

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «НПФ Мехатроника-Про»

\_\_\_\_\_ Н.В. Гусев

” \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 г.

Контроллер сервопривода (сервоконтроллер)  
АС-Servo-XXX

Руководство по эксплуатации  
НПФМ.421417.005 РЭ

Версия 1.2

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.

## Оглавление

1	Требование безопасности . . . . .	6
2	Описание и работа . . . . .	7
2.1	Назначение изделия . . . . .	7
2.2	Режимы работы сервоконтроллера . . . . .	7
2.3	Технические характеристики . . . . .	8
2.4	Условия эксплуатации . . . . .	9
2.4.1	Базовое исполнение . . . . .	9
2.4.2	Расширенное исполнение . . . . .	9
2.5	Комплектность . . . . .	10
2.6	Описание и работа . . . . .	11
2.6.1	Функциональная схема . . . . .	11
2.6.2	Конструкция . . . . .	12
2.6.3	Назначение светодиодов HL1, HL2, HL3 . . . . .	13
2.6.4	Коды ошибок . . . . .	14
2.6.5	Описание разъемов . . . . .	14
2.6.6	Изолированные дискретные входы ХТ4 . . . . .	17
2.6.7	Изолированные дискретные выходы ХТ5 . . . . .	18
2.6.8	Подключение внешнего устройства по интерфейсу RS-485-1 ХТ7 . . . . .	19
2.6.9	Подключение внешнего устройства по интерфейсу RS-485-2 ХТ10 . . . . .	19
2.6.10	Неизолированные дискретные входы ХТ8 . . . . .	20
2.6.11	Аналоговые неизолированные входы ХТ9 . . . . .	20
2.7	Маркировка и пломбирование . . . . .	21
2.7.1	Пломбирование . . . . .	21
2.7.2	Маркировка . . . . .	21
2.8	Упаковка . . . . .	22
3	Использование по назначению . . . . .	23
3.1	Эксплуатационные ограничения . . . . .	23
3.2	Подготовка изделия к использованию . . . . .	23

Перв. примен.  
Справ. №

Подп. и дата.  
Инв. № дубл.  
Взам. инв. №

Подп. и дата.  
Инв. № подл.

--	--	--

НПФМ.421417.005 РЭ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
	Разраб.	Родионов Г. В.		14.08.2017
	Пров.	Борисов С. В.		14.08.2017
	Н. контр.	Нечаев М. А.		14.08.2017
	Утв.	Гусев Н. В.		14.08.2017

Контроллер сервопривода  
(сервоконтроллер) АС-Servo-XXX  
Руководство по эксплуатации

Лит.	Лист	Листов
	2	64

ООО «НПФ Мехатроника-Про»

3.2.1	Распаковывание и внешний осмотр . . . . .	23
3.2.2	Монтаж . . . . .	23
3.3	Порядок работы с сервоконтроллером . . . . .	24
3.3.1	Слово управления . . . . .	24
3.3.2	Программирование сервоконтроллера . . . . .	25
3.3.3	Дискретные входы (изолированные) . . . . .	25
3.3.4	Дискретные входы (неизолированные) . . . . .	26
3.3.5	Дискретные выходы (изолированные) . . . . .	27
3.3.6	Аналоговые входы (неизолированные) . . . . .	27
3.3.7	Получение сигналов с датчиков тока в фазах U и V и др. каналы АЦП . . . . .	27
3.3.8	Получение сигналов с квадратурного энкодера . . . . .	28
3.3.9	Получение сигналов с датчиков Холла . . . . .	28
3.3.10	Каналы управления ШИМ . . . . .	29
3.3.11	Сигнал аппаратной ошибки . . . . .	29
3.3.12	Пользовательские светодиоды . . . . .	29
3.3.13	Микропереключатель SA1 . . . . .	29
3.3.14	Обогрев платы . . . . .	30
3.3.15	Управление тормозным резистором . . . . .	30
3.3.16	Управление стояночным тормозом . . . . .	30
3.4	Управление сервоконтроллером по ModBus RTU . . . . .	31
3.5	Настройка параметров через MexBIOS Development Studio . . . . .	32
3.5.1	Подготовка ЭВМ к работе с MexBIOS Development Studio . . . . .	32
3.5.2	Редактирование параметров в проекте MexBIOS Development Studio . . . . .	32
3.5.3	Загрузка в ПЗУ изменённого проекта . . . . .	33
3.5.4	Изменение параметров связи . . . . .	33
3.5.5	Загрузка Стартового проекта и библиотеки блоков во флеш память . . . . .	34
3.5.6	Настройка параметров связи . . . . .	34
4	Техническое обслуживание . . . . .	36
5	Транспортирование и хранение . . . . .	37
6	Описание базовой программы в MexBIOS Development Studio . . . . .	38
6.1	Навигация по проекту . . . . .	38
6.2	Назначение блоков-формул . . . . .	38
6.3	Обратные связи . . . . .	39
6.3.1	Получение сигналов с АЦП . . . . .	39
6.3.2	Получение сигналов скорости и положения с инкрементного энкодера . . . . .	39

Индв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Индв. № дубл.	Подп. и дата

6.3.3	Получение сигнала скорости с датчиков Холла . . . . .	40
6.3.4	Переключение источника обратной связи по скорости . . . . .	40
6.4	Формирование ШИМ . . . . .	41
6.5	Управление тормозным ключом . . . . .	41
6.6	Пульт управления . . . . .	41
6.6.1	Настройки GUI . . . . .	42
6.6.2	Виртуальный осциллограф . . . . .	43
Приложение А Адреса управления ModBus RTU . . . . .		44
Приложение Б Габаритный чертёж . . . . .		61
Приложение В Схема подключения сервоконтроллера . . . . .		62
Приложение Г Поддержанные электродвигатели . . . . .		63

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.	НПФМ.421417.005 РЭ				Лист
									4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на контроллер сервопривода (сервоконтроллер) AC-Servo-XXX НПФМ.421417.005 (далее «сервоконтроллер»), который предназначен для управления синхронными электродвигателями и BLDC.

Сервоконтроллер выпускается в различных исполнениях. Условное наименование сервоконтроллера формируется следующим образом:

AC-Servo-XXX исп. V.z.K

где XXX - номинальная мощность в Вт, V - верхний уровень напряжения питания В/10, z - набор функциональных устройств: 0 - базовый, 1 - расширенный и др., К - климатическое исполнение по ГОСТ Р 52931.

Примеры обозначения сервоконтроллера при заказе:

AC-Servo-200 исп. 8.0 C2

AC-Servo-900 исп. 3.0 C4

К работе с сервоконтроллером допускаются лица, имеющие группу допуска по электробезопасности не ниже третьей, изучившие данное руководство.

Примеры записи прибора в конструкторской документации:

«AC-Servo-200 исп. 8.0 C2 НПФМ.421417.005».

«AC-Servo-900 исп. 3.1 C1 НПФМ.421417.005».

**Внимание! При нарушении правил эксплуатации и требований эксплуатационной документации сервоконтроллер может представлять опасность для жизни и здоровья человека наличием повышенного значения напряжения в электрических цепях, замыкание которых может произойти через тело человека.**

**Внимание! При нарушении правил эксплуатации и требований эксплуатационной документации, которое привело к повреждению оборудования в которое включён сервоконтроллер, производитель ответственности не несет.**

Интв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	НПФМ.421417.005 РЭ	Лист 5

## 1 Требование безопасности

При работе с сервоконтроллером следует соблюдать следующие требования безопасности:

- 1) к работе с сервоконтроллером допускается персонал, имеющий квалификационную группу для работы с электроустановками напряжением до 1000 В (не ниже третьей группы допуска), предварительно ознакомленный с работой сервоконтроллера по эксплуатационным документам на сервоконтроллер;
- 2) для безопасной работы с сервоконтроллером в процессе монтажа и эксплуатации обслуживающий персонал должен тщательно изучить настоящее руководство по эксплуатации, соблюдать меры безопасности и требования других регламентирующих документов по безопасному ведению работ на месте эксплуатации изделий;
- 3) радиатор сервоконтроллера на месте эксплуатации должен быть заземлен;
- 4) снятие верхней крышки, а также произведение подключения/отключения разъемов разрешается **только после снятия питающего напряжения и обесточивания цепей управления и сигнализации**. После снятия напряжения подождать 120 секунд для разрядки конденсаторов шины постоянного тока;
- 5) не допускается совместная прокладка цепей управления сервоконтроллера в одном кабеле с силовыми цепями электропривода или другого оборудования.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.	НПФМ.421417.005 РЭ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2 Описание и работа

### 2.1 Назначение изделия

Сервоконтроллер предназначен для управления серводвигателем, с параметрами согласно исполнению.

К сервоконтроллеру предусмотрено подключение следующих датчиков:

- 1) инкрементальный энкодер – для получения сигнала скорости вращения с вала электродвигателя или выходного вала механизма;
- 2) внешний абсолютный энкодер с интерфейсом SSI, который может быть установлен на выходном валу рабочего органа.

В сервоконтроллере реализованы следующие аппаратные защиты:

- защита силовых ключей инвертора от сквозного тока;
- защита от короткого замыкания – максимально-токовая.

В штатное ПО сервоконтроллера встроены следующие программные защиты:

- от превышения тока нагрузки (время-токовая защита);
- защита силовых ключей инвертора от перенапряжений в звене постоянного тока;
- защита силовых ключей инвертора от перегрева;
- защита от пониженного напряжения силового питания;
- от обрыва фаз силовой сети или чрезмерного понижения напряжения сети;
- от обрыва одной или нескольких фаз электродвигателя.

### 2.2 Режимы работы сервоконтроллера

Сервоконтроллер свободно-программируемое устройство. Программирование выполняется в интегрированной среде MexBIOS Development Studio. Производитель может адаптировать базовое ПО под требования Заказчика и предоставить разработанный проект вместе с устройством. Коммуникация с верхним уровнем производится по интерфейсу RS-485 протоколом ModBUS RTU.

Заказчик может самостоятельно произвести адаптацию базового ПО для решения своих задач.

Для программирования необходимо настроить блоки драйверов периферии: назначить на выходы процессора функции, получение сигнала с АЦП ADC, генерация ШИМ PWM и др. Встроенными блоками произвести обработку сигналов ОС и произвести выдачу управляющих воздействий на выходы сервоконтроллера.

Описание работы базового проекта в MexBIOS Development Studio прилагается в приложении 6.

Инд. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

## 2.3 Технические характеристики

Основные технические характеристики сервоконтроллера приведены в таблице 1. Характеристики могут уточняться.

Таблица 1 – Основные технические характеристики исполнения AC-Servo-XXX

Параметр	Описание		
Питание	исп. 200: 18-100 VDC	исп. 900: 23-30 VDC	
Основные типы двигателей	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Синхронный 3-фазный</li> <li>– BLDC</li> <li>– Двигатель постоянного тока</li> </ul>		
Допустимый выходной ток (действующее значение)	Длительный Кратковременный	исп. 200 12 А 25 А	исп. 900 30 А 50 А
Тормозной ключ	– есть		
Интерфейс датчиков обратной связи	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Инкрементальный энкодер 5 В</li> <li>– SSI (синхронно – последовательный интерфейс)</li> <li>– Датчики Холла 5В</li> <li>– Синусно-косинусный энкодер</li> </ul>		
Количество дискретных входов (гальванически развязанных)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 4 шт.</li> <li>– Тип: 24 В / сухой контакт</li> <li>– Входной ток не более 10 мА</li> </ul>		
Количество дискретных входов (гальванически не развязанных)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 4 шт.</li> <li>– Тип: цифровой 5 В</li> </ul>		
Количество дискретных выходов (гальванически не развязанных)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 4 шт. ОК, до 0.3 А, до 80 VDC,</li> <li>– 1 шт. ОК, до 2 А, до 80 VDC</li> </ul>		
Количество аналоговых входов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 2 шт.</li> <li>– Тип: дифференциальный <math>\pm 10</math> В*</li> </ul>		

продолжение следует...

Интв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------



Параметр	Описание
Коммуникации	<ul style="list-style-type: none"> <li>– RS-485, изолированный</li> <li>– RS-485, неизолированный</li> <li>– Ethernet</li> <li>– CAN 2.0 (в разработке)</li> </ul>
Индикация	– 3 светодиода
Габариты, с кожухом, не более	– 160x120x42
Масса сервоконтроллера, не более	– Не более 700 г
* Возможно исполнение по требованию Заказчика.	

**Внимание! При работе на больших токах может потребоваться дополнительный теплоотвод (массивное основание или радиатор с принудительным охлаждением).**

## 2.4 Условия эксплуатации

### 2.4.1 Базовое исполнение

Сервоконтроллер устойчив в климатических условиях, соответствующих рабочим.

- максимальная скорость изменения температуры – не более 5 °С/мин;
- относительная влажность воздуха до 80%, при атмосферном давлении от 675 до 825 мм рт. ст. без конденсации.

Сервоконтроллер устойчив к следующим внешним воздействиям:

- воздействие вибрации 1-300 Гц с амплитудой 0,3 g;
- воздействие синусоидальной вибрации в диапазоне 1 – 500 Гц с амплитудой 2 g;
- акустический шум в диапазоне 50 – 10000 Гц с амплитудой 135 дБ;
- воздействие механических ударов многократного действия при пиковом ускорении 15 g и длительностью 5-10 мс.

