Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Г.ШУХОВА

(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Кафедра электроэнергетики и автоматики

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

По дисциплине “ Микроконтроллеры в электроприводе”

**«Проектирование системы управления частотным преобразователем Delta VFD-B»**

Вариант 9

Выполнил:

студент 4 курса

гр. ЭА-191 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.П. Танчук

Проверил:

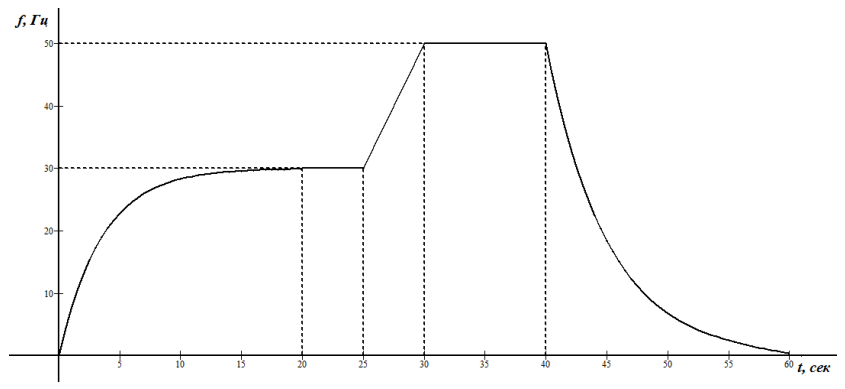
доцент, кандидат техн. наук \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.С. Солдатенков

Белгород 2023

Задание (здесь пока задание неофициальное, потом переделаю, когда Солдатенков даст другое).

Цель задания: приобретение навыков проектирования систем управления частотных электроприводов на базе преобразователей частоты с применением микроконтроллера I7188EX; монтажа, подключения и настройки микроконтроллеров, частотных преобразователей и других интеллектуальных устройств; разработки на языке С++ прикладного программного обеспечения для управления частотно-регулируемым электроприводом; работы с технической документацией, руководствами по подключению, настройке и программированию различных микропроцессорных устройств.

Структура работы. Расчетно-графическое задание предусматривает реализацию специально заданного алгоритма движения (вращения) асинхронного трехфазного электрического двигателя с короткозамкнутым ротором на базе преобразователя частоты с помощью контроллера I7188EX. Основной алгоритм задается в виде тахограммы движения вала двигателя. Номер варианта определяется преподавателем.



В рамках выполнения РГЗ требуется:

₋ Разработать схему подключения преобразователя частоты, управляющего трёхфазным асинхронным двигателем, к контролеру I7188EX. В зависимости от разработанной схемы и используемого оборудования выбрать преобразователи интерфейсов. Дать спецификацию с краткой технической характеристикой преобразователя частоты, контроллера I7188EX и применяемых преобразователей интерфейсов. Привести краткие теоретические сведения о протоколе Modbus и его используемых функциях.

₋ Разработать алгоритм работы программы, который будет реализовывать движение вала в соответствии с заданной тахограммой.

Разработать интерфейс класса преобразователя частоты на языке С++. Данный интерфейс должен содержать необходимые методы, свойства и события для управления преобразователем частоты по протоколу Modbus.

₋ Разработать реализацию необходимых методов, свойств и событий для управления двигателем согласно заданной тахограмме движения вала по протоколу Modbus. При этом должна быть предусмотрена обработка различного типа ошибок: обрыв связи, неверные настройки коммуникационного порта, неверный запрос или ответ, ошибки преобразователя частоты в Modbus-сообщении, несовпадение контрольной суммы при передаче данных.

₋ Разработать пользовательский интерфейс, предусматривающий возможность ввода коммуникационных параметров связи с клавиатуры, а также вывод на экран возникающих ошибок и текущих параметров преобразователя частоты для контроля выполнения разработанного алгоритма в режиме реального времени.

