АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА «МИЛАНДР» ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ ОТ МОДУЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ

THE ALGORITHM OF OPERATION OF THE SOFTWARE OF THE MICROCONTROLLER "MILANDR" FOR COLLECTING DATA FROM THE VOLTAGE METER MODULE

УДК 004

Куликов Никита Дмитриевич, Студент 4-го курса, МИРЭА – Российский технологический университет .

Зайцев Илья Алексеевич, Студент 4-го курса, МИРЭА – Российский технологический университет .

Kulikov Nikita Dmitrievich, zaitsev_ilya99@mail.ru

Zaitsev Ilya Alekseevich, zaitsev_ilya99@mail.ru

Аннотация

В данной работе представлен алгоритм работы программного обеспечения для микроконтроллера компании «Миландр» K1986BE1QI, осуществляющего сбор данных от измерителя напряжения Е856ЭЛ. Эти результаты позволяют облегчить разработку устройств для контроля и управления различным электрическим силовым оборудованием.

Сбор данных — это процесс сбора информации и измерения целевых показателей в сложившейся системе, который впоследствии позволяет ответить на актуальные вопросы и оценить полученные результаты.

Annotation

This paper presents the algorithm of the software for the microcontroller of the company "Milander" K1986BE1QI, which collects data from the voltage meter

E856EL. These results make it possible to facilitate the development of devices for monitoring and controlling various electrical power equipment.

Data collection is the process of collecting information and measuring targets in the existing system, which subsequently allows you to answer relevant questions and evaluate the results obtained.

Ключевые слова: микроконтроллер K1986BE1QI, интерфейс RS-485, протокол Modbus RTU, измерительный преобразователь Е856ЭЛ, UART.

Keywords: K1986BE1QI microcontroller, RS-485 interface, Modbus RTU protocol, E856EL measuring converter, UART.

Введение

В современной промышленности необходимы измерительные приборы, для преобразования высокого напряжения постоянного тока в нормированный и унифицированный сигнал, который используется для контроля и управления различным электрическим силовым оборудованием. Данные измерительные приборы обладают возможностью обмена информацией по различным интерфейсам для передачи информации в цифровом коде персонального компьютера или автоматизированную систему.

Данная работа посвящена разработке и отладке программного обеспечения для микроконтроллера компании «Миландр» K1986BE1QI, осуществляющего сбор данных от измерителя напряжения по протоколу Modbus RTU через интерфейс RS-485.

В настоящее время Россия находится в условиях санкций со стороны различных стран. Нельзя сказать точно будут ли и дальше доступны зарубежные электронные компоненты для Российской Федерации. Именно поэтому сейчас немаловажно использовать альтернативную зарубежной продукцию российского производства. С этой целью для выполнения работы был выбран микроконтроллер K1986BE1QI, который является продуктом российской компании «Миландр». Так как компания «Миландр» не предоставляет библиотеки для протокола Modbus RTU на своих микроконтроллерах, то

авторами данной статьи была проделана работа по реализации запроса на чтение регистров данных протокола Modbus RTU для микроконтроллера K1986BE1QI.

ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДЫВАНИЕ

Для выполнения работы выбрана отладочная плата LDM-HELPER-K1986BE1QI-FULL производства компании «LDM-SYSTEM» [1] на базе микроконтроллера K1986BE1QI компании «Миландр». Данная отладочная плата обладает встроенным программатором, преобразователем USB-UART и интерфейсом RS-485, необходимым для выполнения поставленной задачи ВКР. Питание отладочной платы LDM-HELPER-K1986BE1QI осуществляется от постоянного стабилизированного источника с напряжением +5 В, 0,3÷0,5 А или от USB порта, подключенного кабелем к порту USB персонального компьютера [2]. На рисунке 1 изображена отладочная плата LDM-HELPER-K1986BE1QI-FULL.

