Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электроники и электротехники

Паспорт
расчетно-графического задания
по дисциплине «Протоколы и интерфейсы», 1 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графического задания (РГЗ) является формой текущего контроля по дисциплине Протоколы и интерфейсы, предусмотренной учебным планом.

Цель РГЗ разработке приложения на языке С для микроконтроллера в основе которого лежит коммуникация между электронными устройствами посредством последовательного интерфейса связи.

Обязательным элементом РГЗ являются знание базовых основ схемотехники и принципов создания и отладки приложений на языке С для микроконтроллеров с использованием последовательных интерфейсов и протоколов связи.

Тип протокола и интерфейса связи задается преподавателем индивидуально каждому студенту. РГЗ выполняется самостоятельно, а замена исходных данных осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных вариантов.

Перед выполнением задания студент должен ознакомиться с необходимым теоретическим материалом, изложенном в ходе проведения лекционных занятий и в списке рекомендованной литературы для выполнения РГЗ.

Преподаватель осуществляет руководство, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГЗ, который состоит из следующих частей:

1. Титульный лист.
2. Исходные данные.
3. Содержание.
4. Блок-схема алгортма работы приложения.
5. Схемотехника системы.
7. Листинг программы.
8. Демонстрация работоспособности системы.
8. Заключение.
9. Список используемой литературы.

Требования к оформлению:

Объем пояснительной записки РГЗ до 50 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 14. Формулы набираются в редакторе Equations или Math Type. Размещение сканированных формул не допускается. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилевых ошибок.

Отчет в установленные сроки сдается для проверки преподавателю, который оценивает качество выполненной работы, отмечает положительные стороны и недостатки и определяет, допускается ли РГЗ к защите. При необходимости преподаватель возвращает материал студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГЗ студент её распечатывает и защищает в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем, в ходе которого выявляется уровень его знаний, степень

самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Уровни сформированности компетенций и критерии оценки

РГЗ считается выполненной на продвинутом уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы на поставленные вопросы, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на продвинутом уровне. Оценка составляет от 36 до 40 баллов.

РГЗ считается выполненной на базовом уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГЗ выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; на защите студентом допущены непринципиальные ошибки, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на базовом уровне. Оценка составляет от 26 до 35 баллов.

РГЗ считается выполненной на пороговом уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита РГЗ вызывает у студента серьезные затруднения, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций

и соотнесенных с ними индикаторов на пороговом уровне. Оценка составляет от 20 до 25 баллов.

РГЗ считается не выполненной, если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ(Р) была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГЗ не допущена до защиты, что свидетельствует об не сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов. Оценка составляет менее 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

РГЗ, как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине Специальные главы электропривода, считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 20 до 40 баллов включительно.

4. Примерное содержание РГЗ

Расчетно-графическое задание
по дисциплине “Протоколы и интерфейсы”
на тему: “Разработка программы для микроконтроллера STM32, реализующей обмен данным по протоколу Modbus RTU (ведомое устройство)”

Задание

Разработать программу для обмена данными между микроконтроллером STM32 и ведущим устройстваом на основе протокола Modbus RTU, обеспечивающую заданную пропускную способность, детерминированное время реакции и обнаружение ошибок передачи.

Исходные данные [1]

– тип микроконтроллера STM32F410RBT6;

– тактовая частота ядра 16 МГц;

– перечень и количество интерфейсов: USART, 1;

– скорость передачи по интерфейсу 9600 бод;

– объемы буферов приёма/передачи:256 байт;

– требования по времени отклика на запросы 3,5 мс;

– параметры протокола Modbus RTU (адресация, скорость, контроль CRC);

Содержание расчетно-графической работы

1 . Выполнить анализ технического задания и обосновать выбор режимов работы USART1 микроконтроллера STM32F410RBT6 при тактовой частоте ядра 16 МГц, включая настройку скорости 9600 бод, формата кадра, прерываний и таймеров.

2. Разработать структурную и функциональную схемы системы обмена данными между STM32F410RBT6 и ведущим устройством. Указать цепи USART1, при необходимости — трансивер RS-485, буферы приёма/передачи объёмом 256 байт, линии управления направлением передачи.

3. Построить математическую или имитационную модель обмена данными по Modbus RTU. Рассчитать время передачи одного байта и кадра, пропускную способность, минимальный и максимальный интервалы между кадрами, оценить выполнимость требования по времени отклика 3,5 мс.

4. Описать принципы организации протокола Modbus RTU: адресация ведомого устройства, форматы запросов и ответов, поддерживаемые функции, контрольная сумма CRC-16, межкадровые интервалы t1.5 и t3.5.

5. Произвести синтез драйвера USART1 для работы на скорости 9600 бод в режиме ведомого устройства Modbus RTU. Предусмотреть приём и передачу данных через прерывания или DMA, кольцевые буферы 256 байт, защиту от переполнения.

6. Выполнить синтез протокольного уровня Modbus RTU: приём кадра, проверка адреса, проверка CRC, обработка поддерживаемых функций, формирование ответа, обработка исключительных ситуаций.

7. Синтезировать систему контроля времени приёма кадра: таймер для формирования межкадрового интервала t3.5, контроль времени отклика на запрос, обеспечение детерминированного времени реакции.

8. Рассчитать временные характеристики системы: время передачи запроса и ответа, максимальную длину кадра, время обработки запроса, достижимую пропускную способность при скорости 9600 бод и буферах 256 байт.

9. Выполнить цифровое моделирование и отладку программы с использованием STM32CubeIDE, логического анализатора, терминала и эмулятора Modbus (например, Modbus Poll / Modbus Slave). Проверить типовые сценарии обмена.

10. Выполнить моделирование работы системы при возникновении ошибок передачи: неверная CRC, потеря байта, искажение кадра, переполнение буфера, шумовая помеха. Оценить реакцию системы и алгоритмы восстановления.

11. Сделать выводы по разработке программы обмена данными между STM32F410RBT6 и ведущим устройством по протоколу Modbus RTU, оценить выполнение требований по пропускной способности, времени реакции и обнаружению ошибок.

Список литературы

1. Шакир Ю.А. Микроконтроллеры STM32. Вводный курс. — М.: Додэка-XXI, 2013. — 272 с.

2. Макуха В.А. Программирование микроконтроллеров STM32: учебное пособие. — Новосибирск: НГТУ, 2017.

3. Петров О.А. Основы программирования микроконтроллеров STM32. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019.

4. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. — СПб.: Питер, 2020.

5. Смирнов Д.В. Программирование на языке C для микроконтроллеров STM32. — М.: ДМК Пресс, 2021.