

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Автоматизированный электропривод»

В. А. Савельев, М. Н. Погуляев

НАЛАДКА И ДИАГНОСТИКА В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
по курсу «Наладка и диагностика
автоматизированного электропривода»
для студентов специальности 1-53 01 05
«Автоматизированные электроприводы»
дневной формы обучения**

Гомель 2017

УДК 62-83-52(075.8)
ББК 31.291я73
С12

*Рекомендовано научно-методическим советом
заочного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 4 от 28.11.2016 г.)*

Рецензент: доц. каф. «Теоретические основы электротехники» ГГТУ им. П. О. Сухого
канд. техн. наук, доц. *А. В. Козлов*

Савельев, В. А.

С12 Наладка и диагностика в автоматизированном электроприводе : учеб.-метод. пособие по курсу «Наладка и диагностика автоматизированного электропривода» для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. формы обучения / В. А. Савельев, М. Н. Погуляев. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 37 с. – Систем. требования: РС не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Содержит теоретические сведения, задания и программу проведения лабораторной работы по разделу «Сервопривод переменного тока серии MCS (Fagor)» курса «Наладка и диагностика автоматизированного электропривода».

Для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» дневной формы обучения.

УДК 62-83-52(075.8)
ББК 31.291я73

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2017

Введение

Компания Fagor Automation предлагает системы сервоприводов для станочных применений в широком диапазоне мощности, момента и частоты вращения.

Реализованные на базе бесщеточных двигателей переменного тока, сервоприводы Fagor непосредственно (без промежуточных трансформаторов) соединяются с питающей трехфазной сетью 3x380 В / 50 Гц. При этом возможно применение рекуперативных (RPS80, RPS75, RPS45, RPS20, XPS65, XPS25) и нерекуперативных (PS65, PS25) источников питания. Система является весьма экономичной, а с применением рекуперативных источников питания обеспечивает значительную экономию электроэнергии.

Существенное достоинство приводов Fagor состоит в наличии аналогового интерфейса управления для всех типов приводов. Данное обстоятельство обеспечивает совместимость практически со всеми распространенными видами ЧПУ, как современными, так и устаревшими.

Малогобаритные компактные приводы (MCS, ACSD) подходят для управления синхронными электродвигателями осей с моментом до 27 Н·м. Они имеют упрощенную систему параметров и интегрированные функции настройки и инсталляции. Имеют встроенный источник питания, позволяющий подключаться непосредственно к сети 3x380 В / 50 Гц. Удобны в случае применения при модернизации и ремонте небольших токарных и фрезерных станков и в системах автоматизации технологических процессов.

Серия бесщеточных высокомоментных двигателей переменного тока FXM, FKM позволяет управлять осями станков с требуемым моментом в диапазоне 1,2 - 115 Н·м. При этом, двигатели обеспечивают до 5-кратной перегрузки по моменту на скоростях до 6000 об/мин. Двигатели имеют встроенный энкодер и могут быть оснащены тормозом и вентилятором.

Настоящее пособие посвящено изучению особенностей наладки и диагностики сервопривода переменного тока серии MCS. Пособие не является исчерпывающим и основывается на информации, содержащейся в [1, 2].

1. Общие сведения о сервоприводе серии MCS

Семейство MCS - это компактные скоростные сервоприводы для управления синхронными бесщеточными двигателями переменного тока.

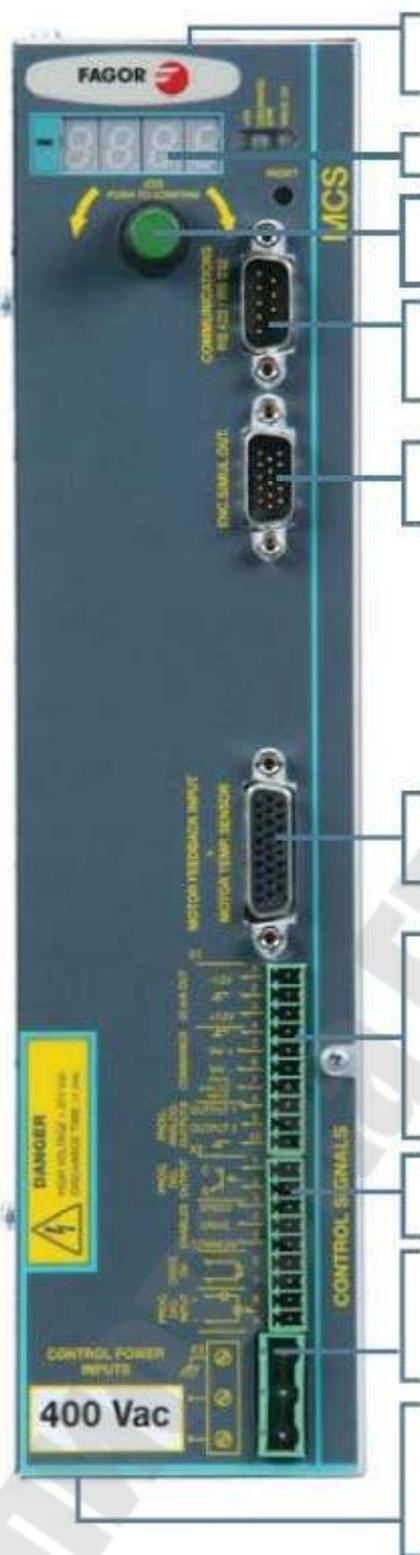
Это семейство электроприводов имеет различные силовые модули, обеспечивающие пиковые токи 5, 10, 20 и 30 А для версии L (220 В) и 4, 8 или 16 А для версии H (400 В), их основные характеристики:

- трехфазное напряжение питания;
- динамическое торможение в случае отключения напряжения сети;
- ШИМ управление IGBT-транзисторами;
- обратная связь посредством инкрементного энкодера с ТТЛ-выходом и с 2500 штрихами или синусного энкодера с выходом V_{pp} ;
- программируемый выход симулятора энкодера;
- последовательный порт RS-422;
- два логических входа для управления двигателем: «Speed Enable» и «Drive Enable»;
- один программируемый логический вход;
- один программируемый логический выход;
- два программируемых логических выхода;
- интегрированные функции;
- редактор параметров on-line;
- интегрированный программируемый модуль;
- типичные защиты скоростных приводов;
- интерфейсы связи: RS-232, RS-422 и RS-485;
- протоколы связи: MODBUS.

Рассматриваемый в настоящей работе электропривод построен на базе H-версии сервопривода. Общий вид модуля сервопривода представлен на рис.1. Основные технические характеристики H-версии сервопривода приведены в табл.1.

2. Общие сведения о серводвигателях серии FXM

Синхронные серводвигатели серии FXM это бесщеточные двигатели переменного тока с постоянными магнитами. Они предназначены для применений, требующих большой точности позиционирования. Двигатели имеют равномерный выходной момент, высокую надежность и низкие эксплуатационные расходы.



- выходы для внешнего тормозного резистора
- цифровой дисплей
- круговой переключатель с кнопкой подтверждения
- каналы RS-232, RS-422, RS-485
- программируемый выход симулятора энкодера
- вход обратной связи (ОС) двигателя и датчика температуры
- вход аналогового задания скорости; программируемые аналоговые выходы; встроенный источник питания
- цифровые управляющие входы и выходы
- силовое напряжения для питания схемы управления
- подключение силового питающего напряжения;
- выход на двигатель

Рис.1. Общий вид модуля сервопривода MCS-04 Н

**Основные технические характеристики модуля
сервопривода MCS-04 Н**

Наименование	Значение
Номинальный выходной ток, А	8
Пиковый ток (импульс 0,5 с.), А	16
Источник питания	Три фазы 50/60 Гц, 360...460В
Величина постоянного напряжения срабатывания защиты от перенапряжения, В	803
Внутренний тормозной резистор, Ом	66
Мощность внутреннего тормозного резистора, Вт	150
Величина постоянного напряжения срабатывания тормозного триггера, В	780
Температура срабатывания тепловой защиты радиатора, °С	90
Диапазон рабочих температур, °С	5...45
Диапазон температур хранения, °С	-20...60
Степень защиты	IP22
Линейные размеры модуля (ш×в×д), мм	67×280×245
Вес модуля, кг	3,85

Двигатели имеют уровень защиты IP64 (защита от воздействия пыли и водяных струй). Изоляция F класса на двигателе сохраняет диэлектрические свойства при рабочей температуре ниже 150°С.

Двигатели содержат температурный датчик для контроля внутренней температуры. Они также могут иметь (опционально) электро-механический тормоз и вентилятор.

Внутри серии приняты следующие обозначения двигателей (рис.2).

В настоящей работе используется двигатель FXM14.40A.E1.100 – синхронный серводвигатель серии FXM, 1-го типоразмера с условной длиной 4, с номинальной частотой вращения, равной 4000 об/мин., обмотками статора выполненными на номинальное напряжение 400 В переменного тока, с обратной связью посредством синусного энкоде-

ра (SinCoder 1024 имп./об.), с валом без шпонки, без тормоза и вентилятора.

