

Автоматы управления освещением с ИК-датчиком, работающим на отражение

Александр Одинец (г. Минск, Беларусь)

В статье рассматриваются два автомата, включающие лампу накаливания на время от 15 секунд до 1 минуты при пересечении объектом инфракрасного луча. Время выдержки продлевается при нахождении объекта в поле видимости фотодатчика. Во втором варианте устройства удалось повысить дальность работы на отражение в два раза за счёт цифровой обработки сигнала.

Общие сведения

Среди фотоэлектрических приборов, срабатывающих при пересечении непрозрачным предметом светового луча, по типу используемого фотодатчика можно выделить три класса. Первый класс приборов использует фотодатчик, работающий в видимой части спектра излучения и состоит из источника света (например, простой лампочки) и фотоприёмника с усилителем, нагруженным на исполнительное устройство. Второй класс приборов использует пироэлектрические датчики, которые реагируют только на изменение инфракрасного излучения и, таким образом, являются датчиками движущихся объектов. К недостаткам датчиков такого типа можно отнести то, что они хорошо реагируют на перемещение теплового объекта поперёк, с одной стороны фотоприёмника на другую, но если объект перемещается вдоль площадок фотоприёмника, то датчики на такое движение не реагируют. К третьему классу приборов можно отнести фотодатчики, построенные на основе PIN-фотодиода и работающие с определённой несущей частотой. Автоматы управления освещением, построенные на основе такого датчика, можно дополнить таймером, который обеспечит задержку свечения лампы накаливания после исчезновения объекта из поля зрения фотодатчика.

При своей относительной простоте приборам, построенным на базе лампочки накаливания и фотоприёмника с усилителем, свойственен ряд недостатков — они отличаются низкой экономичностью, имеют значительные габариты, требуют дополнительной оптической системы, плохо работают при наличии внешней засветки, имеют невысокую надёжность 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 в качестве источников используют излучатели, работающие в невидимом инфракрасном диапазоне, которые излучают не непрерывный сигнал, а сигнал сложной формы. В приёмниках используются специальные оптические фильтры, отсекающие мешающий сигнал видимого излучения, высокочувствительные PIN-фотоприёмники, усилители с АРУ и сложными системами фильтрации. Все эти меры позволяют создавать весьма надёжные и эффективные автоматы управления освещением с ИК-датчиками, работающими на отражение.

Ключевым элементом фотоприёмника является микросхема интегрального фотоприёмника TFMS5360 произ-

водства НПО «Интеграл» (г. Минск). Её структурная схема показана на рис. 1. В качестве приёмника 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 рабочей 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 приёма сложного сигнала, представляющего собой короткие пакеты импульсов с рабочей частотой 36 кГц. 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 её компоненты, включая фотоприёмник, 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 5×10×13 мм) и, что весьма важно, низкую стоимость (порядка \$1).

Схема электрическая принципиальная

Схема электрическая первого варианта устройства показана на рис. 2. На схеме можно выделить несколько функциональных блоков:

- стабилизатор напряжения «минус 5 В» — элементы: C1, R1, R2, VD1...VD4, DA1, C2...C5;
- задающий генератор на элементах DD1.1 и DD1.2, стабилизированный кварцевым резонатором ZQ1 на частоту 432 кГц;