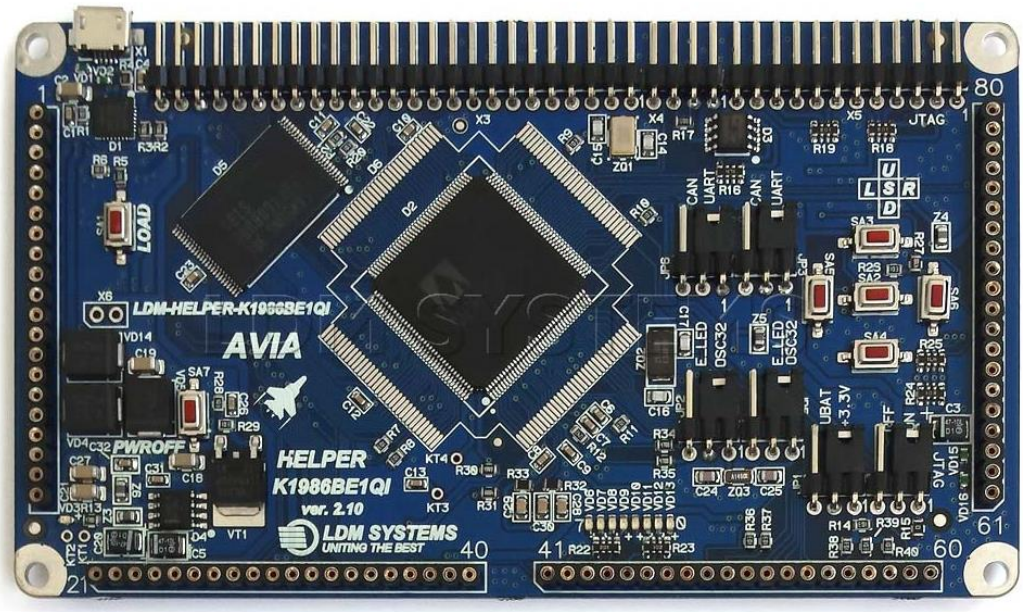


Рисунок 1. Отладочная плата LDM-HELPER-K1986BE1QI-FULL[2].

Для создания программного обеспечения микроконтроллера K1986BE1QI выбрана среда разработки Keil uVision5 [3], представляющая собой набор утилит для выполнения полного комплекса мероприятий по программированию

микроконтроллеров. Программный код написан на языке программирования «С» [4,5].

Измерительный преобразователь постоянного тока и напряжения Е856ЭЛ предназначен для линейного преобразования постоянного напряжения и тока частотой 50Гц в электрических цепях с номинальным напряжением до 1000В в унифицированный выходной сигнал постоянного тока. Данный прибор применяется для контроля токов и напряжений различных электрических систем и установок, для автоматизации объектов электроэнергетики, АСУ ТП энергоёмких объектов в различных отраслях промышленности. Е856ЭЛ обладает возможностью передачи информации в цифровом коде по интерфейсу RS-485 для дальнейшей обработки на персональном компьютере. Для передачи данных используется протокол Modbus RTU. Измерительный преобразователь Е856ЭЛ существует в нескольких исполнениях. В данной работе используется преобразователь Е856ЭЛ, который обладает диапазоном измерения входного сигнала от 0 до 1000В, напряжением питания от 18 до 36В постоянного тока и одним интерфейсом RS-485 [6]. Изображение измерительного преобразователя Е856ЭЛ представлено на рисунке 2.

