

РЕАЛИЗАЦИЯ КОДЕРА И ДЕКОДЕРА КОДОВ МАНЧЕСТЕР 1 И МАНЧЕСТЕР 2 ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ МОДЕМОВ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ AVR- И ARM-АРХИТЕКТУРЫ

К. т. н. А. В. Садченко, О. А. Кушниренко, А. Д. Яцьк, Д. Н. Лисица

Государственный университет «Одесская политехника»
Украина, г. Одесса
koa@opu.ua

Предложен алгоритм кодирования и декодирования информации для инфракрасных и оптических каналов связи кодами Манчестер 1 и Манчестер 2 на основе недорогих восьмиразрядных микроконтроллеров семейства AVR и 32-разрядных семейства ARM с помощью аппаратного приемо-передатчика UART, работающего в асинхронном режиме.

Ключевые слова: оптический канал связи, модем, манчестерский код, кодер, декодер, микроконтроллер, UART.

Ряд достоинств оптоволоконных линий связи, таких как малое затухание сигнала, позволяющее передавать информацию без использования усилителей на значительно большее расстояние, чем по проводным (медными) и радиорелейным системам связи [1], высокая пропускная способность оптического волокна, а также высокая надежность оптической среды и высокая защищенность от межволоконных влияний, актуализирует их применение не только при реализации компьютерных сетей, но и в проектах, связанных со сбором телеметрических данных с различных датчиков (интернет вещей):

- система дистанционного съема данных с приборов учета потребления газа, воды, тепла, электроэнергии;
- система охранной и противопожарной безопасности;
- система дистанционного мониторинга параметров среды в теплицах.

Одним из основных недостатков проектов на основе оптоволоконных линий является высокая стоимость оптического конечного оборудования, связанная со сложностью формирования и обработки сигналов на частотах от единиц до десятков и сотен мегагерц.

В состав большинства оптических модемов входит лазерный диод, работающий в импульсном режиме, а информация кодируется кодом Манчестер 1 (МЧ1) или Манчестер 2 (МЧ2). Реализация кодера МЧ1 и МЧ2 на основе микроконтроллеров с архитектурой AVR и STM32 не представляет особой сложности, тогда как декодирующая часть более сложна в реализации.

Целью данной работы является реализация кодера (кодера-декодера) кодов Манчестер 1 и Манчестер 2 на основе аппаратных интерфейсов микроконтроллеров с невысокой производительностью.

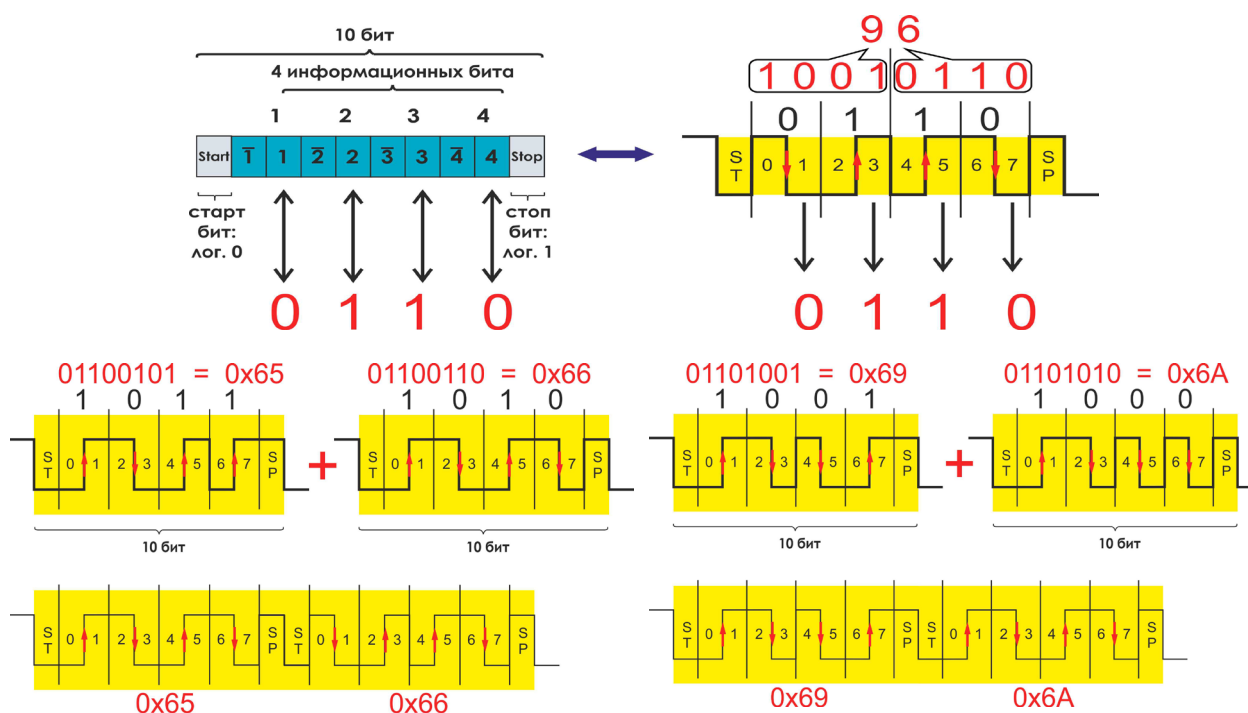
С целью упрощения программного алгоритма кодирования и декодирования, а также обеспечения скорости передачи информации в диапазоне 1—20 Мбит/с предлагается использовать аппаратный UART, имеющийся в составе указанных микроконтроллеров.

