

РУКОВОДСТВО  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
Высоковольтные серводрайверы  
LK Electronics



## 1. Наименование и артикул изделий.

Наименование	Артикул
Серводрайвер LK-D200	LK-D200
Серводрайвер LK-D400	LK-D400
Серводрайвер LK-D400RS	LK-D400RS
Серводрайвер LK-D400RS/CAN	LK-D400RS/CAN
Серводрайвер LK-D400EC	LK-D400EC
Серводрайвер LK-D750	LK-D750
Серводрайвер LK-D750RS	LK-D750RS
Серводрайвер LK-D750RS/CAN	LK-D750RS/CAN
Серводрайвер LK-D750EC	LK-D750EC
Серводрайвер LK-D1000EC	LK-D1000EC
Серводрайвер LK-D1500	LK-D1500
Серводрайвер LK-D2000	LK-D2000
Серводрайвер LK-D2000M	LK-D2000M
Серводрайвер LK-D3000	LK-D3000
Серводрайвер LK-D3000M	LK-D3000M

**2. Комплект поставки:** серводрайвер.

## 3. Информация о назначении продукции.

Серводрайверы LK Electronics предназначены для управления серводвигателями переменного тока. Разработанные на основе процессора DSP и микросхемы FPGA, серводрайверы отличаются высокой производительностью и гибкостью. DSP обеспечивает быструю обработку сигналов, а FPGA – возможность программирования и адаптации для различных задач обработки данных. Широкий спектр интерфейсов цифрового и аналогового ввода/вывода позволяет использовать драйвер с различными контроллерами, ПК и другими устройствами. Для сетевого взаимодействия отдельные модели используют протоколы связи EtherCAT (CoE), Modbus RTU и CANopen. Через оптимизированный алгоритм ПИД-регулировки реализуется полностью цифровое управление положением, скоростью и крутящим моментом, что обеспечивает высокую точность и быстрый отклик.

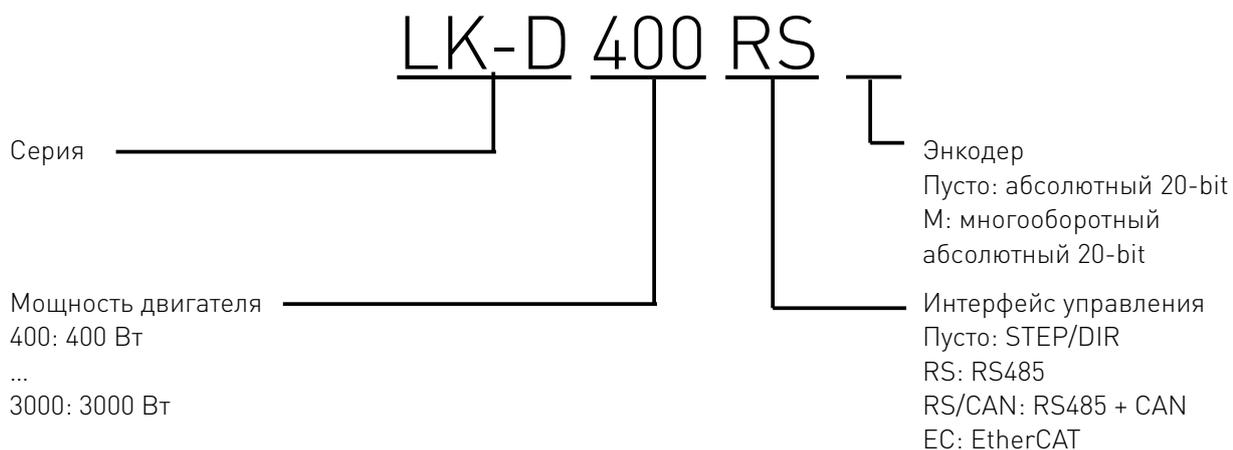
Особенности:

- использование платформы с двумя чипами DSP+FPGA;
- модели RS/CAN поддерживают стандартный протокол Modbus RTU для шины обмена данными, который можно переключать с протоколом CANopen;
- модели EC поддерживают стандартный 100-мегабитный полнодуплексный интерфейс шины EtherCAT и протокол связи CoE
- поддержка стандартного протокола управления движением CIA402;
- стандартное сетевое соединение через RJ45 с использованием витой пары;
- встроенный ФНЧ и несколько полосовых фильтров для автоматической идентификации и подавления механических вибраций;
- поддержка 20-битного абсолютного энкодера;

- функции защиты от перенапряжения, пониженного напряжения, перегрузки, чрезмерного отклонения положения, ошибки энкодера и т. д.;
- возможность настройки входных и выходных портов;
- возможность коммуникации с ПК через интерфейс RS232 для простой и быстрой настройки.

#### 4. Характеристики и параметры продукции.

##### 4.1. Инфографика названия.



## 4.2. Характеристики.

Параметры	LK-D200	LK-D400	LK-D750	LK-D1000	LK-D1500
Номинальная мощность, Вт	200	400	750	1000	1500
Входной ток, А	2.3	4.6	8.7	11.6	12.5
Выходной ток, А	2.1	2.8	5.5	7.6	10
Максимальный выходной ток, А	5.8	9.6	16.9	23	20
Напряжение питания, В	1 фаза, 180...240VAC, 50/60 Гц				
Питание контура управления, В	1 фаза, 180...240VAC, 50/60 Гц				
Тормозной резистор	Внешний		Встроенный		
Управление серводвигателем	Посредством IGBT в режиме ШИМ				
Обратная связь	Абсолютный энкодер 20-bit				
Диапазон регулировки скорости	1:5000				
Точность поддержания скорости	±0.01%: внешние колебания нагрузки 0...100% ±0,01%: изменение входного сигнала ±10% (220VAC) ±0.1%: температура окружающей среды ±25°C (25°C)				
Частота срабатывания на скорость	1200 Гц				
Точность управления моментом	±2%				
Выход импульсов делителя частоты энкодера	Поддерживает линейные выходы фазы A/B/Z, количество импульсов делителя частоты может быть установлено произвольно				
Цифровой вход	8 цифровых входов				
Цифровой выход	5 цифровых выходов				
Характеристики дисплея	Индикатор высокого напряжения; 6-разрядный, 8-сегментный LED-экран				
Интерфейс связи	RS485	Поддержка протокола Modbus			
	RS232	Подключение к ПК для отладки			
	CAN	Поддержка протокола CANopen			
	EtherCAT	Поддержка протокола CoE, распределенные часы			
Функции защиты	Защита от перенапряжения, пониженного напряжения, перегрузки по току и т.д.				

Параметры		LK-D2000	LK-D3000
Номинальная мощность, Вт		2000	3000
Входной ток, А		8.7	11
Выходной ток, А		14	20
Максимальный выходной ток, А		33	50
Напряжение питания, В		3 фазы, 180...240VAC, 50/60 Гц	
Питание контура управления, В		1 фаза, 180...240VAC, 50/60 Гц	
Тормозной резистор		Встроенный	
Управление серводвигателем		Посредством IGBT в режиме ШИМ	
Обратная связь		Абсолютный энкодер 20-bit или многооборотный абсолютный энкодер 20-bit (в зависимости от модели)	
Диапазон регулировки скорости		1:5000	
Точность поддержания скорости		±0.01%: внешние колебания нагрузки 0...100% ±0,01%: изменение входного сигнала ±10% (220VAC) ±0.1%: температура окружающей среды ±25°C (25°C)	
Частота срабатывания на скорость		1200 Гц	
Точность управления моментом		±2%	
Выход импульсов делителя частоты энкодера		Поддерживает линейные выходы фазы A/B/Z, количество импульсов делителя частоты может быть установлено произвольно	
Цифровой вход		8 цифровых входов	
Цифровой выход		5 цифровых выходов	
Характеристики дисплея		Индикатор высокого напряжения; 6-разрядный, 8-сегментный LED-экран	
Интерфейс связи	RS485	Поддержка протокола Modbus	
	RS232	RS232 для отладки через ПК	
Функции защиты		Защита от перенапряжения, пониженного напряжения, перегрузки по току и т.д.	

### 4.3. Габаритные и присоединительные размеры.

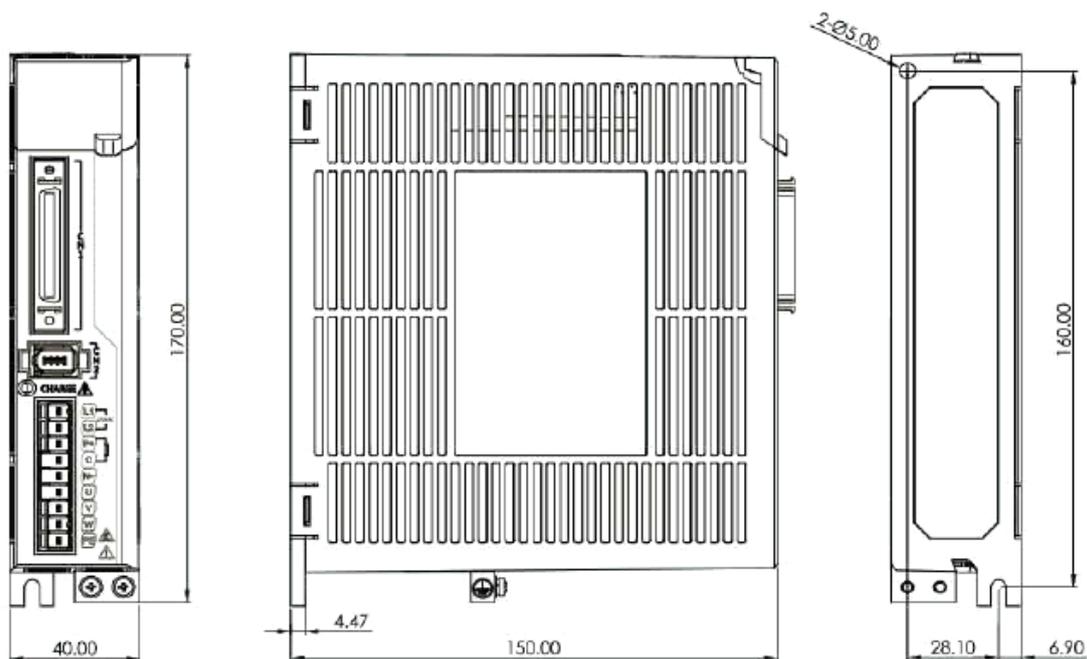


Рисунок 1 – Габаритный чертеж серводрайверов LK-D200/D400.

