

Детекторы перемещения и их практическое применение

Существует несколько видов детекторов перемещений, которые различаются между собой по типу используемых датчиков. В предлагаемой статье будут рассмотрены детекторы перемещения на основе датчиков инфракрасного (ИК) излучения.

ИК излучение присутствует в элект-ромагнитном спектре. Его длина волны больше длины волны видимого света. ИК излучение невозможно увидеть невооруженным глазом, но оно определяется с помощью специальных датчиков. Человеческое тело, а также тела животных активно излучают в ИК диапазоне. Максимум такого излучения приходится на длину волны 9,4 мкм.

Для детектирования ИК излучения применяют пироэлектрические датчики. Их

напряжения. Поскольку датчик реагирует на ИК излучение в широком диапазоне, для сужения последнего применяется специальный фильтр, ограничивающий восприятие датчиком ИК излучения только в диапазоне от 8 до 14 мкм.

На рис. 1 изображена структурная схема детектора перемещений. Вывод 2 датчика через шунтирующий резистор сопротивлением 100 кОм соединен с корпусом. Сигнал с датчика подается на двухкаскадный согласованный усилитель, обеспечивающий общий коэффициент

усиления 10000. При типовом применении полоса пропускания усилителя ограничена до 10 Гц для ослабления высокочастотных помех и надежного срабатывания компаратора при восприятии положительных и отрицательных перепадов

выходного напряжения датчика. Хорошо отфильтрованное напряжение питания величиной от 3 до 15 В подается на вывод 1 датчика.

Датчик RE200B имеет два чувствительных элемента, включенных по схеме компенсации напряжения. Такой способ включения позволяет избавиться от

сторонних сигналов, вызываемых вибрацией, изменением температуры и солнечного освещения. При перемещении человека в зоне действия датчика сначала активизируется один элемент, а затем другой (рис. 2). Источник излучения перемещается в горизонтальной плоскости. При этом выводы 1 и 2 также должны быть расположены в горизонтальной плоскости.

Для увеличения дальности зоны действия датчика применяют линзы Френеля. С их использованием эта зона увеличивается примерно до 25–30 м. В комплекте с дат-

чиком поставляется комплект линз FL65. Линза является собирающей, но, в отличие от обычных выпуклых линз, линзы Френеля имеют гораздо меньшие размеры, обусловленные их конструкцией (рис. 3).

На рис. 4 изображена типовая схема применения ИК датчика перемещения. Элементы R11 и C6 задают время включения реле RY1 после срабатывания датчика перемещения. В схеме используется датчик типа RE200 B, который имеет следующие характеристики:

- реакция на тепловое излучение в спектре 5... 14 мкм;
- выходное напряжение 20 мВ;
- напряжение шумов 0,4 мВ;
- l напряжение смещения 0,1 В;
- l напряжение питания от 2,2 до 15 В;
- рабочая температура от -30 до +70°C.

Выводы датчика внутренне соединены: вывод 1 – со стоком, вывод 2 – с истоком полевого транзистора, вывод 3 – общий. Между выводами 2 и 3 должен быть включен резистор сопротивлением 100 кОм.

В схеме детектора перемещений используется дешевый счетверенный операционный усилитель LM324. Первые два ОУ – IC1A, IC1B – выполняют функции усилителя, два другие – функции компаратора. Выпрямленный диодами D3, D4 сигнал поступает на одновибратор IC2, который управляет транзисторным ключом Q1. В цепь коллектора транзистора Q1 включена обмотка исполнительного реле.

Не всегда бывает удобно или невозможно связать датчик с исполнительным устройством посредством проводов. В таких случаях оптимальной является связь датчика с исполнительным устройством по радиоканалу. В странах Европы

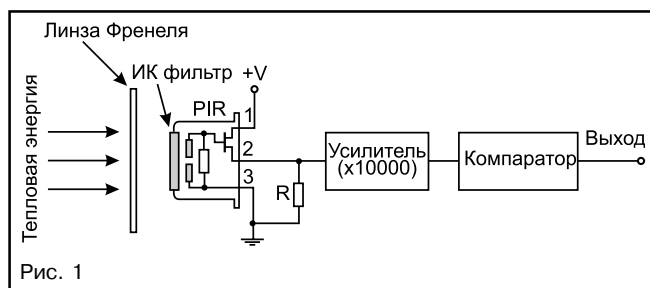


Рис. 1

создают на основе специального кристаллического материала, способного при воздействии на него ИК излучения вырабатывать поверхностный электрический заряд. Этот заряд усиливается встроенным в ИК датчик усилителем на полевом транзисторе, обеспечивающим формирование управляющего

