

явится напряжение и включится светодиод HL1, сигнализируя об этом.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, Р1-4. Светодиод должен быть обязательно сверхярким красного свечения, поскольку у него меньше номинальное напряжение. Можно применить полевой транзистор КП303Е, КП302В, КП307Б и аналогичный с начальным током стока 10...20 мА. Если окажется, что начальный ток стока имеющегося транзистора не превышает 10 мА, предел измерения "10 мА" можно исключить и сделать другой, с меньшим значением. Для батареи гальванических элементов применён держатель.

размерами 15×21×149 мм от авторучки. Сверху на крышку контейнера приклеена односторонняя печатная плата, на которой сформированы контакты ХТ1—ХТ10. Чертёж платы показан на **рис. 2**. Чётные контакты образованы отдельными контактными площадками, нечётные образуют сплошную печатную площадку. В плате сделаны прямоугольное отверстие для гнезда XS2, круглое отверстие диаметром 3 мм для светодиода HL1 и переходные отверстия для подключения контактов ХТ1—ХТ10.

Применён навесной монтаж, и большинство элементов смонтированы на выводах гнёзд XS1—XS4, светодиода

вывод транзистора подключён к контактам "+", а катод — к контактам "-". При проверке стабилитронов можно определить назначение их выводов и оценить внутреннее сопротивление, измерив напряжение на них при разном токе. Излучающий ИК-диод можно определить по значению прямого напряжения, обычно оно находится в интервале 1...1,2 В.

При проверке светодиода его свечение должно сопровождаться свечением индикаторного светодиода HL1. Если одновременно подключить параллельно два однотипных светодиода, по яркости их свечения можно судить об идентичности их параметров.

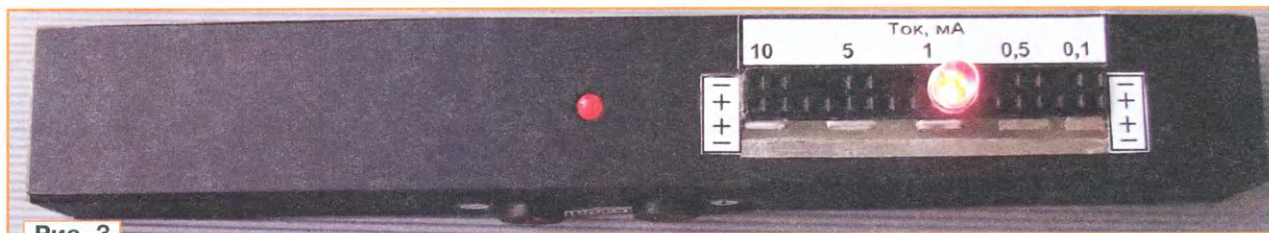


Рис. 3

Гнездо XS1 можно применить любое подходящее, гнезда XS3 и XS4 должны быть рассчитаны на подключение щупов вольтметра. Гнездо XS2 — двухрядное многоконтактное. В авторском варианте применено гнездо PBD-36 (DS1023-2×18), но подойдёт и другое двухрядное, с гнёздами, удобными для подключения выводов контролируемых элементов. Выводы одного ряда соединяют между собой и минусовой линией питания. Часть контактов второго ряда образуют гнёзда от "10 мА" до "0,1 мА". Часть гнёзд второго ряда между ними заглушены термоклеем, чтобы упростить их идентификацию.

В качестве корпуса устройства был применён пластмассовый контейнер

HL1 и держателя батареи. Все элементы внутри корпуса закреплены с помощью термолёжа. Внешний вид устройства показан на **рис. 3**.

Налаживание сводится к установке требуемых значений тока подборкой резисторов R2—R5. Эти значения могут быть, конечно, любыми в пределах начального тока транзистора. Начинают наладку с подбора резистора R2, а затем подбирают остальные. Для повышения удобства токозадающие резисторы могут быть маломощными построечными, например СПЗ-19.

При проверке диодов и р-п переходов транзисторов, если они исправны, индикаторный светодиод HL1 будет светить, если анод или соответствующий

Фотодиод можно проверить следующим образом. Его надо подключить к гнёздам пробника с наименьшим током и в противоположной полярности, т. е. на анод подать минусовое напряжение. Контролируя напряжение на нём, следует осветить его сильным источником света и затем затенить. У фотодиода эти два напряжения должны существенно отличаться друг от друга.

Конечно, возможности предложенного устройства ограничены типами радиоэлементов не ограничиваются.

От редакции. Чертёж печатной платы в формате Sprint-Layout имеется по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2019/10/probnik.zip> на нашем FTP-сервере.

Викторина "Микроконтроллеры и контактные датчики"

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Контактный датчик — это собирательный термин, который относится к большому классу устройств, содержащих электрические контакты, замыкающиеся и размыкающиеся под механическим или другим воздействием. К ним относят кнопки, переключатели, герконы, контакты реле, джойстики, клавиатуры, съёмные переключики, энкодеры. В простейшем случае подвижный контакт под действием внешней силы замыкается и размыкается с единственным неподвижным.

В более сложных случаях неподвижных контактов несколько, и подвижный контакт замыкается с ними поочерёдно или в произвольном порядке (примером может служить игровой джойстик). Иногда бывают реализованы очень сложные схемы переключения.

В программном плане опрос состояния контактных датчиков производится через дискретные (цифровые) или аналоговые входы микроконтроллера. Дискретный вход различает лишь два уровня напряжения — логи-

чески высокий и логически низкий. Аналоговый вход позволяет различать большое число уровней напряжения, каждый из которых может соответствовать своей нажатой кнопке или их комбинации.