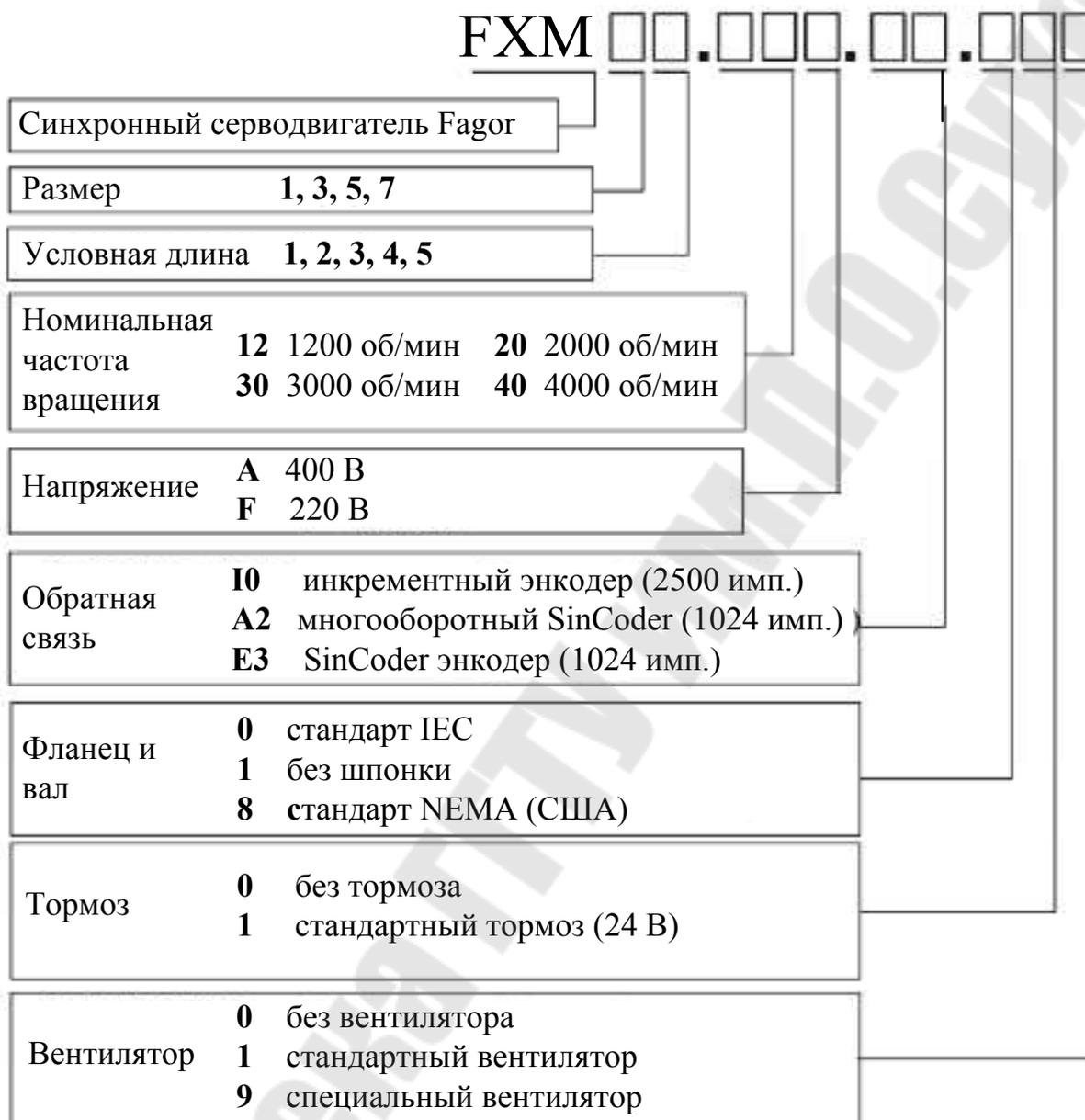


Рис.2. Обозначения двигателей в серии FXM

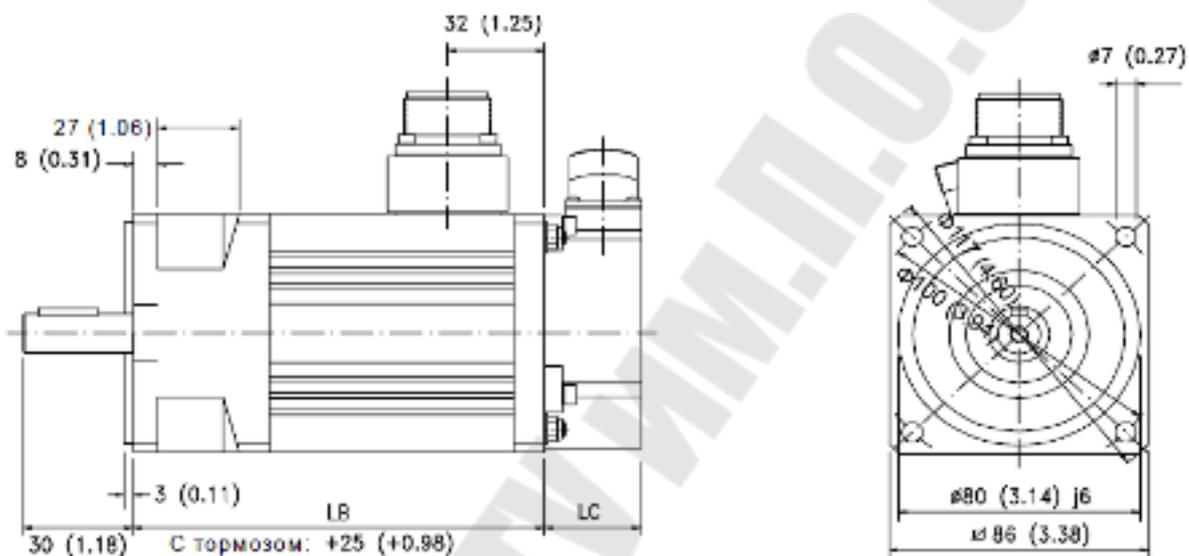
Общий вид серводвигателей серии FXM1 представлен на рис.3.

Основные характеристики двигателя FXM14.40A.E1.100 представлены в табл.2.

Силовой соединитель серводвигателя включает клеммы тормоза (E, F) и обмоток двигателя (U, V, W). Напряжение от 22 до 26 В растормаживает вал. Силовой соединитель имеет угловое исполнение и выдерживает токи до 23 А (исполнение АМС 23). Степень защиты со-

единения – IP67 (защита от пыли и воды). Соединитель энкодера выполнен в исполнении IUC 17 со степенью защиты IP67. Распиновка соединителей с обозначением сигналов представлена на рис.4. Подключая обмотки двигателя в порядке, обозначенном на соединителе (U, V, W), вал будет вращаться по часовой стрелке.

Контакты I и J соединителя энкодера соответствуют термистору для контроля температуры двигателя.



СЕРИЯ FXM1 мм (дюймы)

ТИП	F	GD	R	D	GA	ST
FXM1	5 [0.19]	5 [0.19]	20 [0.78]	14 [0.55] j6	16.0 [0.62]	M5 x 12.5 [0.49]

ТИП	LB	LC [РЕЗОЛЬВЕР]	LC [ЭНКОДЕР]
FXM11	136 [5.35]	33.5 [1.32]	46 [1.81]
FXM12	171 [6.7]	33.5 [1.32]	46 [1.81]
FXM13	206 [8.11]	33.5 [1.32]	46 [1.81]
FXM14	241 [9.48]	33.5 [1.32]	46 [1.81]

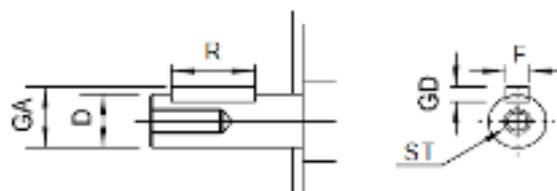


Рис.3. Общий вид серводвигателей серии FXM1

Основные характеристики синхронного серводвигателя FXM14.40A.E1.100

Наименование	Значение
Номинальный момент, Н·м	4,1
Пиковый момент, Н·м	20
Номинальная скорость вращения, об/мин	4000
Номинальный ток, А	3,1
Пиковый ток, А	15,12
Мощность, кВт	1,72
Постоянная момента, Н·м/А	1,32
Время разгона, мс	6,91
Индуктивность фазы, мГн	13
Активное сопротивление фазы, Ом	2,95
Момент инерции, кг·см ²	3,3
Масса двигателя, кг	7,6
Пиковый момент в течении 0,5 с., Н·м	20

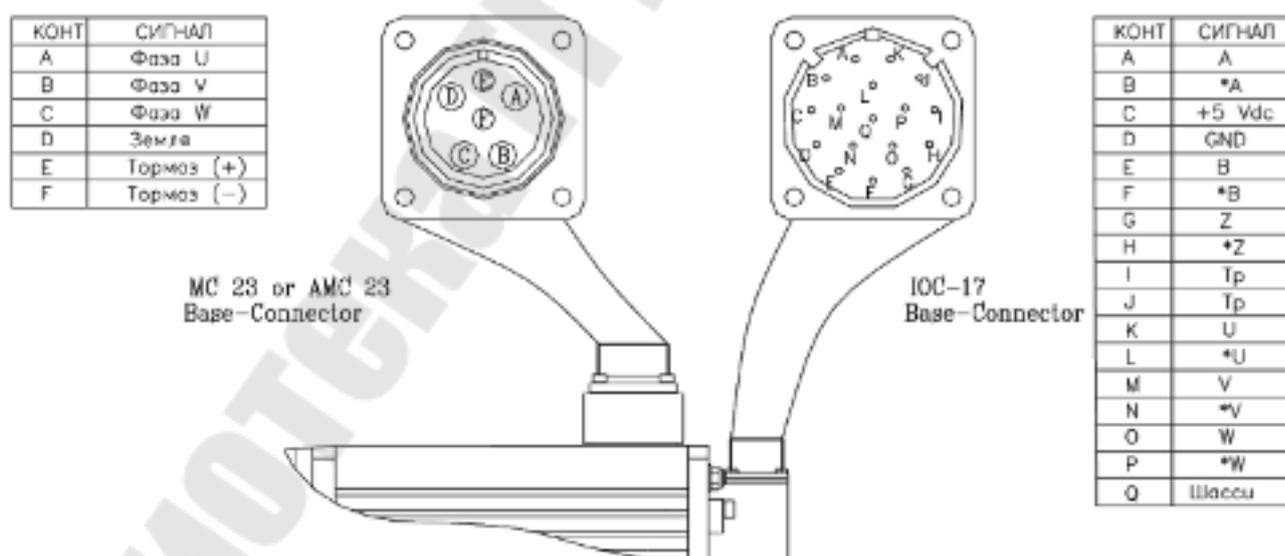


Рис.4. Распиновка силового (AMC 23) соединителя и соединителя энкодера (IOC 17) с указанием сигналов

3. Соединители и клеммы сервопривода

3.1. Силовые клеммы

Клеммы «L1», «L2», «L3» (силовые входы) предназначены для подключения силового напряжения сети.

Клеммы «L1», «L2», «GND» (входы питания системы управления) предназначены для подачи напряжения, питающего цепи управления привода. Максимальное сечение кабеля, подводимого к этим клеммам 2,5 мм². Входы обеспечивают полную изоляцию между силовой и управляющей цепями.

Клеммы «U», «V», «W» (силовые выходы) предназначены для подачи напряжения на двигатель. При подсоединении двигателя следует обратить внимание на соответствие фаз U-U, V-V и W-W. Подключение серводвигателя к сервоприводу осуществляем через кабель завода-поставщика посредством стандартных силовых соединителей. Схема подключения силовых цепей питания двигателя приведена на рис.5.

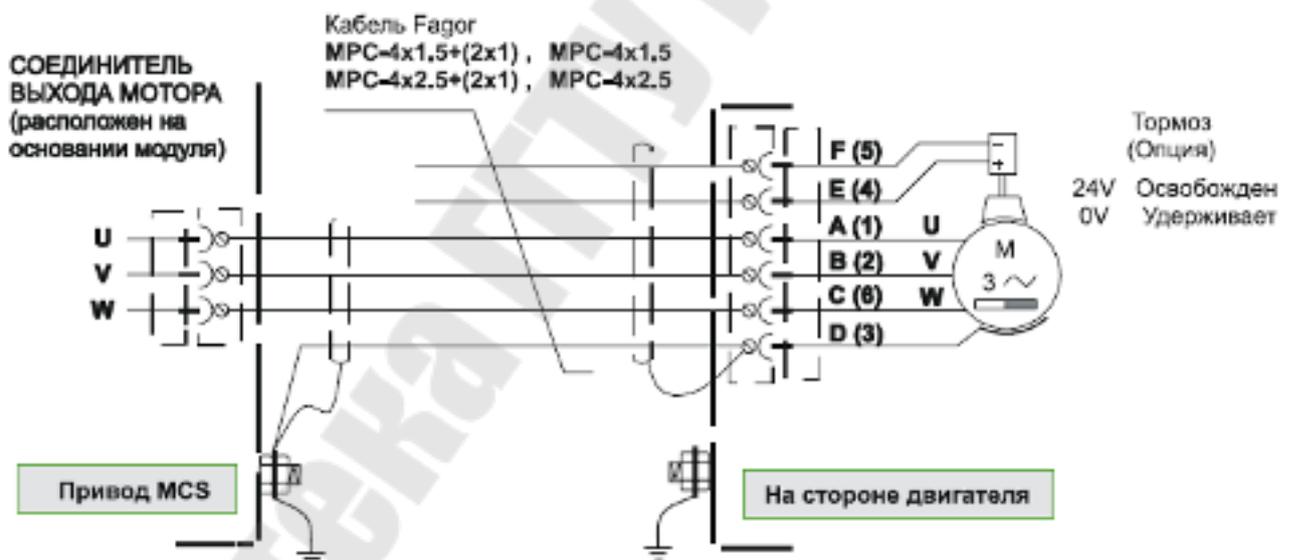


Рис.5. Схема подключения силовых цепей питания двигателя

Клеммы «L+», «Ri», «Re» предназначены для конфигурации и подсоединения внешнего тормозного резистора.

