

БЫТОВОЙ ИНФРАКРАСНЫЙ ПРИЁМОПЕРЕДАТЧИК

Табет Ф.Х.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Порхун М.И. – магистр технических наук

В работе представлен универсальный инфракрасный приемопередатчик на базе микроконтроллера STM32F103C8T6. Устройство позволяет принимать, сохранять и передавать инфракрасные сигналы, модулированные частотой 38кГц. Представлена структурная схема устройства, приведен обобщенный алгоритм работы системы, разработан макет. Проведено тестирование макета.

В современном мире крайне широкое распространение получили устройства, управляемые сигналами, передаваемыми в ИК диапазоне, такие как телевизоры, кондиционеры и тому подобные. С развитием производства микроконтроллеров серии стали широко распространены микроконтроллеры серии STM32, основанные в основном на ядре ARM Cortex-M. Получившие свою популярность за отличное соотношение производительности к цене, они находят свое применение как среди радиолюбительских устройств, так и в производственных задачах.

В данной работе рассматривается разработка устройства универсального инфракрасного приемопередатчика, который способен принимать, хранить и передавать сохраненные сигналы с частотой модуляции 38кГц. Структурная схема устройства представлена на рисунке 1.

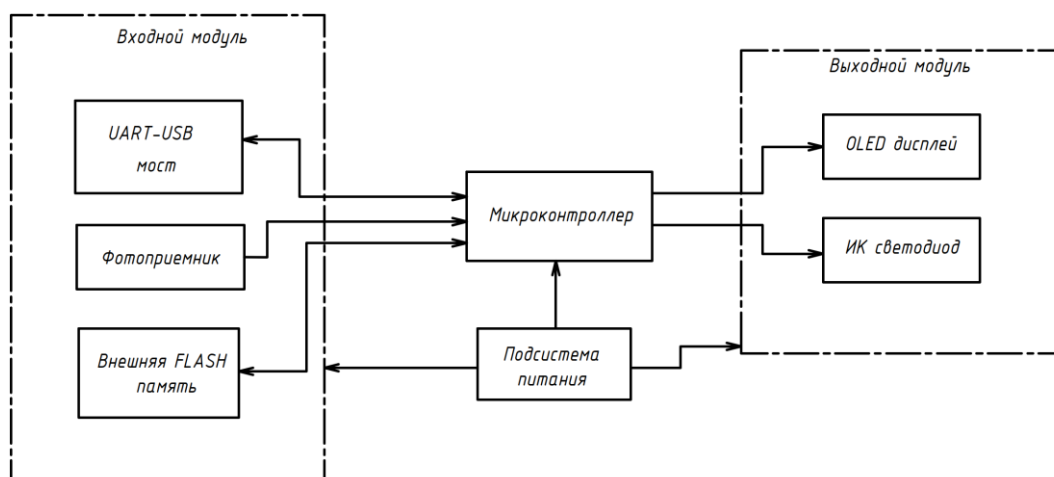


Рис. 1 – Структурная схема устройства инфракрасного приемопередатчика

За основу устройства взят микроконтроллер STM32F103C8T6, построенный на базе ядра Cortex-M3 с максимальной тактовой частотой 72МГц, объемом flash-памяти в 64КБ и объемом оперативной памяти 20КБ [1]. Выбор чипа обусловлен крайне широким распространением даже в отношении иных микроконтроллеров данной серии, в следствие чего имеющий очень низкую стоимость, достаточное число контактов и памяти.

В качестве фотоприемника выступает трёхвыводной TSOP34838 производства Vishay, который имеет фотодиод, демодулятор и предусилитель сигнала в одном корпусе [2], что делает его оптимальным выбором, так как не требуется лишняя электронная обвязка.

Элементом внешней памяти является микросхема flash памяти P25Q40H ёмкостью 4Мбит, работающая по протоколу SPI с ресурсом в 100000 циклов перезаписи [3].

Устройством отображения выбран OLED дисплей с разрешением 128x64 точек на основе ASIC SSD1306 и работающий по протоколу I2C.

За подсистему питания отвечает Li-Pol аккумулятор ёмкостью 350мАч, работающий в паре с микросхемой LTC3553, которая представляет из себя контроллер заряда, идеальный диод, настраиваемый понижающий DC-DC преобразователь и линейный стабилизатор с малым падением напряжения (LDO) в одном корпусе [4].