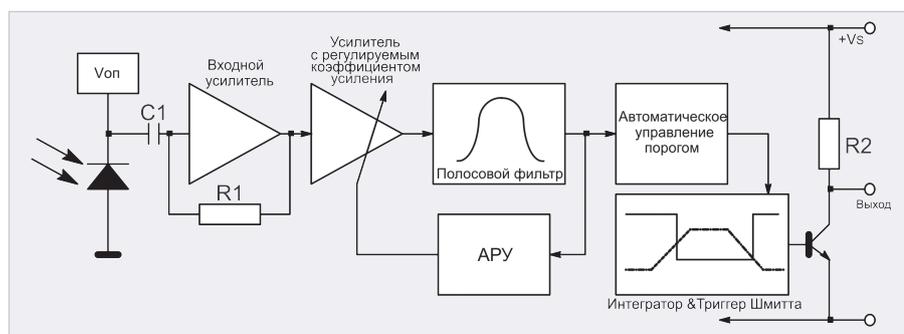


Рис. 1. Блок-схема приёмника TFMS5360

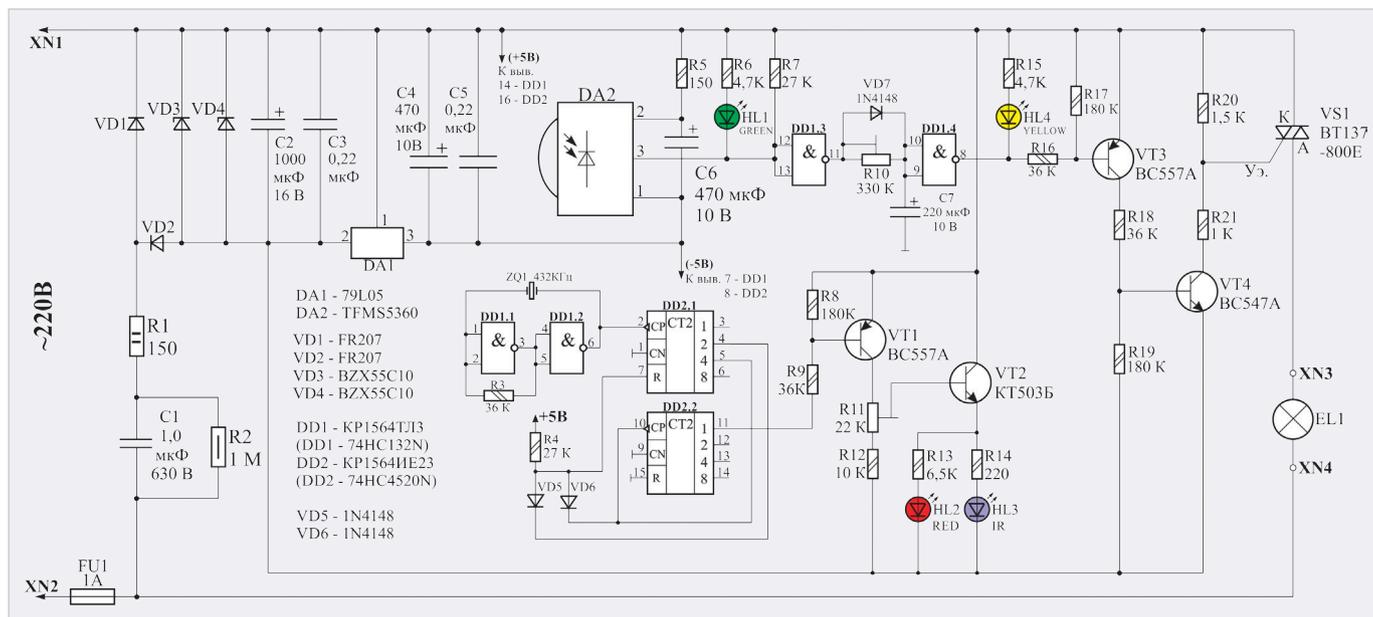


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная автомата управления освещением. Вариант 1

- делитель частоты на 12 на счётчиках DD2.1, DD2.2;
- схему сдвига уровня для питания ИК-светодиодов на элементах VT1, VT2, R8, R9, R11, R12;
- фотоприёмник DA2 и реле времени на элементах DD1.3, DD1.4, C7, VD7, R10;
- схему управления коммутирующим симистором VS1 на элементах VT3, VT4, R16...R21.

Принцип работы

На элементах DD1.1 и DD1.2 выполнен задающий генератор на частоту 432 кГц. Счётчики DD2.1 и DD2.2 делят эту частоту на 12 до 36 кГц, которая излучается ИК-светодиодом HL1 и является несущей частотой для фотоприёмника DA2. Амплитуда излучаемых ИК-импульсов, а значит, и дальность работы на отражение, регулируется подстроечным резистором R11. Когда в поле зрения фотоприёмника DA2 появляется объект, то отражённый от него ИК-сигнал воспринимается фотоприёмником и приводит к формированию на его выходе (вывод 3) отрицательного импульса. Длительность импульса зависит от времени нахождения объекта в поле видимости фотоприёмника. Данный вариант устройства позволяет получить максимальную дальность работы на отражение до 1 метра. Появление выходных импульсов фотоприёмника индицирует зажигание зелёного светодиода HL1.