### 2.4.2 Расширенное исполнение

По согласованию с Заказчиком.

Интв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

НПФМ.421417.005 РЭ

Лист

9

## 2.5 Комплектность

В комплект поставки сервоконтроллера входят:

- 1) сервоконтроллер, выбранного исполнения – 1 шт;
- 2) комплект ответных частей разъёмов в групповой упаковке (2EDGK-7.5, 15EDGKD-2.5);
- 3) паспорт;
- 4) руководство по эксплуатации (по требованию).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.	ИПФМ.421417.005 РЭ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2.6 Описание и работа

### 2.6.1 Функциональная схема

Функциональная схема процессорной платы сервоконтроллера приведена на рисунке 1.

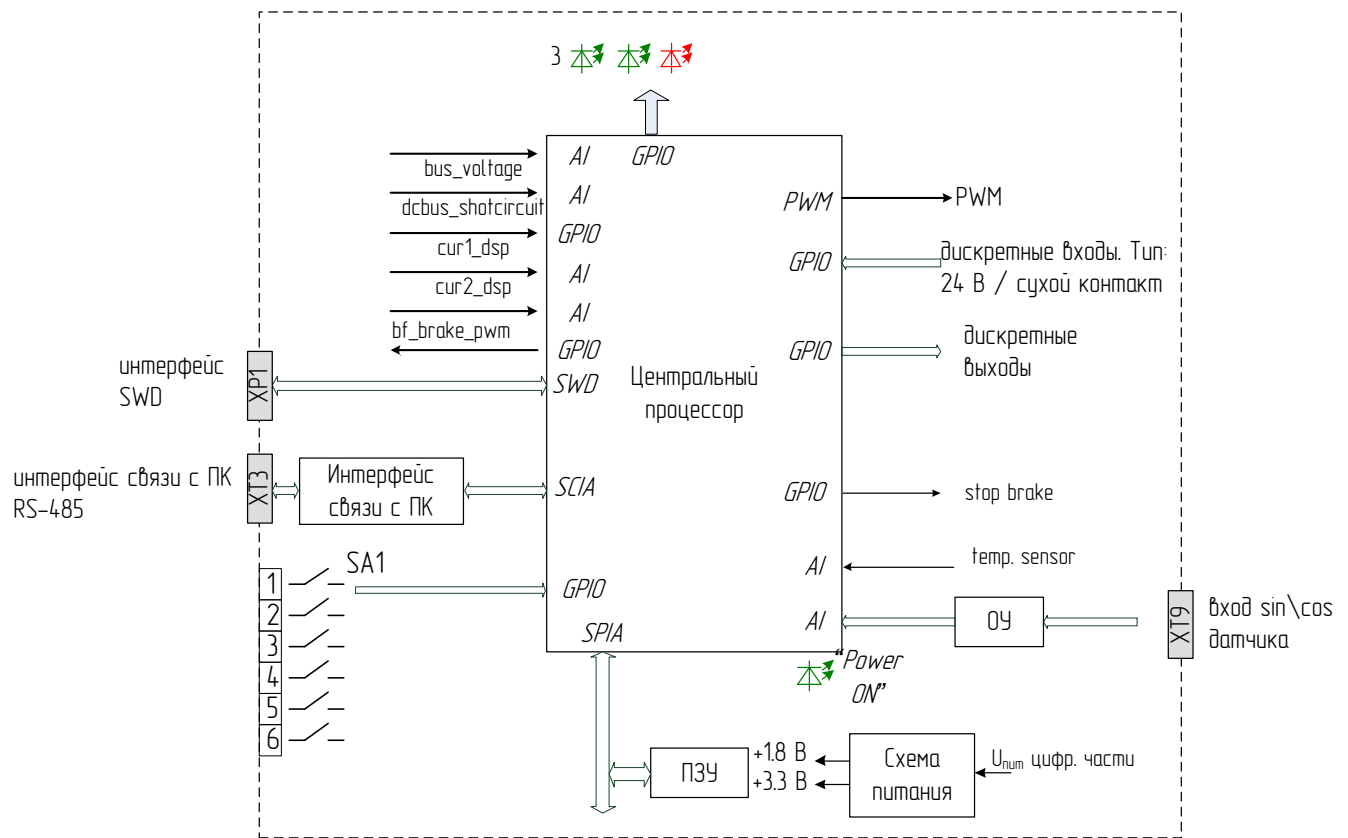


Рисунок 1 – Функциональная схема процессорной платы

Сервоконтроллер представляет собой электронное устройство предназначенное для управления и защиты трёхфазным синхронным электродвигателем. На разъем XT1 подаётся постоянное напряжение в диапазоне, зависящем от исполнения сервоконтроллера. К разъему XT2 подключается электродвигатель.

При динамическом торможении возможны три способа утилизации генерируемой энергии:

- использование аккумуляторных батарей для питания сервоконтроллера. Генерируемая энергия поглотится аккумулятором;
- использование тормозного резистора. Этот вариант, только при не продолжительных и редких режимах динамического торможения без отдачи энергии в бортовую сеть;
- использование внешнего тормозного резистора. При частых и продолжительных режимах динамического торможения необходимо вместо установленного тормозного резистора подключить более мощный тормозной резистор, подходящей мощности.

Инв. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

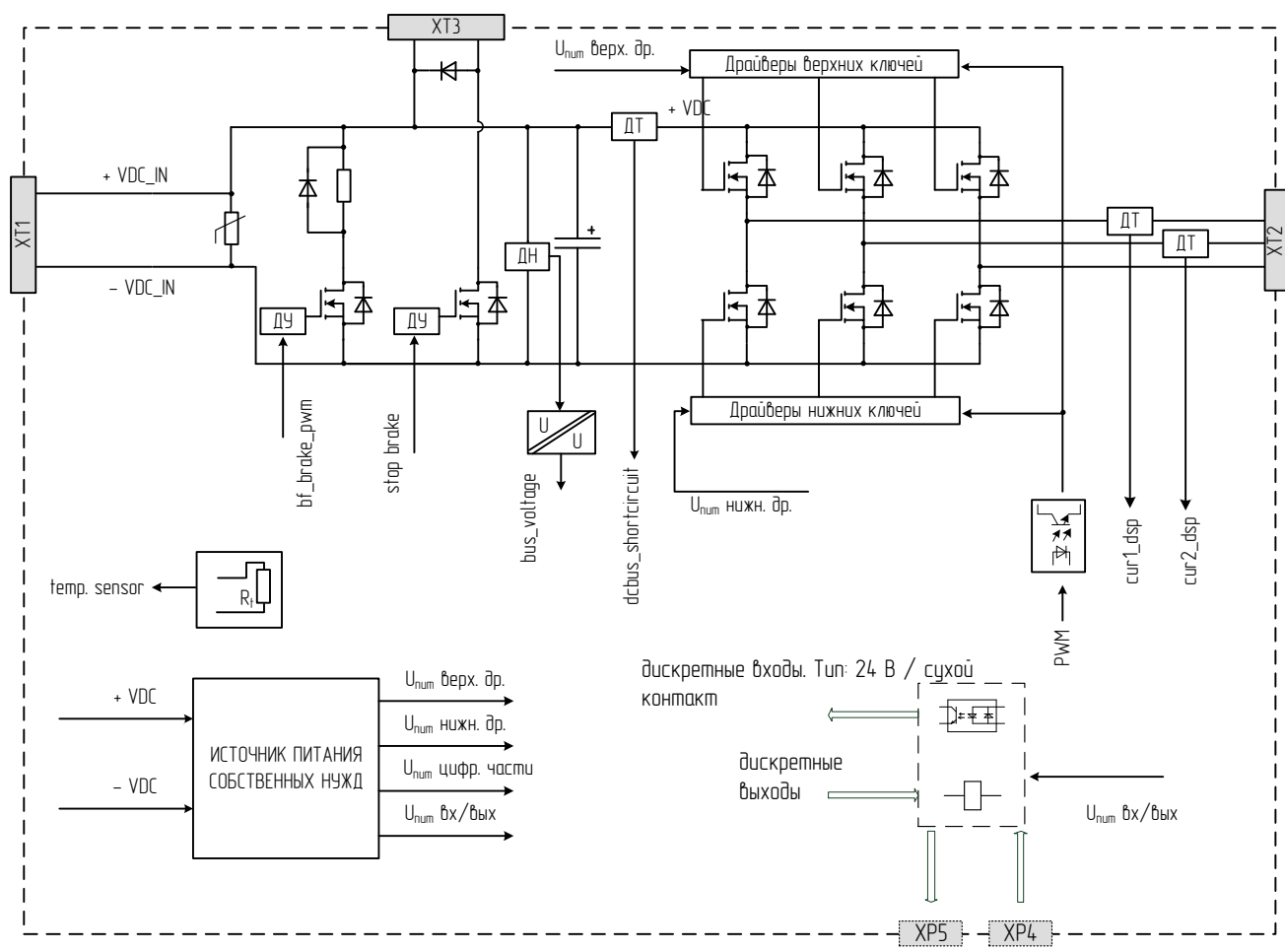


Рисунок 2 – Функциональная схема силовой платы

### 2.6.2 Конструкция

Внешний вид сервоконтроллера приведён на рисунке 3. Сервоконтроллер состоит из радиатора в форме уголка, корпуса с нанесённой информацией о разъемах и двух плат, к которым подключаются разъемы. Нижняя плата силовая, верхняя интерфейсная. Платы установлены на стойки.

Кожух крепится к радиатору с помощью двух винтов М3.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



Рисунок 3 – Внешний вид сервоконтроллера

### 2.6.3 Назначение светодиодов HL1, HL2, HL3

Таблица 2 – Назначение светодиодов HL1, HL2, HL3

HL1	Светодиод красного цвета. Загорается при аварии и сигнализирует код аварии.
HL2	Светодиод зелёного цвета, показывает, что есть разрешение на работу.
HL3	Светодиод зелёного цвета, показывает, что на сервоконтроллер подано напряжение.

Инд. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

### 2.6.4 Коды ошибок

При возникновении ошибки светодиод HL1 будет периодически сигнализировать код аварии, путём серии импульсов. Соотношение числа миганий и Аварии представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Коды ошибок

Число повторов в серии импульсов	Расшифровка
0	выключено - нет аварии
1	превышение пикового тока по фазе U
2	превышение пикового тока по фазе V
3	превышение длительного тока
4	перенапряжение
5	аппаратная защита от КЗ
6	превышение температуры радиатора

### 2.6.5 Описание разъемов

Расположение и нумерация доступных разъемов приведены на рисунке 4.

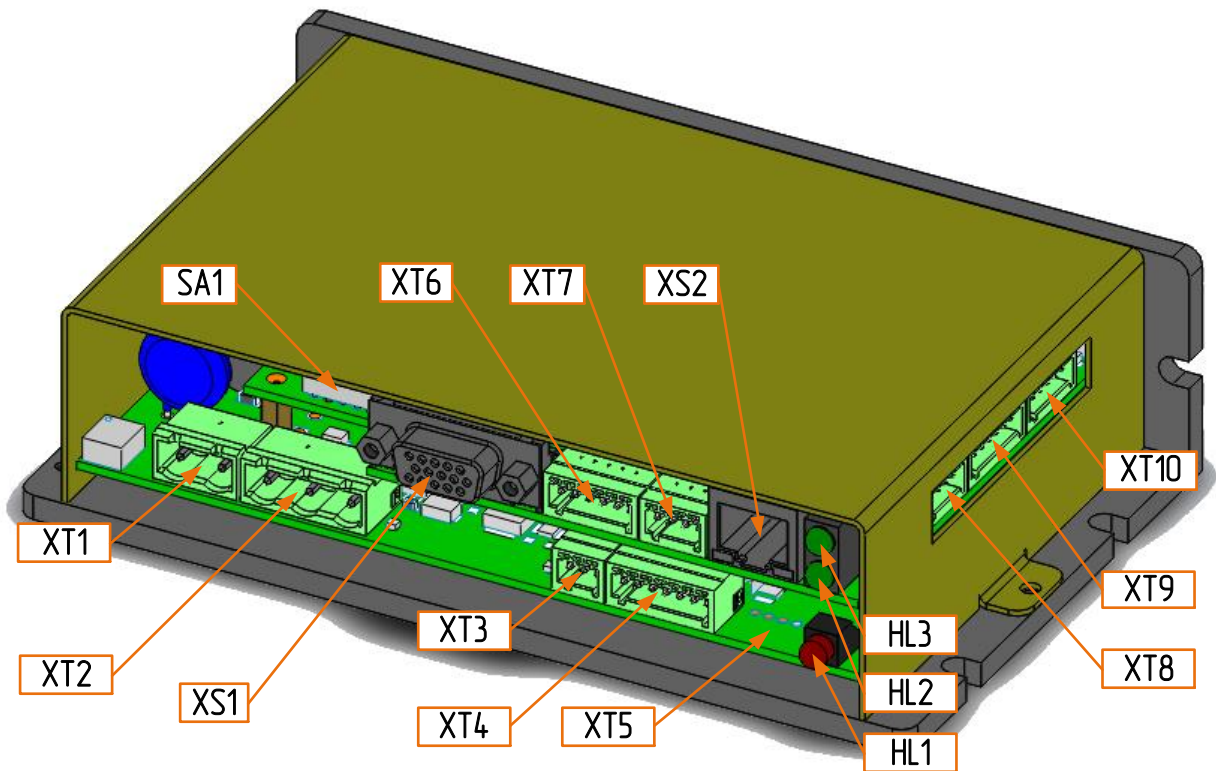


Рисунок 4 – Расположение разъемов

Назначение выводов разъемов перечислены в таблице 4.