₋ Выполнить реализацию для выполнения разработанных функций и алгоритмов в виде приложения для контроллера I7188EX.

СОДЕРЖАНИЕ

[ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ 6](#_Toc126192361)

[ВВЕДЕНИЕ 8](#_Toc126192362)

[1 Управление ПЧ с помощью компьютера на Windows 10](#_Toc126192363)

[1.1 Работа с функциями времени 10](#_Toc126192364)

[1.2 Разработка драйвера последовательного COM порта 10](#_Toc126192365)

[1.3 Разработка драйвера ModbusRTU 10](#_Toc126192366)

[1.4 Разработка драйвера ПЧ 10](#_Toc126192367)

[1.5 Основная программа управления 11](#_Toc126192368)

[2 Управление ПЧ с помощью промышленного контроллера ICP DAS I-7188EX 12](#_Toc126192369)

[2.1 Функции времени на I-7188EX 12](#_Toc126192370)

[2.2 Разработка драйвера UART интерфейса 12](#_Toc126192371)

[2.3 Перенос основной программы 12](#_Toc126192372)

[2.4 Разработка интерфейса взаимодействия с оператором 12](#_Toc126192373)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 13](#_Toc126192374)

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

MSVS – Microsoft Visual Studio 2022;

ВВЕДЕНИЕ

Про актуальность, цели, задачи, а также про сам частотник. Чтобы написать введение, читаю литературу из рабочей программы.

гщзо

Сюда можно скопировать вступную часть из методички альвины

# Управление ПЧ с помощью компьютера на Windows

здесь опишу основные моменты а также настройку основных инструментов разработки. представить принципиальную и структурную схему системы.

Перед созданием программного

Схемы

создание проекта

Для разработки программы управления воспользуемся языком **C/C++** и средой разработки Microsoft Visual Studio 2022 (MSVS). Для этого создадим новый проект на основе шаблона *Console App*, к которому постепенно будем подключать дополнительные модули.

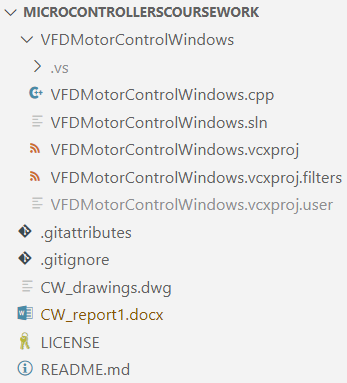
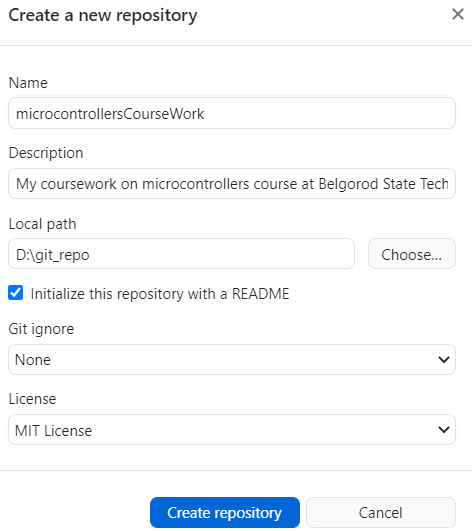
Разработка больших программных проектов требует продуманной организации работы. С этой целью воспользуемся распределенной системой контроля версий Git и Git-хостингом GitHub.

Система контроля версий предназначена для сохранения истории изменений. Как правило, она применяется при разработке программных проектов или набора конфигурационных файлов. История представляет собой снимки проекта, следующие друг за другом в хронологическом порядке. В любой момент можно откатиться к любому состоянию системы в прошлом. Таким образом, можно восстановить поврежденные или случайно удаленные файлы, а также выяснить, кто автор внесенных в код изменений. Также система контроля версий используется при командной работе над проектом [1].

