

Инфракрасный барьер на современной элементной базе

Многим из нас еще со школьных уроков физики знакомы приборы, реагирующие на пересечение непрозрачным предметом светового луча. Такие приборы обычно состоят из источника света (часто простой лампочки) и фотоприемника с усилителем, нагруженным на исполнительное устройство. Они широко используются для счета продукции на конвейерах заводов, в системах охранной сигнализации, в турникетах метро, в приборах защитного отключения и во многих других местах.

При своей относительной простоте приборам, построенным на базе лампочки накаливания и фотоприемника с усилителем, свойственен ряд недостатков — они отличаются низкой экономичностью, имеют значительные габариты, требуют дополнительную оптическую систему, плохо работают при наличии внешней засветки, имеют невысокую надежность и высокую вероятность ложных срабатываний. Кроме того, из-за использования диапазона видимого света такие устройства демаскируют себя, что затрудняет их использование в системах охраны.

Для устранения указанных недостатков разработчики профессиональных приборов такого класса в качестве источников используют излучатели, работающие в невидимом инфракрасном диапазоне, которые излучают не непрерывный сигнал, а сигнал сложной формы. В приемниках используются специальные оптические фильтры, отсекающие мешающий сигнал видимого излучения, высокочувствительные PIN-фотоприемники, усилители с АРУ и сложными системами фильтрации. Все эти меры позволяют создавать весьма надежные и эффективные системы контроля, называемые инфракрасными барьерами. Но из-за сложности и высокой цены они до недавнего времени были доступны только для профессионалов.

Однако развитие современной элементной базы позволило превратить «системы для профессионалов» в «системы для всех». Специалистами «МАСТЕР КИТ» был разработан комплект инфракрасных барьеров с использованием современной элементной базы, который по своим параметрам соответствует самым высоким требованиям. Набор получил название NK083. Ключевым элементом барьеров является микросхема интегрального фотоприемника TSOP1736 производства фирмы Vishay. Ее структурная схема показана на рис. 1.

В качестве приемника оптического излучения в микросхеме использован встроенный высокочувствительный PIN-фотодиод, сигнал с которого поступает на входной усилитель, преобразующий выходной ток фотодиода в напряжение. Преобразованный сигнал поступает на усилитель с АРУ, и далее на полосовой фильтр, который выделяет сигналы с ра-



Рис. 1

бочей частотой 36 кГц из шумов и помех. Выделенный сигнал поступает на демодулятор, который состоит из детектора и интегратора. Дело в том, что данная микросхема оптимизирована для приема сложного сигнала, представляющего собой короткие пакеты импульсов с рабочей частотой 36 кГц¹. В паузах между импульсами производится калибровка системы АРУ. Управляет этим схема управления. Вследствие такого построения, микросхема не реагирует на непрерывную помеху даже на рабочей частоте. Активный уровень выходного сигнала низкий. Микросхема не требует для своей работы никаких внешних установочных элементов. Все ее компоненты, включая фотоприемник, защищены от внешних наводок внутренним электрическим экраном и залиты специальной пластмассой. Эта пластмасса является фильтром, отсекающим оптические помехи в видимом диапазоне света. Благодаря всем этим мерам микросхема отличается весьма высокой чувствительностью и низкой вероятностью появления ложных сигналов. При этом она имеет малые габариты (порядка 5x10x13 мм) и, что весьма важно для радиолюбителей, низкую стоимость (порядка \$1).

Принципиальная схема устройства

Комплект инфракрасного барьера состоит из двух отдельных модулей — приемника и передатчика. Технические характеристики ИК барьера даны в табл. 1, а перечень элементов в табл. 2. Принципиальная электрическая схема приемника приведена на рис. 2, а чертеж печатной платы и расположение элементов показаны на рис. 3. Принци-

пиальная электрическая схема передатчика приведена на рис. 4, а чертеж печатной платы и расположение элементов показаны на рис. 5.

Работа устройства

Для нормальной работы ИК барьера передатчик должен формировать импульсы излучения в соответствии с диаграммой, показанной на рис. 6. При изменении напряжения питания, температуры и других влияющих факторов частота импульсов не должна изменяться более чем на 5%. В качестве

генератора импульсов, удовлетворяющего таким требованиям, в передатчике использован сдвоенный интегральный таймер типа NE556. На одной его половине собран генератор с частотой 36 кГц, эта частота задается элементами С3, R4, R5. На второй половине собран генератор сдвигающей, который управляет

первым таймером. Его частота и скважность задается элементами С1, R1, R3, D1. Микросхема имеет мощный выход, способный отдавать в нагрузку ток в

Таблица 1. Технические характеристики ИК барьера

Характеристика	Значение
Напряжение питания передатчика, В.	12 (7...13)
Напряжение питания приемника, В.	12 (9...13)
Ток потребления передатчика не более, мА	30
Ток потребления приемника не более, мА	60
Коммутируемый ток реле фотоприемника, А	10
Максимальная удаленность между передатчиком и приемником, м.	50
Размеры печатной платы передатчика, мм.	32 x 25

200 мА, поэтому оказалось возможным подключить излучающие диоды непосредственно к выходу микросхемы. Элементы С2, С4, С5 служат для фильтрации питающего напряжения.

В приемнике элементы R2, С1, D1 служат для формирования питающего напряжения 5 В для микросхемы фотоприемника. При наличии входного оптического сигнала на выводе 3 фотоприемника присутствует последовательность коротких отрицательных импульсов. Эта последовательность непосредственно непригодна для управления реле. Поэтому она поступает через пиковый детектор, состоящий из элементов R1, D2, С3, на вход усилителя на полевом транзисторе VT1. Последний может коммутировать ток до 0,5 А, что вполне достаточно для управления реле. В приемнике установлен дополнительный красный светодиод HL1, который загорается одновременно со срабатыванием реле. Наличие этого светодиода облегчает установку и контроль работы ИК барьера. Микросхема фотоприемника потребляет ток порядка 1 мА при напряжении питания 5 В. Поэтому диапазон рабочих напряжений и максимальный ток потребления определяется в основном параметрами реле. Так, например, установив в приемник мало-