Инв. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Электрическая схема подключения приведена в приложении В.1.

Таблица 4 – Назначение выводов разъёмов

Разъём	Контакт	Цепь	Примечание
XT1	1	+ U пит	Назначение: подключение силового питания
	2	- U пит	Разъём на плате: 2EDGRC-7.5-02P Кабельная часть: 2EDGK-7.5-02P
XT2	1	Фаза U	Назначение: подключение двигателя
	2	Фаза V	Разъём на плате: 2EDGRC-7.5-03P
	3	Фаза W	Кабельная часть: 2EDGK-7.5-03P
XT3	1	+VDC	Назначение: подключение электромагнита (напряжение питания соответствует XT1)
	2	OUT	Разъём на плате: 15EDGRC-2.5-03P
	3	GND	Кабельная часть: 15EDGKD-2.5-03P
XT4	1	DI1	Назначение: изолированные дискретные входы.
	2	DI2	
	3	DI3	Разъём на плате: 15EDGRC-2.5-07P
	4	DI4	Кабельная часть: 15EDGKD-2.5-07P
	5	COM1	Напряжение питания согласно заказу
	6	+U1	
	7	резерв	
XT5	1	DOU1	Назначение: изолированные дискретные выходы.
	2	DOU2	Тип: открытый коллектор.
	3	DOU3	Разъём на плате: 15EDGRC-2.5-05P
	4	DOU4	Кабельная часть: 15EDGKD-2.5-05P
	5	COM2	
XT6	1	+5 В	Назначение: подключение абсолютного энкодера с интерфейсом SSI.
	2	Clock+	
	3	Clock-	Разъём на плате: 15EDGRC-2.5-06P.
	4	Data+	Кабельная часть: 15EDGKD-2.5-06P.
	5	Data-	
	6	GND	

*продолжение следует...*

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.

Продолжение таблицы 4

Разъем	Контакт	Цепь	Примечание
ХТ7	1	A (Data+)	Назначение: изолированный интерфейс RS-485-1. Разъём на плате: 15EDGRC-2.5-04P. Кабельная часть: 15EDGKD-2.5-04P.
	2	B (Data-)	
	3	COM	
	4	TR	
ХТ8	1	DI5	Назначение: неизолированные дискретные входы Разъём на плате: 15EDGRC-2.5-05P Разъём на плате: 15EDGRC-2.5-05P Кабельная часть: 15EDGKD-2.5-05P
	2	DI6	
	3	DI7	
	4	DI8	
	5	GND	
ХТ9	1	AIN1+	Назначение: неизолированные аналоговые входы. Разъём на плате: 15EDGRC-2.5-07P Кабельная часть: 15EDGKD-2.5-07P
	2	AIN1-	
	3	AIN2+	
	4	AIN2-	
	5	+5 В_A	
	6	GND_A	
	7	резерв	
ХТ10	1	A (Data+)	Назначение: неизолированный RS-485-2. Разъём на плате: 15EDGRC-2.5-06P. Кабельная часть: 15EDGKD-2.5-06P
	2	B (Data-)	
	3	GND	
	4	TR	
	5	CANH	
	6	CANL	

продолжение следует...

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Продолжение таблицы 4

Разъем	Контакт	Цепь	Примечание
XS1	1	A+	Сигнал A+ энкодера
	2	B+	Сигнал B+ энкодера
	3	GND	
	4	Hall W	Сигнал W датчиков Холла
	5	Hall U	Сигнал U датчиков Холла
	6	–	Не используется
	7	Z+	Сигнал Z+ энкодера
	8	Z-	Сигнал Z- энкодера
	9	Hall V	Сигнал V датчиков Холла
	10	–	Не используется
	11	A-	Сигнал A- энкодера
	12	B-	Сигнал B+ энкодера
	13	+5 В	Питание датчиков
	14	–	Не используется
	15	–	Не используется
XS2	1	TX+	Назначение: Ethernet 10Mb. Разъём на плате: HR911102A (8P8C).
	2	TX-	
	3	RX+	
	6	RX-	

2.6.6 Изолированные дискретные входы ХТ4

Сервоконтроллер имеет четыре изолированных дискретных входа.

Сигналы на входы подаются на разъем ХТ4. Назначение выводов разъемов показано в таблице 4 и на рисунке 5.

В зависимости от исполнения входы могут быть настроены на напряжение управления 5 В, либо 24 В. При этом и напряжение питания, выведенное на контакт 6 разъема ХТ4 будет иметь значение 5 В либо 24 В. Для уточнения исполнения см. паспорт на сервоконтроллер. Допустимый ток, потребляемый от встроенного источника не должен превышать 400 мА при напряжении 5 В и 80 мА при напряжении 24 В.

Дискретные входы сделаны на базе оптронов. Датчики типа «сухой контакт» и датчики с транзисторным выходом типа р-п-р подключаются по схеме рисунок 5.

Инв. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

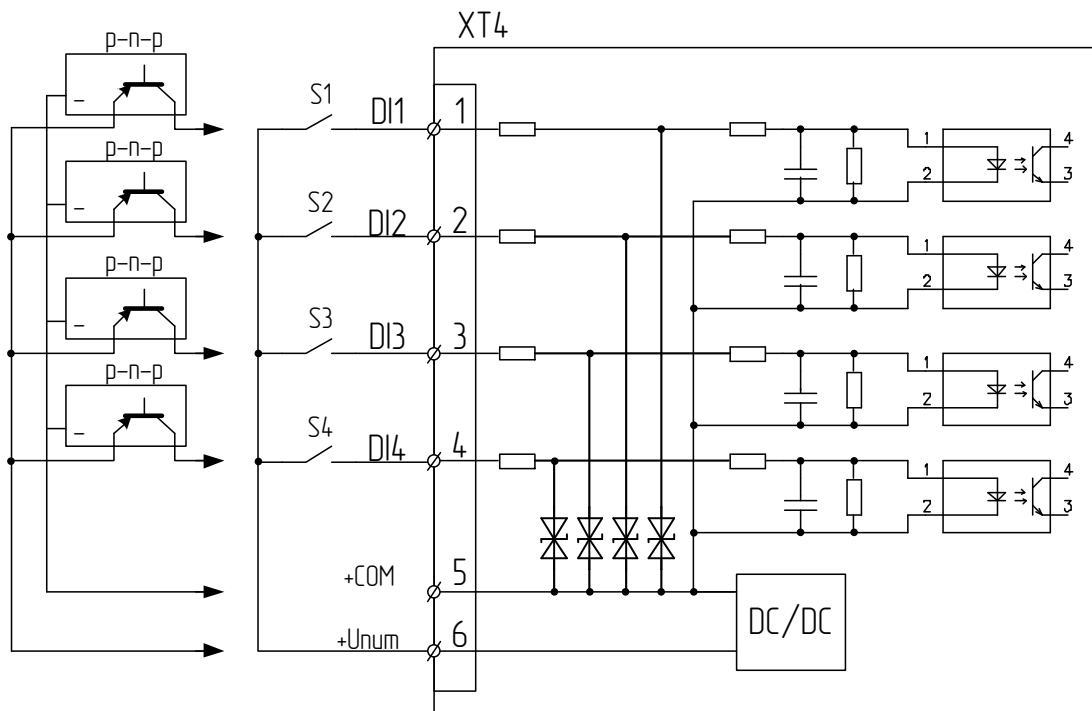


Рисунок 5 – Схема подключения дискретных входов

### 2.6.7 Изолированные дискретные выходы XT5

Подключение дискретных выходов показано на рисунке 6.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	НПФМ.421417.005 РЭ				Лист
									18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

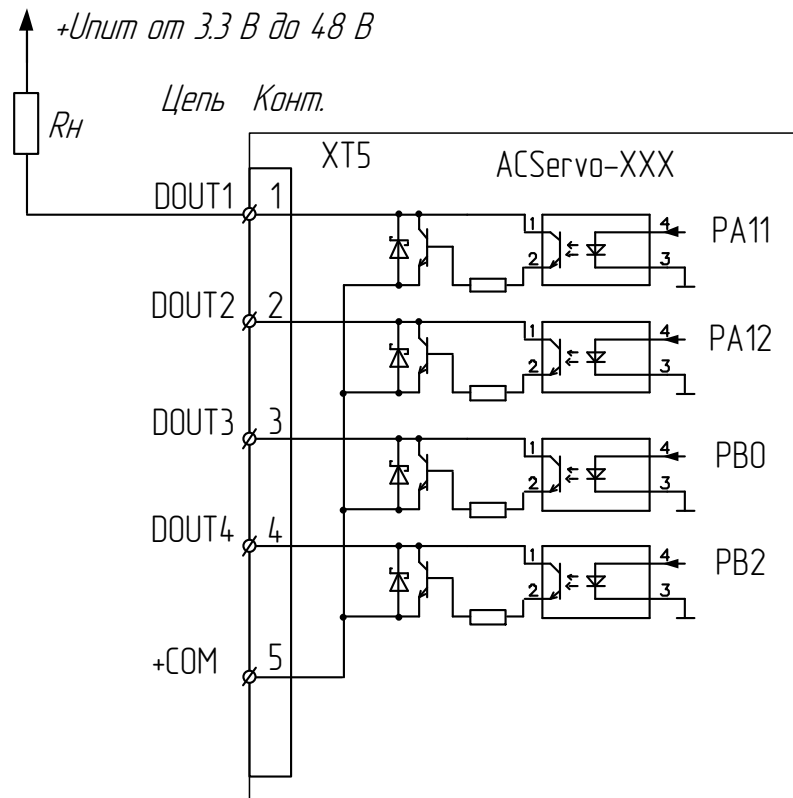


Рисунок 6 – Схема подключения дискретных выходов

### 2.6.8 Подключение внешнего устройства по интерфейсу RS-485-1 XT7

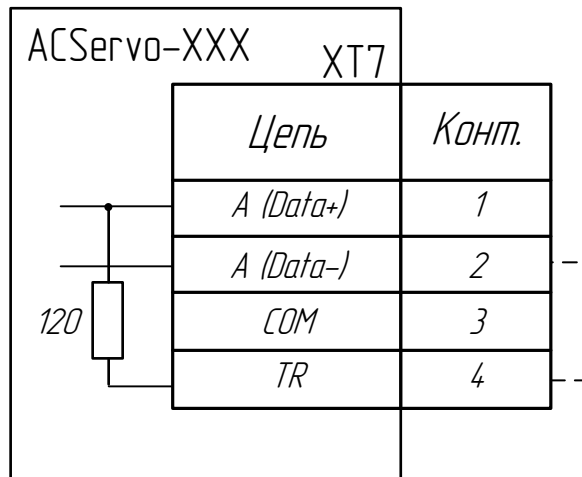


Рисунок 7 – Схема подключения терминального резистора

### 2.6.9 Подключение внешнего устройства по интерфейсу RS-485-2 XT10

Инв. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

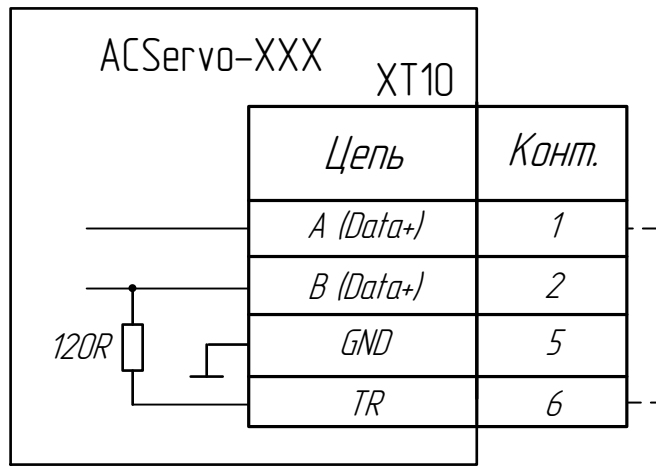


Рисунок 8 – Схема подключения терминального резистора

### 2.6.10 Неизолированные дискретные входы XT8

Сервоконтроллер имеет четыре неизолированных дискретных входа.