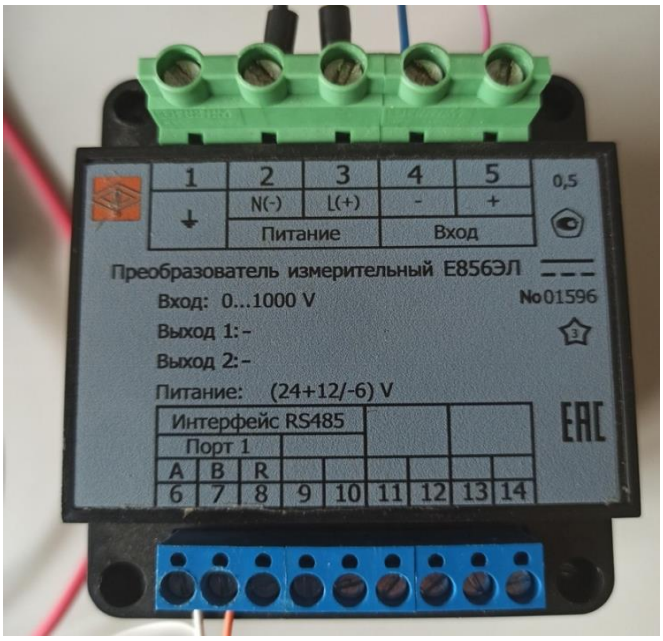


Рисунок 2. Измерительный преобразователь Е856ЭЛ.

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА

Задача программного обеспечения микроконтроллера заключается в том, чтобы на основе полученных от измерителя напряжения данных выводить значение напряжения в систему сбора параметров.

После настройки ядра, периферии и разрешения прерываний, микроконтроллер в бесконечном цикле ждет, пока не будут приняты все байты Modbus – ответа. Прием данных происходит в обработчике прерывания от UART2. Запрос измерителю напряжения отправляется после отсчёта таймером 1 половины секунды. После этого запускается таймер 2, который отсчитывает время, необходимое для передачи 8 байт данных запроса. В обработчике прерывания от таймера 2 происходит переключение приёмопередатчика RS-485 с режима передачи в режим приёма данных.

После принятия последнего байта от измерителя напряжения начинается обработка данных, включающая в себя проверку адреса устройства, от которого был получен ответ и контрольной суммы. Если проверки пройдены, осуществляется вывод информации о текущем значении напряжения в систему сбора параметров в электроэнергетической системе. Если в ответ на запрос микроконтроллера данные от измерителя напряжения не получены, то срабатывает обработчик прерывания от таймера 3, в котором осуществляется отправка ошибки NO_SIGNAL.

Алгоритм работы программного обеспечения микроконтроллера компании «Миландр» K1986BE1QI приведен на рисунке 3.