Для получения возможности использовать внутренний тормозной резистор следует соединить клеммы «L+», «Ri», «Re» как показано на рис.6,а. При необходимости рассеивать достаточно большое количество энергии при торможении привода необходимо подключать

внешнее тормозное (балластное) сопротивление, как показано на рис.5,б.

Учитывая, что при выполнении лабораторной работы серводвигатель работает без нагрузки и с малым приведенным моментом инерции, можно ограничиться использованием внутреннего тормозного резистора, поставляемого с сервоприводом в комплекте.

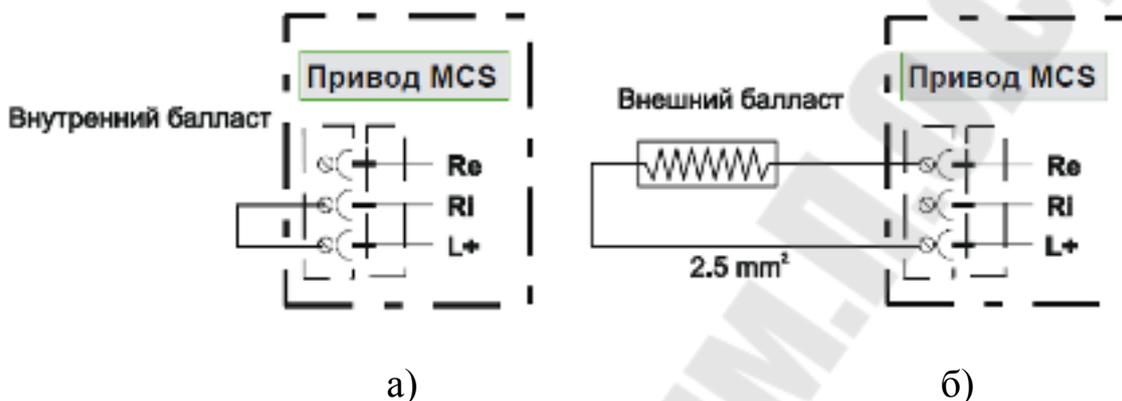


Рис.6. Схема подключения внутреннего тормозного резистора в сервоприводах MCS

3.2. Клеммы сигналов управления

Цоколёвка клеммного соединителя X1 приведена на рис.7. Все линии сигналов управления должны быть выполнены экранированными витыми парами, а экран должен быть подключен к точке нулевого потенциала на модуле (контакты 2, 4 или 10 разъема X1).

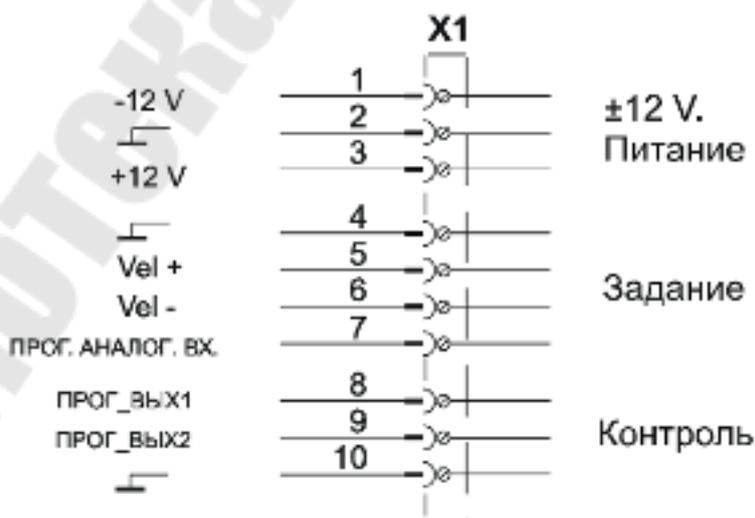


Рис.7. Цоколёвка клеммного соединителя X1

Контакты 1, 2, 3 разъема X1 – выход внутреннего источника напряжения питания (± 12 В), для формирования пользователем сигналов управления. Источник обеспечивает максимальный ток до 20 мА. На рис.8 приведена схема формирования напряжения +24 В постоянного тока для цепей управления «Speed Enable» и «Drive Enable».

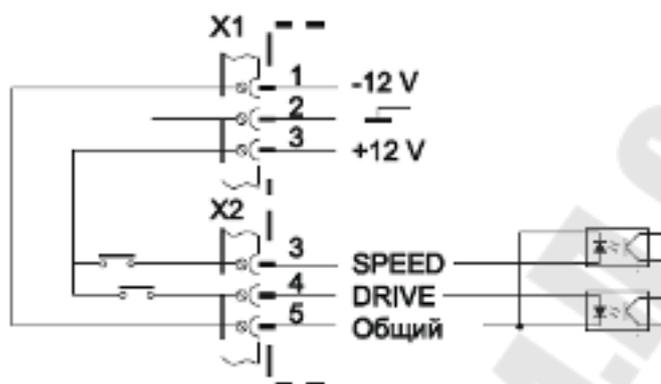


Рис.8. Схема подключения внутреннего источника питания

Контакты 4, 5 и 6 разъема X1 – вход подачи напряжения задания скорости двигателя. Вход рассчитан на диапазон напряжений ± 10 В при входном сопротивлении 22 кОм.

Для управления скоростью вращения серводвигателя в электроприводе лабораторного стенда в качестве элемента задания скорости использован потенциометр, подключенный по схеме, представленной на рис.9.

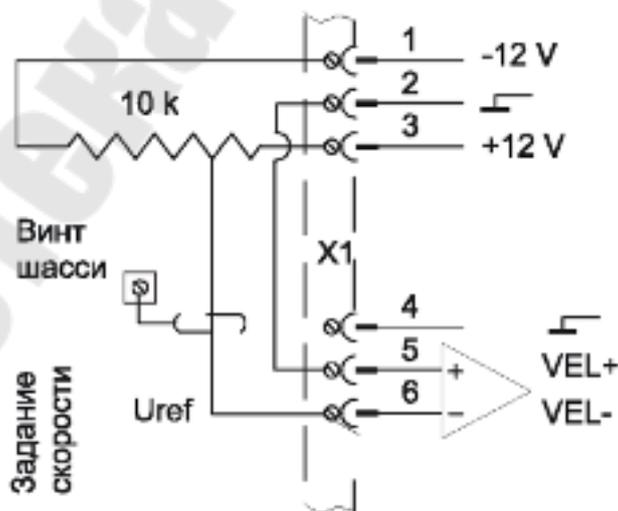


Рис.9. Схема подключения напряжения задания скорости

Такая схема включения обеспечивает формирование инвертированного двуполярного напряжения задания скорости, обеспечивающего реверс электропривода.

Для задания скорости вращения вала двигателя также может быть использована дифференциальная схема, показанная на рис.10.

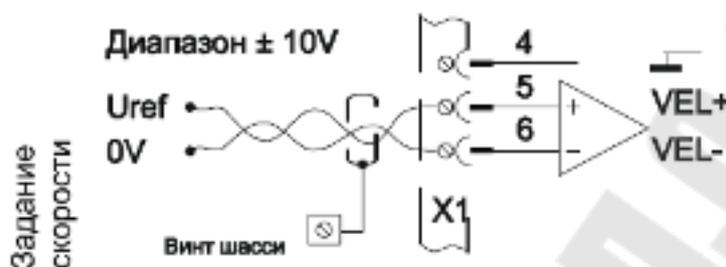


Рис.10. Схема подключения дифференциального напряжения задания скорости

Контакты 4 и 7 разъема X1 – программируемый аналоговый вход, используемый некоторыми интегрированными функциями.

Данный вход может быть запрограммирован, например, для задания тока двигателя. В этом случае схема подключения напряжения задания приведена на рис.11. Диапазон напряжений составляет ± 10 В при входном сопротивлении 56 кОм.

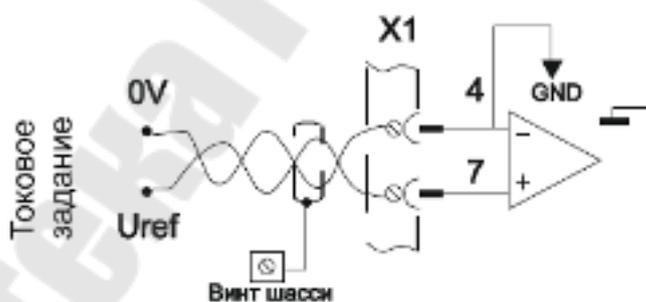


Рис.11. Схема подключения дифференциального напряжения задания тока

Контакты 8 и 10 разъема X1 – программируемый аналоговый выход 1, имеет диапазон напряжения ± 10 В.

Контакты 9 и 10 разъема X1 – программируемый аналоговый выход 2, имеет диапазон напряжения ± 10 В.

Оба аналоговых выхода позволяют контролировать в аналоговом виде значения внутренних переменных привода (рис.12).

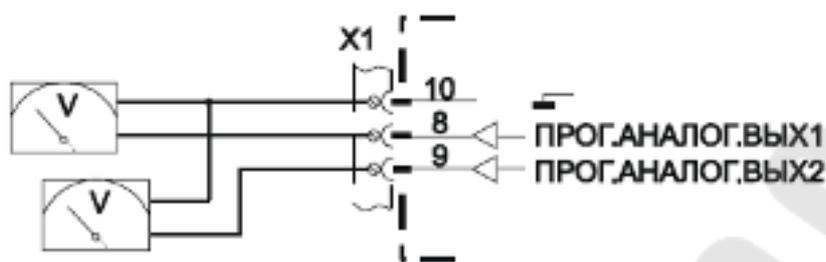


Рис.12. Схема подключения аналоговых выходов

На рис.13 приведена цоколёвка клеммного соединителя X2.

Контакты 1 и 2 разъема X2 – оптоизолированный программируемый цифровой выход 1 с открытым коллектором, который позволяет контролировать цифровые значения некоторых интегрированных функций.

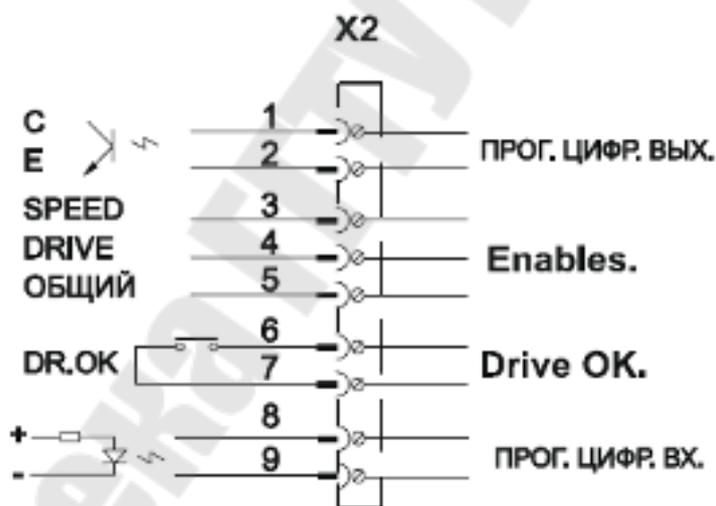


Рис.13. Цоколёвка клеммного соединителя X2

Пример подключения к программируемому цифровому выходу катушки внешнего реле приведена на рис.14. Выход рассчитан на максимальный ток 100 мА и напряжение 50 В постоянного тока.