Первый же отрицательный импульс фотоприёмника, инвертируясь логическим элементом DD1.3, через диод VD7 приводит к быстрой зарядке конденсатора C7. Таким образом, на выходе элемента

DD1.4 появляется уровень лог.0, который индицирует включение жёлтого светодиода HL4. При этом открывается транзистор VT3, а вслед за ним и VT4, что приводит к появлению тока управляющего электрода симистора VS1 и его открыванию. Лампа накаливания EL1 включается. Длительность свечения лампы будет зависеть от времени нахождения объекта в поле видимости фотоприёмника и параметров цепи C7-R10, точнее, от ёмкости конденсатора C7 и введённой части подстроечного резистора R10. После удаления объекта из поля зрения фотоприёмника конденсатор C7 начинает медленно разряжаться, и когда напряжение на входах логического элемента DD1.4 достигнет его порогового значения, на его выходе установится уровень лог.1, и тогда лампа накаливания EL1 будет выключена.

Схема электрическая принципиальная и принцип работы второго варианта

Достичь большей в два раза дальности работы на отражение стало возможным благодаря применению дискриминатора длительности выходных импульсов фотоприёмника на элементах DD1.1, DD1.2, C7, VD5, R12 (см. рис. 3). Также в данный вариант устройства введён формирователь огибающей импульсов несущей с частотой 36 кГц на элементах DD3.3, DD3.4, C10, VD8, VD9, R21. Формирователь огибающей представляет собой генератор импульсов с частотой в несколько герц (5...10 Гц) с перестраиваемой скважностью, которая задаётся по максимальной чувствительности фотоприёмника подстроечным резис-

стором R21. В данном варианте устройства схема сдвига уровня для питания ИК-светодиодов выполнена на элементах VT3...VT5 и R23...R28. Амплитуда излучаемых ИК-импульсов устанавливается подстроечным резистором R27. В отличие от предыдущего варианта устройства, данный вариант содержит цифровой таймер на элементах DD1.3, DD2.1, DD2.2, C8, R15, VD7. Длительность выдержки индицируется линейкой светодиодов HL3...HL6. Применение цифрового таймера позволило расширить диапазоны выдержки времени и сделать работу таймера более стабильной.

Работает дискриминатор длительности импульсов следующим образом. При появлении объекта в поле видимости фотоприёмника на его выходе (вывод 3) появляются отрицательные импульсы в соответствии с формой огибающей генератора на элементах DD3.3 и DD3.4. При этом длительность выходных импульсов фотоприёмника зависит от дальности расположения объекта в его поле зрения, что индицируется зелёным светодиодом HL1. Первый же отрицательный импульс с выхода фотоприёмника, инвертируясь элементом DD1.1, через резистор R12 заряжает конденсатор C7. При этом длительность импульса должна быть достаточно большой, чтобы конденсатор C7 успел зарядиться до порогового напряжения элемента DD1.2. После завершения отрицательного импульса на выходе фотоприёмника устанавливается уровень лог.1, который, инвертируясь элементом DD1.1, приводит к быстрой разрядке конденсатора C7 через диод VD5. При этом объект дол-