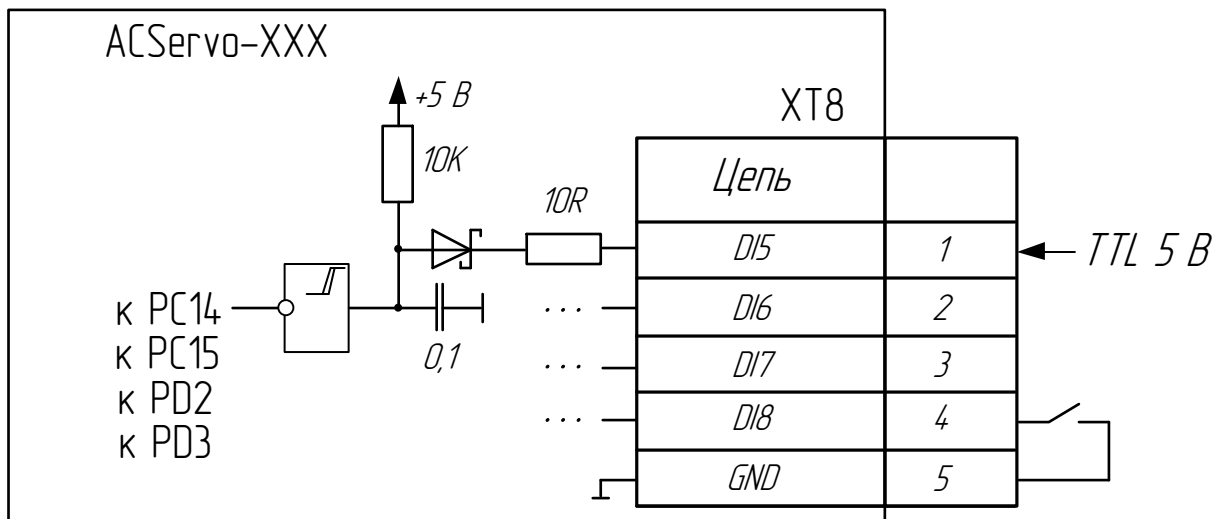


Рисунок 9 – Схема подключения неизолированных дискретных входов

### 2.6.11 Аналоговые неизолированные входы XT9

К сервоконтроллеру можно подключить два аналоговых сигнала через разъем XT9.

Инв. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
Дата	

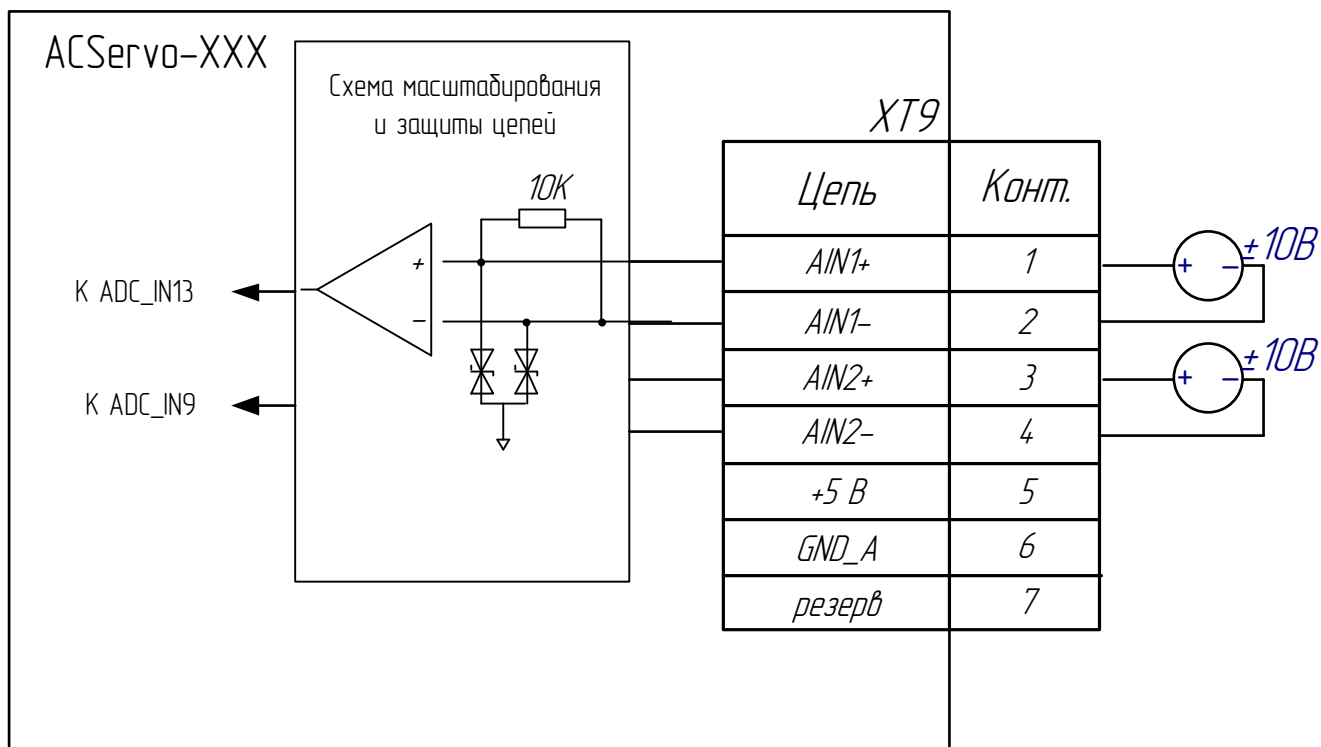


Рисунок 10 – Схема подключения аналоговых входов

## 2.7 Маркировка и пломбирование

### 2.7.1 Пломбирование

Один из крепёжных винтов печатных плат к радиатору окрашен. Нарушение окрашенного слоя будет означать, что сервоконтроллер разбирался.

### 2.7.2 Маркировка

На кожехе сервоконтроллера нанесена маркировка методом лазерной гравировки.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
НПФМ.421417.005 РЭ				Лист
				21



### 3 Использование по назначению

#### 3.1 Эксплуатационные ограничения

Для безопасной работы сервоконтроллеров в процессе монтажа и эксплуатации обслуживаний персонал должен тщательно изучить настоящее руководство по эксплуатации, соблюдать требования безопасности, приведённые в разделе 1, и других регламентирующих документов по безопасному ведению работ на месте эксплуатации изделий.

Не допускается эксплуатация сервоконтроллера с превышением допустимых параметров рабочих условий, указанных в настоящем руководстве.

На месте установки сервоконтроллера должны быть обеспечены условия для нормальной циркуляции воздуха в зоне радиатора.

#### 3.2 Подготовка изделия к использованию

##### 3.2.1 Распаковывание и внешний осмотр

Распаковку сервоконтроллера производить непосредственно перед его установкой. Для этого необходимо:

- достать упакованный сервоконтроллер;
- аккуратно разрезать плёнку;
- развернуть сервоконтроллер из пузырьковой плёнки.

При проведении внешнего осмотра необходимо проверить:

- отсутствие на корпусе вмятин и царапин;
- отсутствие механических повреждений плат;
- комплектность по разделу 2.5.

Сервоконтроллер с обнаруженными в ходе указанного осмотра дефектами к дальнейшей эксплуатации допускается после согласования с производителями.

##### 3.2.2 Монтаж

###### 3.2.2.1 Общие указания

При монтаже сервоконтроллера следует руководствоваться настоящим руководством по эксплуатации, ПУЭ и другими нормативными документами, действующими в отрасли промышленности, в которой производится эксплуатация изделия.

При проведении монтажных работ необходимо соблюдать эксплуатационные ограничения, указанные в 3.1 настоящего руководства по эксплуатации.

При подключении следует тщательно соблюдать указанное в настоящем руководстве назначение контактов. Все подключения к сервоконтроллеру следует проводить, отключив его от питания.

###### 3.2.2.2 Монтаж механический

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	НПФМ.421417.005 РЭ					Лист
										23
					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Возможен монтаж в двух различных положениях.

- крепление на четыре винта, расположенные по краям радиатора;
- крепление на торцевую часть радиатора с помощью двух винтов.

Крепление производится винтами М4 с гровер-шайбами.

### 3.2.2.3 Монтаж электрический

При электрическом монтаже сервоконтроллера необходимо выполнить следующее:

- закрепить одним из возможным способов сервоконтроллер на месте эксплуатации;
- подключить заземление винтом М3;
- подключить силовое питание к разъему ХТ1 (см. таблицу 4);
- подключить двигатель к разъему ХТ2 (см. таблицу 4);
- подключить интерфейсную часть (см. таблицу 4 и рисунок В.1).

Силовое питание предназначено для работы инвертора напряжения и схем управления.

**Внимание! Не допускается подавать на ХТ1 напряжение большее максимального значения для данного исполнения сервоконтроллера.**

### 3.3 Порядок работы с сервоконтроллером

Сервоконтроллер управляется в сети RS-485 с протоколом Modbus RTU. Чтение производится функцией 0x03 Read Registers, запись функцией 0x16 Write registers.

#### 3.3.1 Слово управления

Адрес слова управления 0x00.

Таблица 5 – Функции бит слова управления

Бит	Функция
0	Разрешение на работу: 0 - запрещено, 1 разрешено (Potential)
1	Сброс аварий: 1 сброс (Pulse)
2,3	Источник управления (Potential): 0 - Ноль   1- Step_Dir   2 - Ручное   3 Протокол.
4,5	Контур регулирования (Potential): 0 - Положение   1- Скорость   2 - Момент   3 - Положение
6,7	Генератор сигналов (Potential): 0 - Нет   1- Прямоугольник   2 - Пила   3 - Синус
8	Вкл/Выкл задатчик S кривая (Potential)
9	Вкл/Выкл выравнивание (Potential)
10	Вкл/Выкл повторное выравнивание (Pulse)

продолжение таблицы 5 следует...

Инд. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Индв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------



Бит	Функция
11	Вкл/Выкл I2T защита (Potential)
12	Вкл/Выкл Тормоз (Potential)
13	Изменить знак POS_ENC (Potential)
14	Изменить знак POS_HALL (Potential)
15	Записать параметры в ПЗУ (Pulse)

### 3.3.2 Программирование сервоконтроллера

Если программа для сервоконтроллера создаётся из предоставляемых блоков, то для работы достаточно загрузить ПО в ОЗУ или ПЗУ средствами MexBIOS Development Studio через RS-485.

В случае, если необходимо создать свой блок или отредактировать существующий, и/или при необходимости изменения стартового проекта – необходимо обновить прошивку блока во флеш памяти.

Для получения дополнительной информации по работе с MexBIOS Development Studio, обратитесь к Руководству пользователя MexBIOS Development Studio v.3.7.1 (предоставляется в электронном виде по запросу).

После изменения блока или Стартового проекта необходимо провести компиляцию – нажать кнопку «Построить».

Для загрузки изменённой прошивки во флеш память контроллера необходим SWD программатор и установка на компьютер следующих программ:

- MexBIOS Development Studio;
- ST-Link;
- компилятор gcc-arm-none-eabi-4\_9-2015q3-20150921-win32.

Для программирования выполнить следующие действия:

- 1) Открыть проект ACS200\_F407\_1.15 в MexBIOS Development Studio.
- 2) Подключить к сервоконтроллеру SWD программатор.
- 3) Подать питание на сервоконтроллер.
- 4) Нажать кнопку «Прошивка».
- 5) Загрузка изменённого Стартового проекта пройдёт в фоновом режиме.
- 6) После успешной загрузки можно загружать ПО в ОЗУ или ПЗУ по RS-485.

### 3.3.3 Дискретные входы (изолированные)

Сервоконтроллер имеет в своём составе 4 шт. изолированных дискретных входа типа сухой контакт, выведенные на разъем ХТ4.

Получение сигналов в ПО осуществляется с помощью блока GPIO, настроенного на вход (Input). Необходимые настройки блока GPIO см. в таблице 6.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Индв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 6 – Дискретные входы (изолированные)

Разъем	Контакт	Цепь	Вывод процессора
ХТ4	1	DI1	PE15
	2	DI2	PD13
	3	DI3	PD14
	4	DI4	PD15

### 3.3.4 Дискретные входы (неизолированные)

Сервоконтроллер имеет в своём составе 4 шт. дискретных не изолированных входа на разъем ХТ8.

Получение сигналов в ПО осуществляется с помощью блока GPIO, настроенного на вход (Input). Необходимые настройки блока GPIO см. в таблице 7.

Таблица 7 – Дискретные входы (неизолированные)

Разъем	Контакт	Цепь	Вывод процессора
ХТ8	1	DI5	PC14
	2	DI6	PC15
	3	DI7	PD2
	4	DI8	PD3

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

НПФМ.421417.005 РЭ

### 3.3.5 Дискретные выходы (изолированные)

Сервоконтроллер имеет в своём составе 4 шт. изолированных дискретных выходов, выведенные на разъем XT5.

Управление сигналами в ПО осуществляется с помощью блока GPIO, настроенного на вход (Output). Необходимые настройки блока GPIO см. в таблице 8.

Таблица 8 – Дискретные выходы (изолированные)

Разъем	Контакт	Цепь	Вывод процессора
XT5	1	DOUT1	PA11
	2	DOUT2	PA12
	3	DOUT3	PB0
	4	DOUT4	PB2

### 3.3.6 Аналоговые входы (неизолированные)

Сервоконтроллер имеет в своём составе 2 шт. неизолированных дифференциальных аналоговых входов, выведенных на разъем XT9.

Получение сигналов в ПО осуществляется с помощью блока ADC. Блок ADC должен быть один в проекте и все задействованные аналоговые входы должны быть выведены на одном блоке ADC. Необходимые настройки для блока АЦП см. в таблице 9.