Контакт 5 разъема X2 – общая точка (не земля!) для следующих функций:

– «Drive Enable», контакт 4 разъема X2. При значении 0 В ток не течет через двигатель и последний не имеет момента. Внутренний

вентилятор, который охлаждает силовые элементы привода, запускается, при появлении сигнала «Drive Enable». Вентилятор остановится, когда температура радиатора опустится ниже 70°C, после отключения сигнала «Drive Enable». Этот метод увеличивает время работы вентилятора, таким образом, повышая его эффективность;

– «Speed Enable», контакт 3 разъема X2. При значении 0 В привод устанавливает внутреннюю команду нулевой скорости.

Обе эти функции активируются при подаче напряжения +24 В (см. рис.8).

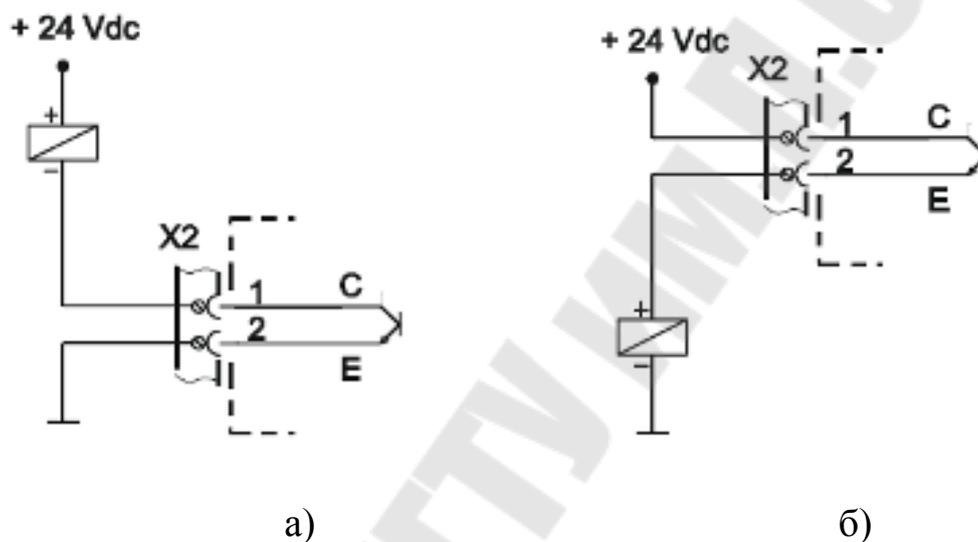


Рис.14. Схема подключения цифрового выхода 1 с открытым коллектором

Контакты 6 и 7 разъема X2 – релейный выход «Drive OK», который замкнут, когда внутреннее состояние управления приводом ОК. Он должен быть включен в цепь управления включением станка (рис.15).

Контакты 8 и 9 разъема X2 – программируемый цифровой вход, используемый для задания некоторых интегрированных функций (0 В или +24 В). По умолчанию выполняет функцию сброса ошибки (рис.16).

Распиновка и назначение контактов соединителя, используемого для связи с другим оборудованием, имеющим последовательный порт, работающий по протоколу RS-232 или RS-422, приведена на рис.17.

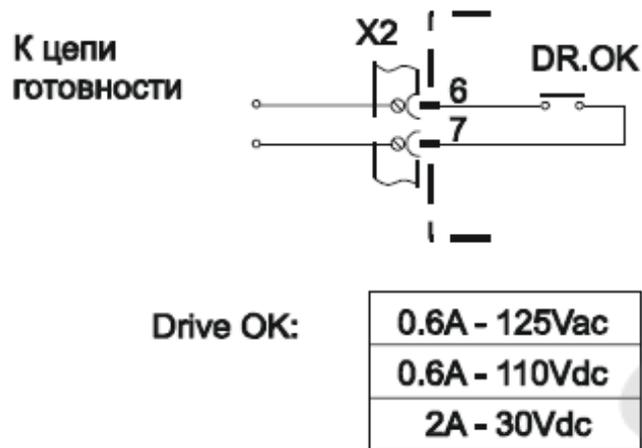


Рис.15. Схема подключения релейного выхода «Drive OK»

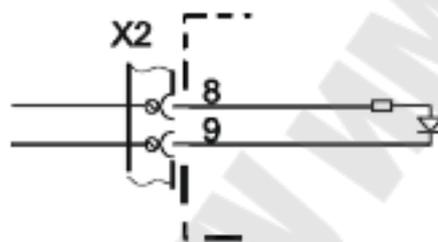
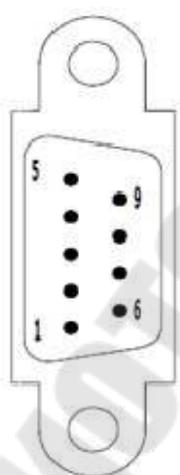


Рис.16. Схема подключения программируемого цифрового входа



Конт.	Сигнал	Функция
1	н.с.	Не подсоединен
2	RxD	Приемник RS-232
3	TxD	Передатчик RS-232
4	+5 В	Напряжение питания
5	GND	Общий провод
6	TxD+	Передатчик TxD+ RS-422
7	TxD-	Передатчик TxD- RS-422
8	RxD+	Приемник RxD+ RS-422
9	RxD-	Приемник RxD- RS-422

Рис.17. Распиновка интерфейса связи RS-422/RS-232 на сервоприводе MCS-04 Н

Соединение PC-совместимого компьютера с приводом MCS через RS-232 делает возможным установку и контроль системных переменных, облегчая их регулирование. Через этот интерфейс могут быть модифицированы параметры двигателя в E²PROM. Схема кабеля приведена на рис.18.

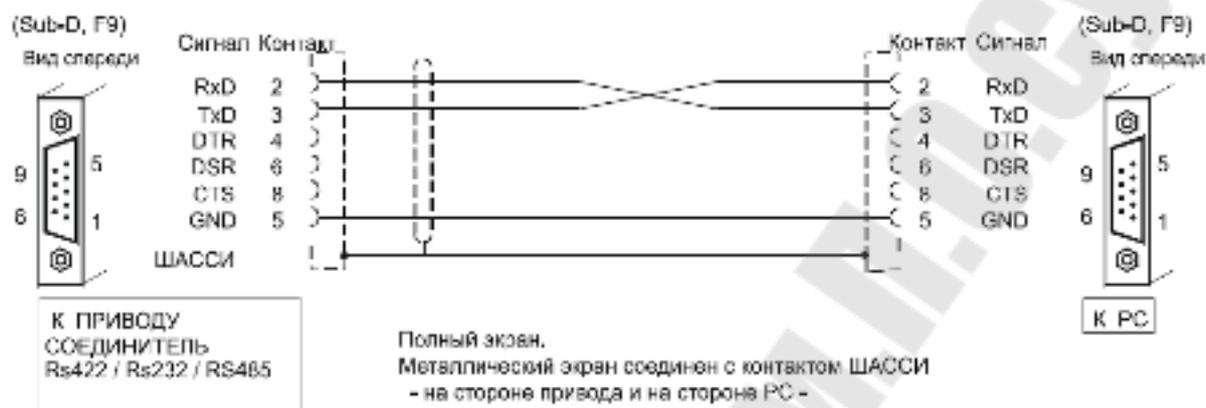


Рис.18. Схема соединительного кабеля RS-232

В соответствии с рис.2 на двигателе типа FXM14.40A.E1.100 установлен SincoderTM энкодер (1024 импульса). Сигнал, сгенерированный энкодером серводвигателя, подключается ко входу энкодера привода MCS. Кроме того, через разъем энкодера подключается также и датчик температуры двигателя. Распиновка разъема для подключения энкодера приведена на рис.19.

Кабель ЕЕС передает сигналы обратной связи от синусного энкодера на сервопривод. Он имеет полный экрэн и витые пары. Схема ЕЕС-кабеля энкодера двигателя приведена на рис.20.

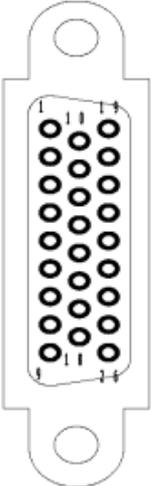
Сервопривод MCS усиливает сигналы энкодера и может делить их частоту. Коэффициент деления задается значениями параметра EP1, а порядок следования А и В – параметром EP2.

Привод MCS подает эти сигналы на соединитель «ENC. SIMUL.OUT». Для двигателей с обратной связью E1 или E3, на выход симулятора энкодера подаются импульсы энкодера умноженные на 4 (1024 x 4 = 4096 импульсов).

Распиновка разъема симулятора энкодера приведена на рис.21.

В зависимости от типа обратной связи двигателя, привод может генерировать набор сигналов, которые моделируют сигналы TTL энкодера, соединенного с ротором двигателя. Выход симулятора энкодера это выходы тех же сигналов энкодера, разделенных на предвари-

тельно установленный коэффициент, для замыкания обратной связи



Контакт	Сигнал	Функция
1	COS	COS-сигнал
2	SIN	SIN-сигнал
3...9	n.c.	Не подсоединен
10	REFCOS	Опорный уровень COS-сигнала
11	REFSIN	Опорный уровень SIN-сигнала
12...18	n.c.	Не подсоединен
19	+485	Последовательный порт RS-485 для SinCoder энкодера
20	-485	
21	TEMP	Датчик температуры двигателя
22	TEMP	
23	+8 В	Напряжение питания для SinCoder энкодера
24, 25	n.c.	Не подсоединен
26	CHASSIS	Шасси (винты)

Рис.19. Распиновка входа ОС двигателя на сервоприводе MCS-04 Н

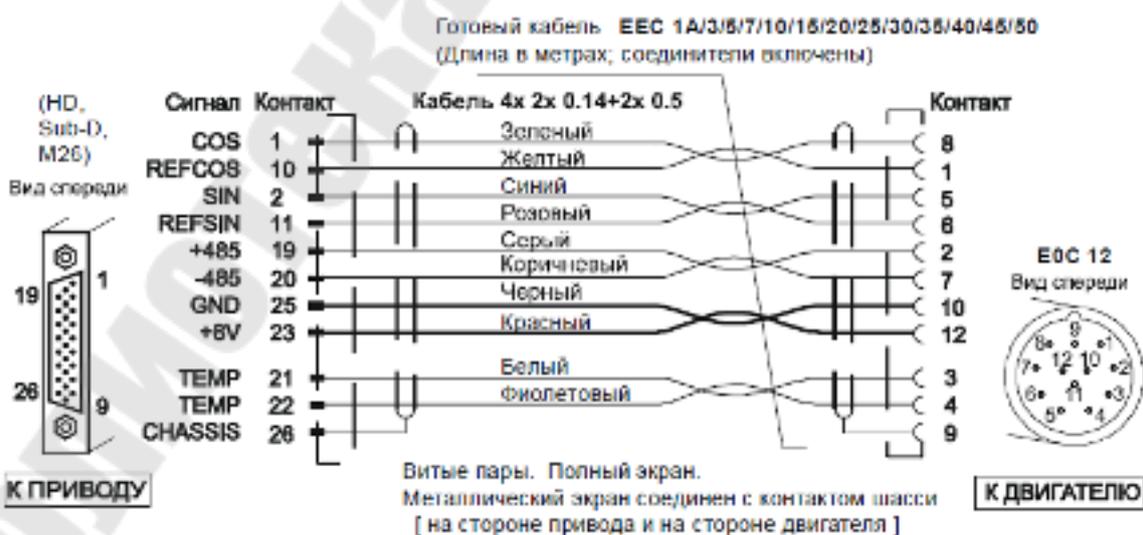
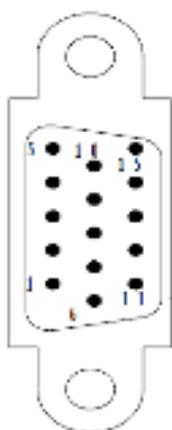