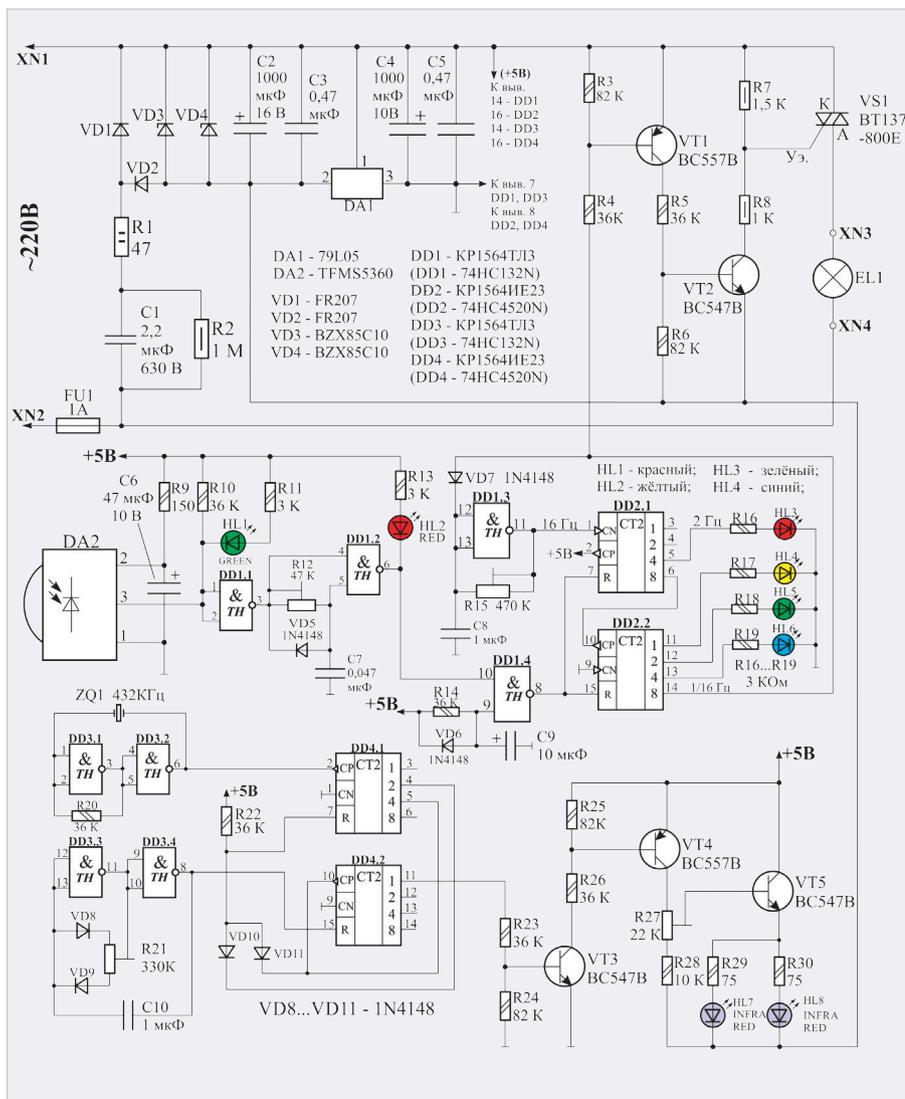


Рис. 3. Схема электрическая принципиальная автомата управления освещением. Вариант 1

жен располагаться достаточно далеко от фотоприёмника и не ближе двух метров от него! Таким образом, длительность импульсов, на которые срабатывает дискриминатор, а значит, и расстояние до объекта, задаётся подстроечным резистором R12.

При появлении на входах логического элемента DD1.2 двух уровней лог.1 на его выходе появляется уровень лог. 0, что индицирует красный светодиод HL1. Этот уровень лог.0, инвертируясь элементом DD1.4, обнуляет счётчики DD2.1 и DD2.2 и тем самым инициирует новый интервал отсчёта таймера. На выходе счётчика DD2.2 устанавливается уровень лог. 0. Лампа EL1 включается на время, задаваемое подстроечным резистором R15. Цепочка элементов C9-R14 предназначена для первоначального запуска таймера при первой подаче питающего напряжения.

Конструкция и компоненты

Устройства собраны на печатных платах из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, первый вариант — на плате размерами 78×78 мм (см. рис. 4), а второго варианта — 100×75 мм (см. рис. 5). Автоматы размещаются в пластмассовых разветвительных коробках подходящих размеров. Все микросхемы серии KP1564 (74HCxx) заменимы их аналогами серии KP1554 (74ACxx). Симисторы могут быть из серий BT137, BT138,