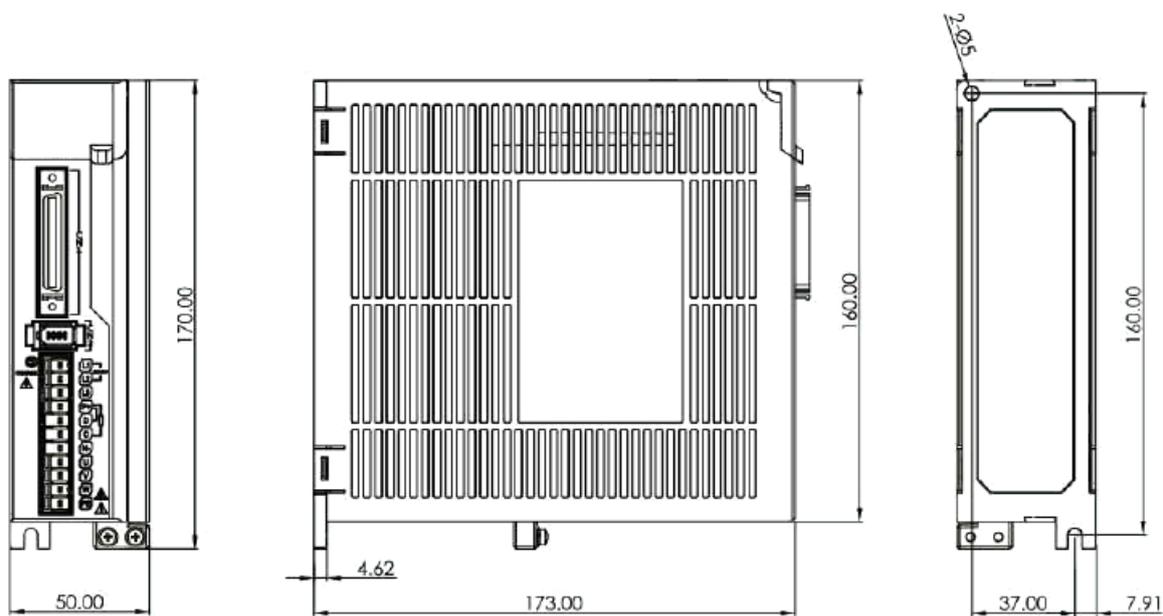


Рисунок 2 – Габаритный чертеж серводрайверов LK-D750/D1500.

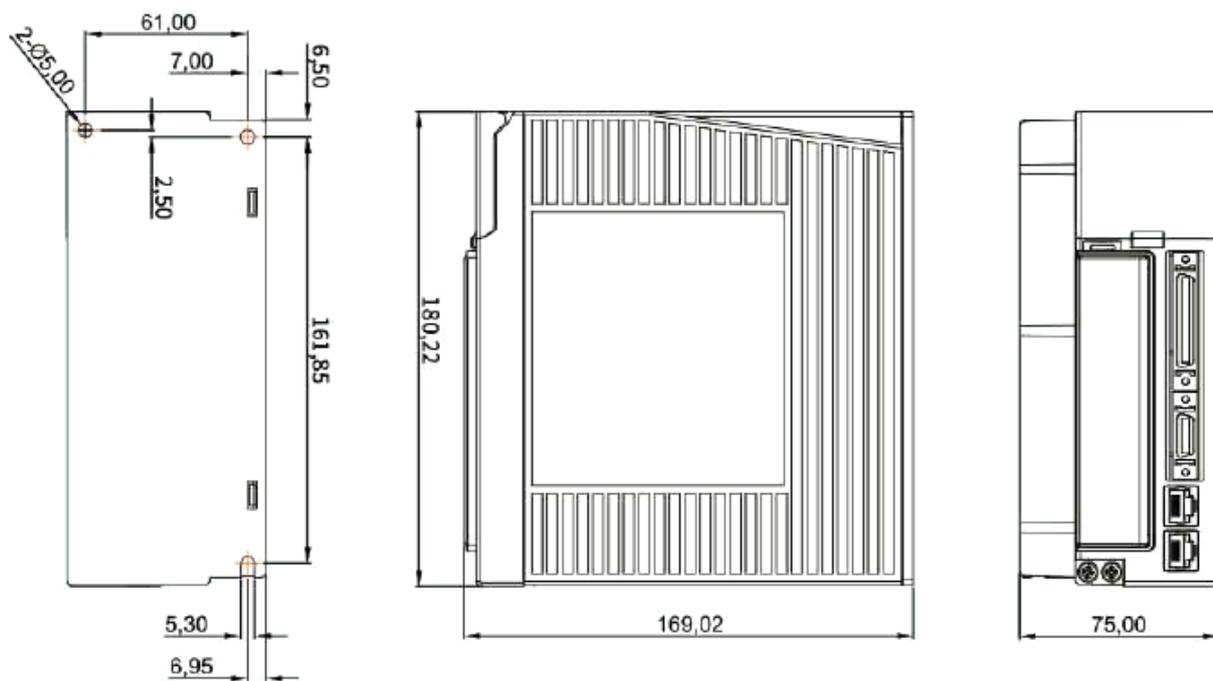


Рисунок 3 – Габаритный чертеж серводрайверов LK-D2000.

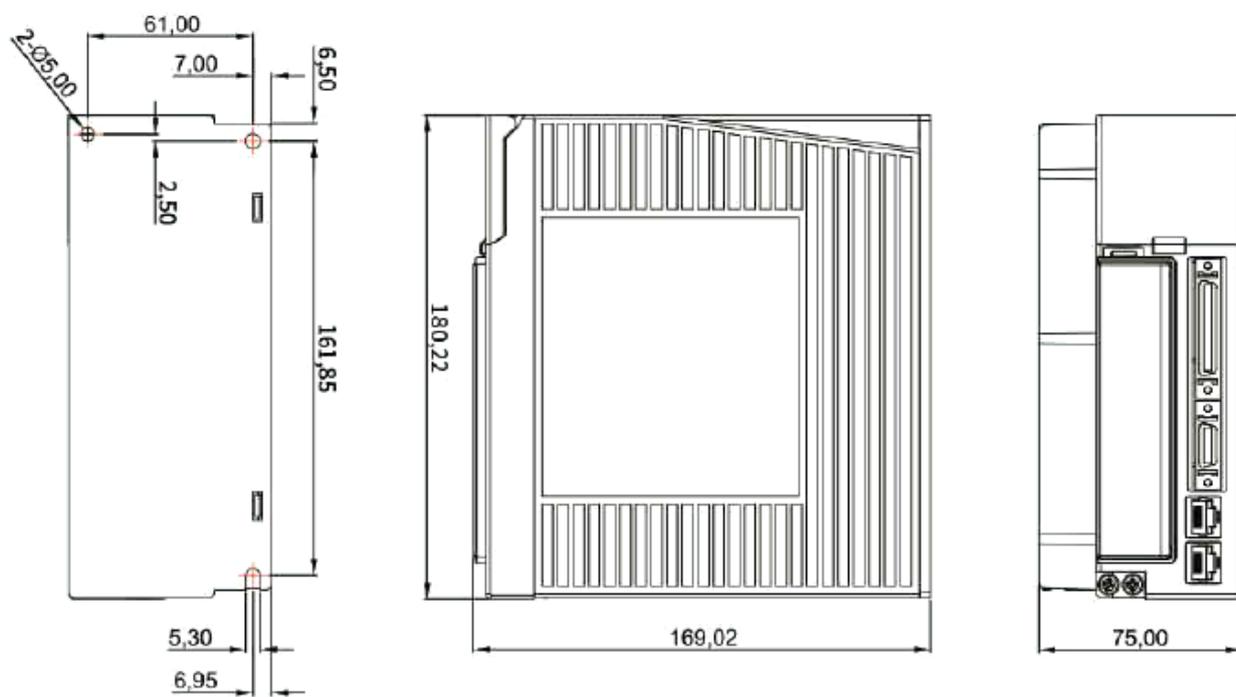


Рисунок 4 – Габаритный чертеж серводрайверов LK-D3000.

## 5. Разъемы и назначение контактов.

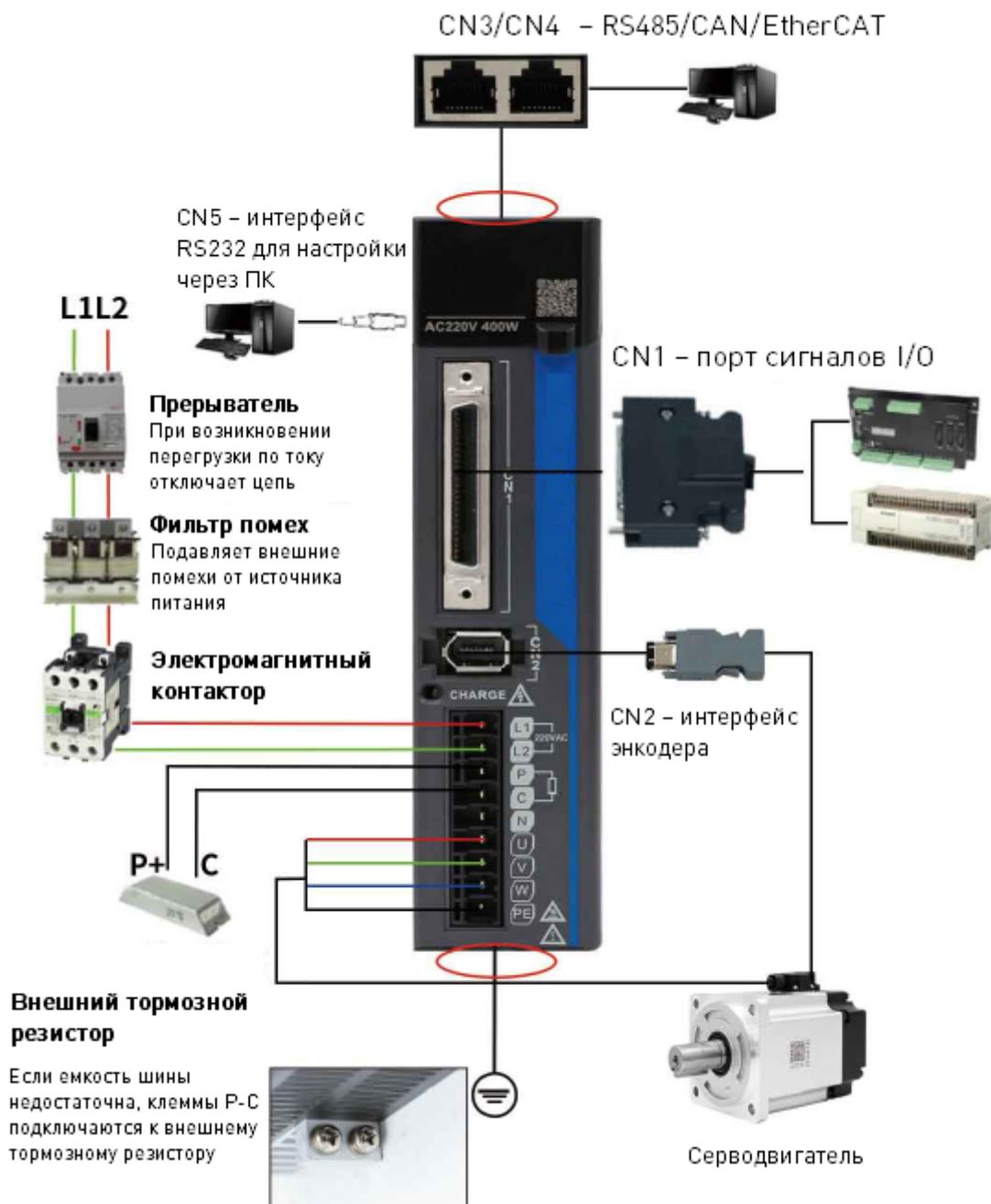


Рисунок 5 – Схема расположения основных портов подключения серводрайверов LK-D200/D400/D750/D1000/D1500.

