

УДК 60.608.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМА "ПРОГРАММИСТ" РАБОТЫ КАЛЬКУЛЯТОРА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА STM32F401RE

Богомаз Д.Л., Ярмолик М. А.

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

Научный руководитель: Ролч О.Ч. – канд.техн.наук, доцент

Аннотация. В статье представлен возможный вариант моделирования калькулятора в режиме программист и обоснование использования конкретной системы. Предлагаемая модель может служить прототипом для создания дешёвых производственных решений и предлагать достаточный функционал для решения простых задач. Модель также является простым примером использования операционной системы на базе микроконтроллера.

Ключевые слова: микропроцессорная техника, микроконтроллер, калькулятор, SPI

Введение. Целью статьи является демонстрация одного из возможных использований микроконтроллерной системы на примере моделирования калькулятора.

Моделирование калькулятора будет происходить на базе микроконтроллера STM32F401RE с операционной системой FreeRTOS. Средством вывода информации будет служить восьмиразрядный дисплей TIC8213. Средством ввода будет инфракрасный пульт управления. Для коммуникации микроконтроллера и дисплея будет использоваться протокол передачи данных SPI.

Основная часть. Рассмотрим каждую часть модели и обоснуем использование каждого компонента.

Вся система базируется на микроконтроллере STM32F401RE, так как он поддерживает операционную систему FreeRTOS и протокол SPI.

SPI (Serial Peripheral Interface) – это синхронный протокол последовательной передачи данных. Может использоваться для связи микроконтроллера как с периферийными устройствами (дисплеи, триггеры и т.д.), так и с другими микроконтроллерами.

В соответствии с протоколом, одно из устройств обязательно является главным, ведущим (Master), а остальные - ведомыми (Slave). Все устройства связываются между собой 3-мя общими линиями: MISO, MOSI, SCK.

MISO (Master In Slave Out) - линия для передачи данных от ведомого устройства (Slave) к ведущему (Master),

MOSI (Master Out Slave In) - линия для передачи данных от ведущего устройства (Master) к ведомым (Slave),

SCK (Serial Clock) - тактовые импульсы, генерируемые ведущим устройством (Master) для синхронизации процесса передачи данных.

Так же, на каждой из ведомых устройств отводится отдельная линия - SS.

SS (Slave Select) - предназначен для активизации ведущим устройством того или иного ведомого устройства.

С помощью протокола SPI в модели будет передаваться информация от контроллера к дисплею. Будут передаваться активные сегменты и активные разряды. Передача информации от дисплея к контроллеру не требуется.

Средством ввода, как уже упоминалось ранее, будет инфракрасный пульт. Для его подключения к микроконтроллеру необходим ИК-приёмник.

Инфракрасное излучение - форма света, схожая с видимым светом. Отличается лишь своей частотой и длиной волны.

Инфракрасное излучение также излучается солнцем, осветительными приборами и всем, что излучает тепло. Это означает, что присутствует огромное количество шума, который мешает передавать данные. Во избежание этого используется метод модуляции сигнала.

В этом методе кодировщик преобразует получаемый бинарный сигнал в модулированный электрический сигнал, который передается ИК-диоду, отправляющему этот сигнал. Принимающий ИК-диод считывает сигнал, демодулирует его и передает в бинарном виде микроконтроллеру.

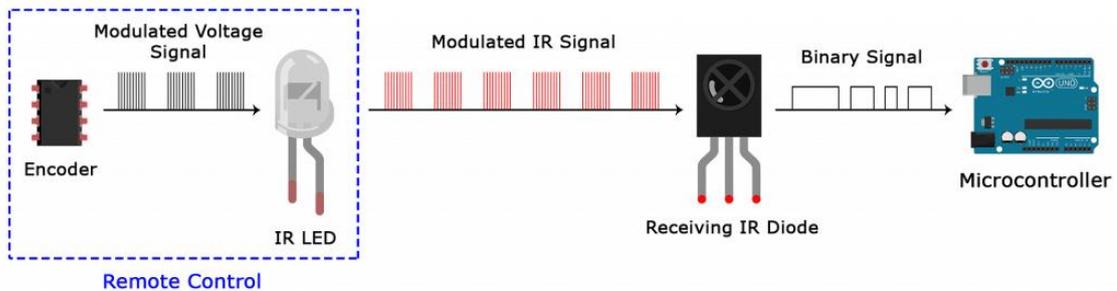


Рисунок 1 – Схема передачи сигнала от пульта к микроконтроллеру

Модулированный сигнал – это последовательность включения и выключения потребителя энергии с высокой частотой. Большинство передатчиков используют частоту равную 38кГц, так как она наиболее редкая и, соответственно, наименее загрязнённая.