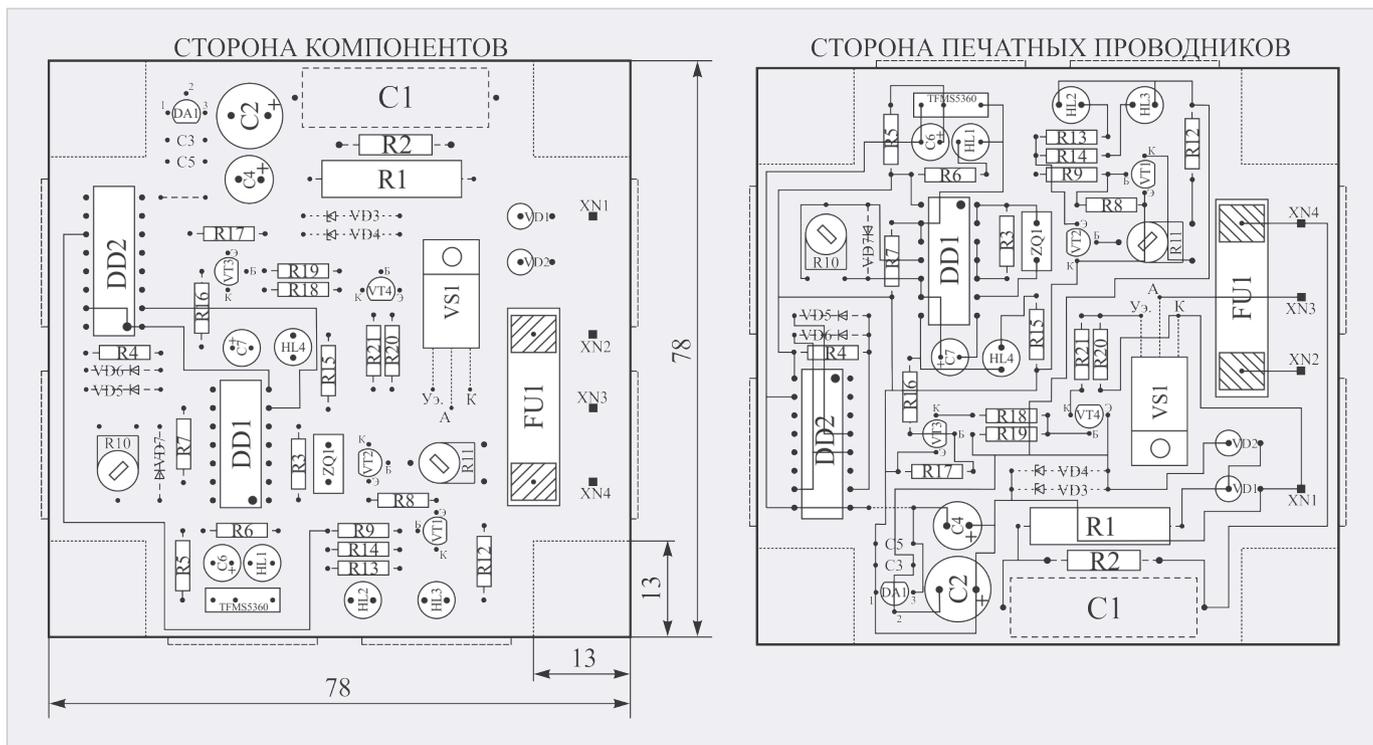


Рис. 4. Печатная плата автомата управления освещением. Вариант 1

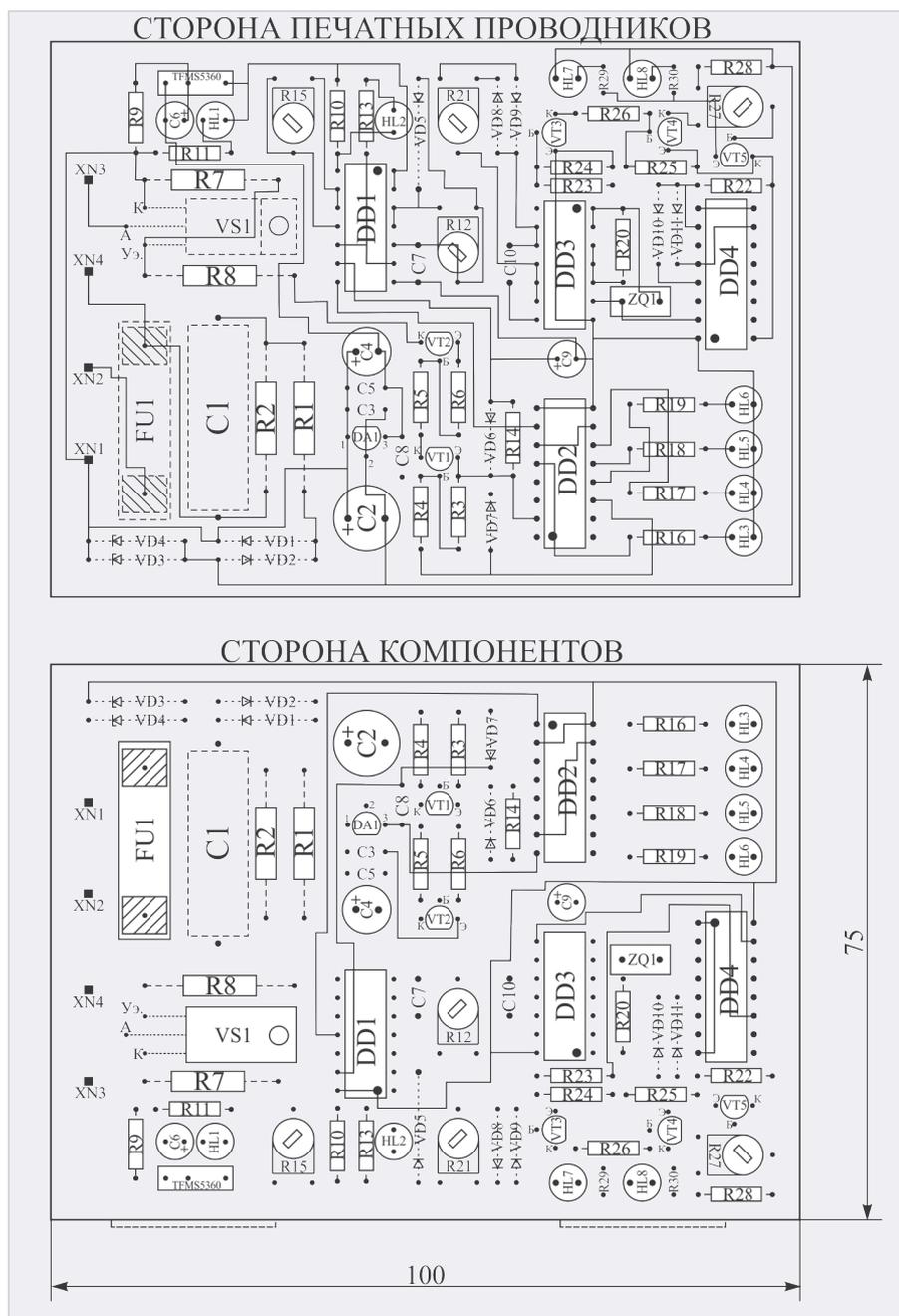


Рис. 5. Печатная плата автомата управления освещением. Вариант 2

BT139 с рабочим напряжением не менее 400 В. Стабилитроны в первом варианте устройства использованы из серии VZX55, а во втором варианте — из серии VZX85 с рабочим напряжением 10 В. В устройстве использованы постоянные резисторы типа МЛТ-0,125, МЛТ-2 (R1 на рис. 2, 3), МЛТ-0,5 (R2 на рис. 2 и 3) или аналогичные соответствующей мощности; подстроечные резисторы — типа СП3-386 в горизонтальном исполнении; постоянные конденсаторы — типа К10-17, К73-17 (C1) и оксидные типа К50-35 или импортные. Светодиоды сверхъяркие: красного, желтого, зеленого и синего цветов соответственно. Кварцевый резонатор ZQ1 на частоту 432 КГц от пульта дистанционного управления телеприёмника. Фотодиод типа TFMS5360 с несущей частотой 36 КГц заменим на соответствующие аналоги с такой же несущей частотой.

Настройка устройств

Настройка первого варианта устройства (см. рис. 2) заключается в установке необходимой чувствительности подстроечным резистором R11 и времени выдержки резистором R10. Во втором варианте (см. рис. 3) кроме чувствительности (R27) и времени выдержки (R15) устанавливается скважность генератора огибающей резистором R21, а также длительность импульсов дискриминатора резистором R12. Следует также помнить, что для нормальной работы устройств в поле видимости фотодатчиков не должно быть никаких посторонних предметов, так как они могут срабатывать на сигнал, отражённый от стен и потолка.