Основная папка проекта Git будет включать в себя как проекты MSVS для Windows и микроконтроллера, так и чертежи, документацию на выбранные элементы системы, описание проекта.

Перед созданием проекта на GitHub зарегистрируемся на сайте <https://github.com/>, установим приложение GitHub Desktop (<https://desktop.github.com/>) и в приложении введем учетные данные от аккаунта GitHub. Git ведет историю изменений всех файлов в выбранной папке. Операционная система Windows и прикладные приложения создают временные файлы при работе, изменения в которых также фиксируются Git. Такое поведение нежелательно, поэтому существует система игнорирования некоторых файлов. В основной папке проекта Git создадим файл .gitignore. Для автоматической генерации его содержимого воспользуемся сервисом gitignore.io (<https://www.toptal.com/developers/gitignore/>), на котором зададим ключевые слова: windows, visualstudio, c, c++, microsoftoffice, matlab. В этот же файл добавим шаблоны игнорирования временных файлов AutoCAD (\*.bak \*.dwl \*.dwl2).

Для создания проекта в программе GitHub Desktop выбираем File-New Repository…, вводим название и описание проекта, а также путь к папке, в которой будет располагаться репозиторий. В нашем случае уже имеется папка с файлом .gitignore и проектом MSVS, поэтому название репозитория должно совпадать с названием этой папки, а в поле расположения репозитория нужно ввести путь к этой папки без указания названия самой папки (рисунок 1.1, *а*).



*a* *б*

Рисунок . – Настройки нового Git репозитория (*а*), и его файловая структура (*б*)

Загружаем созданный репозиторий на GitHub командой Repository-Push. Репозиторий будет доступен по адресу <https://github.com/TAN4UKmax/microcontrollersCourseWork>). Структура файлов созданного репозитория показана на рисунке 1.1, *б*. Во время работы над проектом фиксация его состояния осуществляется командой commit, а отправка на сервер – push.

## Работа с функциями времени

Здесь опишу различные методы задания временных интервалов с способов взаимодействия. Возможно опишу отде

## Разработка драйвера последовательного COM порта

Использовать winapi

## Разработка драйвера ModbusRTU

Сделать на базе libmodbus

## Разработка драйвера ПЧ

Здесь перевожу адреса и коды взаимодействия с ПЧ в понятные методы

## Основная программа управления

Программа должна запускаться из командной строки с 1 обязательным аргументом, который является путем к .csv файлу с координатами графика зависимости скоростей от времени.

# Управление ПЧ с помощью промышленного контроллера ICP DAS I-7188EX

## Функции времени на I-7188EX

## Разработка драйвера UART интерфейса

## Перенос основной программы

## Разработка интерфейса взаимодействия с оператором

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Scott Chacon ProGit. Everything You need to know about Git. [Электронный ресурс] / Scott Chacon, Ben Straub. – Электрон. текстовые данные. – Apress; 2nd ed. edition, 2022. – 538 c. – 978-1484200773. – Режим доступа: <https://git-scm.com/book/ru/v2> – Загл. с экрана.

Chacon, S., & Straub, B. (2022). *ProGit. Everything You need to know about Git.* (Vol. 538). Apress; 2nd ed. edition. <https://git-scm.com/book/ru/v2>.

Шаньгин Е.С., Управление роботами и робототехническими системами : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 652000 "Мехатроника и робототехника" / Е.С. Шаньгин ; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования, Уфим. гос. авиац. техн. ун-т. - Уфа : Уфим. гос. авиац. техн. ун-т, 2005 (Уфа : РИК УГАТУ). - 188 с.

Scott Chacon ProGit. Everything You need to know about Git. [Электронный ресурс] / Scott Chacon, Ben Straub. – Электрон. текстовые данные. – Apress; 2nd ed. edition, 2022. – 538 c. – 978-1484200773. – Режим доступа: <https://git-scm.com/book/ru/v2> – Загл. с экрана.