

Смотренко Никита Владимирович

*студент, кафедра электромеханики и робототехники,
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического*

приборостроения,

РФ, г. Санкт-Петербург

E-mail: nikinaka34@gmail.com

ПРИНЦИП ПЕРЕДАЧИ ИНФРАКРАСНОГО СИГНАЛА

Аннотация. Инфракрасное, или тепловое излучение - это электромагнитное излучение, которое испускает любое нагретое до определенной температуры тело. ИК диапазон лежит в ближайшей к видимому свету области спектра, в его длинноволновой части и занимает область приблизительно от 750 нм до 1000 мкм. Инфракрасное излучение составляет большую часть излучения ламп накаливания, около половины излучения Солнца.

Оптические свойства веществ в инфракрасном излучении отличаются от их свойств в видимом свете. Для регистрации ИК-излучения используют тепловые и фотоэлектрические приемники и специальные фотоматериалы.

Источником ИК лучей, кроме нагретых тел, наиболее часто используются твердотельные излучатели - инфракрасные светодиоды, ИК лазеры, для регистрации применяются фотодиоды, фоторезисторы или болометры. Некоторые особенности инфракрасного излучения делают его удобным для применения в устройствах передачи данных.

Annotation. Infrared, or thermal radiation, is electromagnetic radiation emitted by anybody heated to a certain temperature. The infrared range lies in the closest region of the spectrum to visible light, in its long-wavelength part, and occupies an area from about 750 nm to 1000 microns. Infrared radiation makes up most of the radiation from light bulbs, about half of the radiation from the Sun.

The optical properties of substances in infrared radiation differ from their properties in visible light. Thermal and photoelectric receivers and special photomaterials are used to register IR radiation.

The source of IR rays, except for heated bodies, most often used solid-state emitters - infrared LEDs, IR lasers, for registration are used photodiodes, photoresistors or bolometers. Some features of infrared radiation make it convenient for application in data transmission devices.

Ключевые слова: инфракрасное излучение, ИК-диапазон, инфракрасные светодиоды

Key words: infrared radiation, infrared range, infrared LEDs

Введение

Инфракрасный (ИК) пульт дистанционного управления при нажатии кнопки передает закодированный сигнал, который принимается приемником в управляемом устройстве для выполнения заданных команд. Для передачи логической последовательности пульт генерирует пакет ИК импульсов, информация в котором кодируется или модулируется длительностью либо фазой составляющих его сигналов.

В ранних системах управления использовались последовательности коротких импульсов, каждый из которых содержал отдельный элемент информации. Позже был разработан метод передачи с использованием модуляции на фиксированной частоте. При этом вместо одиночных импульсов в пространство передаются импульсные пакеты определенной частоты. Информация закодирована длительностью и положением этих пакетов.

ИК-приемник принимает такую последовательность, извлекает информацию путем демодуляции и восстанавливает исходный сигнал по огибающей. Этот метод обеспечивает высокую устойчивость к помехам, так как приемник, настроенный на частоту передатчика, игнорирует сигналы с другими частотами.

Основная часть

ИК-пульт, являющийся передатчиком инфракрасного сигнала, обычно питается от батарейки или аккумулятора, что требует минимального энергопотребления. При этом мощность излучаемого сигнала должна быть достаточной для обеспечения большой дальности передачи. Эти

противоположные требования решаются с помощью передачи коротких импульсных кодированных пакетов. В периоды между передачами пульт практически не потребляет энергию. Контроллер пульта отвечает за опрос клавиш, кодирование информации, модуляцию несущей частоты и передачу сигнала на излучатель. Для создания пультов используются специализированные микросхемы, однако также подходят микроконтроллеры общего назначения, такие как AVR или PIC, при условии наличия режима сна с низким энергопотреблением и возможности реагировать на нажатия кнопок.

Излучатель ИК сигнала генерирует инфракрасные лучи под действием тока, превышающего возможности микроконтроллера. Для создания необходимого тока используется простой светодиодный драйвер на транзисторе. Большинство передатчиков работают на частоте 30–50 кГц, что исторически выбрано для минимизации помех и соответствия доступной элементной базе. Впоследствии стандартизация сделала переход на другие частоты нецелесообразным.