Рис.20. Схема соединительного ЕЕС-кабеля энкодера двигателя



Контакт	Сигнал	Функция
1	A+	A+
2	A-	A-
3	B+	B+
4	B-	B-
5	Z+	Z+
6	Z-	Z-
7	+485	Последовательный порт RS-485
8	-485	
9, 10	n.c.	Не подсоединен
11	GND	Общий
12	REFCOS	Опорный уровень COS-сигнала
13	COS	COS-сигнал
14	REFSIN	Опорный уровень SIN-сигнала
15	SIN	SIN-сигнал

Рис.21. Распиновка разъема симулятора энкодера

по положению для ЧПУ. Максимальное сечение кабеля, подводимое к этим контактам $0,5 \text{ мм}^2$.

Кабели SEC-HD передают эти сигналы от привода к ЧПУ 8055i или 8040. Схема кабеля SEC-HD симулятора энкодера приведена на рис.22.

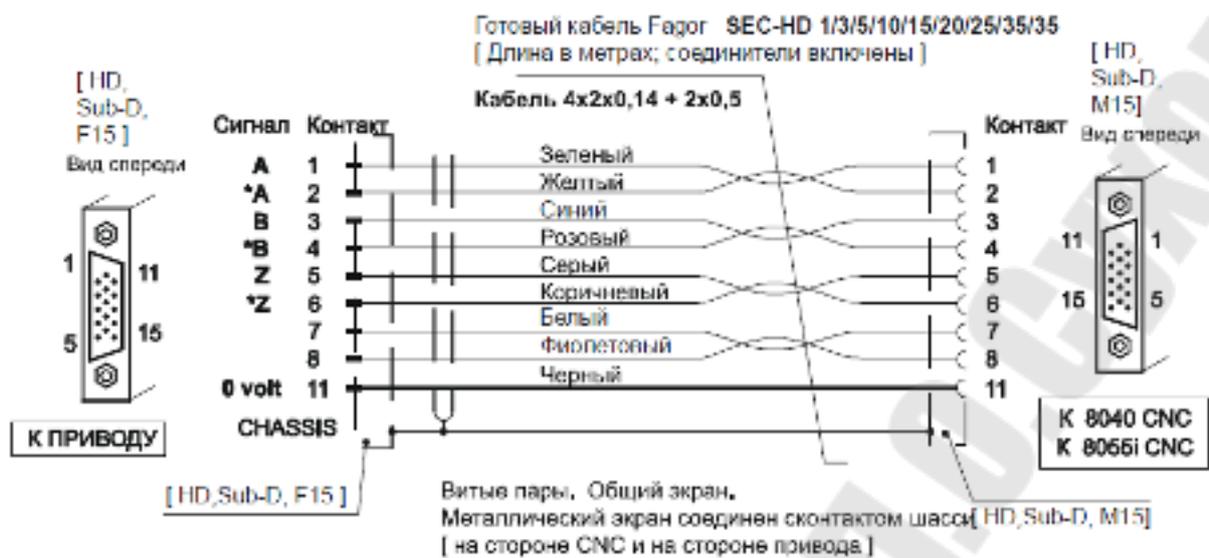


Рис.22. Схема соединительного кабеля SEC-HD

4. Изменение параметров, переменных и команд сервопривода переменного тока Fagor MCS-04 H

Программный модуль (рис.23) имеет четыре числовых 7-сегментных индикатора, индикатор знака и круговой декодер с кнопкой для подтверждения введенных команд. Декодер может быть повернут следующим образом:

- по часовой стрелке, для просмотра списка параметров, переменных и команд, и для увеличения значений параметров;
- против часовой стрелки, для уменьшения значений параметров;
- кнопка может быть нажата двумя способами: короткое нажатие и долгое нажатие.

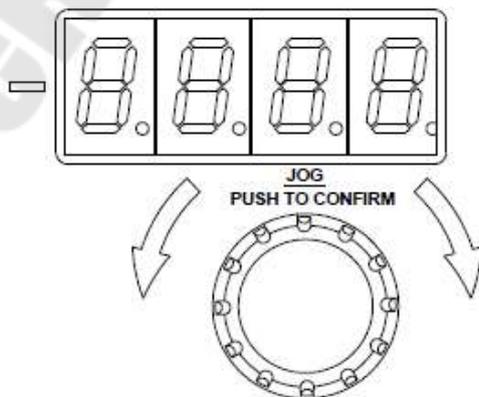


Рис.23. Индикаторы и круговой декодер

манд сервопривода производится в зависимости от уровня доступа. Существуют три уровня доступа, а именно: USER, OEM и FAGOR.

Уровень USER – основной уровень. При включении, привод получает доступ к этому уровню по умолчанию, таким образом, пароль не требуется. На уровне USER, можно получить доступ к группе параметров, которые немного изменяют поведение привода (свободный доступ).

Уровень OEM - промежуточный уровень доступа. На уровне OEM, можно получить доступ к большой группе параметров в зависимости от подключаемого двигателя.

Уровень FAGOR разрешает полный доступ ко всем переменным системы, параметрам и командам. На уровне Fagor можно получить доступ к группе параметров в зависимости от электроники привода, которые установлены на заводе.

Уровень доступа определяется введением соответствующего кода переменной GV7.

Если уровень доступа не указан, следующие переменные отображаются в порядке:

- SV1: Задание скорости;
- SV2: Обратная связь по скорости;
- SV3: Обратная связь по току.

Для доступа к остальным переменным, следует использовать параметр GV7 и выполнить шаги, как показано на рис.25.

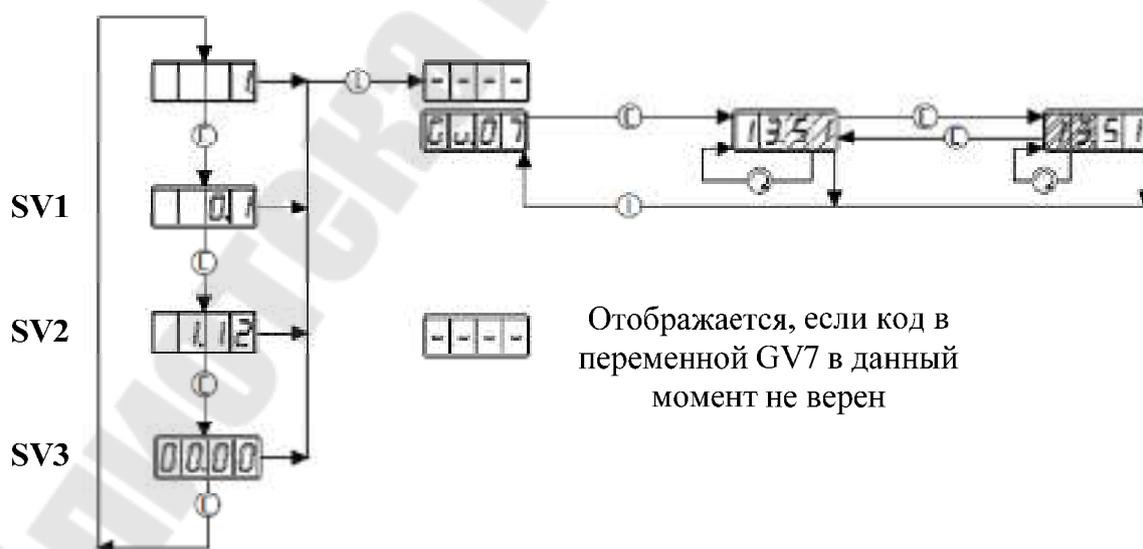


Рис.25. Последовательность шагов, отображаемых при выборе параметров и введении кода переменной GV7

Если код правильный, ко всем параметрам, переменным и командам, разрешенным этим уровнем можно обратиться, поворачивая угловой декодер. Если код неправильный, дисплей отобразит 4 горизонтальных строки и параметр GV7, позволяя повторить запись кода уровня.

При подсоединении двигателя, который использует Sincoder, энкодер сообщит приводу, на каком типе двигателя, он установлен.

Однако, возможно, что Sincoder не сообщит приводу о типе двигателя, на котором он установлен. В таком случае, параметр MP1 должен быть отредактирован подобно энкодеру IO. Чтобы работать в этом режиме, автоматическая инициализация энкодера должна быть запрещена установкой параметра GP15 = 0.

Как только найден параметр MP1, следует действовать в порядке, обозначенном в разделе «Параметры, переменные и команды» руководства об использовании.

Как только двигатель был определен, он должен быть инициализирован переменной GC10, чтобы установить начальные значения для привода, соответствующие выбранному двигателю. Находим GC10 поворотом декодера до появления его на дисплее. Выполняем последовательность, показанную ниже на рис.26.

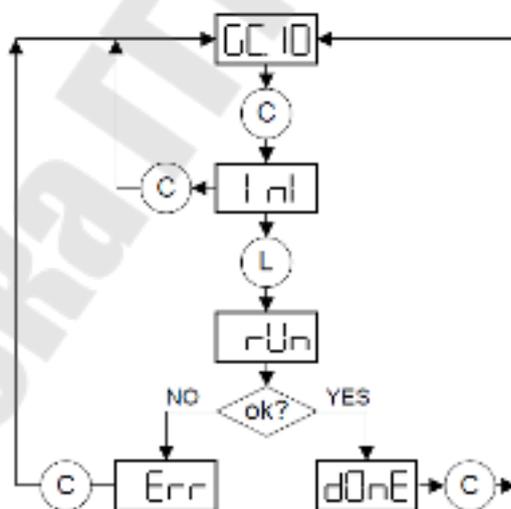


Рис.26. Последовательность действий при инициализации двигателя переменной GC10

Все произведенные изменения сохраняются в ОЗУ. Таким образом, все сделанные изменения будут потеряны, если выполнить сброс, или произвести отключение и повторное включение сервопривода.

При этом привод примет конфигурацию, сохраненную в его ПЗУ. Чтобы сохранить изменения настроек, информация, записанная в ОЗУ, должна быть сохранена в ПЗУ, используя команду GC1. Как только команда GC1 будет найдена путем вращения декодера, выполняем последовательность действий, представленную на рис.27. Для вступления некоторых параметров в силу необходима перезагрузка сервопривода.