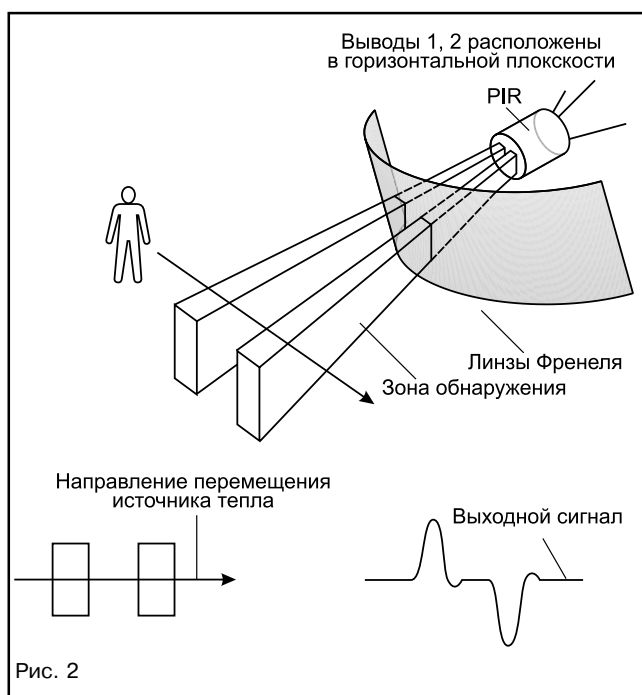


Рис. 2

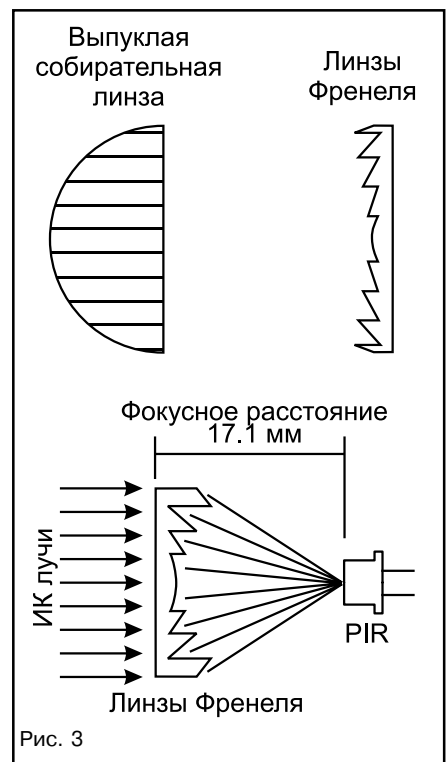


Рис. 3

и США разрешена работа устройств дистанционного управления и автосигнализаций на частоте 418 МГц. Устройства, отвечающие условиям применения для работы на этой частоте, не требуют сертификации и разрешения. Если раньше существовали некоторые трудности в проектировании и изготовлении таких приемопередающих устройств, то после выпуска унифицированного модуля передатчика TM1V и приемника RM1V проблема реализации связи устройств дистанционного управления по радиоканалу на частоте 418 МГц попросту исчезла. Совместимость работы близкорасположенных устройств ДУ обеспечивается благодаря использованию микросхем кодера в передатчике и декодера в приемнике.

На рис. 5 приведена схема передающего модуля ИК датчика перемещения. Усилитель сигнала датчика выполнен на сдвоенном ОУ типа MAX407 от фирмы Maxim, либо LT1495 от фирмы Linear Technologies. Элементы R3, R4, C2 определяют коэффициент усиления ОУ IC1A и уровень опорного напряжения. Конденсатор C3 обеспечивает сужение полосы пропускания усилителя до 10 Гц. Элементы R5, R6, R7, R10 определяют коэффициент усиления ОУ IC1B, а конденсатор C5 ограничивает его полосу пропускания до 10 Гц. Резисторы R7 и R9 определяют величину напряжения смещения, которая должна быть равной 2,5 В.

Компаратор модуля собран на основе сдвоенного компаратора MAX922 или LTC1440. Причем IC2A выполняет функции компаратора, а IC2B – функции одновибратора. При отсутствии перемещения напряжение на выходе датчика отсутствует, напряжение на выходе IC1B (вывод 1) составляет 2,5 В. Через делитель R11 R12 R13 напряжение смещения через R14, R15 прикладывается к выводам 5 и 6 IC2A. Напряжение на выводе 5 на 250 мВ превышает напряжение на выводе 6. В результате этого на выводе 8 присутствует уровень логического 0.