Принимающий диод имеет фильтр, отсекающий все, кроме необходимой, частоты, усиливает сигнал, преобразует его обратно в бинарный вид и передает микроконтроллеру.

Представление всех символов, выводимые на дисплей в коде программы представляют собой массив типа `int16_t`. Каждое представляет собой битовую последовательность, где единицы представляют собой загоревшийся сегмент, а ноль не загоревшийся. Последовательно является упорядоченной по схеме, представленной ниже:

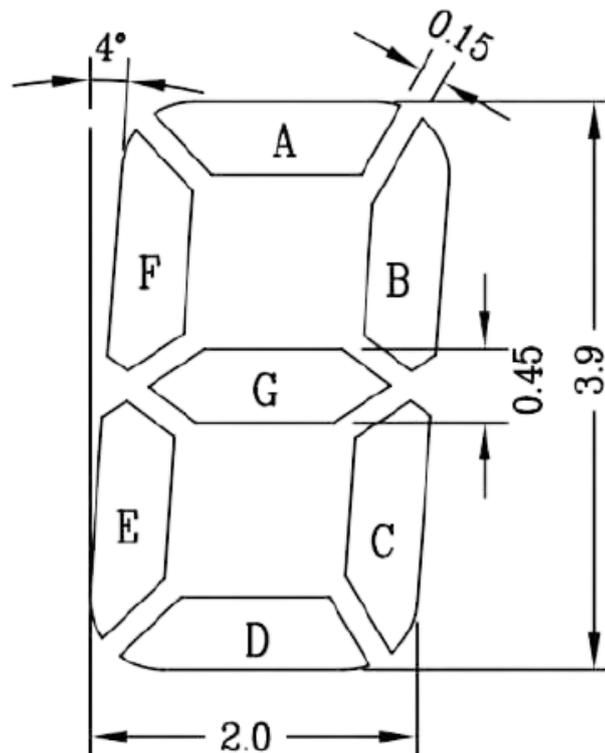


Рисунок 2 – Схема последовательности сегментов разряда на дисплее

В коде программы прописана логика всех команд, возможных для использования: умножение, целочисленное деление, сложение, вычитание, перевод чисел в различные системы счисления, битовые сдвиги. Входные данные будут приходить с пульта, обрабатываться на микроконтроллере и выходные данные будут передаваться на дисплей.

Заключение. Модель калькулятора в режиме «программист» была реализована полностью, но с возможностью дальнейшей доработки. Использование дисплея с большим количеством сегментов и большим количеством разрядов могло бы дать больший функционал, так как появилась бы возможность вывода различных знаков. Использование пульта с большим количеством кнопок могло бы расширить функционал и облегчить взаимодействие пользователя с устройством.

Полученный в результате проведения научной работы опыт возможно применить на производстве при проектировании производственных машин, в частности, различных станков. Аналогичное устройство может использоваться для осуществления настройки и управления вышеупомянутого оборудования.

Список литературы

1. *The Impact of ESD on Microcontrollers / GemadyS*
2. *Краткое введение в интерфейс SPI (Serial Peripheral Interface) [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://doc.arduino.ua/ru/prog/SPI>*
3. *An ir remote and receiver on an arduino [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://www.circuitbasics.com/arduino-ir-remote-receiver-tutorial/>*

UDC 60.608.4

DESIGNING “PROGRAMMER” CALCULATOR ON THE STM32F401RE MICROCONTROLLER PLATFORM

Bogomaz D.L., Yarmolik M.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Rolich O.C. – PhD, Associate Professor

Annotation. The article presents a possible version of the “programmer” calculator and justifies the use of the presented system. The proposed model can serve as a prototype for creating cheap production solutions and offers sufficient functionality for solving simple tasks. The model is also a basic example of using a microcontroller operating system.

Keywords. microprocessor technology, microcontroller, calculator, SPI