Таблица 9 – Каналы АЦП для аналогового входа

Разъем	Контакт	Цепь	Номер канала АЦП
XT9	1	AIN1+	ADC_IN13
	2	AIN1-	
	3	AIN2+	ADC_IN9
	4	AIN2-	

### 3.3.7 Получение сигналов с датчиков тока в фазах U и V и др. каналы АЦП

Для управления током нагрузки в две фазы включены датчики тока.

Таблица 10 – Сигналы АЦП

Сигнал	Выход АЦП
Ток фазы U	ADC_IN10

продолжение следует...

Интв. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Интв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Сигнал	Выход АЦП
Ток фазы V	ADC_IN11
Напряжение шины постоянного тока Udc	ADC_IN14
Температура радиатора	ADC_IN15
Температура процессора	ADC_IN12

### 3.3.8 Получение сигналов с квадратурного энкодера

Сигнал квадратурного энкодера выведен заведён на таймер TIM2. Функции на выводы процессора настраиваются в Стартовом проекте.

Таблица 11 – Подключение энкодера

Разъем	Контакт	Цепь	Вывод процессора
XS1	1	A+	PA0
	11	A-	
	2	B+	PA1
	12	B-	
	7	Z+	PA2
	8	Z-	

**Внимание! После подключения квадратурного энкодера необходимо задать в ПО разрешающую способность датчика (количество импульсов на оборот умноженное на четыре).**

### 3.3.9 Получение сигналов с датчиков Холла

Датчики Холла заведены на следующие выводы процессора:

Таблица 12 – Датчики Холла

Разъем	Контакт	Цепь	Вывод процессора
XS1	4	HALL W	PC6
	5	HALL U	PC7
	9	HALL V	PC9

Инв. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата.

### 3.3.10 Каналы управления ШИМ

ШИМ управляется активным низким уровнем. Каналы управления ШИМ следующие:

Таблица 13 – Каналы управления ШИМ

Управление фазой	Выход драйвера ШИМ
PWM U	Сmp1
PWM V	Сmp2
PWM W	Сmp3

Разрешение ШИМ выполняется переводом в 0 вывода **PE6**. В параметрах драйвера для вывода разрешения ШИМ необходимо параметр Value задать равным 1.

### 3.3.11 Сигнал аппаратной ошибки

Сигнал аппаратной ошибки выведен на вывод процессора **PC13**. При включении устройства на вывод сброса аппаратной аварии **PE7** необходимо кратковременно подавать 1.

### 3.3.12 Пользовательские светодиоды

Для нужд пользователя выведены следующие светодиоды:

Таблица 14 – Цвета светодиодов

Обозначение	Вывод процессора	Цвет
HL1	PD12	красного цвета
HL2	PD10	зелёного цвета
HL3	PB3	зелёного цвета

### 3.3.13 Микропереключатель SA1

Микропереключатель может быть применён для конфигурирования ПО. Назначение выводов процессора представлена в таблице 15:

Таблица 15 – Получение информации с микропереключателя

Позиция	Вывод процессора
SA1.1	PA3
SA1.2	PB6
SA1.3	PB7

продолжение следует...

Инд. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Индв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Позиция	Выводы процессора
SA1.4	PB10
SA1.5	PB11
SA1.6	PB12

### 3.3.14 Обогрев платы

Обогрев платы включается дискретным выходом **PE5**, активный высокий уровень.

### 3.3.15 Управление тормозным резистором

Тормозной резистор включается активным низким уровнем, управляется дискретным выходом **PE14**.

### 3.3.16 Управление стояночным тормозом

Стояночный тормоз управляется с помощью ШИМ, так как запитывается от шины постоянного тока. Активный уровень низкий. Необходимо подобрать нужную скважность ШИМ и подать её на вывод **PB5**. Также, с помощью ШИМ можно сделать регулируемый уровень напряжения, так как для многих стояночных тормозов предлагается уменьшать напряжение после снятия тормоза.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.	НПФМ.421417.005 РЭ				Лист
									30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

### 3.4 Управление сервоконтроллером по ModBus RTU

Для организации обмена данными в сети по интерфейсу RS-485 необходим *Мастер сети*. Основная функция *Мастера сети* – инициировать обмен данными между *Отправителем* и *Получателем* данных. Контроллер не может быть *Мастером сети*, он выступает в роли *Получателя* данных.

В качестве *Мастера сети* можно использовать:

- программируемые сервоконтроллеры (ПЛК);
- ПК с подключенным преобразователем USB/RS-485.

Адрес сервоконтроллера в сети RS-485, по умолчанию равен 1.

Настройки связи по умолчанию:

- 1) скорость обмена: 115200;
- 2) режим паритета: Без проверки;
- 3) длина символа данных: 8 бит;
- 4) количество стоповых бит: 1 бит.

Доступные адреса для изменения в программном обеспечении перечислены в приложении А.

**Внимание! Производитель не несёт ответственности при ошибочном задании параметров в сервоконтроллер потребителем. Возможные изменения параметров согласовать с производителем.**

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	НПФМ.421417.005 РЭ	Лист
											31

### 3.5 Настройка параметров через MexBIOS Development Studio

MexBIOS Development Studio Представляет собой интегрированную визуальную среду программирования с открытым программным кодом. Программное обеспечения для сервоконтроллера выполнено в MexBIOS Development Studio версии 7.16. С сервоконтроллером предоставляется проект программного обеспечения.

Потребитель может самостоятельно изменить проект для решения своих задач.

**Внимание: Производитель не несёт ответственности за ошибочные действия Потребителя при самостоятельном перепрограммировании сервоконтроллера.**

#### 3.5.1 Подготовка ЭВМ к работе с MexBIOS Development Studio

Для начала работы с MexBIOS Development Studio выполните следующие действия:

1) Вставьте HASP ключ в компьютер. Установите драйвера (при установленных драйверах загорится красный светодиод на HASP ключе).

2) Установите лицензионную MexBIOS Development Studio версию MBDS\_Setup\_v7.16.0.0 и библиотеку для STM32F4XX\_Setup\_v2.14.

3) Если есть необходимость редактировать **блоки** или изменять **стартовый проект**, то дополнительно необходимо установить:

- Компилятор gcc-arm-none-eabi-4\_9-2015q3-20150921-win32.
- Программу для загрузки во флеш память: ST-Link (STSW-LINK009).

#### 3.5.2 Редактирование параметров в проекте MexBIOS Development Studio

Запустите MexBIOS Development Studio и откройте базовый проект: ACS200\_F407\_1.15.

**Внимание: Прежде чем редактировать проект – необходимо ознакомиться с руководством пользователя MBSGuide\_v.3.6.**

Для изменения параметров проекта необходимо руководствоваться следующим алгоритмом:

- 1) Найти в таблице Приложения А нужный для изменения параметр.
- 2) Из колонки «Имя в MBS» скопировать имя параметра в буфер обмена. Каждый параметр задаётся в настройках визуального блока – элемента программы.
- 3) Перейти в MexBIOS Development Studio.
- 4) Открыть **Менеджер** (вкладка расположена на правой боковой панели).
- 5) В строку поиска вставить имя параметра нажать кнопку **Поиск**.
- 6) В результате поиска появится нужный параметр, по которому необходимо нажать два раза левой кнопкой мыши, чтобы перейти к месту расположения блока.
- 7) После перехода на поле набора отобразится схема с выделенным блоком.
- 8) По выделенному блоку необходимо нажать правой кнопкой мыши для вызова контекстного меню.

Инд. № подл.	Подп. и дата.
Индв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Индв. № подл.	



9) В контекстном меню выбрать пункт **Свойства**.

10) Справа откроется вкладка **Свойства**, в котором приведены все настройки для выделенного блока. Необходимо в разделе **Исполнение** ввести новое значение параметра в строку **Value** и нажать клавишу **Enter**.

11) Сохранить проект с изменёнными параметрами. Для сохранения проекта воспользоваться горячим сочетанием клавиш Ctrl+S, либо нажать кнопку **Главного меню** и выбрать пункт **Сохранить**.

### 3.5.3 Загрузка в ПЗУ изменённого проекта

Перед загрузкой проекта в ПЗУ, рекомендуется провести проверку работы проекта с загрузкой в ОЗУ. После загрузки в ОЗУ, начнёт работать изменённый проект, но после сброса питания сервоконтроллер начнёт работать с проектом ранее загруженным в ПЗУ.

Для загрузки отлаженного проекта в ОЗУ необходимо:

- 1) Настроить параметры связи, см. пункт 3.5.6.
- 2) Нажать кнопку **Подключение**. Появится сообщение с информацией о версии Стартового проекта для сервоконтроллера.
- 3) Нажать кнопку **Загрузить в ОЗУ**. Произойдёт загрузка и старт работы проекта из ОЗУ.

Для загрузки отлаженного проекта в ПЗУ необходимо:

- 1) Настроить параметры связи, см. пункт 3.5.6.
- 2) Нажать кнопку **Подключение**. Появится сообщение с информацией о версии Стартового проекта для сервоконтроллера.
- 3) Нажать на кнопку Главного меню (левый верхний угол программы).
- 4) Выбрать пункт **Конфигурация**.
- 5) Выбрать подпункт **Загрузить в ПЗУ**.
- 6) Загрузка в ПЗУ выполняется не мгновенно, необходимо подождать не менее 10 секунд, затем продолжить работу.

Изменение параметров проекта в ПЗУ возможно выполнить с помощью команды на сохранение, для этого необходимо:

- 1) Найти виртуальную кнопку C\_SAVE\_DATA в проекте.
- 2) Выполнить подключение к сервоконтроллеру.
- 3) Загрузить в ОЗУ.
- 4) После загрузки ОЗУ начнётся обновление проекта – нажать один раз виртуальную кнопку C\_SAVE\_DATA.
- 5) Подождать 10 секунд.

### 3.5.4 Изменение параметров связи

Для изменения настроек связи необходимо изменить **Стартовый проект**.

- 1) Открыть проект ACS200\_F407\_1.15.

Имп. № подл.	Подп. и дата.
Имп. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	

2) На вкладке **Менеджер** развернуть группу **STM32F407VG\_EVAL**.  
 3) Найти комментарий // **Modbus Communication driver initialization**. Далее изменить следующие численные значения.

4) Чтобы изменить адрес устройства в сети, нужно изменить номер в параметре:  
*Mb.Params.Slave = 1;*

Номер параметра должен быть от 1 до 255.

5) Чтобы изменить скорость обмена, необходимо изменить:

*Mb.Params.BaudRate = 1152;*

*Mb.Params.BrrValue = 1152;*

Для различных скоростей следующие значения:

Таблица 16 – Значение параметра Mb.Params.BaudRate для различной скорости передачи данных

Значение	Скорость, бод/с
1152	115200
576	57600
384	38400
192	19200
96	9600

**Внимание! После изменения стартового проекта необходимо выполнить компиляцию Стартового проекта и библиотеки блоков. После компиляции необходимо загрузить выходные файлы с помощью программатора во флеш память сервоконтроллера.**

#### 3.5.5 Загрузка Стартового проекта и библиотеки блоков во флеш память

- 1) Убедиться, что не подключено силовое питание.
- 2) Открутить два крепёжных винта, снять защитный кожух.
- 3) К контактам XP1 подключить SWD программатора. Распиновка подключения: 2 – SWDCLK, 3 – GND, 4 – SWDIO.
- 4) Открыть проект ACS200\_F407\_1.15.
- 5) На главной панели нажать кнопку «Прошивка», откроется окно «STM32 ST-LINK CLI».
- 6) В окне «STM32 ST-LINK CLI» напротив строки «Файл стартового проекта» нажать кнопку «Прошивка». Начнётся процесс прошивки, необходимо подождать до завершения не менее 30 секунд. После завершения прошивки можно продолжить работать.

#### 3.5.6 Настройка параметров связи

После изменения скорости обмена и других параметров связи необходимо задать в MeXBIOS Development Studio новые настройки связи:

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Изн. № дубл.	Подп. и дата

- 1) Открыть проект ACS200\_F407\_1.15.
- 2) Нажать кнопку **Параметры**.
- 3) В появившемся окне **Параметры** , перейти на вкладку **Связь**.
- 4) Изменить в разделе **Настройки СОМ-порта** скорость обмена и другие параметры связи, в случае их изменения.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	НПФМ.421417.005 РЭ	Лист
											35

#### 4 Техническое обслуживание

С целью обеспечения исправности и готовности сервоконтроллера к эксплуатации необходимо соблюдать установленные в данном разделе правила технического обслуживания.

Техническое обслуживание сервоконтроллера должно проводиться подготовленным персоналом, действующим в соответствии с рабочими инструкциями по обеспечению безопасности на объекте эксплуатации сервоконтроллера, ПТЭЭП и другими нормативными документами, регламентирующими действия обслуживающего персонала на месте эксплуатации сервоконтроллера.

Техническое обслуживание должно проводиться не реже чем один раз в год в следующем порядке:

- 1) отключить питание сервоконтроллера;
- 2) проверить отсутствие внешних повреждений корпуса сервоконтроллера;
- 3) проверить отсутствие видимых повреждений кабелей питания и интерфейсных кабелей;
- 4) проверить надёжность электрических соединений;
- 5) проверить целостность заземляющих проводников;
- 6) проверить надёжность затяжки болтов;
- 7) подать питание на сервоконтроллер.

Ремонт сервоконтроллера должен производиться предприятием изготовителем.