При перемещении человека в зоне действия ИК датчика на выводе 1 IC1B возникает положительный перепад напряжения, который через диод D2 поступает на вывод 6 IC2A, и в результате его потенциал становится выше потенциала на выводе 5. На выводе 8 IC2A формируется высокий уровень. Затем по второму сигналу с датчика на выводе 1 IC1B формируется отрицательный перепад. Это в свою очередь приводит к снижению потенциала на выводе 5 IC2A, что также формирует напряжение высокого уровня на выводе 8 IC2A.

Положительный перепад напряжения на выводе 8 IC2A через конденсатор C6 поступает на IC2B. В результате на ее выходе (вывод 1) формируется низкий уровень. Этот уровень через диод D3 при-

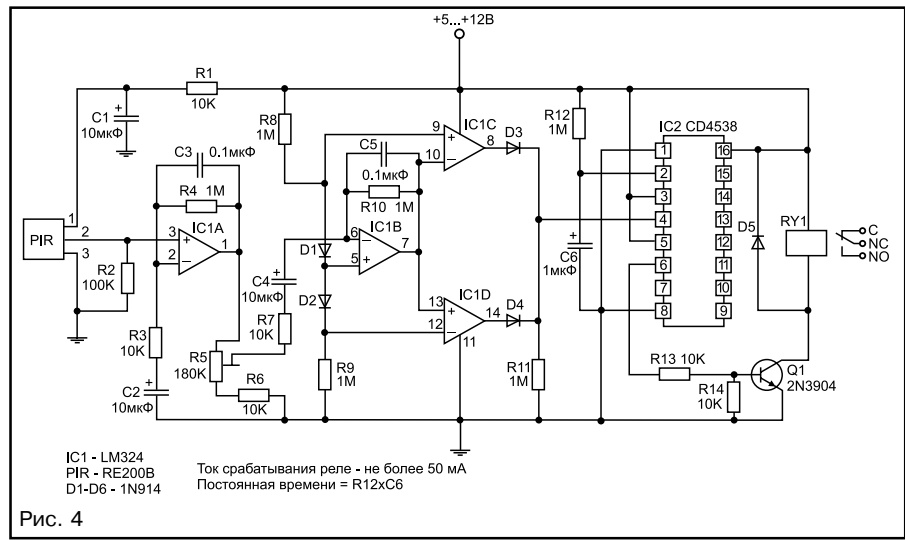


Рис. 4

кладывается к выводу 5 IC2A и переключает состояние этой микросхемы на время разряда конденсатора C6 через резистор R17 или R18. Перемычку PJ используют для уменьшения времени переключения при проверке работы схемы.

Когда конденсатор C6 разрядится до напряжения, меньшего величины опорного напряжения на выводе 3, IC2B переключится, и напряжение на выводе 1 снова возрастет. Времязадающая цепочка C6R15R18 задает постоянную времени, составляющую около 90 с при разорванной перемычке PJ или 1 с при замкнутой. Резисторы R19, R20 и R21 формируют гистерезис каскада на IC2B, обеспечивающий независимость напряжения на выходе IC2B в процессе разряда конденсатора C6 от флуктуаций (случайных отклонений) сигнала. Цепочка C7R16D4

предназначена для формирования узкого отрицательного импульса, который поступает на кодер IC3 и активизирует передачу кодовой цифровой последовательности импульсов.

В процессе переключения IC2B кодер формирует три группы битов, содержащих данные и адресную информацию, и последовательно передает их на модуль передатчика TM1V. Кодер программируется четырехпозиционным DIP переключателем SA1-4 на один из шестнадцати адресов, что обеспечивает работу нескольких независимых устройств такого типа. Вход данных также программируется с помощью переключателей SA5-8 для идентификации передатчика по номеру (1-4). Только один из этих переключателей может находиться во включенном состоянии.