К важным характеристикам контактных датчиков относят максимальное и минимально допустимые значения тока через замкнутые контакты, максимальное напряжение между разомкнутыми контактами, электрическое сопротивление замкнутых кон-

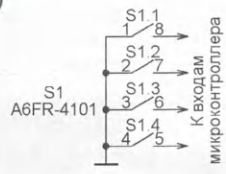

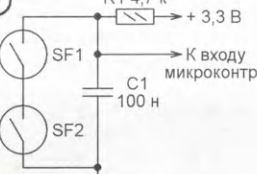

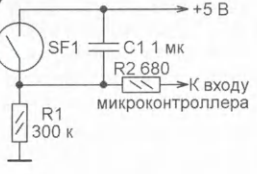
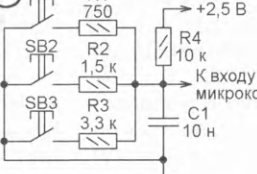
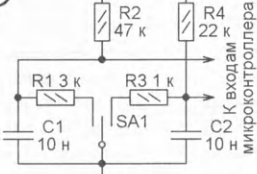



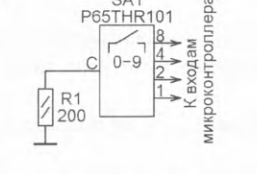
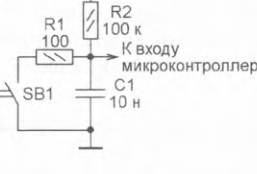

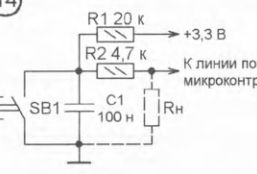
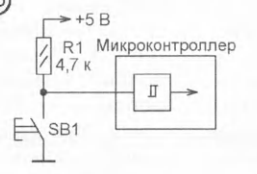
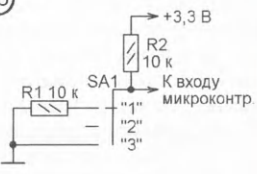
тактов, сопротивление изоляции между разомкнутыми контактами, длительность перехода контактов из одного состояния в другое под внешним воздействием, длительность так называемого дребезга, когда контакты многократно хаотически изменяют своё состояние прежде, чем окончательно занять одно из возможных положений.

Заметим, что викторина посвящена только тем контактными датчикам, которые служат средствами управления работой программы микроконтроллера либо ввода в него информации для обработки. Те, которые коммутируют питающее напряжение, здесь не рассматриваются.

Вопросы в **таблице** проиллюстрированы схемами. На каждый из них

следует выбрать ответ 0 или 1 и записать их в порядке номеров вопросов слева направо. Если перевести полученное 16-разрядное двоичное число в десятичную систему счисления, должно получиться 56385, если, конечно, все ответы верны.

От редакции. Правильные ответы и пояснения к ним будут даны в следующем номере журнала.

<p>1</p>  <p>По какому параметру переключатель A6FR-4101 лучше, чем переключатель П2КН-4?</p> <p>0 — по миним. напряжению; 1 — по минимальному току</p>	<p>2</p>  <p>Для какого микроконтроллера резистор R1 не обязателен?</p> <p>0 — ATmega328; 1 — STM32F103</p>	<p>3</p>  <p>Позволят ли соединённые так герконы SF1 и SF2 определить направление движения магнита?</p> <p>0 — нет; 1 — да</p>	<p>4</p>  <p>Основное назначение конденсатора C1?</p> <p>0 — устранение дребезга контактов кнопки SB1; 1 — подавление помех</p>
<p>5</p>  <p>Включить ли в микроконтроллере резистор, соединяющий используемый вход с плюсом питания?</p> <p>0 — да; 1 — нет</p>	<p>6</p>  <p>Напряжение на входе АЦП микроконтроллера 0,23 В. Какие кнопки нажаты?</p> <p>0 — SB1 и SB2; 1 — SB2 и SB3</p>	<p>7</p>  <p>Можно ли поменять местами резисторы R1 и R3?</p> <p>0 — можно; 1 — нельзя</p>	<p>8</p>  <p>Как изменится яркость свечения светодиодов HL1 и HL2 при нажатии на кнопку SB1?</p> <p>0 — почти не изменится; 1 — сильно уменьшится</p>
<p>9</p>  <p>Для чего нужен резистор R1?</p> <p>0 — ограничивает ток разрядки конденсатора C1; 1 — ускоряет срабатывание кнопки SB1</p>	<p>10</p>  <p>Можно ли удалить резистор R2?</p> <p>0 — можно; 1 — не всегда</p>	<p>11</p>  <p>Как заменить кодовый переключатель P65THR101 на P65THR102?</p> <p>0 — откорректировать программу микроконтроллера; 1 — поменять местами выводы 1 и 8, а также 2 и 4 переключателя</p>	<p>12</p>  <p>Можно ли поменять местами резистор R1 и кнопку SB1?</p> <p>0 — можно; 1 — нельзя</p>
<p>13</p>  <p>Для чего нужен варистор RU1?</p> <p>0 — защищает от электростатических потенциалов; 1 — уменьшает длительность дребезга контактов кнопки SB1</p>	<p>14</p>  <p>Какое сопротивление нагрузки Rn недопустимо?</p> <p>0 — 1 кОм; 1 — 100 кОм</p>	<p>15</p>  <p>Уменьшает ли триггер Шмитта длительность дребезга контактов кнопки SB1?</p> <p>0 — да; 1 — нет</p>	<p>16</p>  <p>Каким должен быть вход микроконтроллера, чтобы различать все положения переключателя?</p> <p>0 — логическим; 1 — аналоговым</p>