Для передачи сервоконтроллера в ремонт потребитель должен выслать в адрес предприятия-изготовителя отказавший сервоконтроллер в упаковке с паспортом и с указанием характера отказа и обстоятельства его возникновения.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	НПФМ.421417.005 РЭ				Лист
									36
									Изм.

## 5 Транспортирование и хранение

Хранение и транспортировка сервоконтроллера в упакованном виде должно соответствовать группе «Ж2» по ГОСТ 15150-69 (температура окружающего воздуха от -50 до +50 °С, относительная влажность до 80 %).

Изделие должно храниться в упакованном виде не более 12 месяцев со дня его изготовления, при условии предохранения его от прямого воздействия атмосферных осадков при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ИПФМ.421417.005 РЭ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 6 Описание базовой программы в MexBIOS Development Studio

Базовый проект содержит конфигурируемую систему управления для синхронного двигателя. Возможна работа в контурах формирования: момента, скорости и положения.

Для отладки возможно в каждый из контуров задавать периодические сигналы: прямоугольной, синусоидальной, треугольной формы требуемой амплитуды и частоты.

Для работы ПО сконфигурированы следующие прерывания:

– SYSTICK – аппаратное прерывание, в котором производится конфигурирование остальных прерываний. Выполняется один раз при инициализации.

– TIM8\_CC – основное периодическое прерывание, выполняется с частотой 8 кГц.

– BACKGROUND – фоновые задачи (Idle loop процессора).

Задействованы следующие таймеры:

– TIM1 – генератор ШИМ.

– TIM8 – таймер управления прерыванием основного прерывания TIM8\_CC.

– TIM3 – генератор ШИМ для управления стояночным тормозом PB4.

– TIM5 – запуск оцифровки сигналов АЦП.

Контур управления выполняются на следующих частотах:

– Контур тока – 8 кГц.

– Контур скорости – 1 кГц.

– Контур положения – 500 Гц.

### 6.1 Навигация по проекту

В Менеджере проекта созданы закладки на все значимые структуры программы. Чтобы перейти к списку закладок:

- 1) раскрыть вкладку Менеджер (расположена горизонтально справа стороны окна программы);
- 2) развернуть список Закладки.

### 6.2 Назначение блоков-формул

MAIN	Фоновые задачи. Не задействована
ADC	Драйвер АЦП и схемы обработки и масштабирования оцифрованных сигналов.
FAST_PROTECT	Схемы защит, работающих с частотой 8 кГц.
CUR_LOOP	Схема контуров тока

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата.
--------------	--------------	--------------	--------------	---------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

PWM                      Формирование ШИМ управления двигателем, уровнем напряжения стояночного тормоза. Формирование события запуска оцифровки сигналов АЦП, разрешение ШИМ и сброс аппаратной защиты.

CONTROL                Специальный блок, реализующий Машину состояний, см. описание далее.

В CONTROL входят следующие части:

FAST\_DRIVERS            Получение и обработка сигналов с драйверов: датчики Холла (подсистема HALL), энкодер (подсистема QEP), управление тормозным резистором, генераторы сигналов, S-кривая.

SLOW\_ALGORITHM        Пульт управления GUI, управление дискретными выходами DO, управление дискретными входами DI, обработка состояния микропереключателя SA1.

SLOW\_PROTECTION        Схемы алгоритмов защит, выполнение которых происходит на частоте 1 кГц.

POSITION\_LOOP            Схема контура положения. Контур положения выполняется на частоте 500 Гц.

SPD\_LOOP                 Схема контура скорости. Контур скорости выполняется на частоте 1 кГц.

Brake\_Control             Схема управления тормозным ключём.

### 6.3 Обратные связи

#### 6.3.1 Получение сигналов с АЦП

Оцифровка производится 12-ти битным АЦП, схема в формуле с одноимённым названием ADC. На выходе блока ADC сигналы согласно таблицам 9 и 10.

Сигналах тока смещаются и масштабируются блоками iqOFFSET. Смещение вычисляется алгоритмом, каждый раз при разрешении ШИМ. Формат сигнала тока: IQ24, масштаб в абсолютных единицах.

Смещение сигналов напряжения шины постоянного тока, температуры задаётся по умолчанию. Формат сигнала напряжения шины постоянного тока: IQ24, масштаб в абсолютных единицах. Формат сигнала температуры радиатора: IQ6, масштаб в абсолютных единицах.

#### 6.3.2 Получение сигналов скорости и положения с инкрементного энкодера

Сигнал скорости получается с помощью блока QEP. На выходе блока положение, в формате Integer, соответствующее числу фронтов меток энкодера. Выход Angle – механическое положение

Инд. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Индв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	НПФМ.421417.005 РЭ	Лист 39

вала ротора.

Для работы системы управления синхронным двигателем необходима информация о абсолютном положении ротора. Так как инкрементный энкодер не позволяет получить эту информацию реализовано два алгоритма:

- 1) Алгоритм выравнивания (Alignment) – кратковременное формирование тока Id, для того, чтобы ротор повернулся в начальное состояние.
- 2) Задание начального положения по информации с датчиков Холла.

Скорость вычисляется блоком iqSPEED\_CALC по механическому углу поворота вала. На выходе блока скорость в относительных единицах. По умолчанию базовое значение скорости равно 3000 об/мин.

### 6.3.3 Получение сигнала скорости с датчиков Холла

Сигнал с датчиков Холла поступает на драйвер обработки сигналов HALL. На выходе блока три сигнала: Angle – механический угол в относительных единицах, Pos – положение в формате Integer, равное сумме пройденных срабатываний датчиков Холла.

Скорость по сигналу с датчиков Холла вычисляется блоком iqSPEED\_HALL относительно базовой скорости в 3000 об/мин.

### 6.3.4 Переключение источника обратной связи по скорости

Сигнал обратной связи по скорости можно завести с двух источников: инкрементного энкодера и датчиков Холла. Для переключения между этими источниками необходимо на микропереключатели перевести SA1.1 и SA1.2 в нужное положение. Возможные состояния SA1.1 и SA1.2 см. в таблице 19.

Таблица 19 – Источник обратной связи по скорости

Состояние SA1.1	Состояние SA1.2	Описание
0	0	Ошибка: не выбран источник обратной связи
1	0	Работа по сигналу с датчиков Холла
0	1	Работа по сигналу с инкрементного Энкодера. Необходимо выполнить выравнивание
1	1	Работа по сигналу с инкрементного Энкодера, первоначальное ориентирование по датчикам Холла. Выравнивание не нужно выполнять

Инд. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата.



## 6.4 Формирование ШИМ

Применяется симметричный ШИМ с частотой 8 кГц. Частота ШИМ задаёт выполнение прерывания TIM8\_CC, поэтому при изменении частоты ШИМ – изменится частота работы всех контуров управления.

Величина мёртвого времени 5 мкс.

## 6.5 Управление тормозным ключом

Схема включения тормозного резистора расположена по следующему пути:

*STM32F4xx*  $\implies$  *CONTROL*  $\implies$  *SLOW\_ALGORITHM*  $\implies$  *FORMULA*

В блоке A\_THRESHOLD задаётся уровень срабатывания (ON) и отключения (OFF) тормозного ключа.

## 6.6 Пульт управления

Пульт управление GUI – пользовательский интерфейс для конфигурирования и управления. Внешний вид Пульта управления представлен на рисунке 12. Для перехода к GUI воспользуйтесь закладками либо поиском в окне Менеджера проекта.

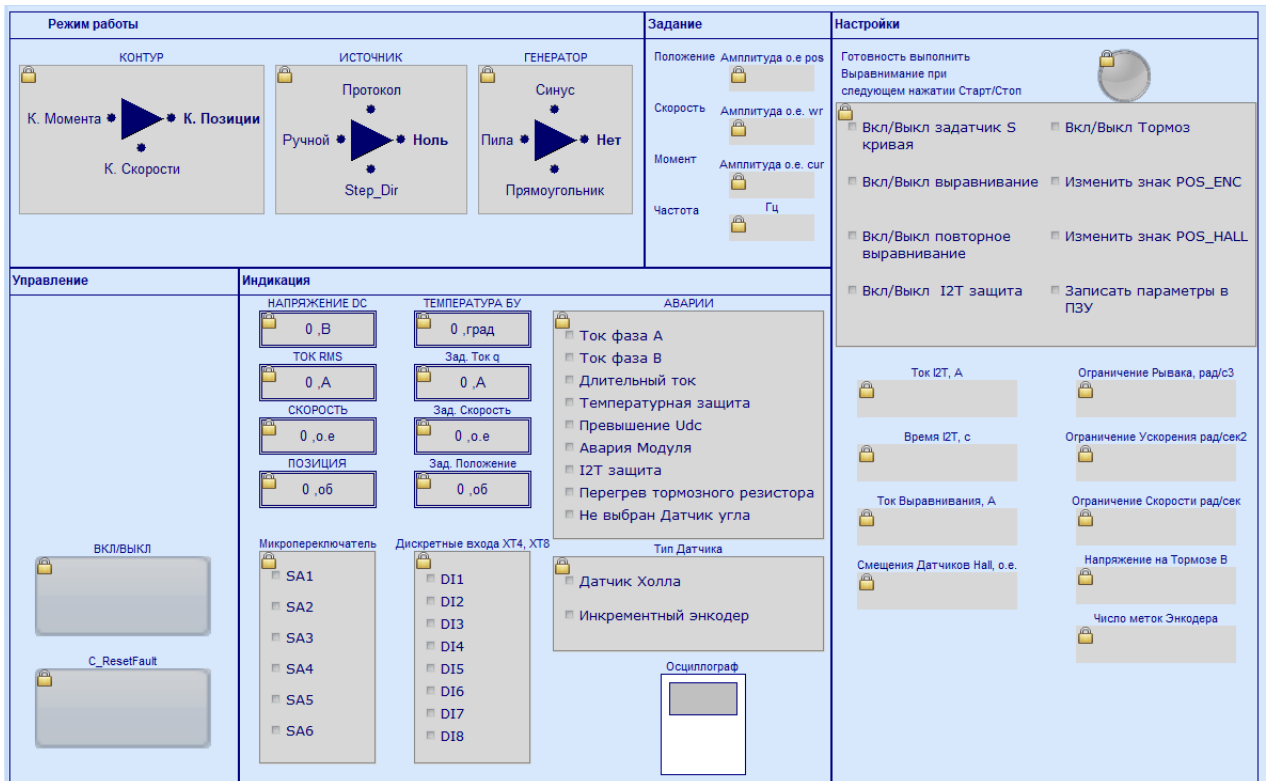


Рисунок 12 – Внешний вид пульта управления из MexBIOS Development Studio

Для работы необходимо выполнить следующее:

- 1) Выйти на связь с сервоконтроллером. Настройку связи произвести по инструкции описан-

Инв. № подл. | Подп. и дата. | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ной в разделе 3.5.1. Нажать кнопку **Подключить**.

2) Нажать кнопку **Загрузить в ОЗУ**. После успешной загрузки начнётся обновление и органы управления GUI станут активными.

3) Произвести настройки в разделе **Настройки**.

4) Включить нужный режим работы в разделе **Режим работы**.

5) Ввести требуемое задание в разделе **Задание**, соответствующее выбранному режиму работы.

6) Нажать кнопку **ВКЛ/ВЫКЛ** в разделе **Управление** для разрешения работы. Если кнопка нажата – разрешается ШИМ и система управления работает в заданном режиме. Если необходимо запретить работу ШИМ, то необходимо повторно нажать кнопку **ВКЛ/ВЫКЛ**.

#### 6.6.1 Настройки GUI

В разделе настройки возможно активировать следующие функции:

Вкл/Выкл задатчик S-кривая	Включает/отключает работу S-образного задатчика интенсивности. Работает только для контура Позиции.
Вкл/Выкл выравнивание	Включает/отключает алгоритм нахождения нулевого положения вала ротора при первом разрешении на работу, для работы от инкрементного энкодера.
Вкл/Выкл повторное выравнивание	Включает алгоритм нахождения нулевого положения при следующем разрешении на работу.
Вкл/Выкл I2T защита	Включает/отключает I2T защиту.
Вкл/Выкл Тормоз	Подать/снять напряжение на ХТЗ.
Изменить знак POS_ENC	Изменить знак обратной связи с инкрементного энкодера по положению.
Изменить знак POS_HALL	Изменить знак обратной связи с датчиков Холла по положению.
Записать параметры в ПЗУ	Команда записи изменённых параметров ПЗУ.
Ток I2T, А	Величина порогового тока для I2T защиты.
Время I2T, с	Время срабатывания защиты I2T.
Ток выравнивания, А	Величина тока, подаваемая в фазы двигателя для алгоритма выравнивания.
Смещение Датчиков Hall, о.е.	Величина задания дополнительного смещения датчиков Холла в о.е.
Ограничение рывка, рад/с <sup>3</sup>	Величина ограничения рывка в рад/с <sup>3</sup>

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Ограничение ускорения, рад/с<sup>2</sup>

Величина ограничения ускорения в рад/с<sup>2</sup>

Ограничение скорости, рад/с

Величина ограничения скорости в рад/с

Напряжение на Тормозе, В

Величина напряжения на тормозе, В

Число меток энкодера \* 4

Параметр задания числа меток на оборот инкрементного энкодера (с учетверением)

### 6.6.2 Виртуальный осциллограф

Для отображения на виртуальном осциллографе доступны все переменные проекта. Работа основана на буферном принципе – в памяти контроллера выделен буфер, который специальным алгоритмом заполняется данными с выбранного сигнала. По заполнению буфера происходит передача данных на компьютер и отображение графика на блоке SCOPE.