Помимо этих двух команд, есть другие команды, которые выполняются аналогично, но имеют другую мнемонику, соответствующую функциональности команды. Они могут отобразиться, как показано на рис. 27.

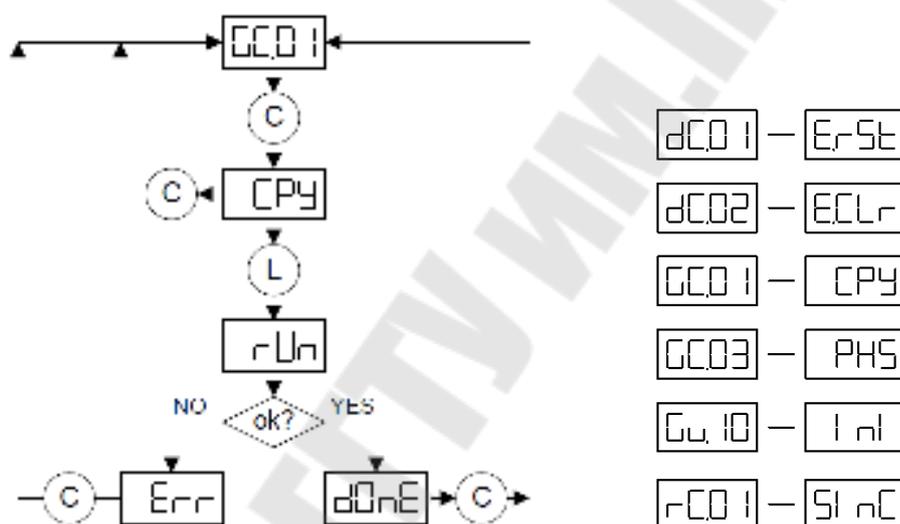


Рис.27. Последовательность действий при сохранении параметров двигателя в ПЗУ

После обнаружения команды, используем короткое нажатие, чтобы отобразить функциональную мнемонику команды. Долгое нажатие подтверждает ее выполнение, тогда как короткое возвращает в начальное состояние.

При выполнении команды, дисплей показывает слово **rUn** (это не отображается в командах, которые выполняются очень быстро).

Если команда была выполнена должным образом, дисплей показывают слово **dOnE**.

В случае ошибки привод отображает слово **Err**.

Чтобы получить информацию относительно сервопривода (только чтение), совместимого с выбранным двигателем, следует перейти к

параметру GV9 и следовать рис.28, чтобы отобразить различные его характеристики.

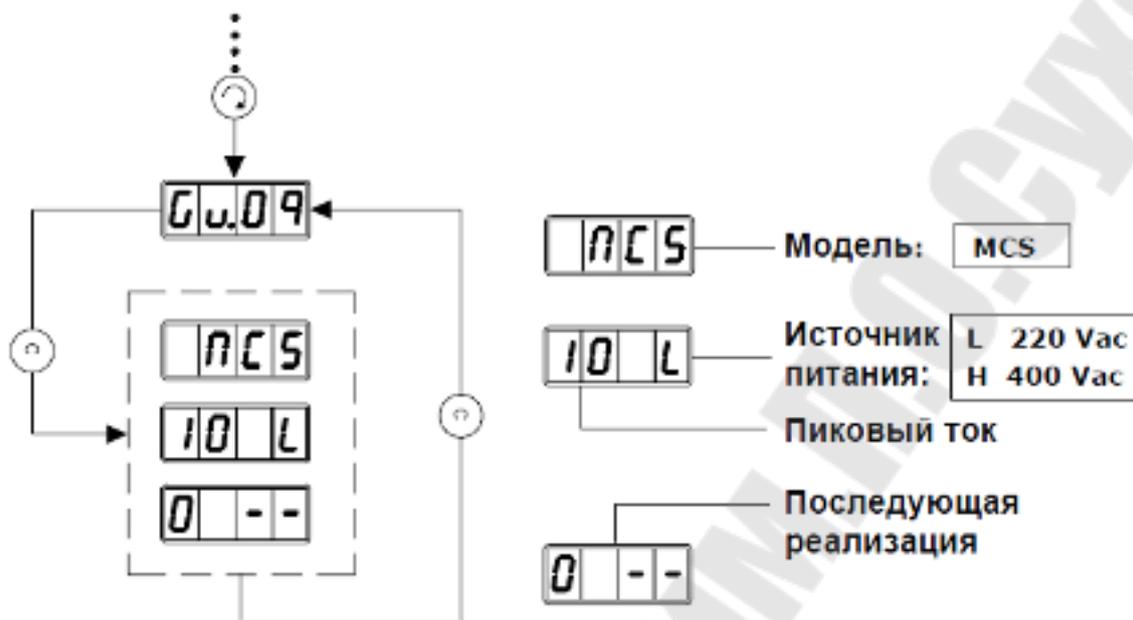


Рис.28. Последовательность действий при чтении информации о сервоприводе

5. Подключение сервопривода Fagor MCS-04 Н к персональному компьютеру по последовательному каналу связи

Для подключения сервопривода Fagor MCS-04 Н к персональному компьютеру можно воспользоваться СОМ-портом. Распиновка интерфейса связи RS-422/RS-232 на сервоприводе MCS-04 Н приведена на рис.17.

ВНИМАНИЕ! Во избежание выхода из строя последовательного порта сервопривода подключение кабеля последовательного интерфейса следует выполнять только на отключенном сервоприводе.

Для настройки соединения необходимо выполнить определенные настройки СОМ-порта персонального компьютера и сервопривода.

На персональном компьютере выполняют следующие настройки. В диспетчере устройств необходимо открыть группу «Порты (СОМ и LPT)» и выбрать необходимый адаптер СОМ-порта (рис.29). В свойствах СОМ-порта можно установить следующие значения:

- скорость передачи 9600 бит в секунду;
- число бит данных – 8;

- число бит чётности – нет;
- число стоповых бит – 1;
- управление потоком – нет.

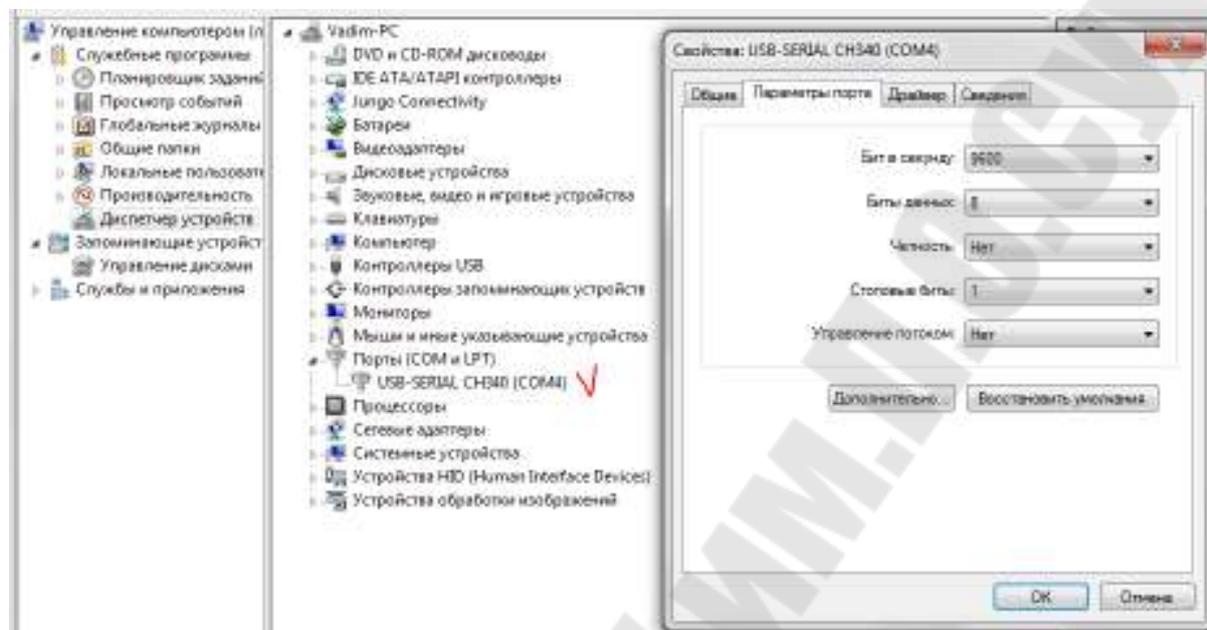


Рис.29. Пример настройки адаптера СОМ-порта персонального компьютера

Аналогичные параметры последовательного канала связи необходимо установить и на сервоприводе. Для этого следует обратиться к параметрам группы Q: Связь.

Параметр QP14 определяет, какой аппаратный режим связи (RS-232, RS-485, RS-422) установлен с протоколом связи MODBUS, и она устанавливается через соединитель последовательного интерфейса COMMUNICATIONS. Возможные значения параметра QP14 приведены в табл.3.

Значение параметра QP14 по умолчанию – 0. Для доступа к изменению этого параметра требуется уровень пользователя.

Параметр QP16 определяет параметры связи UART (универсального асинхронного приемопередатчика) последовательного интерфейса: скорость пересылки данных в бодах, четность, количество битов, количество стоповых битов. Возможные значения параметра QP16 приведены в табл. 4.

Таблица 3

Выбор протокола передачи данных

Значение QP14	MODBUS
0, 1, 2	[RTU] & RS-232
3	[RTU] & RS-485
4	[RTU] & RS-422
5	[ASCII] & RS-232
6	[ASCII] & RS-485
7	[ASCII] & RS-422

Таблица 4

Выбор параметров UART

Разряд	Функция
15, ..., 12	Резерв
11, 10	Стоповые биты: 1 бит; 2 бита
9, ..., 6	Информационные биты: 7 бит; 8 бит
5, 4	Проверка на чётность: 0 – нет проверки; 1 – чётное равенство; 2 – нечётное равенство
3, ..., 0	Скорость связи: 0 – 2400; 4 – 9600; 1 – 3600; 5 – 19200; 2 – 4800; 6 – 38400 3 – 7200;

Значение параметра QP16 по умолчанию – 1540_{16} (9600, без проверки чётности, 8 информационных бит, 1 стоповый бит). Для доступа к изменению этого параметра требуется уровень пользователя. Для редактирования этого параметра, программный модуль имеет подме-

ню, как на рис.30. Для доступа к изменению этого параметра требуется уровень пользователя.