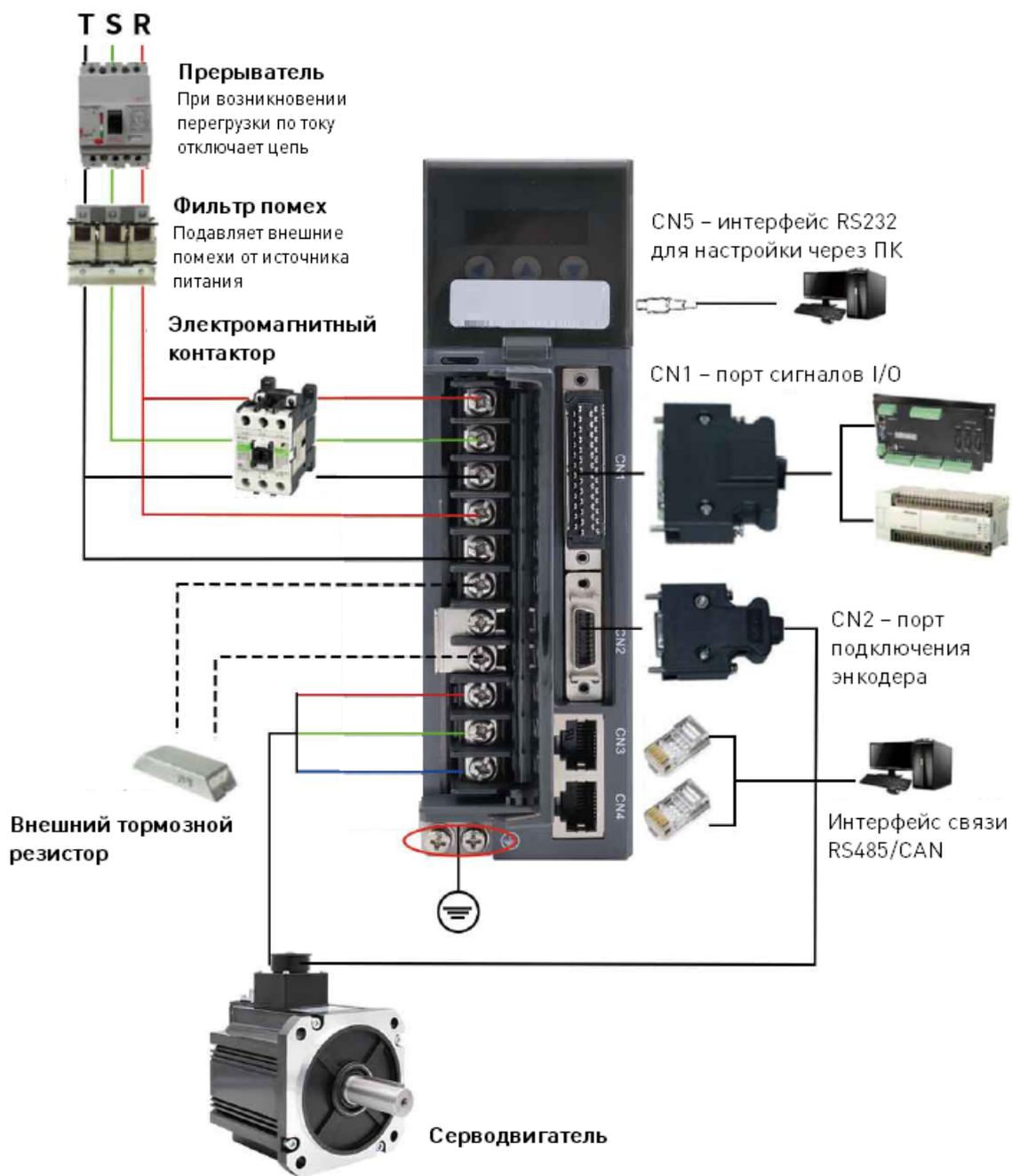


Рисунок 6 – Схема расположения основных портов подключения серводрайверов LK-D2000/D3000.

### 5.1. Порт сигналов управления I/O – CN1 серводрайверов с поддержкой RS485/CAN.

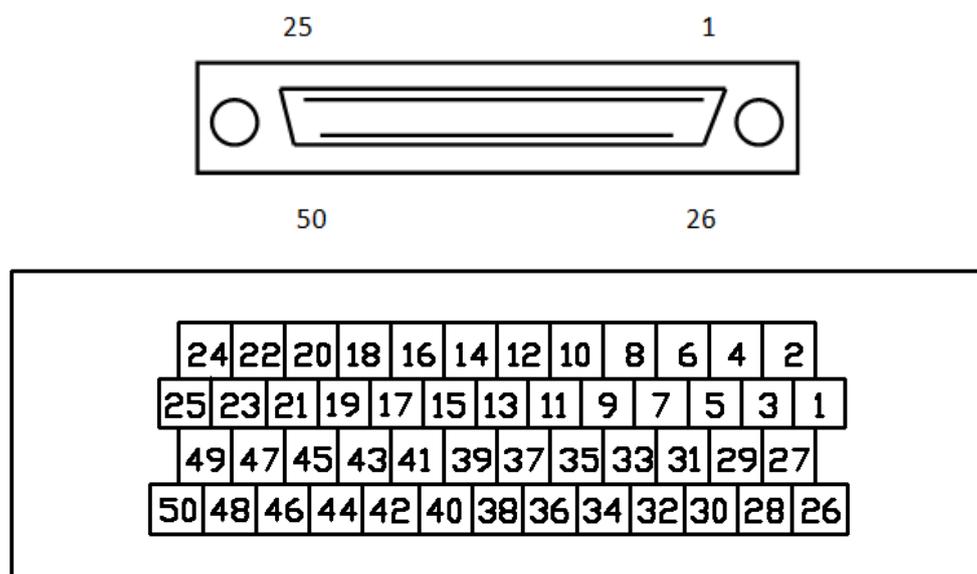


Рисунок 7 – Распределение контактов терминала SCSI 50P для порта CN1.

Контакт	Сигнал	Описание	Примечание
1	D04+	Цифровые выходы	Настраиваемые выходы (0...30VDC)
2	D03-		
3	D03+		
4	D02-		
5	D02+		
6	D01-		
7	D01+		
8	DI4-	Цифровые входы	Настраиваемые входы (5...24VDC)
9	DI1-		
10	DI2-		
11	COM+	Общий вход	Высокий уровень 24 В
12	GNDA	Имитация земли	
13	GNDA		
14	NC	Не используется	
15	MON2	Аналоговый выход контроля данных 2	Функция не поддерживается
16	MON1	Аналоговый выход контроля данных 1	
17	+24V	Выход +24 В (для внешнего I/O)	Максимальный выходной ток 150 мА
18	T_REF	Аналоговое управление крутящим моментом положительное	
19	GNDA	Имитация земли	
20	+12V	Выход +12 В (для аналоговых команд)	Максимальный выходной ток 50 мА
21	0A+	Выходы фазы А энкодера	

Контакт	Сигнал	Описание	Примечание
22	0A-		
23	0B-	Выход фазы В энкодера -	
24	0Z-	Выход фазы Z энкодера -	
25	0B+	Выход фазы В энкодера +	
26	D04-	Цифровые выходы	Настраиваемые выходы
27	D05-		
28	D05+		
29	HPUL-	Высокоскоростной импульс -	
30	DI8-	Цифровые входы	Настраиваемые входы
31	DI7-		
32	DI6-		
33	DI5-		
34	DI3-		
35	24V SIGN+	24 В направление +	Высокий уровень 24 В
36	SIGN+	Направление +	Высокий уровень 5 В
37	SIGN-	Направление -	Низкий уровень 0 В
38	HPUL+	Высокоскоростной выход импульса +	
39	24V PULS+	24 В импульс +	Высокий уровень 24 В
40	HSIGN-	Высокоскоростной выход импульса -	
41	PULS-	Импульс -	Низкий уровень 0 В
42	V_REF	Аналоговое управление скоростью положительное	
43	PULS+	Импульс +	Высокий уровень 5 В
44	GND	Цифровая земля	
45	COM	Заземление для выхода +24 В	
46	HSIGN+	Высокоскоростной выход направления +	
47	COM	Заземление для выхода +24 В	
48	0CZ	Выход с открытым коллектором фазы Z энкодера	
49	COM	Заземление для выхода +24 В	
50	0Z+	Выход фазы Z энкодера +	

**Примечание:** При подключении терминала CN1 24V PULS+ и PULS+ соединяются с PULS-, а 24V SIGN+ и SIGN+ соединяются с SIGN-. Единственное различие заключается в наличии одного высокоуровневого входа на 24 В и одного высокоуровневого входа на 5 В.

Цифровые входы DI (DI1-DI4) могут быть подключены с помощью переключателей, реле, транзисторных схем с открытым коллектором. Можно использовать источник питания, встроенный в драйвер, или внешний источник питания.

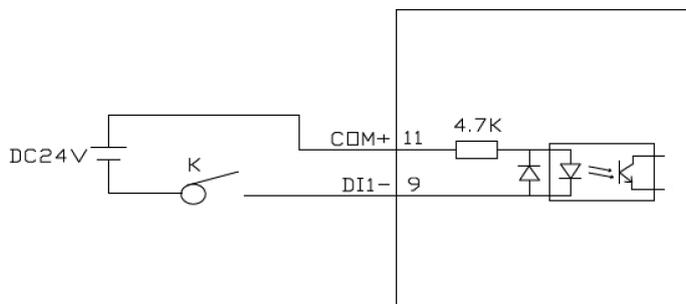


Рисунок 8 – Подключение с внешним источником питания.

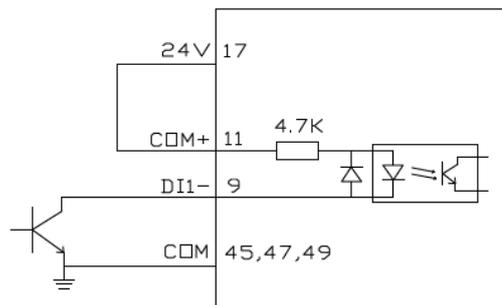


Рисунок 9 – Подключение с встроенным источником питания.

Цифровой выход DO (D01-D05) может быть соединен с реле, оптопарой и т.д. Можно использовать источник питания, встроенный в драйвер, или внешний источник питания. Внутренний источник питания 24 В может обеспечить ток до 150 мА. Если нагрузка превышает 150 мА, необходимо использовать внешний источник питания. Диапазон напряжения питания составляет 5...24 В.

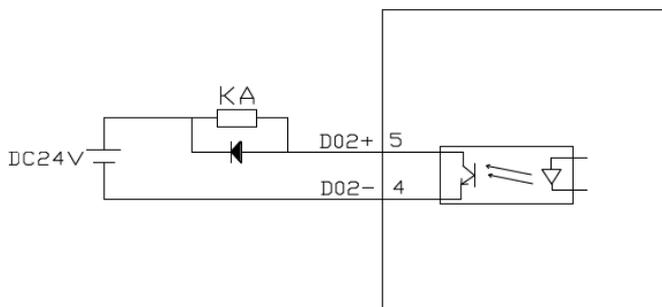


Рисунок 10 – Подключение с внешним источником питания (реле).