Принцип формирования кодов Манчестер 1 и Манчестер 2 рассмотрен в [1]. Для формирования кодов МЧ1 и МЧ2 с помощью протокола UART нужно сформировать кодовые слова таким образом, чтобы при их последовательной передаче не возникало пауз длительностью более одного битового интервала [2, 3].

Предлагается использовать шестнадцать кодовых слов, соответствующих коду МЧ2, которые в 16-ричном виде имеют следующий вид:

0×55, 0×56, 0×59, 0×5A, 0×65, 0×66, 0×69, 0×6A, 0×95, 0×96, 0×99, 0×9A, 0×A5, 0×A6, 0×A9, 0×AA.

Примеры кодовых слов, соответствующих коду МЧ1, с учетом стартового и стопового битов приведены на рисунке.



Примеры кодовых слов, соответствующих коду МЧ1, с учетом стартового и стопового битов

Как видно из рисунка, полученные кодовые слова при передаче их с помощью встроенного в микроконтроллер UART полностью удовлетворяют условиям формирования кода Манчестер, т. е. все приведенные комбинации на рисунке содержат 5 нулей и 5 единиц с учетом стартового и стопового битов. Наличие в составе каждого кодового слова интервала, соответствующего стартовому и стоповому битам, следующих один за другим через каждые 8 информационных битов, позволяет обеспечить устойчивую синхронизацию кодера и декодера. Для обеспечения максимального быстродействия программного кода микроконтроллера в его память предварительно все кодовые слова заносятся таким образом, чтобы в ячейке памяти с номером кодового слова хранилось само кодовое слово.

Таким образом, реализация предложенного метода формирования кодов Манчестер 1 и Манчестер 2 с помощью аппаратного UART, встроенного в микроконтроллер, позволило добиться скорости битового потока на микроконтроллере ATmega8 — 1 Мбит/с, а на основе STM32F103 — 4 Мбит/с. При этом относительная скорость кода или отношение числа информационных символов к общей длине кодового слова составляет 2/5. Полученная избыточность позволяет обнаруживать ошибки в канале связи.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Шевкопляс Б.В., Сухман С.М., Бернов А.В. *Синхронизация в телекоммуникационных системах. Анализ инженерных решений*. Москва, Эко-Трендз, 2003.
2. Садченко А.В., Кушниренко О.А., Ефимов О. И. и др. Корреляционная схема кадровой синхронизации в системах связи с QPSK-модуляцией. *Технология и конструирование в электронной аппаратуре*, 2017, № 6, с. 22—28. <http://dx.doi.org/10.15222/ТКЕА2017.6.22>
3. Брени, С. *Синхронизация цифровых сетей связи*, Москва, Мир, 2003.

A. V. Sadchenko, O. A. Kushnirenko, O. D. Yatsyk, D. M. Lysytsia

Implementation of encoder and decoder of Manchester 1 and Manchester 2 codes for optical modems based on AVR and ARM architecture

The authors propose an algorithm for encoding and decoding information for infrared and optical communication channels with Manchester 1 and Manchester 2 codes based on inexpensive 8-bit AVR microcontrollers and 32-bit ARM microcontrollers using a hardware UART transceiver operating in asynchronous mode.

Keywords: optic link, modem, Manchester code, coder, decoder, microcontroller, UART.