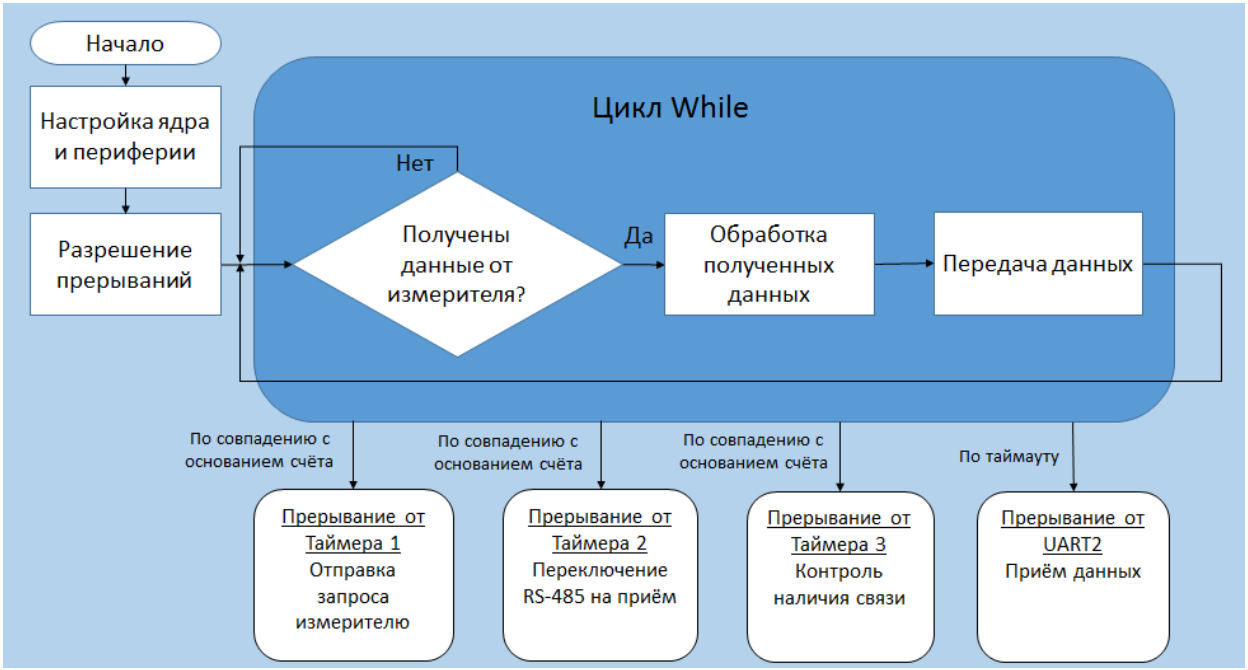


Рисунок 3. Алгоритм работы программного обеспечения микроконтроллера

Настройку параметров UART обеспечивает функция uart(). В ней происходит настройка UART1 и UART2. UART1 необходим для вывода значения напряжения и информации об ошибках на ПК. UART2 подключён к преобразователю UART-RS-485, необходимому для приёма данных через интерфейс RS-485 от измерительного преобразователя Е856ЭЛ. На рисунке 4 представлена блок-схема алгоритма настройки UART1 и UART2.

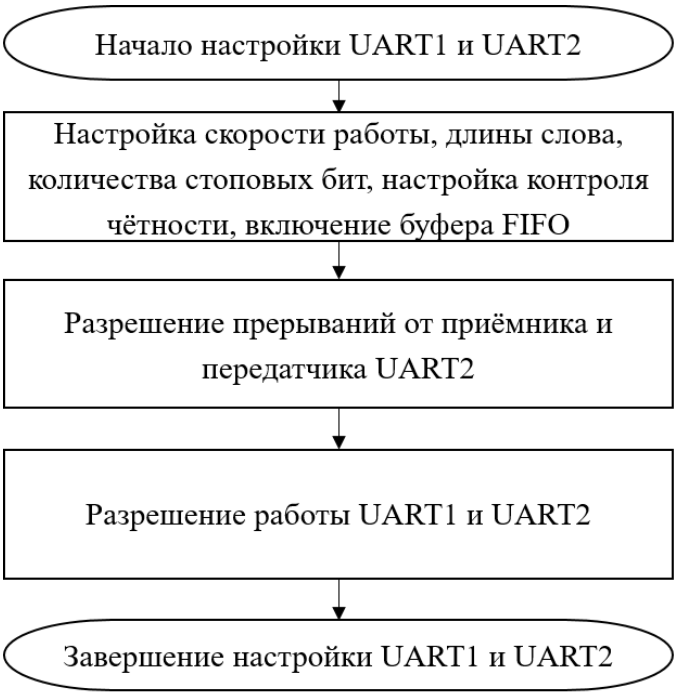


Рисунок 4. Блок-схема алгоритма настройки UART1 и UART2.

Для работы периферийных устройств микроконтроллера необходимо подать тактовую частоту, так как по умолчанию тактирование любой периферии в микроконтроллере отключено, и необходимо включать её вручную.

Настройку тактирования обеспечивает функция clk(). Для тактирования используется внешний тактовый генератор HSE, работающий на частоте 8 Мгц. Сначала включается тактирование ядра микроконтроллера. Если получен статус об успешном включении, то подаётся тактовый сигнал на PORTD, PORTC, UART1, UART2, таймер 1, таймер 2, таймер 3, а также устанавливаются делители частоты для UART 1 и UART2. Если статус об успешном включении тактового генератора не получен, то программа попадает в бесконечный пустой цикл. Это сигнализирует о неполадках в устройстве. На рисунке 5 представлена блок-схема настройки тактирования.