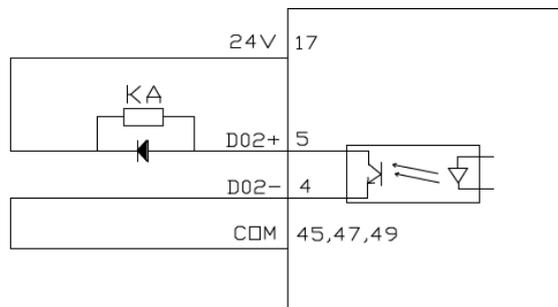


Рисунок 11 – Подключение с встроенным источником питания (реле).

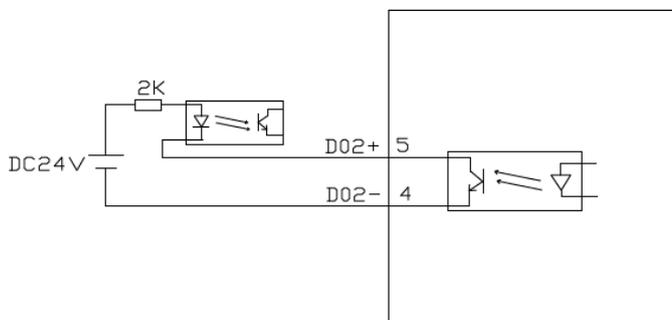


Рисунок 12 – Подключение с внешним источником питания (оптопара).

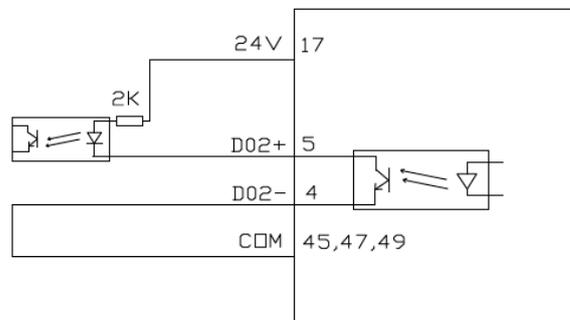


Рисунок 13 – Подключение с встроенным источником питания (оптопара).

Значение команды аналогового входа управления скоростью и моментом (эффективный диапазон напряжения -10...10 В) может быть установлено следующими параметрами: P06-40 (коэффициент усиления аналогового входа управления скоростью), P06-43 (коэффициент усиления аналогового входа управления крутящим моментом).

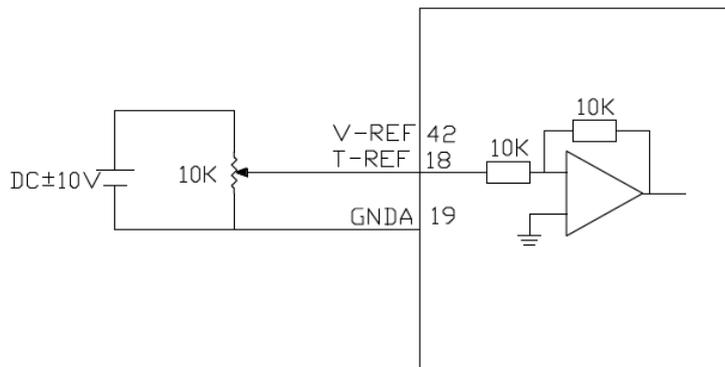


Рисунок 14 – Аналоговый сигнал от внешнего источника питания

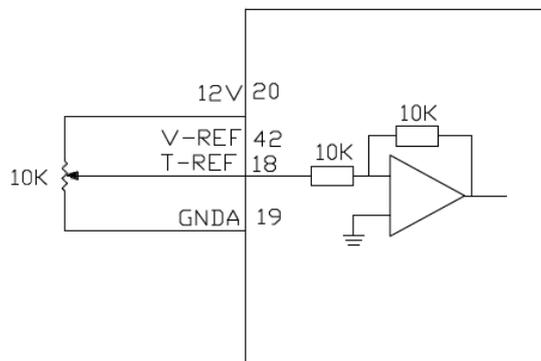


Рисунок 15 – Внутренний источник питания 12 В, регулировка скорости/крутящего момента с помощью потенциометра

## 5.2. Порт сигналов управления I/O – CN1 серводрайверов с поддержкой EtherCAT.

Порт CN1	Контакт	Сигнал	Описание	Примечание
	1	D01+	Выход положения +	Программируемые цифровые выходы: 0...30VDC
	2	D02-	Выход тормоза -	
	3	D02+	Выход тормоза +	
	4	D03-	Выход ошибки -	
	5	D03+	Выход ошибки +	
	6	D01-	Выход положения -	
	7	DI4-	Вход датчика 1	Программируемые цифровые входы: 5...24VDC
	8	DI3-	Вход предела обратного вращения CCW	
	9	DI2-	Вход предела HW	
	10	DI1-	Вход предела прямого вращения CW	
	11	DI5-	Вход датчика 2	
	12	NC	Не используется	
	13	COM+	Общий вход	Активный высокий уровень 24 В
	14	24VGND	Земля выхода +24V	
	15	+24V	Выход +24V	

Цифровые входы DI (DI1-DI5) могут быть подключены с помощью переключателей, реле, транзисторных схем с открытым коллектором. Питание может осуществляться от источника питания, встроенного в драйвер, или от внешнего источника питания.

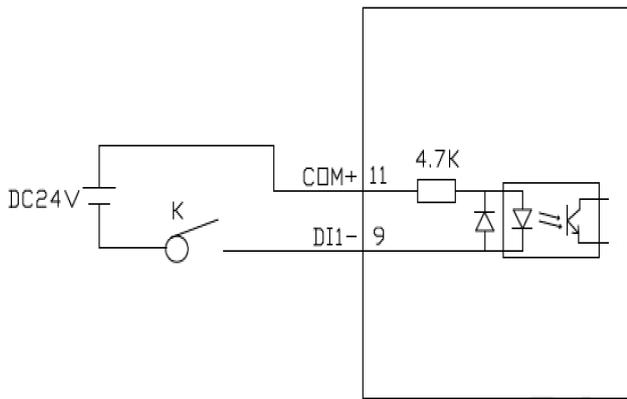


Рисунок 16 – Подключение с внешним источником питания.

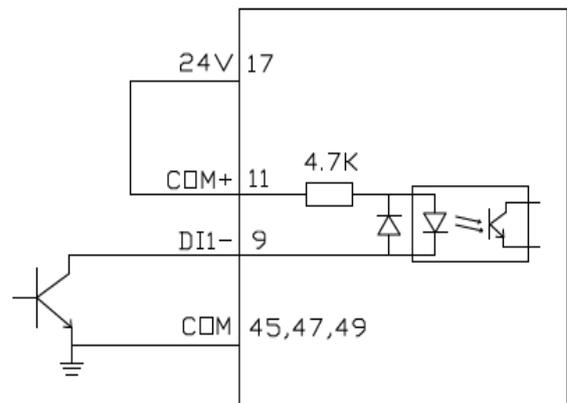


Рисунок 17 – Подключение с встроенным источником питания.

К цифровым выходам DO (DO1-DO3) можно подключать реле, оптопары и т. д. Питание может осуществляться от источника питания, встроенного в драйвер, или от внешнего источника питания. Внутренний источник питания преобразователя 24 В может обеспечить только 150 мА, если нагрузка превышает 150 мА, используйте внешний источник питания (диапазон напряжения питания составляет 5...24 В).

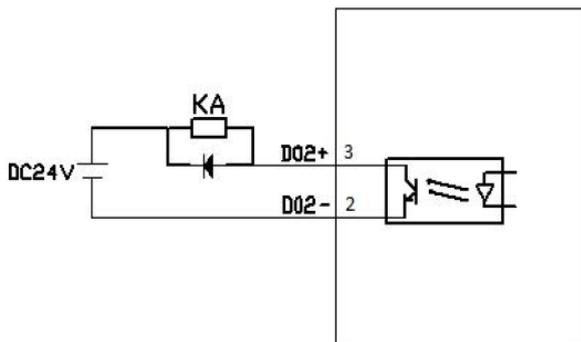


Рисунок 18 – Подключение с внешним источником питания (реле).

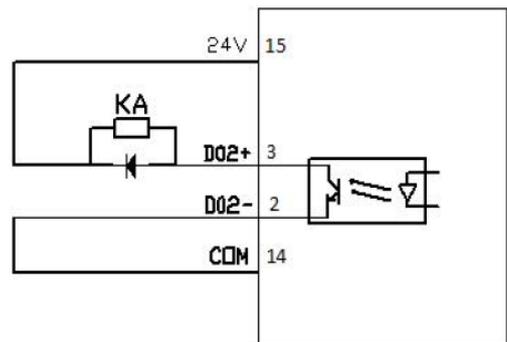


Рисунок 19 – Подключение с встроенным источником питания (реле).

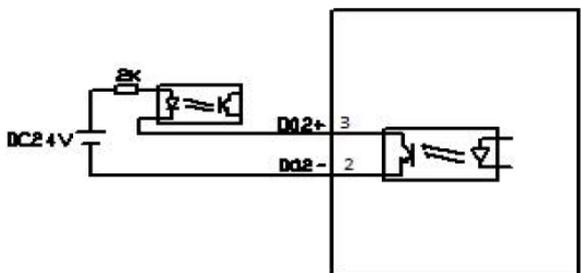


Рисунок 20 – Подключение с внешним источником питания (оптопара).

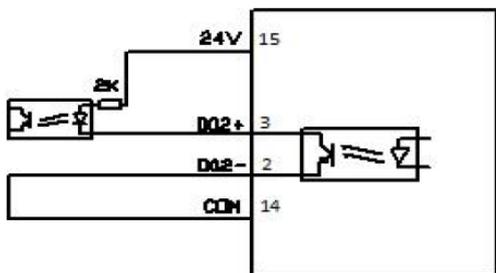
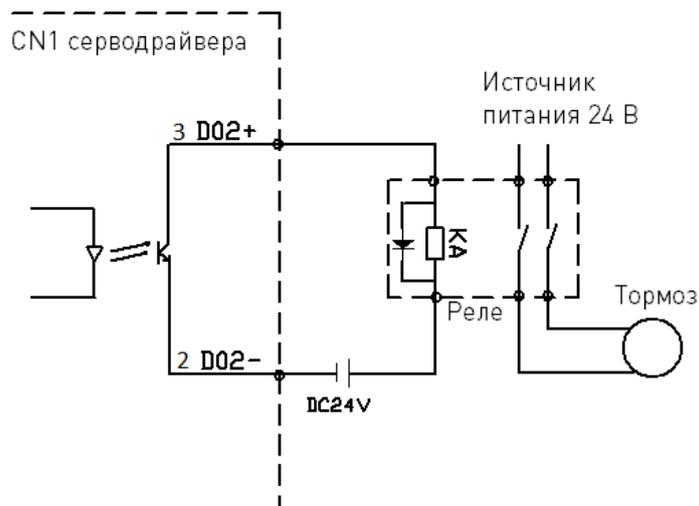


Рисунок 21 – Подключение с встроенным источником питания (оптопара).

### 5.3. Схема подключения системы управления удерживающим тормозом.



**Примечание:** Драйвер поставляется с функцией удержания, управляемой реле управления D02 в CN1, которое переключается для управления катушкой удержания. Для катушки удержания рекомендуется использовать отдельный источник питания.

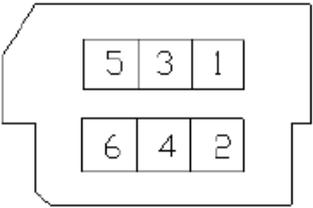
### 5.4. Порт подключения энкодера – CN2.