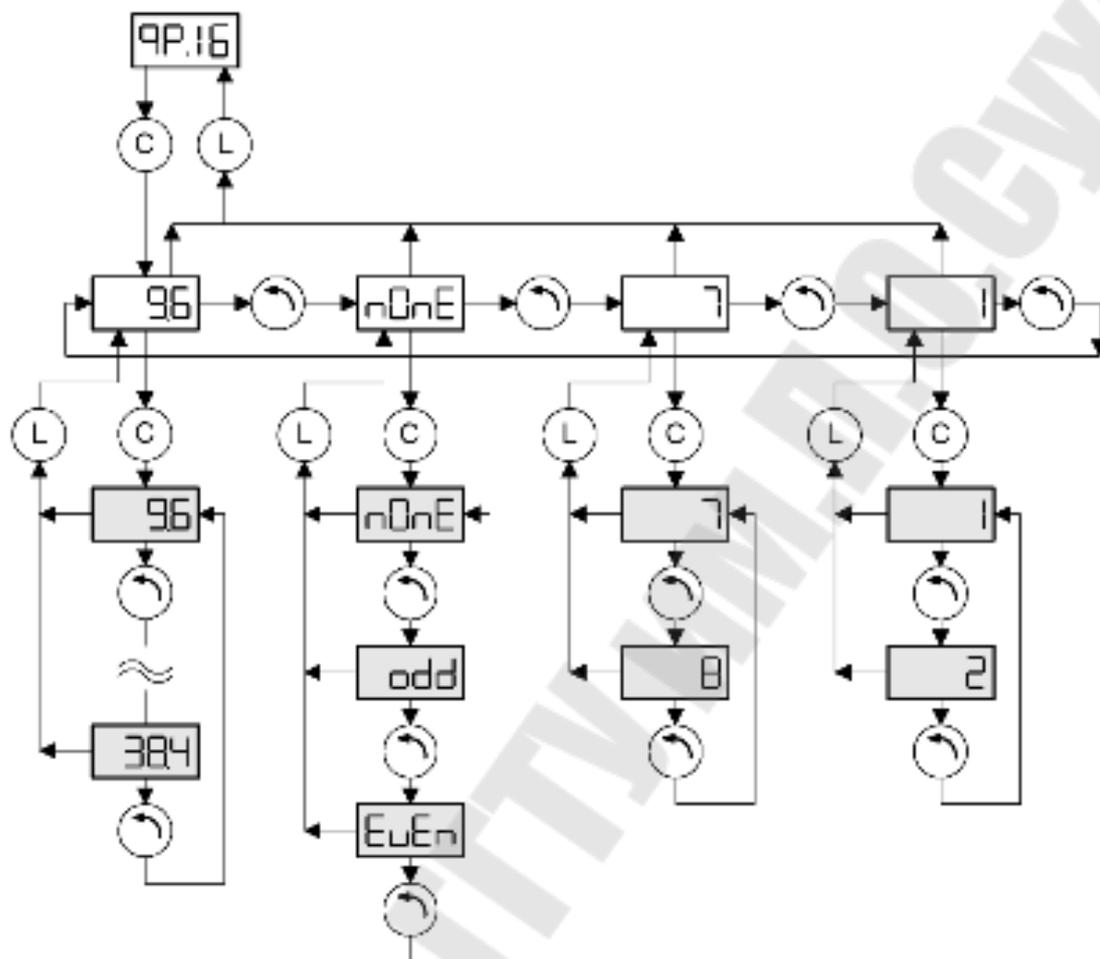


Рис.30. Схема редактирования параметра QP16

6. Программное обеспечение для работы с сервоприводом переменного тока Fagor MCS-04 H

Для установки программного обеспечения Fagor WinDDSSetup необходимо запустить на персональном компьютере заранее скаченный с сайта <http://www.fagorautomation.com> файл *v0807win.exe*.

После включения сервопривода и запуска программного обеспечения WinDDSSetup появится окно выбора привода (рис.31). Это окно можно также вызвать, нажав иконку  на панели инструментов слева. Здесь необходимо указать тип сервопривода – MCS и версию установленной на сервопривод прошивки – 2.07, после чего нажать подтверждение.

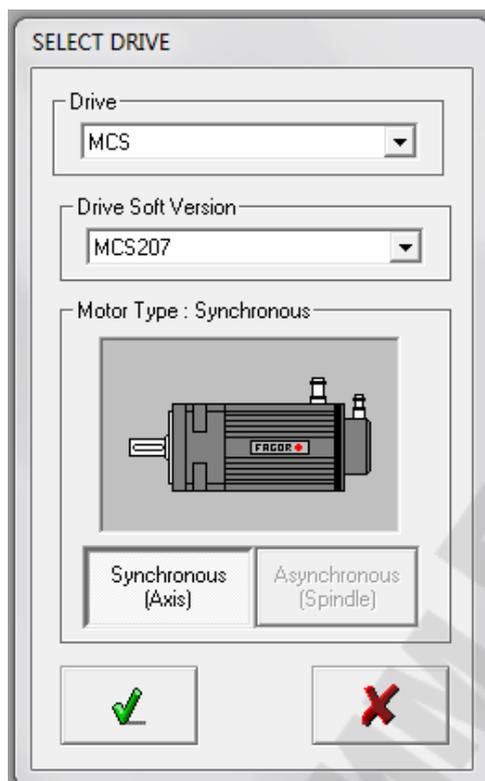


Рис.31. Окно выбора привода

Далее, необходимо установить параметры связи, для чего требуется перейти в меню *Setup – Preferences...* (рис.32).



Рис.32. Окно выбора параметров связи

В окне выбора параметров связи необходимо указать номер СОМ-порта компьютера, используемого для соединения, а также скорость передачи, протокол (например, MODBUS-RTU), режим связи (например, RS-232) и число осей – 1. Указанные параметры должны совпадать с параметрами, рассмотренными в пункте 5.

После описанных выше настроек необходимо установить связь с сервоприводом путем нажатия иконки  или выбрав в меню команду *Work Mode – Online*. После установления связи станут доступны различные опции программного обеспечения по редактированию параметров сервопривода как, например, редактирование параметров (рис.33).

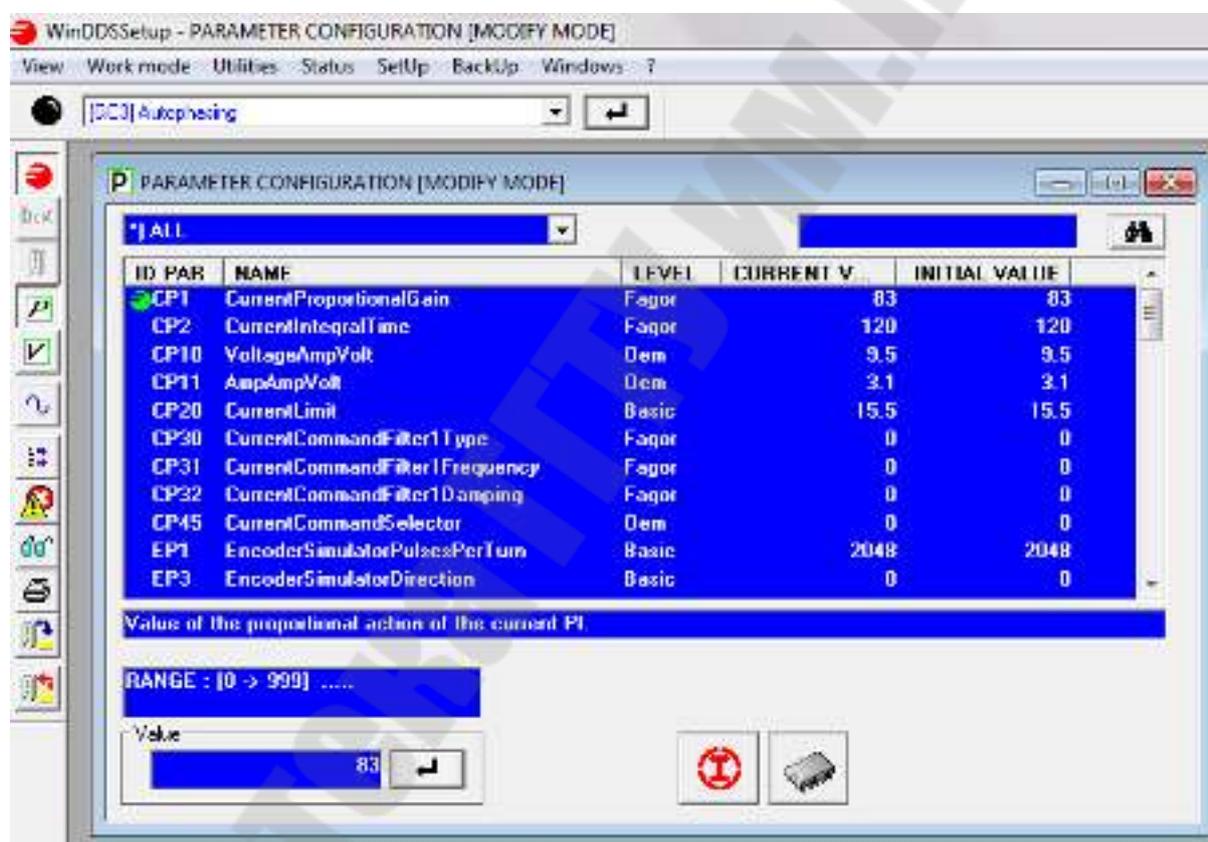


Рис.33. Окно редактирования параметров сервопривода

Более подробно о возможностях программного обеспечения WinDDSSetup можно ознакомиться в [1].

7. Методика проведения лабораторной работы

7.1. Схема и работа учебно-исследовательского стенда на базе сервопривода переменного тока Fagor MCS-04 H

На кафедре АЭП разработан и внедрен в учебный процесс учебно-исследовательский стенд на базе сервопривода переменного тока Fagor MCS-04 H, принципиальная схема которого представлена на рис.34.

Автоматический выключатель QF1 обеспечивает подключение стенда к трехфазному напряжению питающей сети. Автоматический выключатель QF1 электромагнитный и тепловой расцепители.

Пускатель KM1 предназначен для подачи трехфазного напряжения на силовые входы «L1», «L2», «L3» сервопривода. Катушка пускателя KM1 подключается к источнику постоянного напряжения +24 В. В цепь питания катушки KM1 последовательно включены: кнопка SB1 «Пуск», кнопка SB2 «Стоп» и внутренний контакт «Drive OK» сервопривода (контакты 6 и 7 разъема X2).

Кнопки SB1 «Пуск» и SB2 «Стоп» снабжены световой индикацией состояния, выполненной на лампах HL1 (зеленого цвета) и HL2 (красного цвета) соответственно, с номинальным напряжением +24 В. Реле K1 используется в схеме автоматики стенда и имеет 3 двухпозиционных контакта, а также катушку, рассчитанную на напряжение +24 В. Катушка K1 включена последовательно с вспомогательным контактом пускателя KM1, т.е. на катушку подается напряжение при нажатии кнопки «Пуск». При этом контакты реле K1 шунтируют кнопку «Пуск», включают лампу HL1 «Пуск» и подают +24 В на контакт 4 «Drive Enable» разъема X2 сервопривода, разрешая его работу.

Пускатель KM1 и реле K1 снабжены встроенной светодиодной индикацией состояния контактов.

Тумблер SB3 подключен к контакту 3 «Speed Enable» разъема X2 сервопривода и предназначен для разрешения пуска серводвигателя.

Кнопка SB4 «Сброс» подключена к контактам 8 и 9 разъема X2 (программируемый цифровой вход) сервопривода и по умолчанию выполняет функцию сброса ошибки.

Потенциометр RP1 предназначен для ручного задания скорости вращения серводвигателя.

Лампа HL3 выполняет функцию отображения достижения сервоприводом заданного параметра (например, заданной скорости).

