

Цифровой термометр на микросхеме MAX6675 и UART-USB модуле

Андрей Шабронов (shabronov@ngs.ru)

В статье приведено описание схемы, конструкции и программы для измерения температуры термопарой, работающей с АЦП MAX6675. Совместное использование интерфейсов UART и SPI позволяет сократить промежуточные преобразования сигналов, что уменьшает затраты по автоматизации и визуализации измерений.

Введение

Основное отличие предлагаемого устройства от других прототипов [1] состоит в использовании UART-USB модуля [2], который через преобразователь работает с интерфейсом SPI. Принцип работы прибора заключается в следующем. Регистрацию температуры выполняет термопара К-типа с интервалом измерения 0...1023°C. Термопара К-типа [3] работает совместно с микросхемой MAX6675, которая выдаёт цифровой код в интерфейсе SPI. В SPI по фронту тактового сигнала фиксируется бит информации. В интерфейсе UART бит информации фиксируется по уровню за точно известный тактовый интервал. Чтобы совместить эти интерфейсы и получить информацию побитно в разработанной схеме формируется следующее правило:

- тактовый интервал задаётся от интерфейса UART;
- в тактовом интервале формируется фронт для фиксации бита от интерфейса SPI;

- информация от фронта фиксируемого бита передаётся в тактовый интервал приёма интерфейса UART двумя возможными комбинациями, кратными двум тактам от длительности задаваемого тактового интервала.

Таким образом, синхронизация обеспечивается сигналом UART, и принимаемый бит всегда совпадает по длительности с сигналом UART.

На рисунке 1 представлена блок-схема совместной работы UART- и SPI-интерфейсов с использованием схемы преобразования интерфейса (сверху показан внешний вид интерфейсных компонентов). На данной схеме показаны только направления информационных сигналов, а именно:

- TxD – сигнал интерфейса UART передаётся в схему преобразования;
- RxD – сигнал интерфейса UART принимается из схемы преобразования и содержит в своём коде информацию о температуре;
- CS – сигнал «выбора кристалла» формируется схемой преобразования и

разрешает работу АЦП MAX6675 по преобразованию температуры в код;

- SCK – сигнал тактовой синхронизации запроса данных о температуре в интерфейс SPI;
- S0 – сигнал данных с «привязкой» к сигналу SCK. При положительном перепаде на SCK считываются данные от S0, при отрицательном перепаде на SCK устанавливаются данные на S0.

Достоинство интерфейса SPI заключается в наличии точно известного события (фронта импульса) приёма информации. Это обеспечивает ему быстроедействие и помехозащищённость. Однако для интерфейса UART требуется изменение правила передачи информации.

Принципиальная схема преобразователя интерфейса

Предлагаемая схема преобразователя интерфейса представлена на рисунке 2. Схема состоит из двух D-триггеров (U1), которые расположены в одном корпусе микросхемы 555TM2, и четырёх элементов 2И–НЕ с открытым коллектором (OK) – микросхема 555LA8 (U2). Цифрами в окружностях отмечены соответствующие сигналы, представленные на диаграмме (см. рис. 3).

Триггер U1.1 работает в режиме счётчика «на два». Вход D-триггера (в.2) соединён с выходом \bar{Q} (в.6). Данный режим включения формирует тактовый сигнал SCK для получения данных от SPI. Триггер U1.2 работает в режиме фиксации данных от интерфейса SPI по положительному фронту U1.1. Таким образом, триггер U1.2 в каждом тактовом интервале находится в состоянии 0 или 1, что соответствует коду температуры, получаемому от MAX6675. Для формирования сигнала UART выходы (в.8 и в.9) триггера U1.2 подключены к схеме выбора сигнала на элементах 2И–НЕ U2.1 (в.3) и U2.2 (в.5).

На другие входы элементов U2.1 (в.2) и U2.2 (в.6) поступают сигналы от UART, которые имеют совпадение по фазе и различие по длительности. Поскольку микросхема U2 имеет тип ОК, то выходы U2.1 (в.1) и U2.2 (в.4) включены вместе, и объединённый сигнал возвраща-

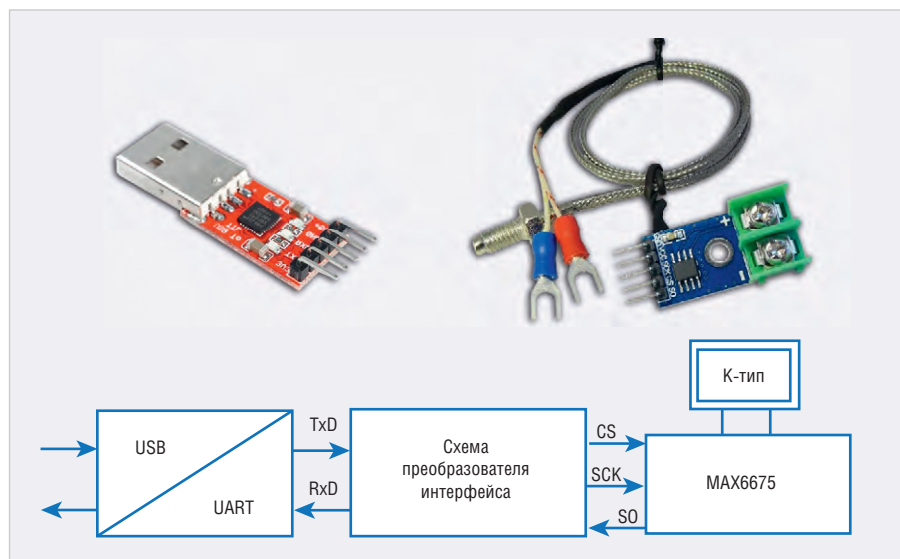


Рис. 1. Блок-схема и внешний вид основных компонентов цифрового термометра