

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОТОКОЛА MODBUS В ДАТЧИКЕ ВЛАЖНОСТИ A315

П. Д. Вольская

polinavolskaya11@gmail.com;

Научный руководитель — В. Г. Семенчик, кандидат физико-математических наук, доцент

Для датчика влажности зерна A315 реализован обмен данными по протоколу Modbus. Алгоритм реализован согласно схеме с объединением протоколов Modbus ASCII и Modbus RTU и протестирован на макете датчика с использованием симулятора Modbus устройств.

Ключевые слова: Modbus ASCII; Modbus RTU; символьный протокол; двоичный протокол; формирование кадра.

ВВЕДЕНИЕ

Одно из направлений работы предприятия ООО «Аквар-Систем» – разработка систем контроля влажности зерна в процессе его сушки на зерносушильных комплексах или в системах доувлажнения зерна на мукомольных комбинатах.

Для передачи результатов измерения в датчике используется два интерфейса – стандартный аналоговый интерфейс «токовая петля» и цифровой интерфейс Aquarbus, разработанный на предприятии. Интерфейс Aquarbus оптимизирован для работы с другим оборудованием предприятия «Аквар-Систем». В ряде случаев датчики влажности включаются в уже существующую систему управления технологическим процессом, работа которой основана на использовании цифровых интерфейсов, несовместимых с интерфейсом Aquarbus. Это приводит к тому, что потребитель вынужден поддерживать кроме уже используемых им цифровых интерфейсов еще и интерфейс Aquarbus, что, естественно, приводит к усложнению системы в целом [1].

В связи с этим руководством предприятия было принято решение дополнить датчик влажности зерна в потоке широко используемым стандартным интерфейсом Modbus. В настоящее время существует несколько модификаций этого интерфейса. Это Modbus ASCII, Modbus RTU и Modbus TCP.

Целью данной работы является анализ методов программной реализации протоколов Modbus ASCII и Modbus RTU в датчике влажности A315.

ФОРМИРОВАНИЕ КАДРОВ MODBUS

На рисунке 1 показана структура кадра более распространенного режима протокола Modbus – RTU. Максимальное по длине сообщение занимает всего 256 байтов. В режиме RTU для передачи каждого байта необходимо 11 битов. Сам символ – это восемь битов, плюс стартовый и стоповый биты и один бит паритета. Если бит паритета не используется, то вместо него посылается еще один стоповый бит.



Рис. 1. Формат кадра Modbus RTU

Формат сообщения в режиме ASCII, показан на рисунке 2. Преимуществом формата ASCII является то, что сообщения в этом формате могут быть прочитаны человеком. Данные представляются в шестнадцатеричном формате в коде ASCII, откуда и названия режима. Каждый символ ASCII требует всего 7 битов, но каждый байт данных представлен двумя символами [2].



Рис. 2. Формат кадра Modbus ASCII

МЕТОДЫ ОТЛАДКИ ПРОГРАММЫ

Для отладки программы удобно использовать макет, который может принимать данные от симулятора ведущего устройства и обрабатывать их в соответствии с разрабатываемым алгоритмом. Это связано с тем фактом, что датчик влажности зерна А315 имеет закрытую конструкцию, а также довольно массивен и не портативен. Для датчика отсутствуют средства отладки. В то же время, программу, написанную на языке С, легко перенести в датчик.

Написание программы происходило в среде Keil uVision5 – среде разработки, представляющей собой набор утилит для выполнения полного комплекса мероприятий по написанию программного обеспечения (ПО) для микроконтроллеров.

Для отладки также использовался симулятор ведущего устройства Modbus Tools 2020: Modbus Poll v9.4.0. Он позволяет одновременно

контролировать несколько устройств Modbus, поддерживает модификации Modbus ASCII и Modbus RTU и требуемые команды.

ОБРАБОТКА КОМАНД ПРОТОКОЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

В настоящее время в датчике A315 реализованы 102 команды. Каждая команда – это отдельная функция ПО. Часть из этих функций ориентированы на использование протокола Aquarbus. Например, входные параметры многих функций являются строчными переменными. Это удобно для протокола Aquarbus, но представляет некоторую проблему для протоколов Modbus ASCII и Modbus RTU, в которых передаваемые значения представлены или в шестнадцатеричном, или в двоичном виде.