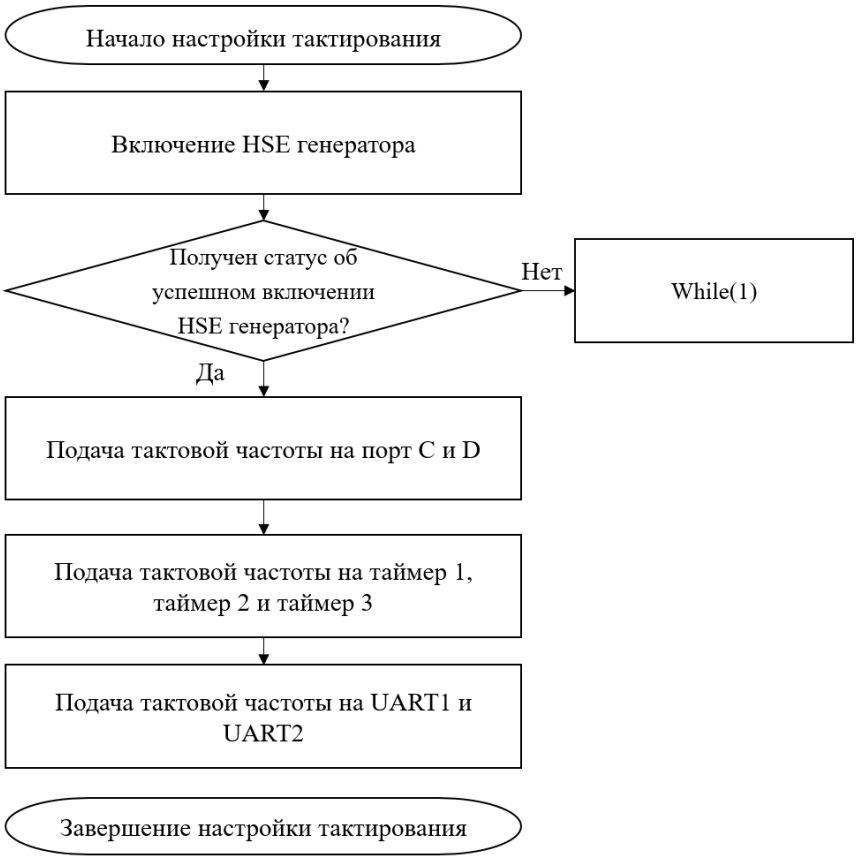


Рисунок 5. Блок-схема алгоритма настройки тактирования.

Порты ввода/вывода предназначены для общения микроконтроллера с внешними устройствами. С их помощью можно передавать информацию другим устройствам и принимать информацию от них. Порты ввода/вывода в микроконтроллере обслуживают все его устройства, в том числе и периферийные.

Настройку портов ввода/вывода обеспечивает функция port(). Для данной работы требуются 13, 14, 15 выводы порта D и 3, 4 выводы порта C. Вывод 13 порта D – выход передатчика UART2, вывод 14 порта D – вход приёмника UART2, вывод 15 порта D отвечает за переключение между приёмом и передачей преобразователя UART-RS-485, вывод 3 порта C – выход передатчика UART1, вывод 4 порта C - вход приёмника UART1. На рисунке 6 представлена блок-схема алгоритма настройки портов ввода/вывода.