Для увеличения импульсной мощности передатчика и дальности сигнала основной частотный сигнал формируется с коэффициентом заполнения 3–6, что повышает импульсную мощность при сохранении или снижении средней. Импульсный ток светодиода может достигать 1 А, но в большинстве пультов он не превышает 100 мА. Благодаря низкому коэффициенту заполнения несущей частоты и кратковременности кодированной посылки (20–30 мс) средний ток при нажатии кнопки составляет менее 1 мА. Увеличение импульсного тока светодиода снижает его эффективность и срок службы. Современные ИК-светодиоды имеют мощность излучения 100–200 мВт при токе 50 мА, а их допустимый средний ток не должен превышать 10–20 мА. Питание светодиода проходит через RC-фильтр для минимизации импульсных помех, влияющих на микроконтроллер. Максимум спектра большинства светодиодов для бытовой техники приходится на длину волны около 940 нм.

Длительность одного пакета несущей частоты должна быть не менее 12–15 и не более 200 периодов для надежного приема. Перед началом передачи кодированной посылки передатчик формирует преамбулу из одного или нескольких пакетов несущей частоты, что позволяет приемнику настроить уровень усиления и компенсировать фоновые шумы. Данные в посылке кодируются нулями и единицами, определяемыми длительностью или фазой пакетов. Общая длина посылки варьируется от нескольких бит до десятков байт, а структура передачи задается форматом, включающим порядок данных, признак начала и их объем.

Приемник инфракрасного (ИК) сигнала обычно состоит из модуля ИК-излучения и микроконтроллера. Микроконтроллер декодирует принятый сигнал и выполняет соответствующие команды. Поскольку приемники чаще всего устанавливаются в устройствах с сетевым питанием, их энергопотребление не является критичным.

ИК-приемник чаще всего выполнен в виде отдельного интегрального модуля, расположенного за передней панелью управляемого устройства. На панели предусмотрено окно, прозрачное для ИК-лучей. Такие модули обычно имеют три вывода: питание, общий контакт и выходной сигнал. Производители предлагают различные виды и формы исполнения ИК-приемников, но принцип их работы остается одинаковым. Конструкция модуля включает:

- фотоприемник,
- фотодиод,
- интегрирующий усилитель для выделения полезного сигнала на фоне помех,
- ограничитель, преобразующий сигнал в логический уровень,
- полосовой фильтр, настроенный на частоту передатчика,
- демодулятор для извлечения огибающей полезного сигнала.

В отличие от обычного инфракрасного фотодиода, ИК-приемник не только улавливает, но и обрабатывает сигналы, представленные в виде

импульсов фиксированной частоты и длительности. Это позволяет устройству эффективно защищаться от ложных срабатываний, фонового излучения и помех от других бытовых приборов, работающих в ИК-диапазоне.

Типичный ИК-приемник оснащен тремя или более выводами. Один вывод подключается к общему контакту (минусу питания, GND), второй — к плюсу питания (V_{cc}), а третий служит выходом принимаемого сигнала (Out).

Заключение

Исследование принципов передачи инфракрасного сигнала, включающее анализ физических основ, методов модуляции и демодуляции, а также характеристик среды распространения подтверждает, что инфракрасная связь является перспективной технологией, способной обеспечить высокоскоростную передачу данных при минимальных энергетических потерях и низкой вероятности внешних помех. Использование инфракрасных систем связи в локальных и узконаправленных каналах, например, в системах «умный дом» или для беспроводного соединения внутри помещений, может существенно повысить эффективность передачи данных по сравнению с традиционными радиочастотными технологиями.

Список используемых источников

1. ИК-приёмник и пульт. Устройство и характеристики ИК-приемника. [Электронный ресурс]. // Статья в интернете. – Режим доступа: <https://robotclass.ru/tutorials/arduino-ir-remote-control/>
2. Принцип работы и состав инфракрасного датчика. [Электронный ресурс]. // Статья в интернете. – Режим доступа: <https://www.quanhom.ru/n1892316/news-detail.htm>
3. Электронный модуль "ИК-Приемник". [Электронный ресурс]. // Статья в интернете. – Режим доступа: <https://academy.evolvector.ru/pem10-163>

4. Оптическая связь. [Текст]: учебно-методическое пособие // Гальярди, Р. М., Карп, Ш. Пер. с англ. С.М. Бабия; под ред. А.Г. Шереметьева. – М.: Связь, 1978. – 424 с.