#### 5.4.1. Разъем энкодера SCSI-20P.

Порт CN2	Контакт	Сигнал	Описание
	1	NC	Не используется
	2	EZ-	Отрицательный вход фазы Z энкодера
	3	NC	Не используется
	4	T-	Специализированный выход T для шинных драйверов
	5	T+	
	6	EW-	Отрицательный вход магнитного полюса W
	7	EW+	Положительный вход фазы В энкодера
	8	EW+	Положительный вход магнитного полюса W
	9	EW-	Отрицательный вход фазы В энкодера
	10	EZ+	Положительный вход фазы Z энкодера
	11	EA+	Положительный вход фазы А энкодера
	12	EA-	Отрицательный вход фазы А энкодера
	13	GND	Заземление питания
	14	+5V	Выход 5 В питания
	15	GND	Заземление питания
	16	+5V	Выход 5 В питания
	17	EV+	Положительный вход магнитного полюса V
	18	EV-	Отрицательный вход магнитного полюса V
	19	EU-	Отрицательный вход магнитного полюса U

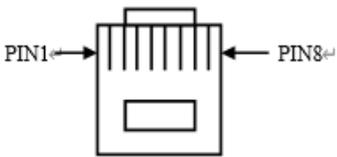
Порт CN2	Контакт	Сигнал	Описание
	20	EU+	Положительный вход магнитного полюса U

#### 5.4.2. Разъем энкодера 1394-6P.

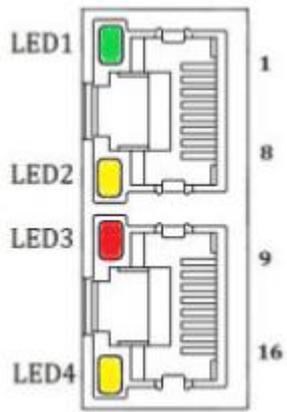
Разъем 1394-6P	Контакт	Сигнал	Описание
	1	+5V	Выход 5 В питания
	2	GND	Заземление питания
	3	NC	Не используется
	4	NC	Не используется
	5	T+	Специализированный выход T для шинных драйверов
	6	T-	

**Примечание:** Разъем энкодера 1394-6P предназначен для драйверов 400 Вт и выше.

#### 5.5. Разъем RJ45 – CN3/CN4 .

Порт	Контакт	Сигнал	Описание
	1	CANH	Используется для подключения драйвера по протоколу CANopen
	2	CANL	
	3	CGND	Земля CAN
	4	/	
	5	/	
	6	GND	Земля RS485
	7	485-	Используется для подключения драйвера по протоколу Modbus
	8	485+	

## 5.6. Интерфейс связи EtherCAT – CN3/CN4.

Сетевой интерфейс RJ45	Контакт	Сигнал	Описание
	1, 9	E_TX+	Положительный и отрицательный терминалы передачи данных
	2, 10	E_TX-	
	3, 11	E_RX+	Положительный терминал приема данных
	4, 12	/	
	5, 13	/	
	6, 14	E_RX-	Отрицательный терминал приема данных
	7, 15	/	
	8, 16	/	
	Shell	PE	Экранированное заземление

### Примечание:

LED1 – зеленый, состояние «RUN»;

LED2 – желтый, состояние «Link/Activity OUT»;

LED3 – красный, состояние «ERROR»;

LED4 – желтый, состояние «Link/Activity IN»;

## 5.7. Интерфейс RS232 – CN5.

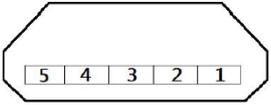
Порт CN5	Контакт	Сигнал	Описание
	1	3.3V	Питание 3.3 В
	2	TX232	Прием данных
	3	RX232	Отправка данных
	4	Резерв	Запрет на подключение
	5	GND	Земля RX232



Рисунок 22 – Принципиальная схема подключения через RS232.

**Примечание:** Для соединения серводрайвера с ПК следует использовать кабели: RS232-HL340 + RS232-USB.

## 5.8. Порт источника питания и линии питания двигателя.

Порт питания LK-D200/D400	Маркировка	Описание
	L1, L2	Вход питания 220VAC, 1 фаза
	U, V, W	Подключение кабеля питания двигателя
	P, C, N	Клемма подключения тормозного резистора
	PE/Винт заземления	Подключение заземления питания и заземления двигателя
	Индикатор питания	Указывает на наличие высокого напряжения внутри драйвера

**Примечание:** 1. Подключите электромагнитный контактор между источником питания и источником питания главной цепи серводрайвера, чтобы оперативно отключить питание в случае неисправности.

2. Серводрайверы до 400 Вт не имеют встроенного тормозного резистора. Когда энергия обратной связи превышает способность встроенного тормозного резистора поглощать энергию, появляется сообщение AL.402. Необходимо подключить внешний тормозной резистор и установить P00-30 P00-31 P00-32 на соответствующее значение.

Порт питания LK-D750/D1000/D1500	Маркировка	Описание
	L1, L2	Вход питания 220VAC, 1 фаза
	U, V, W	Подключение кабеля питания двигателя
	P+, D, C, N-	Клемма подключения тормозного резистора
	PE/Винт заземления	Подключение заземления питания и заземления двигателя
	Индикатор питания	Указывает на наличие высокого напряжения внутри драйвера

**Примечание:** Серводрайверы 750 Вт и выше имеют встроенный тормозной резистор. При его использовании коротко соедините P+, D. Когда энергия обратной связи превышает способность встроенного тормозного резистора поглощать энергию, появляется сообщение AL.402. При использовании внешнего резистора отсоедините короткое соединение P+ и D, подключите два конца резистора к клеммам P+ и C.

Порт питания ЛК- D2000/D3000	Маркировка	Описание
	R, S, T	Вход питания 220VAC, 3 фазы
	L1, L2	Вход питания цепи управления 220VAC, 1 фаза
	U, V, W	Подключение кабеля питания двигателя
	B1, B2, B3	Клемма подключения тормозного резистора. При использовании встроенного тормозного резистора замкните B1 и B2 (в драйверах мощностью 750 Вт и выше имеется встроенный тормозной резистор). При использовании внешнего резистора оба его конца подключаются к B1 и B3
	Винты заземления	Подключение заземления питания и заземления двигателя
	Индикатор питания	Указывает на наличие высокого напряжения внутри драйвера



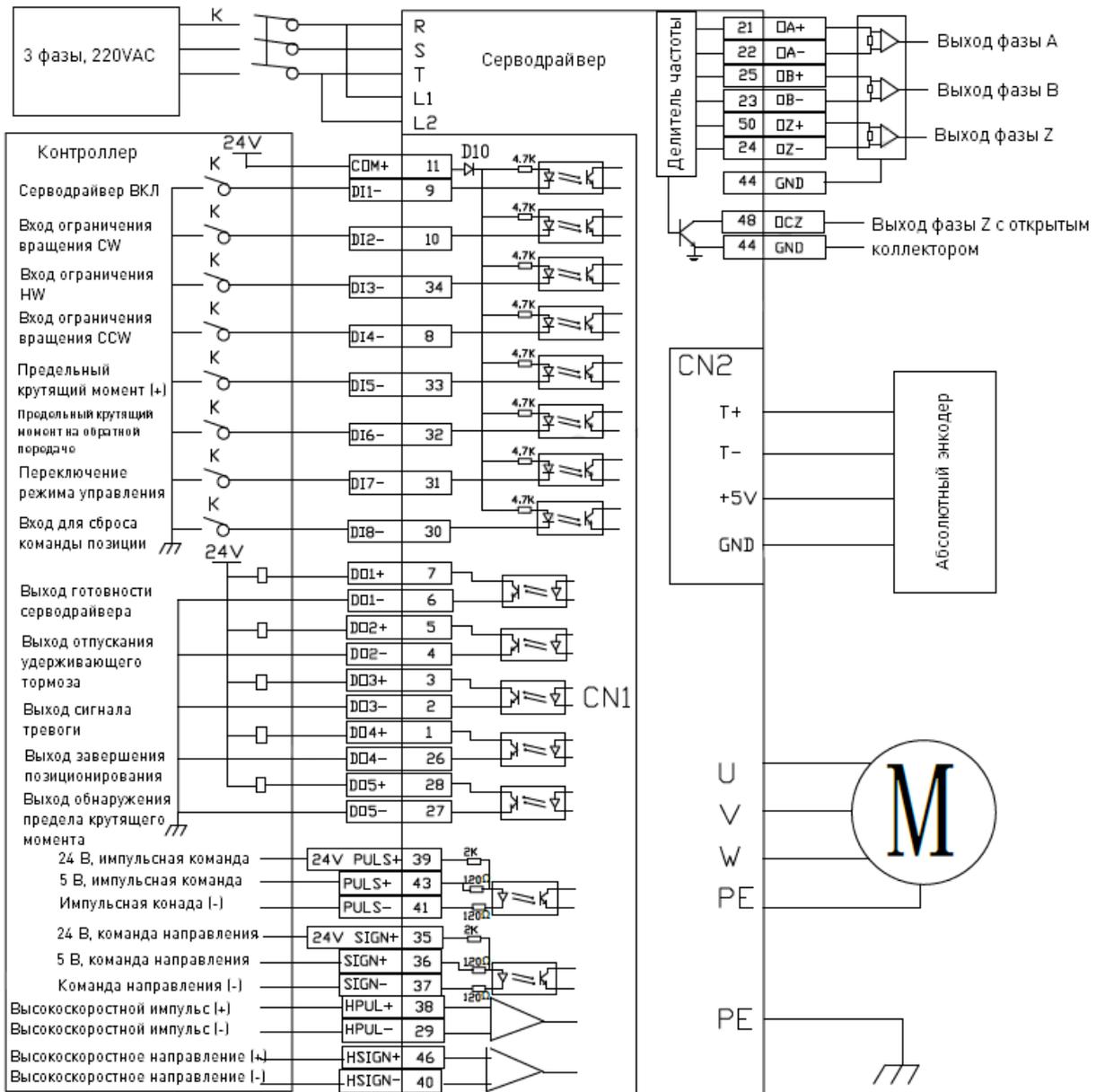


Рисунок 24 – Типовая схема подключения серводрайверов, поддерживающих управление импульсом/направлением (на примере драйверов, подключаемых к трехфазной сети питания 220VAC).

## 7. Работа с функциональной панелью драйвера.

### 7.1. Основные элементы панели.

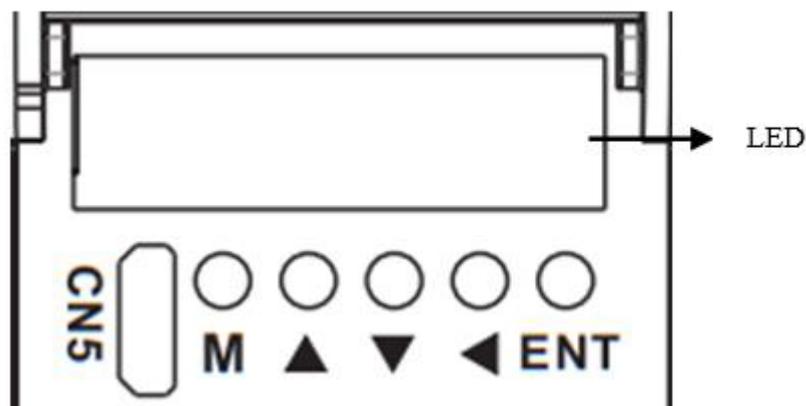


Рисунок 25 – Кнопки и LED-дисплей.