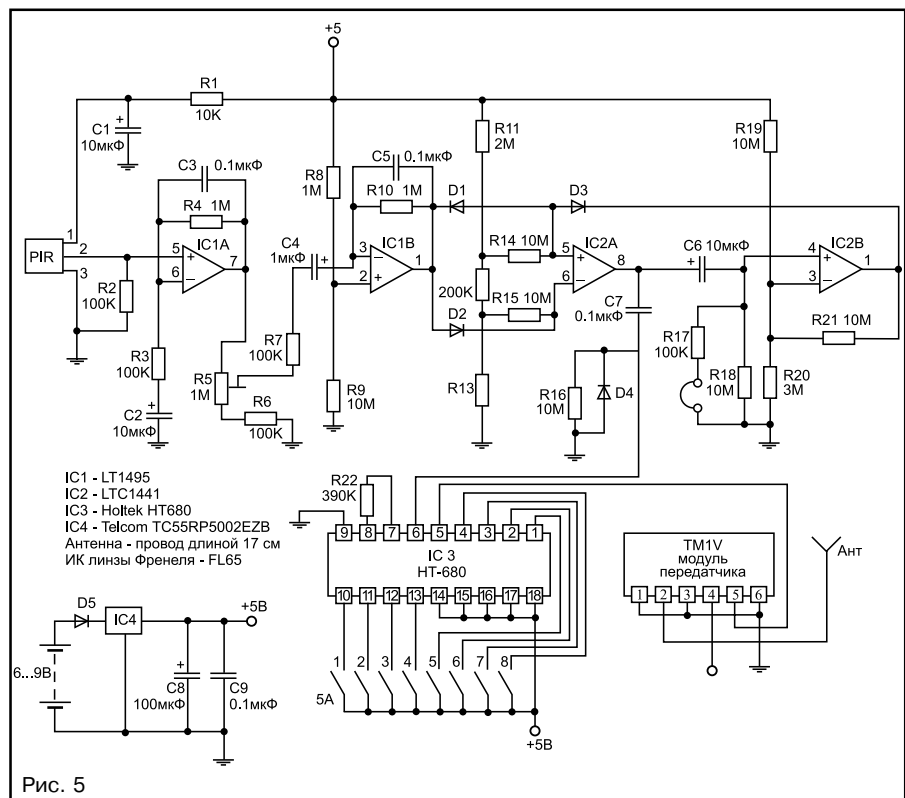


Рис. 5

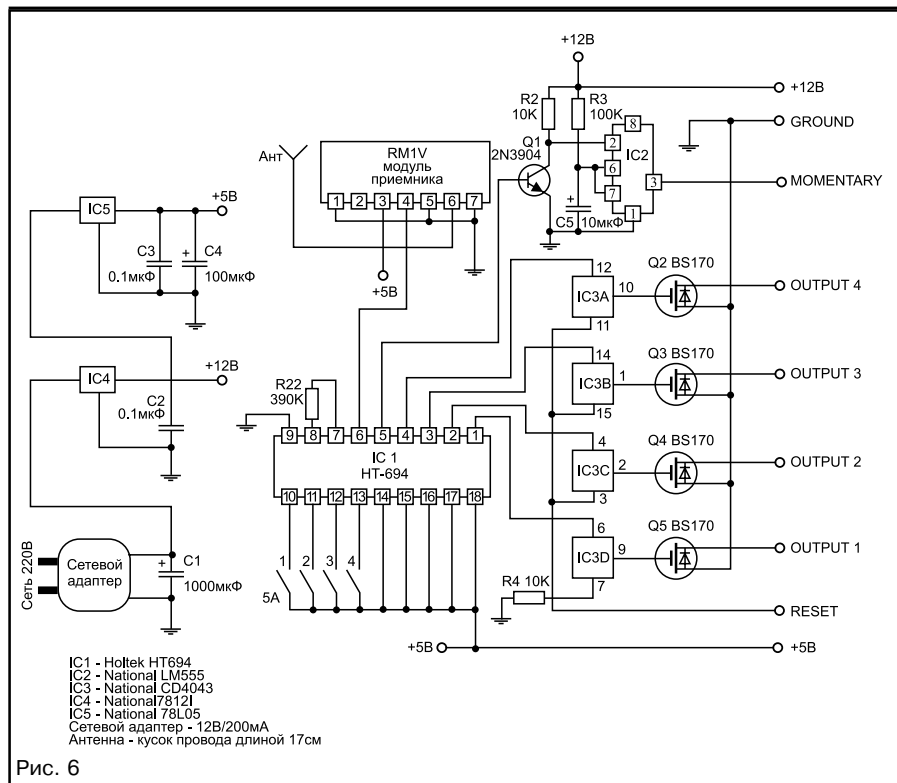


Рис. 6

сигнал логической 1, который открывает транзистор и запускает таймер IC2, формирующий на выводе 3 (выход Momentary) сигнал длительностью около 2 с. Этот сигнал используется для управления зуммером, служащим для индикации работы передатчика. В приведенной на рис. 6 схеме используются выходы на полевых транзисторах с рабочим током стока около 150 мА, что достаточно для подключения светодиодных индикаторов. Имеется возможность сброса в нулевое состояние микросхемы IC3. Для этого следует кратковременно соединить вывод Reset с выводом источника питания +5 В. Обычно первичным источником питания для такой схемы служит сетевой адаптер на напряжение 12 В.