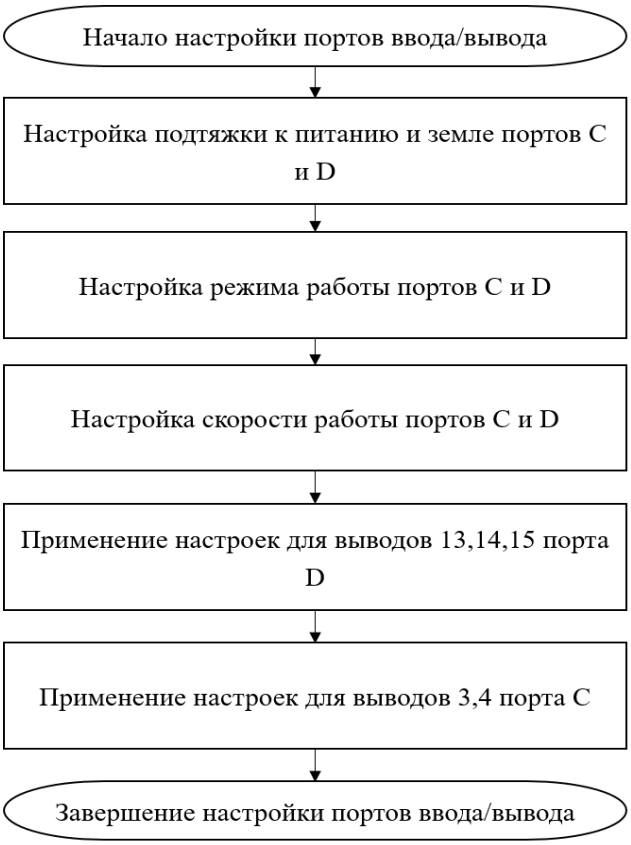


Рисунок 6. Блок-схема алгоритма настройки портов ввода/вывода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрен алгоритм программного обеспечения для микроконтроллера компании «Миландр» K1986BE1QI, осуществляющего сбор данных от измерителя Е856ЭЛ. Авторами данной статьи была проделана работа по реализации запроса на чтение регистров данных протокола Modbus RTU для микроконтроллера K1986BE1QI. Для объяснения алгоритма приведены блок-схемы основных частей программного обеспечения микроконтроллера.

Список литературы

1. LDM-SYSTEM // [Интернет-сайт компании LDM-SYSTEM] URL: https://ldm-systems.ru/ (дата обращения: 13.05.2021)
2. Отладочная плата LDM-HELPER-K1986BE1QI URL: https://clck.ru/VQWkf (дата обращения: 13.05.2021).

3. Володин, В. Д. Средства разработки и отладки программного обеспечения отечественных микропроцессорных устройств (часть 1) / В. Д. Володин, А. А. Шаронов, И. С. Полевщиков // Science Time. – 2016. – № 1(25). – С. 85-90.
4. Керниган Б. Язык программирования С / Керниган Б., Ритчи Д., 2-е изд.; Пер. с англ. – М.: ООО “И.Д. Вильямс”, 2017. – 288 с.
5. Принц П. Язык С. Справочник. Полное описание языка. / Принц П., Кроуфорд Т. 2-е изд.; Пер. с англ. И. В. Красикова. — М.: Диалектика, 2017. — 880 с.
6. Преобразователи измерительные постоянного тока и напряжения Е856ЭЛ 0ПЧ.140.316. Руководство по эксплуатации URL: https://clck.ru/VQWnu (дата обращения: 13.05.2021).

List Of Literature

1. LDM-SYSTEM // [LDM-SYSTEM company website] URL: https://ldm-systems.ru/ (accessed: 13.05.2021)
2. Debugging Board LDM-HELPER-K1986BE1QI URL: https://clck.ru/VQWkf (date accessed: 13.05.2021).
3. Volodin, V. D. the development Tools and debugging software Patriotic microprocessor devices (part 1) / V. D. Volodin, A. A. Sharonov, I. S. polevshchikov // Science Time. – 2016. – № 1(25). – S. 85-90.
4. B. Kernighan the C programming Language / B. Kernighan, D. Ritchie, 2nd ed.; TRANS. from English. – M.: OOO “I. D. Williams”, 2017. – 288 p.
5. Prince P. Language C. Reference book. Full description of the language. / Prince P., Crawford T. 2nd ed.; Translated from the English by I. V. Krasikov. - M.: Dialectics, 2017 — - 880 p.
6. DC and voltage measuring converters E856EL 0H. 140.316. Operating instructions URL: https://clck.ru/VQWnu (accessed: 13.05.2021).

© Куликов Н.Д., Зайцев И.А. , 2021.