Выбор сигнала производится в настройках блока осциллографа. Из списка колонки **Выход** выбирается сигнал, который будет отображаться на осциллографе. Необходимо задать формат, в котором будет отображаться сигнал. При необходимости сигнал можно масштабировать и произвести смещение. Исследование сигнала производится с помощью двух бегунков.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.	НПФМ.421417.005 РЭ				Лист
									43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Изм.	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.

**Приложение А**  
**Адреса управления ModBus RTU**

Таблица А.1 – Адреса Modbus

Команда	Адрес	Тип данных	Допустимые значения	Управление		Примечание
				По умолчанию	Имя в MBS	
Команда СТАРТ	0x0	Integer	0 – Off 1 – ON	Запись/Чтение 0	C_Start	В MBS кнопка с фиксацией, при наличии аварий фиксации кнопки не снимается.
Команда РЕЖИМ работы	0x2	Integer	0 – Прямое задание положения 1 – Задание положения через S_Curve 2 – Работа в режиме "Pulse – Dir" 3 – Режим задания постоянной скорости	Запись/Чтение 0	C_Mode	Переменная задания режима работы согласно ТТ
Задание положения, Оборотов	0x4	Q20	-2047.999 2047.999	Запись/Чтение 0	C_Posref	Актуально для режимов 0, 1
Задание скорости, о.е.	0x6	Q24	-3.999 3.999	Запись/Чтение 0	C_Vref	Актуально для режима 3 Базовая величина скорости по адресу 0xB8

*продолжение следует...*

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы А.1

Команда	Адрес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Команда СБРОС аварии	0x8	Integer	1 – Off 0 – ON	Запись/Чтение Сброс/Восстановление 1	C_ResetFault	В MBS кнопка с фиксацией, необходимо подать и снять команду для восстановления нормальной работы.
Команда ЗАПИСЬ в ПЗУ	0xA	Integer	0 – Off 1 – ON	Запись/Чтение Вкл/Выкл 0	C_SAVE_DATA	Запись параметров в ПЗУ осуществляется по заднему фронту импульса. Для работы функции необходимо записать запись 1 и после задержки не менее чем 0,005с записать 0. Работа возможна только если память готова к записи.

**Индикация**

Статус памяти	0xC	Integer	0 – Готова к записи 1 – Идет запись	Чтение	In_MemStatus	Показывает статус памяти при записи в ПЗУ
Тип ЛИР датчика	0xE	Integer	0 – ЛИР №1 1 – ЛИР №2	Чтение	In_LIRSource	Выбирается исходя из настройки DIP-переключателей
Тип датчика ГОС	0x10	Integer	0 – Холл 1 – Энкодер	Чтение	In_SensSource	Выбирается исходя из настройки DIP-переключателей

продолжение следует...

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы А.1

Команда	Адрес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Выбор датчика в конфигурации скорости	0x12	Integer	0 – датчик ГОС 1 – ЛИР	Чтение	In_LRSPDLOOP	Выбирается из настройки DIP-переключателей
Ток фазы U, А	0x14	Q24	-127.999 127.999	Чтение	In_CurU	
Ток фазы V, А	0x16	Q24	-127.999 127.999	Чтение	In_CurV	
Действующий ток, А	0x18	Q24	-127.999 127.999	Чтение	In_RMS_Cur	
Напряжение в звене постоянного тока Udc, В	0x1A	Q24	-127.999 127.999	Чтение	In_Udc	
Температура модулей, °С	0x1C	Q6	-60 200	Чтение	In_TEMP	
Значение поданное на A_IN1	0x1E	Q24	-127.999 127.999	Чтение	In_AIN1	
Значение поданное на A_IN2	0x20	Q24	-127.999 127.999	Чтение	In_AIN2	
Электрический угол с датчика Холла, о.е.	0x22	Q24	0 до 1	Чтение	e_Thetta_Hall	
Электрический угол с энкодера, о.е.	0x24	Q24	0 до 1	Чтение	e_Thetta_QEP	

продолжение следует...

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы А.1

Команда	Адрес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Механический угол с ЛИР датчика, о.е.	0x26	Q24	0 до 1	Чтение	In_Lir_Angle	
Положение с ЛИР датчика, о.е.	0x28	Integer	-MAXINT до MAXINT	Чтение	In_Lir_Pos	
Механическая скорость ротора по датчикам Холла, о.е.	0x2A	Q24	-127.999 127.999	Чтение	In_HALL_Wr	
Механическая скорость ротора по энкодеру, о.е.	0x2C	Q24	-127.999 127.999	Чтение	In_QEP_Wr	
Механическая скорость ротора по ЛИР датчику, о.е.	0x2E	Q24	-127.999 127.999	Чтение	In_Lir_Wr	
Механическая скорость ротора, о.е.	0x30	Q24	-127.999 127.999	Чтение	In_Wr	Выбирается исходя из настройки DIP-переключателей
Код аварии	0x32	Integer	0 до 63	Чтение	In_Alarm_Code	

**Параметры двигателя №1**

Значение коэффициента пропорционального усиления по току	0x34	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.023	Drivel_Kpi	
--	------	-----	----------------	------------------------	------------	--

продолжение следует...

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата.

Продолжение таблицы А.1

Команда	Ад-рес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Значение коэффициента интегрального усиления по току	0x36	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.22	Drive1_Kii	
Значение коэффициента пропорционального усиления по скорости с датчиков Холла	0x38	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 3	Drive1_Kps_hall	
Значение коэффициента интегрального усиления по скорости с датчиков Холла	0x3A	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.01781	Drive1_Kis_hall	
Значение коэффициента пропорционального усиления по скорости с энкодера	0x3C	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 3	Drive1_Kps_qep	
Значение коэффициента интегрального усиления по скорости с энкодера	0x3E	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.01781	Drive1_Kis_qep	
Число пар полюсов двигателя	0x40	Q24	от 2 до 127.99	Запись/Чтение 8	Drive1_Zp	

продолжение следует ...



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы А.1

Команда	Адрес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Максимальный ток двигателя	0x42	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 20	Drive1_I_Max_Long	
Максимальный пиковый ток двигателя	0x44	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 33	Drive1_I_Peak	
<b>Параметры двигателя №2</b>						
Значение коэффициента пропорционального усиления по току	0x46	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.0	Drive2_Kpi	
Значение коэффициента интегрального усиления по току	0x48	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.0	Drive2_Kii	
Значение коэффициента пропорционального усиления по скорости с датчиков Холла	0x4A	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0	Drive2_Kps_hall	
Значение коэффициента интегрального усиления по скорости с датчиков Холла	0x4C	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.0	Drive2_Kis_hall	

продолжение следует ...

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата.
------	------	----------	---------	------	---------------	---------------	--------------	---------------	---------------

Продолжение таблицы А.1

Команда	Ад-рес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Значение коэффициента пропорционального усиления по скорости с энкодера	0x4E	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0	Drive2_Kps_qep	
Значение коэффициента интегрального усиления по скорости с энкодера	0x50	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.0	Drive2_Kis_qep	
Число пар полюсов двигателя	0x52	Q24	от 2 до 127.99	Запись/Чтение 2	Drive1_Zp	
Максимальный длительный ток двигателя	0x54	Q24	от 0.0001 до 127.99	Запись/Чтение 0.001	Drive2_I_Max_Long	
Максимальный пиковый ток двигателя	0x56	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0	Drive2_I_Peak	
<b>Параметры двигателя №3</b>						
Значение коэффициента пропорционального усиления по току	0x58	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.192	Drive3_Kpi	

продолжение следует...

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы А.1

Команда	Ад-рес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Значение коэффициента интегрального усиления по току	0x5A	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.09	Drive3_Kii	
Значение коэффициента пропорционального усиления по скорости с датчиков Холла	0x5C	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0	Drive3_Kps_hall	
Значение коэффициента интегрального усиления по скорости с датчиков Холла	0x5E	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.0	Drive3_Kis_hall	
Значение коэффициента пропорционального усиления по скорости с энкодера	0x60	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0	Drive3_Kps_qep	
Значение коэффициента интегрального усиления по скорости с энкодера	0x62	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.0	Drive3_Kis_qep	
Число пар полюсов двигателя	0x64	Q24	от 2 до 127.99	Запись/Чтение 2	Drive3_Zp	

продолжение следует ...

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы А.1

Команда	Адрес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Максимальный ток двигателя	0x66	Q24	от 0.0001 до 127.99	Запись/Чтение 13.4	Drive3_I_Max_Long	
Максимальный пиковый ток двигателя	0x68	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 20	Drive3_I_Peak	
<b>Параметры двигателя №4</b>						
Значение коэффициента пропорционального усиления по току	0x6A	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.07	Drive4_Kpi	
Значение коэффициента интегрального усиления по току	0x6C	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.0644	Drive4_Kii	
Значение коэффициента пропорционального усиления по скорости с датчиков Холла	0x6E	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 10	Drive4_Kps_hall	
Значение коэффициента интегрального усиления по скорости с датчиков Холла	0x70	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.05	Drive4_Kis_hall	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата.

Продолжение таблицы А.1

Команда	Ад-рес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Значение коэффициента пропорционального усиления по скорости с энкодера	0x72	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 15.4	Drive4_Kps_qep	
Значение коэффициента интегрального усиления по скорости с энкодера	0x74	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.1785	Drive4_Kis_qep	
Число пар полюсов двигателя	0x76	Q24	от 2 до 127.99	Запись/Чтение 4	Drive4_Zp	
Максимальный длительный ток двигателя	0x78	Q24	от 0.0001 до 127.99	Запись/Чтение 17.2	Drive4_I_Max_Long	
Максимальный пиковый ток двигателя	0x7A	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 25	Drive4_I_Peak	
<b>Итоговые параметры системы управления</b>						
Значение коэффициента пропорционального усиления по току	0x7C	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.0	Kp_Cur	Выбирается исходя из настройки DIP-переключателей

продолжение следует...

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы А.1

Команда	Ад-рес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Значение коэффициента интегрального усиления по току	0x7E	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.0	Ki_Cur	Выбирается из настройки переключателей исходя DIP-
Значение коэффициента пропорционального усиления по скорости	0x80	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0	Kp_Spd	Выбирается из настройки переключателей исходя DIP-
Значение коэффициента интегрального усиления по скорости	0x82	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.0	Ki_Spd	Выбирается из настройки переключателей исходя DIP-
Значение коэффициента пропорционального усиления по положению	0x84	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 120	Kp_Pos	
Значение коэффициента интегрального усиления по положению	0x86	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0	Ki_Pos	
Число пар полюсов двигателя	0x88	Q24	от 2 до 127.99	Запись/Чтение 4	Zp	Выбирается из настройки переключателей исходя DIP-

продолжение следует...

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы А.1

Команда	Ад-рес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Максимальный длительный ток двигателя	0x8A	Q24	от 0.0001 до 127.99	Запись/Чтение 0.0001	I_Max_Long	Выбирается из настройки переключателей исходя DIP-
Максимальный пиковый ток двигателя	0x8C	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0	I_Peak	Выбирается из настройки переключателей исходя DIP-
Максимальная скорость двигателя для выхода регулятора контура положения	0x8E	Q20	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 1	MaxSpd	
Максимальное напряжение для выхода регулятора контура скорости	0x90	Q24	от 0 до 0.95	Запись/Чтение 0.95	Max_Voltage	
<b>Параметры S – кривой контура положения</b>						
Вид S_Curve	0x92	Q24	0 – Нет 1 – Трапецевидный 2 – Полном третьего порядка 3 – Полном четвертого порядка	Запись/Чтение 2	S_Curve.Model	

продолжение следует...

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы А.1

Команда	Адрес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Максимальная скорость в S_Curve	0x94	Q16	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.0	S_Curve.Vmax	
Максимальное ускорение в S_Curve	0x96	Q16	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0	S_Curve.Amax	
Максимальный рывок в S_Curve	0x98	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 0.0	S_Curve.Jmax	

**Параметры ЛИР драйвера**

Число бит в ЛИР №1	0x9A	Integer	от 8 до 31	Запись/Чтение 15	Lir_0_Bits	
Наличие сервисного бита в ЛИР №1	0x9C	Integer	от 0 до 1	Запись/Чтение 0	Lir_0_ServiceBits	
Число бит в ЛИР №2	0x9E	Integer	от 8 до 31	Запись/Чтение 17	Lir_1_Bits	
Наличие сервисного бита в ЛИР №2	0xA0	Integer	от 0 до 1	Запись/Чтение 1	Lir_1_ServiceBits	
Число бит драйвера	0xA2	Integer	от 0 до 31	Чтение 17	LIR_Sensor_v01.Bits	
Сервисный бит драйвера	0xA4	Integer	от 0 до 1	Чтение 1	LIR_Sensor_v01.ServiceBit	
Используемая маска в драйвере	0xA6	Integer	-MAXINT до MAXINT	Запись/Чтение 131071	LIR_Sensor_v01.Mask	

продолжение следует...