Управление устройством осуществляется парой кнопок, способных распознавать обычное и длительное нажатие. Первая из кнопок коротким нажатием запускает процесс отправки сигнала, который модулирован меандром с частотой 38кГц средствами контроллера, длительное нажатие запускает процесс чтения сигнала из внешней среды с помощью фотоприемника, который сигнальным выводом вызывает внешние прерывания контроллера, который записывает их интервалы в flash память. Вторая кнопка коротким нажатием производит переход к следующей ячейке сигнала в памяти, а длинным стирает ячейку.

Далее приводится обобщенный алгоритм работы устройства.

При подаче питания происходит первоначальная настройка устройства, считывается содержимое flash памяти. Затем последовательно выполняются следующие действия:

1 Считывается состояние кнопок, если короткое нажатие 1 кнопки, переход к п.2, если длинное нажатие 1 кнопки, переход к п.3. Короткое нажатие на 2 кнопку переход к п.5, длинное нажатие 2 кнопки переход к п.6;

2 Отправка сигнала в текущей ячейке. Если ячейка пуста, то переход к п.1.

3 Запуск процесса приема сигнала, включение разрешения на внешнее прерывание;

4 При интервале между фронтами сигнала (также при его отсутствии) >130мс сохранение сигнала в память и переход к п.1;

5 Переход к следующей ячейке памяти ($n=(n+1)\%5$), далее переход к п.1;

6 Стирание текущей ячейки памяти и переход к п.1.

Устройство обладает функциями приёма, записи и отправки ИК сигналов, модулированных частотой 38кГц. Для проверки корректности работы приёмопередатчика было выполнено его макетирование на базе отладочной платы WeAct BlackPill V2.0 основанной на МК STM32F411CEU6 [5], фото макета представлено на рисунке 2.

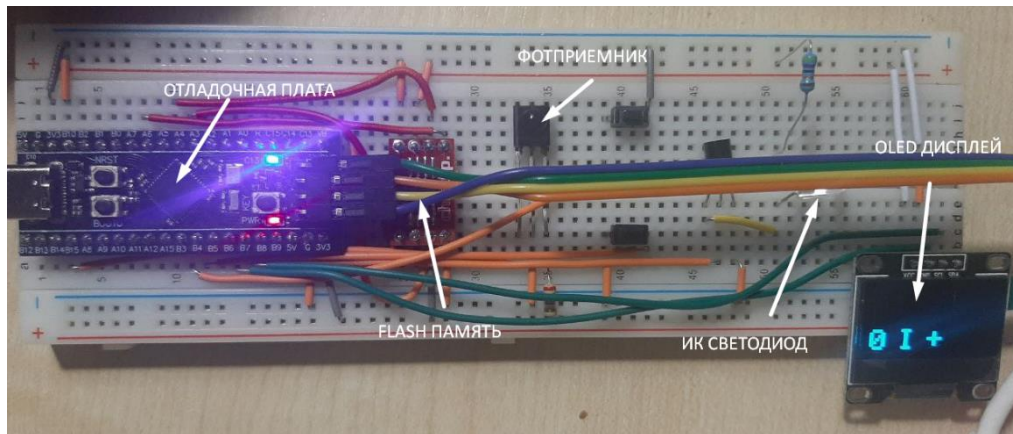


Рис. 2 – Макет ИК приемопередатчика

Тестирование проводилось на ИК пультах управления фирм LG, Horizont и Sharp, информация на дисплее представляет собой 3 символа. 1-й символ отображает номер ячейки сигнала, 2-й отображает текущий режим работы приёмника (I-ожидание, L-приём сигнала), а 3-й символ обозначает наличие сигнала в ячейке (+ – данные присутствуют, - – ячейка пуста).

В результате был реализован цифровой ИК приемопередатчик на базе МК серии STM32, устройство обладает основным функционалом для взаимодействия с ИК приборами. Был выполнен макет устройства и проведено его тестирование, которое показало работоспособность ранее озвученного функционала.

Список использованных источников:

1. STM32F103x8, STM32F103xB Medium-density performance line ARM-based 32-bit MCU Datasheet Rev 17 / STMicroelectronics, 2015.
2. TSOP348.. TSOP344... Datasheet Rev 1.2 / Vishay semiconductors, 2008.
3. P25Q40L/20L/10L/05L Ultra Low Power, 4M/2M/1M/512K-bit Serial Multi I/O Flash Memory Datasheet V1.9 / Puya Semiconductors, 2020.
4. LTC3553 Micropower USB Power Manager With Li-ion Charger, LDO and Buck Regulator Datasheet / Linear Technology Corporation, 2009.
5. STM32F411xC STM32F411xE Rev 6 Datasheet / STMicroelectronics, 2016.