Совместно с приемником можно использовать различные исполнительные устройства, например электромагнитные или твердотельные реле, включающие осветительные приборы или сигнализацию. Возможны и другие варианты. На рис. 7 приведена схема с использованием микросхемы для записи речевых сообщений. Схема обеспечивает воспроизведение предварительно записанного речевого сообщения при поступлении сигнала тревоги от детектора перемещений.

В заключение необходимо отметить, что в качестве кодера и декодера могут также применяться микросхемы GL-104 от фирмы Glolab, включаемые в схему особым способом и заменяющие рассмотренные выше кодер и декодер от фирмы Holtek.

Производством и поставкой ИК датчиков перемещения, модулей приемника RM1V и передатчика TM1V, а также готовых модулей, описанных в этой статье, занимается американская фирма Glolab Corporation (www.glolab.com, kits@glolab.com).

**Дмитрий Хрусталеv,
 pierce_arrow@mtu-net.ru**

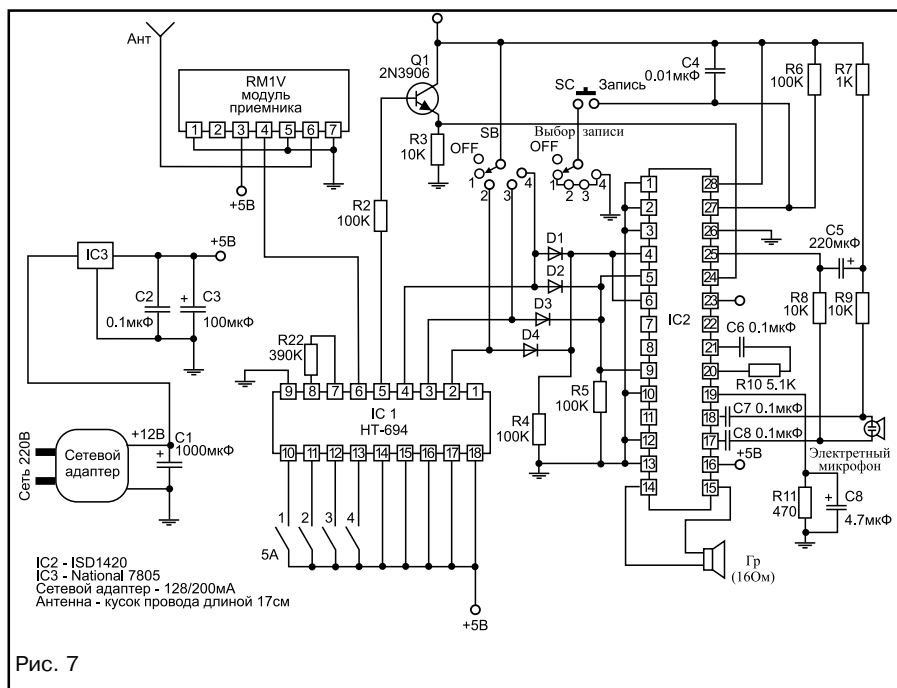


Рис. 7

Схема питается от батареи напряжением 6...9 В. Рабочее напряжение составляет 5 В. В качестве стабилизатора напряжения применен микромощный стабилизатор напряжения TC55RP5002EZB фирмы Telcom (IC4). Благодаря этому ток, потребляемый схемой в режиме ожидания, составляет всего лишь 20 мкА – в 100 раз меньше, чем потребляемый ток в других детекторах перемещений.

Сигнал от детектора перемещений принимает модуль приемного устройства, в который входит собственно модуль приемника RM1V, связанный с декодером HT694 фирмы Holtek, про-

граммируемым переключателем SA для работы с определенным передатчиком. Декодер последовательно получает три группы битов, содержащих данные и адресную информацию, хранит их, а затем сравнивает одни с другими. При совпадении двух из них, декодированные данные появляются на одном из выводов – 1, 2, 3 или 4 – в зависимости от того, какой переключатель выбора номера передатчика включен. Затем управляющий сигнал высокого уровня поступает на четырехэлементную схему защелки IC3. На выводе 5 IC1 при приеме верных данных всегда формируется