Особенностью данной работы является то, что необходимо модернизировать ПО прибора, не нарушив при этом его нормальную работу. Оптимальным вариантом инкапсуляции является тот, в котором используется один общий дешифратор команд для протоколов Modbus ASCII и Modbus RTU. В основе объединения протоколов лежат две особенности этих протоколов.

Первая – структура команд протоколов Modbus ASCII и Modbus RTU практически одинакова. Отличие в формате передаваемых данных. Протокол Modbus ASCII использует символьный шестнадцатеричный формат, а протокол Modbus RTU – двоичный [2].

Вторая – для вычисления контрольной суммы пакета протокола Modbus ASCII вначале необходимо содержимое пакета привести к двоичному виду. В результате этого преобразования будет получен пакет, эквивалентный пакету Modbus RTU, за исключением контрольной суммы.

В связи с этим возможна реализация следующего алгоритма обработки пакетов протокола Modbus ASCII (рис. 3). Полученный пакет преобразуется к двоичному виду, далее вычисляется и проверяется контрольная сумма в соответствии с правилами протокола Modbus ASCII и, если ошибки не обнаружены, пакет передается на дальнейшую обработку дешифратору команд протокола Modbus RTU. После выполнения команды подтверждение, полученное в двоичном формате, конвертируется в подтверждение протокола Modbus ASCII.

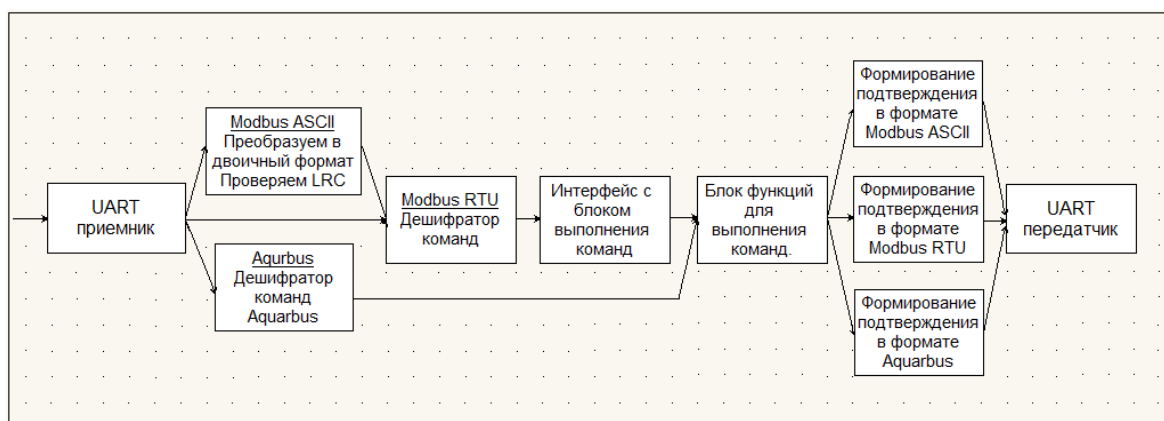


Рис. 3. Структура ПО, с объединением протоколов Modbus ASCII и Modbus RTU

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках проведенного исследования предложены методы реализации и отладки протокола Modbus в его модификациях Modbus ASCII и Modbus RTU. Полученные результаты позволяют произвести обновление алгоритма функционирования разработанных ранее датчиков влажности зерна А315.

Библиографические ссылки

1. *Aquar System*. Влагомер зерна в потоке микроволновый А315. Руководство по эксплуатации. 2021. С. 5.
2. *Томас Дж.* Введение в протокол Modbus. Часть 1 // Современные технологии автоматизации. 2009. С. 52-57.
3. *Томас Дж.* Введение в протокол Modbus. Часть 2. Modbus Serial и Modbus TCP // Современные технологии автоматизации. 2009. С. 22-26.