Серводрайвер оснащен 6-разрядным LED-дисплеем для отображения состояния и пятью функциональными кнопками. Функции кнопок следующие:

<b>M</b>	Переключение функций и отмена выхода
▲	Изменение отображения, функция увеличения значения
▼	Изменение отображения, функция уменьшения значения
◀	Используется в режиме параметрирования для переключения между высоким и низким уровнем отображения
<b>ENT</b>	Ввод или функция сохранения

**Примечания:** Нажатие и удержание кнопки ENT в течение 3 секунд означает подтверждение или сохранение функции.

В режиме мониторинга и параметров, длительное нажатие кнопок UP или DOWN позволяет осуществлять быстрое пролистывание.

### 7.2. Переключение режимов работы.

Серводрайвер переменного тока имеет четыре функциональных режима, а именно: режим отображения статуса, режим мониторинга, режим настройки параметров и вспомогательный режим.

Процесс переключения между режимами происходит следующим образом:

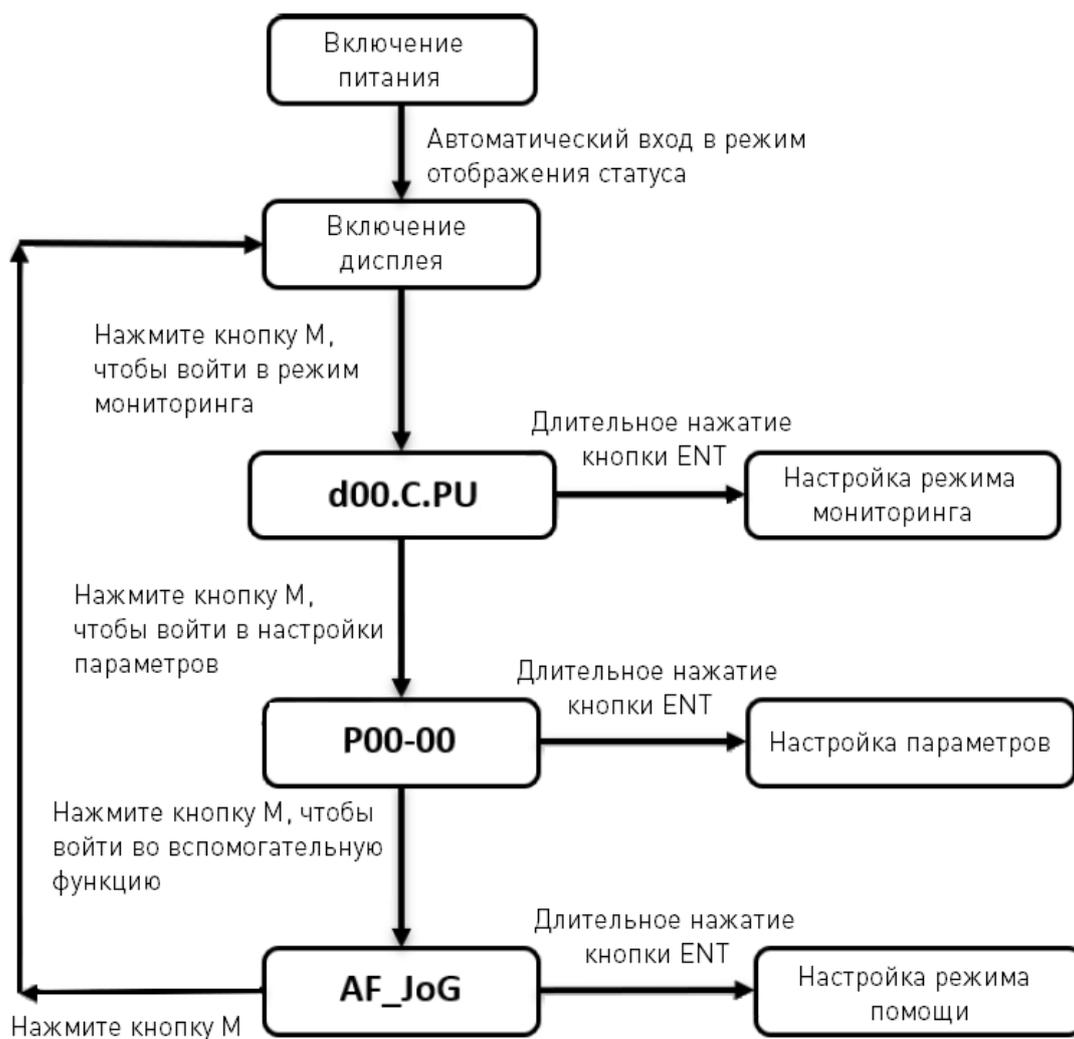
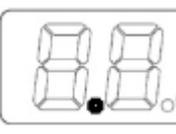
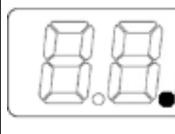
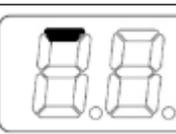
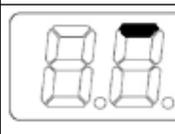
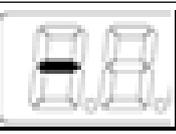
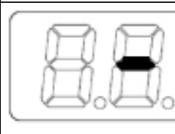


Рисунок 26 – Схема переключения режимов работы.

**Примечание:** После нажатия ENT для входа в режим, можно выйти из него, нажав кнопку M.

### 7.3. Индикация состояния.

Значение битов данных дисплея состояния

	Индикация включения питания цепи управления		Индикация готовности питания главной цепи
	Управление скоростью и моментом: индикация постоянства скорости Управление положением: индикация завершения позиционирования		Индикация обнаружения вращения
	Индикация блокировки основания Состояние сервопривода OFF загорается, а состояние ON гаснет.		Управление скоростью и моментом: вход команды скорости Управление положением: индикация входного командного импульса

## Аббревиатуры дисплея состояния

	Серводрайвер не готов (питание не подано)
	Серводрайвер готов (серводвигатель не включен)
	Состояние ENABLE серводрайвера (серводвигатель находится под напряжением)
	Входной сигнал «ограничение CW» действителен, команда движения вперед двигателя недействительна
	Входной сигнал «ограничение CCW» действителен, команда обратного движения двигателя недействительна
	Операции, связанные с серводрайвером, выполняются правильно
	Серводрайвер находится в состоянии разрешения и не может работать, но может работать после отключения состояния разрешения
	Введено неверное значение, серводрайвер не выполняет текущую операцию
	Соответствующие параметры серводрайвера находятся в заблокированном состоянии и должны быть разблокированы перед началом работы
	Индикация неисправности серводрайвера

## 8. Режим позиционирования.

### 8.1. Типовая схема подключения.

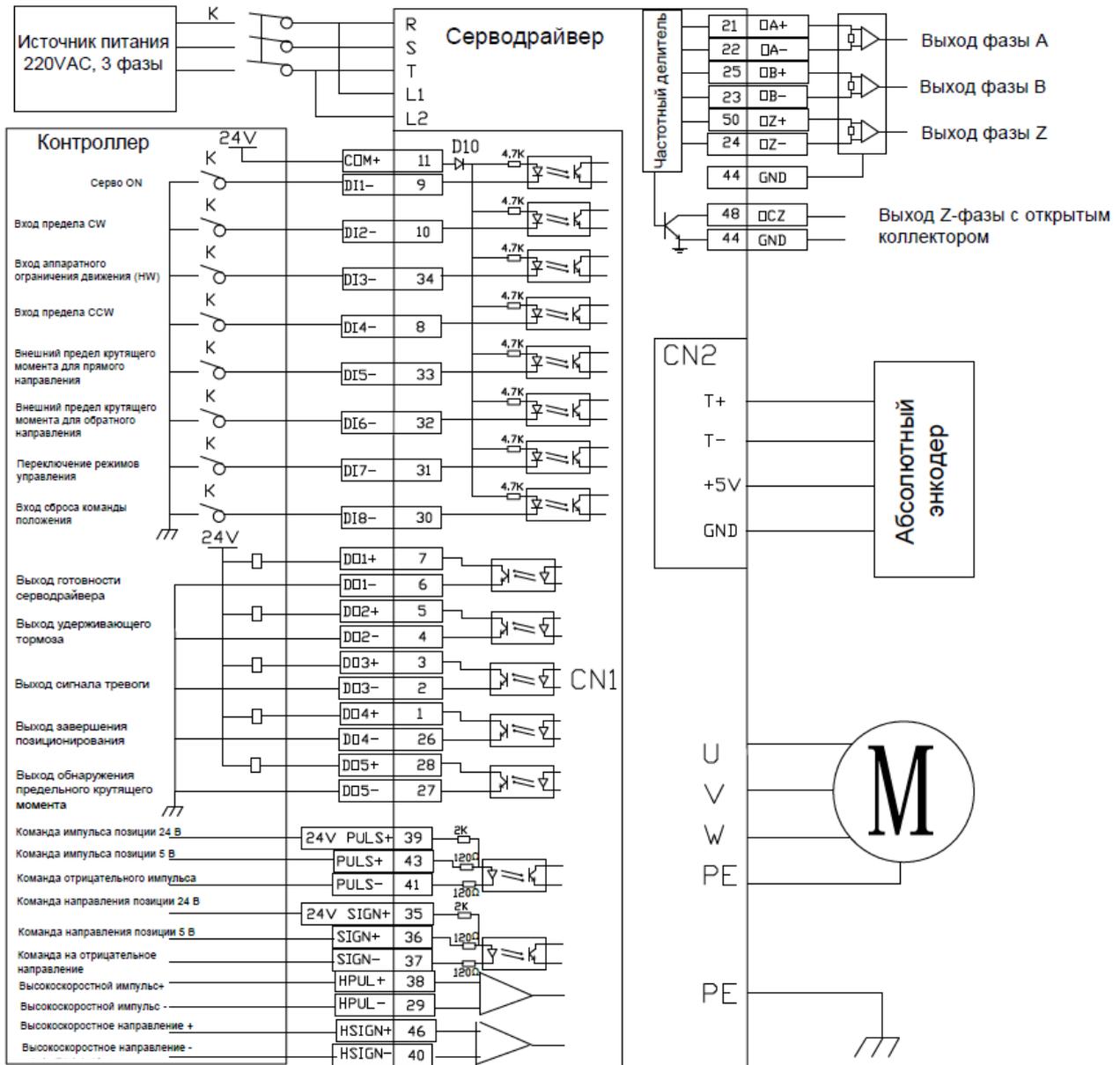


Рисунок 27 – Типовая схема подключения в режиме позиционирования.

## 8.2. Схемы подключения в режиме управления положением со стороны контроллера.

Описание режима входа «направление+импульс» со стороны контроллера: вход «направление+импульс» разделен на входы 5В и 24В, что повышает помехозащищенность при использовании витой пары. Этот способ подключения управления положением часто используется в системе MCU. Максимальная частота входных импульсов в этом режиме управления составляет 500 кГц.