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Индв. № дубл.	Подп. и дата.

Продолжение таблицы А.1

Команда	Адрес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Скорость работы драйвера SPI	0xA8	Integer	от 0 до 7	Запись/Чтение 3	LIR_Sensor_v01.BaudRate	
Задержка перед началом опроса	0xAA	Integer	от 0 до 20	Запись/Чтение 2	LIR_Sensor_v01.t1Delay	
Задержка после опроса	0xAC	Q24	от 0 до 20	Запись/Чтение 5	LIR_Sensor_v01.t3Delay	
Базовая скорость вала для расчета скорости вращения	0xAE	Q24	от 0 до 127.99	Запись/Чтение 50	iqSPEED_CALC_1.BaseSpeed	

Параметры Hall драйвера

Направление Hall – датчиков	0xB0	Integer	0 до 1	Запись/Чтение 0	Hall_Dir	
Смещение Hall – датчиков	0xB2	Q24	от 0 до 1	Запись/Чтение 0.83	Theta_Hall-Offset	
Базовая скорость вала для расчета скорости вращения	0xB4	Integer	1 до 10000	Запись/Чтение 3000	iqSPEED_HALL.BaseSpeed	

Параметры QER драйвера

Число меток на оборот энкодера	0xB6	Integer	100 до 65536	Запись/Чтение 10000	QER.PosMax	
--------------------------------	------	---------	--------------	------------------------	------------	--

продолжение следует ...

Изм.	Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Интв. № дубл.	Подп. и дата.

Продолжение таблицы А.1

Команда	Адрес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Базовая скорость вала для расчета скорости вращения	0xB8	Integer	от 100 до 6000	Запись/Чтение 3000	iqSPEED_CALC.BaseSpeed	
<b>Параметры АЦП</b>						
Коэффициент Gain для канала тока фазы U	0xBA	Integer	-MAXINT до MAXINT	Запись/Чтение 300000	CUR_U_GAIN_OFS.Gain	Коэффициенты подобраны таким образом чтобы выходной формат был Q24 а число в естественных единицах
Коэффициент Offset для канала тока фазы U	0xBC	Integer	-MAXINT до MAXINT	Запись/Чтение 2047	CUR_U_GAIN_OFS.Offset	Коэффициенты подобраны таким образом чтобы выходной формат был Q24 а число в естественных единицах
Коэффициент Gain для канала тока фазы V	0xBE	Integer	-MAXINT до MAXINT	Запись/Чтение 300000	CUR_V_GAIN_OFS_2.Gain	Коэффициенты подобраны таким образом чтобы выходной формат был Q24 а число в естественных единицах

*продолжение следует...*

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата.

Продолжение таблицы А.1

Команда	Адрес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Коэффициент Offset для канала тока фазы V	0xC0	Integer	-MAXINT до MAXINT	Запись/Чтение 2047	CUR_V_GAIN_OFS_2.Offset	Коэффициенты подобраны таким образом чтобы выходной формат был Q24 а число в естественных единицах
Коэффициент Gain для канала напряжения Udc	0xC2	Integer	-MAXINT до MAXINT	Запись/Чтение 550000	UDC_GAIN_OFS_1.Gain	Коэффициенты подобраны таким образом чтобы выходной формат был Q24 а число в естественных единицах
Коэффициент Offset для канала напряжения Udc	0xC4	Integer	-MAXINT до MAXINT	Запись/Чтение -9	UDC_GAIN_OFS_1.Offset	Коэффициенты подобраны таким образом чтобы выходной формат был Q24 а число в естественных единицах
Коэффициент Gain для канала тока канала A_In1	0xC6	Integer	-MAXINT до MAXINT	Запись/Чтение 1	AIN1_GAIN_OFS_5.Gain	Коэффициенты настраиваются пользователем через MBS с последующим подключением логики работы входов.

продолжение следует...

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы А.1

Команда	Ад-рес	Тип данных	Допустимые значения	По умолчанию	Имя в MBS	Примечание
Коэффициент Offset для канала тока канала A_In1	0xC8	Integer	-MAXINT до MAXINT	Запись/Чтение 0	AIN1_GAIN_OFS_5.Offset	Коэффициенты настраиваются пользователем через MBS с последующим подключением логики работы входов.
Коэффициент Gain для канала тока канала A_In2	0xCA	Integer	-MAXINT до MAXINT	Запись/Чтение 1	AIN2_GAIN_OFS_6.Gain	Коэффициенты настраиваются пользователем через MBS с последующим подключением логики работы входов.
Коэффициент Offset для канала тока канала A_In2	0xCC	Integer	-MAXINT до MAXINT	Запись/Чтение 0	AIN2_GAIN_OFS_6.Offset	Коэффициенты настраиваются пользователем через MBS с последующим подключением логики работы входов.

# Приложение Б

## Габаритный чертёж

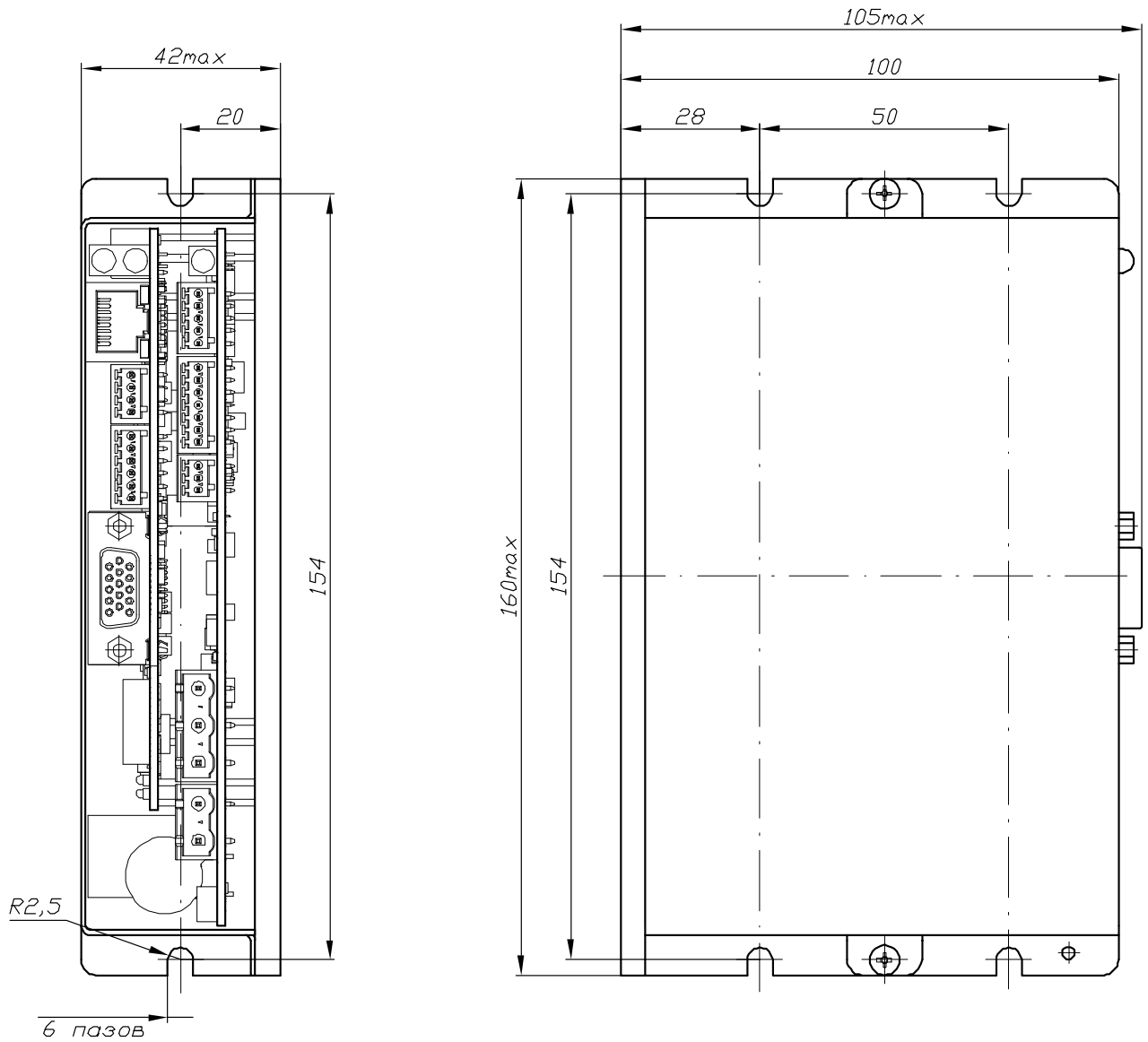


Рисунок Б.1 – Габаритный чертёж

Инв. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
	Дата

# Приложение В

## Схема подключения сервоконтроллера

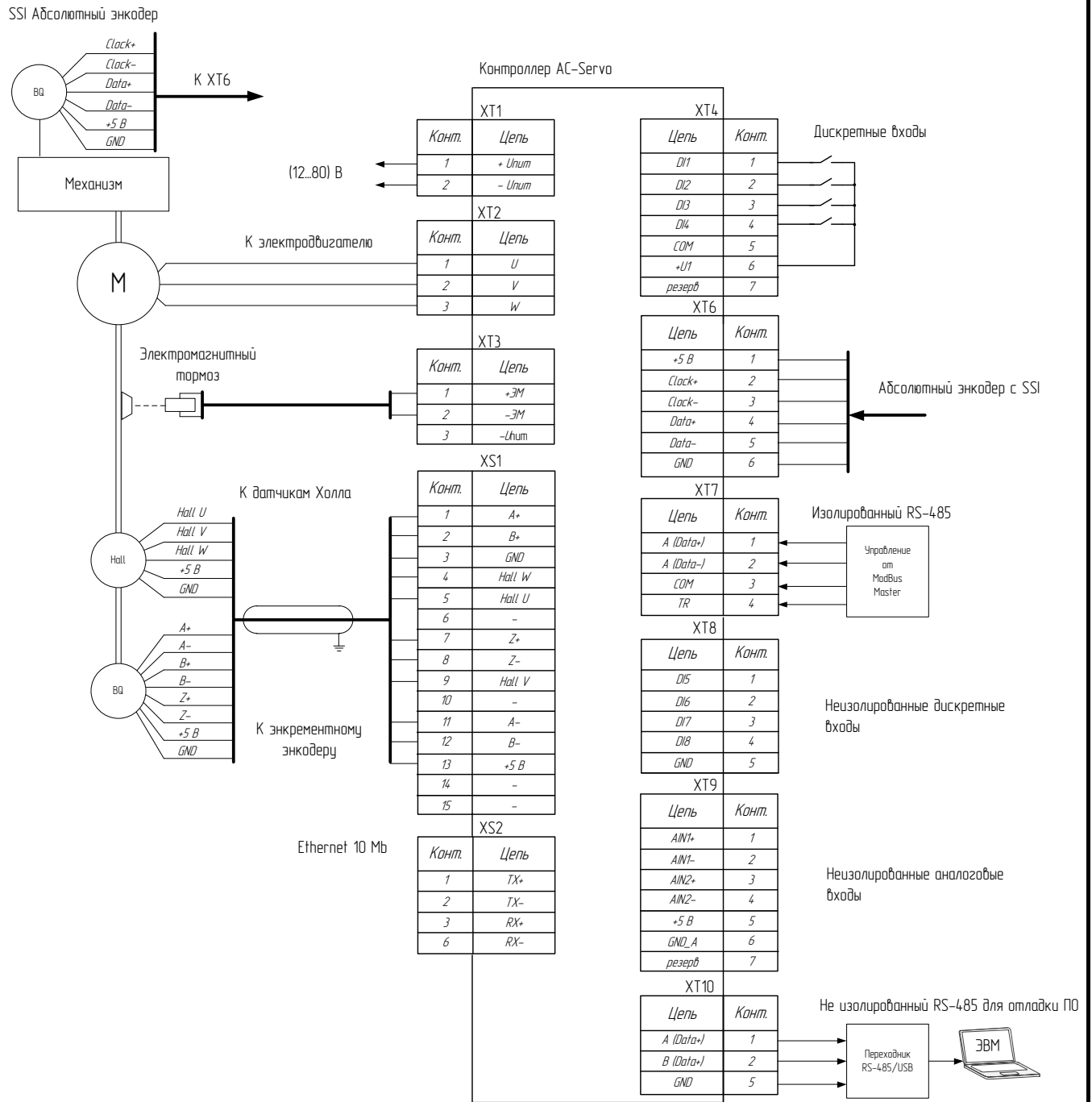


Рисунок В.1 – Схема электрических подключений

Инв. № подл.	Подп. и дата.
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

## Приложение Г

### Поддержанные электродвигатели

Штатное программное обеспечение может быть перенастроено на любой из следующих серводвигателей:

- FL57BL04;
- FL86BLS98-48V-30440A;
- BLM57180-1000;
- ACM604V60-01-2500;
- Maxon motor EC 60 Ø60 mm, brushless, 400 Watt, with Hall sensors;
- 3ДБМ70, 3ДБМ120 (в разработке).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата.
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
НПФМ.421417.005 РЭ				Лист
				63