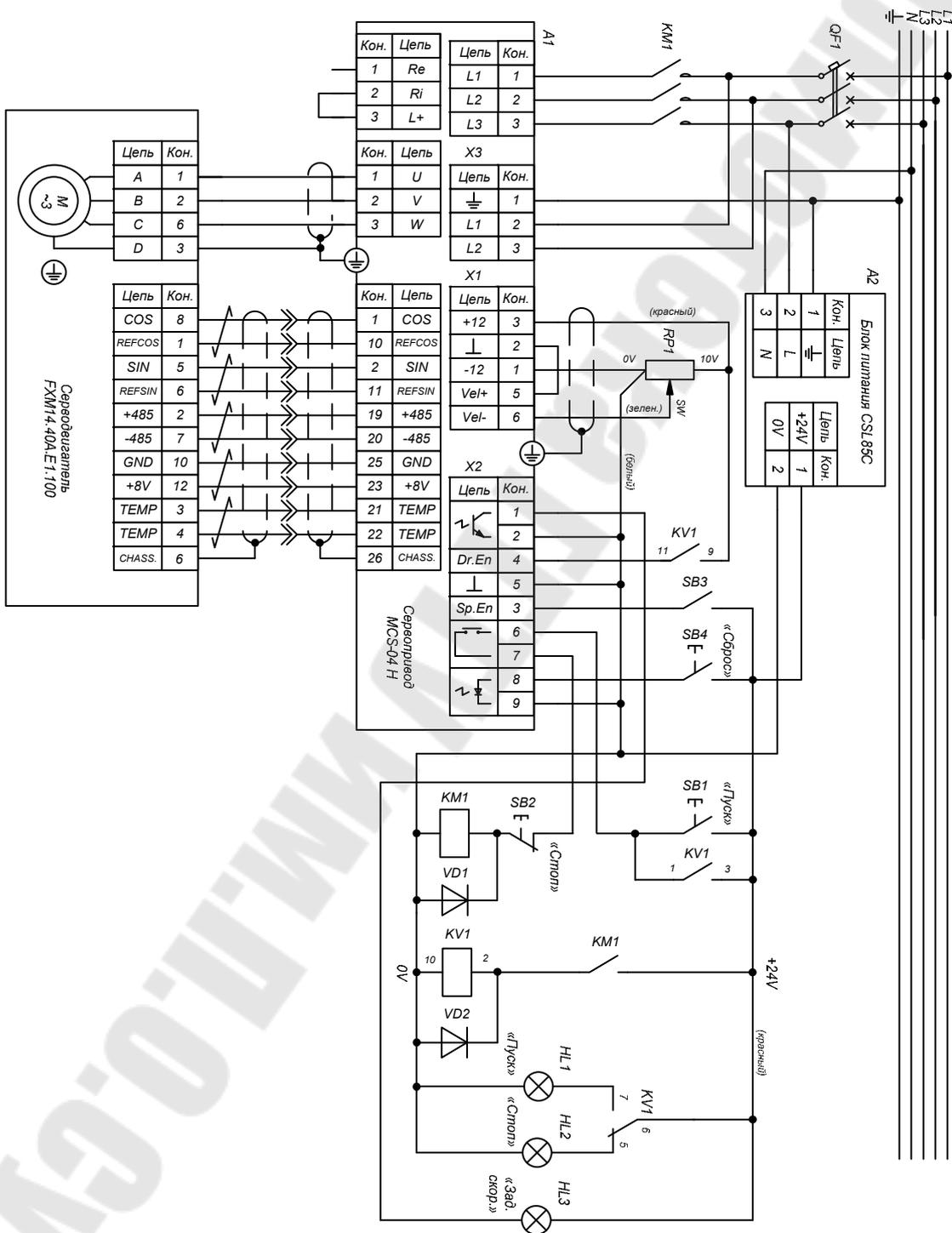


Рис.34. Принципиальная схема лабораторно-исследовательского стенда

В целях защиты от поражения электрическим током цепи управления подключены к постоянному напряжению +24 В. В качестве блока питания цепей управления использован однофазный импульсный блок питания модели Cabur XCSF85C. Основные характеристики данного блока приведены в табл.5.

Таблица 5

Основные характеристики блока питания Cabur XCSF85C

Наименование	Значение
Входное напряжение, В	120...230
Номинальное выходное напряжение, В	24
Нестабильность по выходному напряжению, %	<1
Номинальный ток нагрузки, А	3,5
Пиковый ток нагрузки (импульс 30 с.), А	6
Номинальная мощность, Вт	85

Перед запуском привода необходимо ознакомиться с назначением элементов привода. Также следует проверить надёжность электрических соединений. Подключать привод можно только в сеть переменного трёхфазного напряжения 380 В, 50 Гц. Также следует убедиться, что автоматический выключатель QF1 и тумблер SB3 выключены (находятся в нижнем положении).

Для запуска электропривода необходимо:

– подключить привод в сеть переменного трёхфазного напряжения 380 В, 50 Гц. Следует соблюдать технику безопасности при подключении, т.к. существует опасность поражения переменным электрическим током;

– включить автоматический выключатель QF1. На дисплеи привода кратковременно отобразится надпись «v.2.07» (информация о версии ПО сервопривода), после чего появится надпись «L.bUS» (ожидание питания). Также загорится красная лампа кнопки «Стоп»;

– установить движок потенциометра RP1 в положение между значениями 4 и 5 для предотвращения рывка двигателя при пуске;

– нажать кнопку «Пуск». Сработают пускатель KM1 и реле KV1, а на дисплее отобразится надпись «rdy.-» (включен и нет импульсов). При этом гаснет лампа кнопки «Стоп», и загорается зеленая лампа кнопки «Пуск»;

– перевести тумблер SB3 в верхнее положение. Двигатель начнёт вращаться. На дисплее сервопривода отобразится «**rdy.1**» (выбег двигателя), также произойдёт запуск вентилятора охлаждения сервопривода.

Дальнейшее регулирование скорости серводвигателя осуществляется потенциометром RP1.

Для остановки электропривода необходимо:

– перевести тумблер SB3 в нижнее положение. При этом надпись «**rdy.1**» на дисплее сменится на «**rdy.-**». Двигатель остановится;

– нажать кнопку «Стоп». Пускатель KM1 отключится, а на дисплее появится надпись «**L.bUS**». При этом подсветка кнопки «Пуск» гаснет, а подсветка кнопки «Стоп» загорается;

– выключить автоматический выключатель QF1.

Важно помнить, что привод оснащён конденсаторами большой ёмкости, поэтому после отключения автоматического выключателя QF1 следует выждать 2-5 минут до полного разряда этих ёмкостей.

При возникновении ошибок из-за неправильной последовательности действий на дисплее отобразится надпись «**E.003**» (снижение мощности в шине), а привод перестаёт реагировать на нажатие кнопок «Стоп», «Пуск» и переключение тумблера SB3. Кнопка «Стоп» горит. Для устранения ошибки необходимо нажать на кнопку «Сброс». После данной операции привод вновь готов к работе.

7.2. Последовательность выполнения работы

1. Ознакомьтесь с устройством и принципом действия сервопривода переменного тока Fagor MCS-04 Н и учебно-исследовательского стенда.

2. Изучите электрическую схему стенда.

ВНИМАНИЕ! На учебно-исследовательском стенде присутствует высокое напряжение переменного тока, источник теплового излучения (радиатор сервопривода), а также части (вал двигателя) вращающиеся с высокой скоростью при значительном вращающем моменте. Всё выше перечисленное может представлять серьёзную опасность для Вашего здоровья.

3. Выполните аппаратное соединение сервопривода и персонального компьютера, затем подайте силовое напряжение на учебно-исследовательский стенд.

4. Запустите на компьютере программное обеспечение WinDDSSetup для изменения параметров и переменных сервопривода

и выполните программную настройку соединения сервопривода и стенда по последовательному каналу связи, как описано в пунктах 5 и 6 настоящего пособия.

5. В соответствии с методикой, изложенной в инструкции по эксплуатации сервопривода переменного тока Fagor MCS-04 H [1, 2] произведите первый пуск сервопривода.

6. В соответствии с индивидуальным заданием, полученным от преподавателя и пользуясь информацией, содержащейся в инструкции по эксплуатации сервопривода переменного тока Fagor MCS-04 H произведите изменение необходимых до достижения заданного режима работы сервопривода параметров и переменных.

7. Пр продемонстрируйте полученный результат преподавателю и получите положительный отзыв.

7.3. Содержание отчета

В отчете необходимо привести наименование и цель работы, чертеж схемы соединения клемм системы управления. Дать описание последовательности действий в ходе выполнения первого запуска сервопривода, а также действий при выполнении индивидуального задания преподавателя. Сделать выводы по работе.

8. Контрольные вопросы

1. Укажите область применения сервопривода переменного тока Fagor MCS-04 H и его основные характеристики.

2. Укажите область применения серводвигателей серии FXM и их особенности. Расшифруйте условное обозначение, приведенное на электродвигателе стенда.

3. Опишите назначение разъемов сервопривода MCS-04 H, предназначенных для подключения внешних элементов.

4. Охарактеризуйте электрические режимы работы входных и выходных выводов разъемов сервопривода MCS-04 H.

5. Охарактеризуйте назначение и функции аналоговых входов и выходов.

6. Охарактеризуйте назначение и функции цифровых входов и выходов.

7. Перечислите основные программируемые управляющие функции сервопривода MCS-04 H.

8. Приведите основные виды защит сервопривода MCS-04 H и дайте им краткую характеристику.

9. Для чего предназначено и какие возможности предоставляет программное обеспечение WinDDSSetup?

10. Какие интерфейсы связи поддерживает сервопривод MCS-04 Н? Как производится сопряжение сервопривода и персонального компьютера?

11. Для чего предназначен симулятор энкодера?

12. Каким образом производится изменение параметров и переменных сервопривода MCS-04 Н?

13. Какие уровни доступа имеет сервопривод MCS-04 Н и в чём их отличие?

14. Как произвести сохранение изменений параметров и переменных?

Литература

1. Описание программного обеспечения системы сервоприводов Fagor. Установка, вовлеченные параметры и список ошибок. Приложение WinDDSSetup / Fagor Automation, S. Coop. Режим доступа:

http://www.fagorautomation.com/downloads/manuales/ru/man_dds_soft.pdf

2. Бесщеточные сервоприводы АС [серия MCS]: Описание, установка и запуск двигателей и цифровых приводов / Fagor Automation, S. Coop. Режим доступа:

http://www.fagorautomation.com/downloads/manuales/ru/man_mcs.pdf.

Содержание

Введение.....	3
1. Общие сведения о сервоприводе серии MCS	4
2. Общие сведения о серводвигателях серии FXM	4
3. Соединители и клеммы сервопривода.....	10
3.1. Силовые клеммы	10
3.2. Клеммы сигналов управления	11
4. Изменение параметров, переменных и команд сервопривода переменного тока Fagor MCS-04 Н.....	20
5. Подключение сервопривода Fagor MCS-04 Н к персональному компьютеру по последовательному каналу связи	25
6. Программное обеспечение для работы с сервоприводом переменного тока Fagor MCS-04 Н.....	28
7. Методика проведения лабораторной работы.....	31
7.1. Схема и работа учебно-исследовательского стенда на базе сервопривода переменного тока Fagor MCS-04 Н.....	31
7.2. Последовательность выполнения работы	34
7.3. Содержание отчета	35
8. Контрольные вопросы.....	35
Литература	36

**Савельев Вадим Алексеевич
Погуляев Михаил Никифорович**

**НАЛАДКА И ДИАГНОСТИКА
В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ
ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ**

**Учебно-методическое пособие
по курсу «Наладка и диагностика
автоматизированного электропривода»
для студентов специальности 1-53 01 05
«Автоматизированные электроприводы»
дневной формы обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 14.12.17.

Пер. № 4Е.
<http://www.gstu.by>