НОВОСТИ МИРА

IBM ПРЕДСТАВИЛА КВАНТОВЫЙ ПРОЦЕССОР EAGLE СО 127 КУБИТАМИ

Компания IBM заявила, что разработала новый чип Eagle для квантовых вычислений, который, по мнению руководства компании, позволит квантовым системам превзойти классические компьютеры в некоторых задачах в течение следующих двух лет.

IBM заявила, что её вычислительный процессор Eagle имеет 127 кубитов, которые могут представлять информацию в квантовой форме. Классические компьютеры работают с использованием битов, которые могут иметь

значение либо «1», либо «0». Кубиты могут являться одновременно как единицей, так и нулём. IBM утверждает, что это первый процессор, который не может быть смоделирован классическими суперкомпьютерами. Также заявлено, что для моделирования Eagle понадобится больше классических битов, чем атомов у каждого человека на планете.

Стоит отметить, что кубиты достаточно сложны в производстве, а для их правильной работы требуются мощные криогенные системы охлаждения.

«Наш первый 127-кубитный процессор Eagle доступен в качестве исследователь-

ской системы в IBM Cloud для избранных членов IBM Quantum Network», — отметил директор отдела разработки квантовых аппаратных систем IBM Джерри Чоу.

Сама IBM пока раскрыла мало подробностей о новинке и не сравнивала её с другими системами. IBM заявила, что новые методы, которым она научилась в ходе создания Eagle, в конечном итоге позволят создавать гораздо более производительные чипы. Компания намерена выпустить в 2022 году квантовые чипы Osprey с 433 кубитами и Condor с 1121 кубитом.

kod.ru