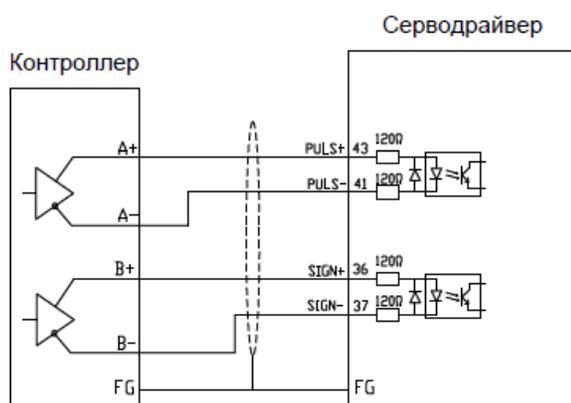


Рисунок 28 – Вход 5 В.

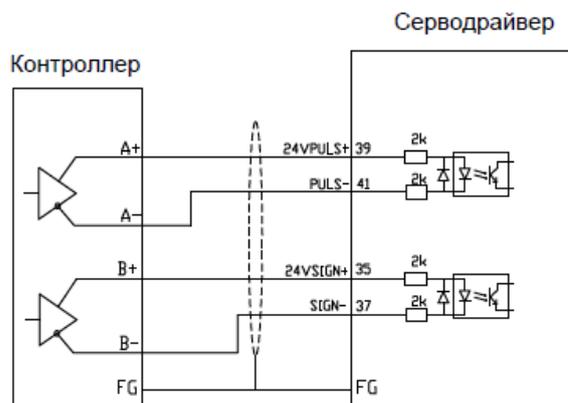


Рисунок 29 – Вход 24 В.

Описание режима входа с открытым состоянием коллектора (OC) со стороны контроллера: в режиме входа с открытым коллектором можно использовать источник питания, предусмотренный внутри драйвера, или внешний источник питания. Двойной вход питания не может быть использован во избежание повреждения драйвера. Этот способ подключения управления положением часто используется в системе контроллеров ПЛК.

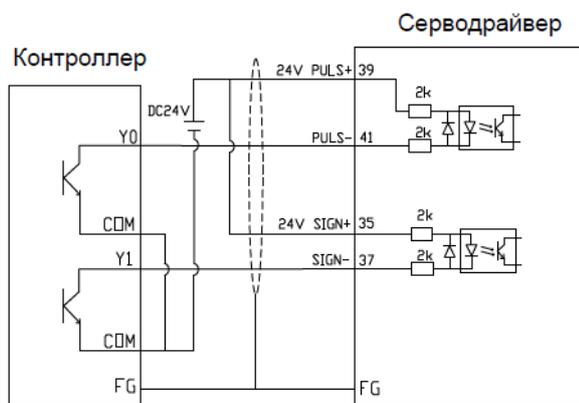


Рисунок 30 – OC с внешним питанием.

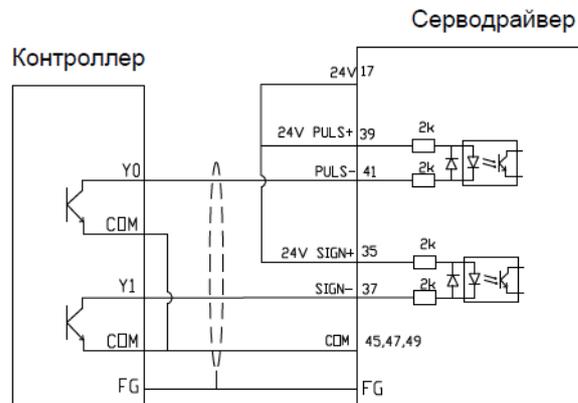


Рисунок 31 – OC с внутренним источником питания.

**Примечание:** высокий уровень входного сигнала порта высокоскоростных импульсов должен находиться в диапазоне 3.3...5 В.

### 8.3. Параметры режима позиционирования.

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Описание
P01-01	Настройка режима управления	0...6	0	0: Режим позиционирования 1: Режим скорости 2: Режим крутящего момента 3: Скорость, крутящий момент 4: Положение, скорость 5: Положение, крутящий момент 6: Полный замкнутый цикл
P00-05	Количество пар полюсов	1...31	-	Настройка конкретного параметра зависит от двигателя
P0-07	Выбор энкодера	0...3	-	
P00-10	Количество линий инкрементального энкодера	0...65535	-	
P03-00	Источник команд позиционирования	0...1	0	0: Импульсное управление 1: Указанное число
P03-01	Режим импульсного задания	0...3	1	0: Ортогональная импульсная команда 1: Направление + импульсная команда 2 или 3: Команда двойного импульса
P03-02	Выбор импульсного входа	0...1	0	0: Низкоскоростной вход 1: Высокоскоростной вход
P03-03	Инверсия направления вращения	0...1	0	Установка начального направления вращения двигателя
P03-09	Количество импульсов для одного оборота двигателя	0...65535	0	Устанавливается в соответствии с требованиями пользователя
P03-10	Числитель электронной передачи 1	1...65535	1	
P03-11	Знаменатель электронной передачи 1	1...65535	1	

#### Пример расчета коэффициента электронной передачи.

#### Привод ШВП.

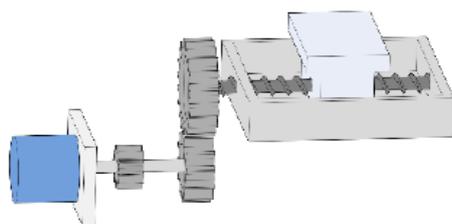


Рисунок 32 – Привод ШВП.

- 1) Механические параметры: коэффициент передачи  $R=2/1$ , шаг винта 10 мм.
- 2) Разрешение абсолютного энкодера: 17 бит = 131072 позиций за оборот.
- 3) Необходимо смещение груза, соответствующее одной инструкции позиционирования (единице инструкции): 0.001 мм.

Тогда:

Из 1 и 3 следует, что значение команды положения (единица измерения), необходимое для поворота ведущего винта на 1 оборот (верстак перемещается на 10 мм):

$$\frac{10}{0.001} = 10000$$

Коэффициент электронной передачи (В – числитель, А – знаменатель):

$$\frac{B}{A} = \frac{131072}{10000} \times \frac{2}{1} = \frac{16384}{625}$$

Наконец, параметр P03-10 устанавливается на 16384, а P03-11 – на 625.

### Привод шкива.

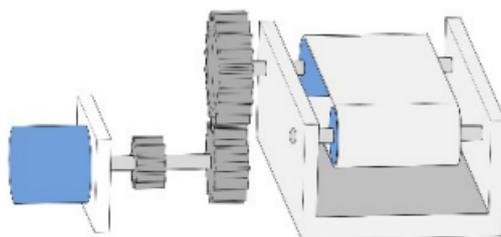


Рисунок 33 – Привод шкива.

Если:

- 1) Механические параметры: коэффициент передачи  $R=5/1$ , диаметр шкива 0.2 м (окружность шкива 0.628 м).
- 2) Разрешение абсолютного энкодера: 17 бит = 131072 позиций за оборот.
- 3) Необходимо смещение груза, соответствующее одной инструкции позиционирования (единице инструкции): 0.000005 м.

Тогда:

Из 1 и 3 следует, что значение команды положения (единица измерения), необходимое для поворота ведущего винта на 1 оборот:

$$\frac{0.628}{0.000005} = 125600$$

Коэффициент электронной передачи (В – числитель, А – знаменатель):

$$\frac{B}{A} = \frac{131072}{125600} \times \frac{5}{1} = \frac{4096}{785}$$

Наконец, параметр P03-10 устанавливается на 4096, а P03-11 – на 785.

## Вращающаяся нагрузка.

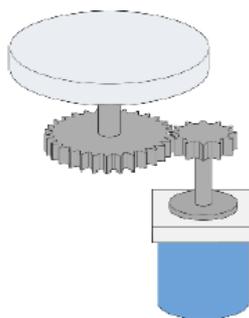


Рисунок 34 – Вращающаяся нагрузка.

Если:

1) Механические параметры: коэффициент передачи  $R=10/1$ , угол поворота нагрузочного вала  $360^\circ$ .

2) Разрешение абсолютного энкодера: 17 бит = 131072 позиций за оборот.

3) Необходимо смещение груза, соответствующее одной инструкции позиционирования (единице инструкции):  $0.01^\circ$ .

Тогда:

Из 1 и 3 следует, что значение команды положения (единица измерения), необходимое для поворота ведущего винта на 1 оборот:

$$\frac{360}{0.01} = 36000$$

Коэффициент электронной передачи (В – числитель, А – знаменатель):

$$\frac{B}{A} = \frac{131072}{36000} \times \frac{10}{1} = \frac{8192}{225}$$

Наконец, параметр P03-10 устанавливается на 8192, а P03-11 – на 225.

## 9. Тестовый пуск.

### 9.1. Подготовка к работе.

Для предотвращения повреждения серводрайвера перед началом работы снимите все нагрузки с серводвигателя. Проверьте, выполнены ли рекомендации, приведенные в таблице ниже. Затем подайте питание для проверки холостого хода. После успешной проверки холостого хода, подключите нагрузку к серводвигателю для очередного теста.

Проверка перед включением питания	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Проверьте серводрайвер на наличие очевидных внешних повреждений.</li><li>2) Изолируйте соединительные части клеммного блока проводки.</li><li>3) Осмотрите драйвер на наличие посторонних материалов.</li><li>4) Серводрайвер, двигатель и внешний тормозной резистор не должны находиться на горячих объектах.</li><li>5) Чтобы избежать отказа электромагнитного тормоза, проверьте, может ли схема питания быть немедленно остановлена и отключена.</li><li>6) Убедитесь, что внешнее напряжение питания соответствует требованиям.</li><li>7) Проверьте, правильно ли подключены линии питания U, V, W, линии энкодера и сигнальные линии двигателя</li></ol>
Проверка при включенном питании	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Проверьте работоспособность светодиодного дисплея серводрайвера.</li><li>2) Убедитесь, что все параметры установлены правильно, не регулируйте параметры чрезмерно.</li><li>3) Проверьте самоблокировку серводвигателя.</li><li>4) Если серводвигатель чрезмерно вибрирует и издает нетипичный звук во время работы, свяжитесь с сервисной службой</li></ol>

### 9.2. Пробный запуск без нагрузки.

Для тестового запуска в режиме JoG без нагрузки пользователям не нужно подключать дополнительную проводку. В целях безопасности перед тестом скорости в режиме JoG без нагрузки, зафиксируйте раму двигателя, чтобы предотвратить нежелательные последствия, вызванные изменением скорости двигателя из-за реактивной силы. Ниже приведена простая схема подключения в режиме JoG:

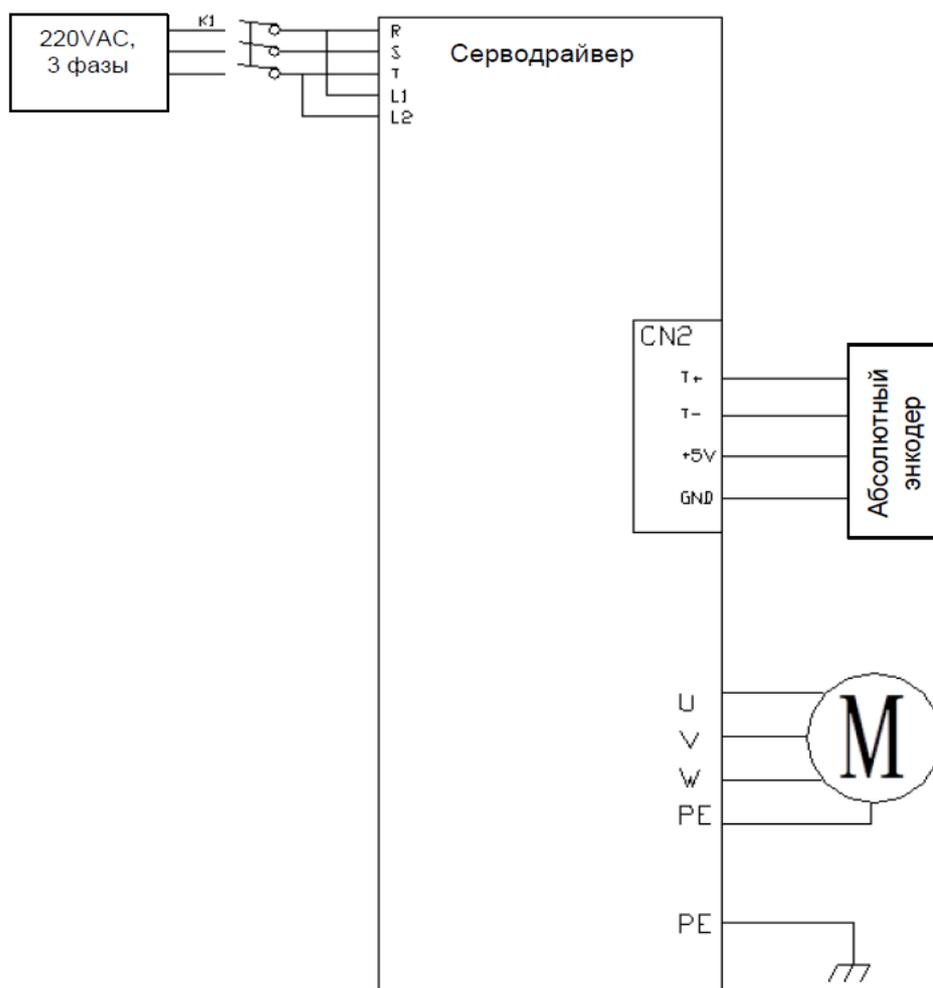


Рисунок 35 – Простая схема подключения в режиме JoG.

Выберите режим JoG для пробного запуска в соответствии со следующей блок-схемой:

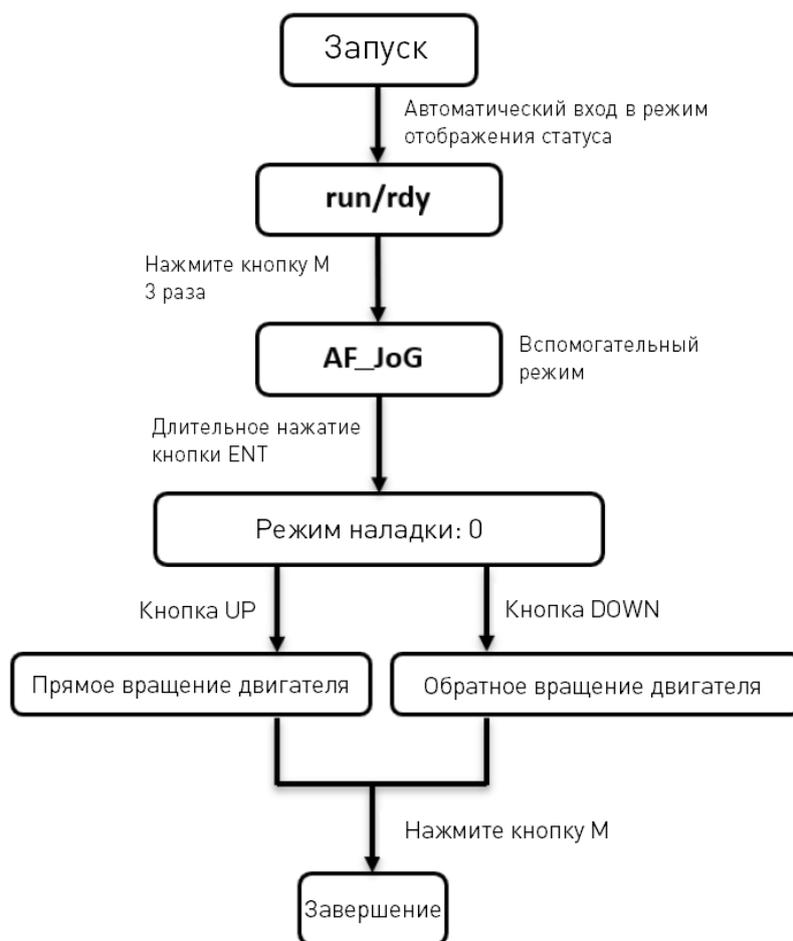


Рисунок 36 – Блок-схема выбора режима JoG.

## 10. Ручная настройка параметров усиления.

### 10.1. Основные параметры.

Если автоматическая настройка усиления не позволяет достичь желаемого эффекта, вы можете вручную точно настроить усиление для оптимизации результата. Сервосистема состоит из трех контуров управления. Основная схема управления выглядит следующим образом:

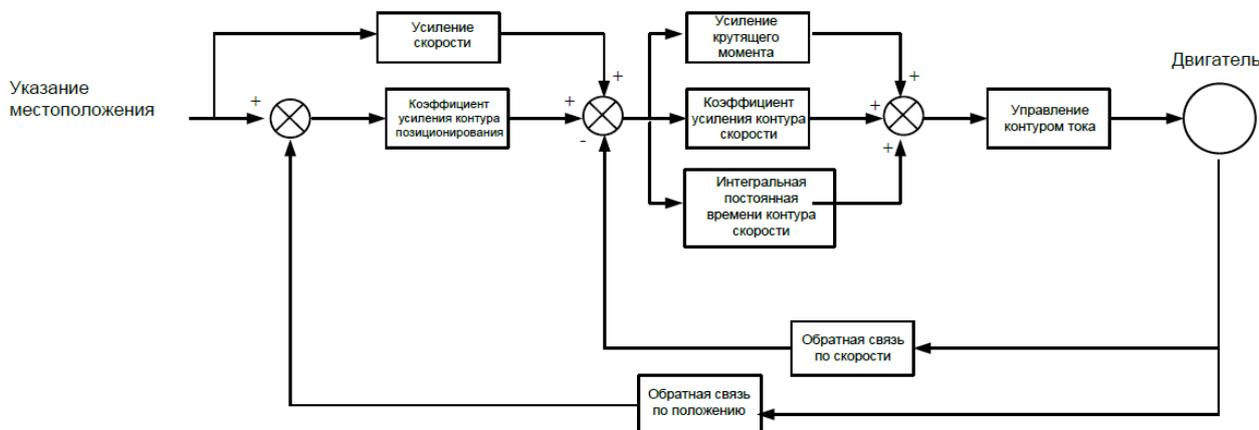


Рисунок 37 – Блок-схема управления сервосистемой.

Настройка коэффициента усиления требует предварительной установки коэффициента инерции нагрузки P01-04. Затем настройте коэффициент усиления контура скорости, и,

наконец, настройте коэффициент усиления контура позиционирования в соответствии с порядком внутреннего и внешнего контуров.

Коэффициент усиления контура скорости: увеличение установленного значения настолько, насколько это возможно без вибрации и шума, может улучшить характеристики слежения за скоростью и сократить время позиционирования.

Интегральная постоянная контура скорости: чем меньше установленное значение, тем быстрее интегрирующая скорость, и тем сильнее интеграционный эффект. Если установленное значение слишком мало, это может привести к появлению вибрации и шума.

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Описание
P01-02	Режим автоматической настройки в реальном времени	0...2	2	0: Настройка жесткости сервосистемы вручную. 1: Стандартный режим автоматически настраивает жесткость. В этом режиме параметры P02-00, P02-01, P02-10, P02-11, P02-13, P02-14 и P08-20 будут установлены автоматически в соответствии с уровнем жесткости, заданным параметром P01-03, и ручная настройка этих параметров не будет работать. Следующие параметры устанавливаются пользователем: P02-03 (коэффициент FF усиления скорости), P02-04 (постоянная сглаживания при FF усилении скорости). 2: Режим позиционирования автоматически регулирует жесткость. В этом режиме параметры P02-00, P02-01, P02-10, P02-11, P02-13, P02-14 и P08-20 будут установлены автоматически в соответствии с уровнем жесткости, заданным параметром P01-03, и ручная настройка этих параметров не будет работать. Следующие параметры будут фиксированы и не могут быть изменены: P02-03 (коэффициент FF усиления скорости): 30.0%, P02-04 (постоянная сглаживания при FF усилении скорости): 0.50
P01-03	Автоматическая настройка жесткости в реальном времени	0...31	13	Встроено 32 вида параметров усиления, которые будут работать, когда P01-02 установлен на 1 или 2. Он может быть вызван непосредственно в соответствии с реальной ситуацией. Чем больше значение настройки, тем сильнее жесткость
P02-00	Коэффициент усиления управления положением 1	0...3000.0	80.0	– Чем больше значение настройки, тем выше коэффициент усиления, выше жесткость и тем меньше запаздывание положения. Однако при слишком больших параметрах легко возникают вибрации и перерегулирование. – Увеличьте значение настолько, насколько это возможно без вибраций. – Для усиления в установленном режиме

P02-01	Коэффициент усиления управления положением 2	0...3000.0	80.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Чем больше значение настройки, тем выше коэффициент усиления, выше жесткость и тем меньше запаздывание положения. Однако при слишком больших параметрах легко возникают вибрации и перерегулирование.</li> <li>– Увеличьте значение настолько, насколько это возможно без вибраций.</li> <li>– Для усиления в динамическом режиме</li> </ul>
P02-03	Коэффициент FF усиления скорости	0...100.0	30.0	Чем больше коэффициент FF усиления контура скорости, тем меньше ошибка отслеживания положения и быстрее реакция. Однако если коэффициент усиления слишком велик, контур положения системы будет нестабильным и склонным к перерегулированию и колебаниям
P02-04	Постоянная сглаживания для контура FF регулирования скорости	0...64.00	0	Этот параметр используется для установки постоянной времени FF фильтра контура скорости. Чем больше значение, тем больше эффект фильтрации, но тем больше фазовая задержка
P02-10	Коэффициент пропорционального усиления скорости 1	1...2000.0	40.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Чем больше значение настройки, тем больше коэффициент усиления и жесткость, значение параметра устанавливается в зависимости от состояния двигателя и нагрузки.</li> <li>– Увеличивайте значение настолько, насколько это возможно без толчков.</li> <li>– Для усиления в состоянии покоя</li> </ul>
P02-11	Интегральная постоянная скорости 1	0.1...1000.0	10.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Чем меньше значение настройки, тем быстрее скорость интегрирования и больше жесткость. При слишком малом значении легко вызвать вибрацию и шум.</li> <li>– Старайтесь максимально уменьшить значение параметра при отсутствии вибрации в системе.</li> <li>– Этот параметр предназначен для установившегося режима работы</li> </ul>
P02-12	Коэффициент псевдодифференциального FF управления скоростью 1	0...100.0	100.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>– При значении 100.0% контур скорости использует ПИ-регулирование, и динамический отклик быстрый; при значении 0 очевиден интегральный эффект контура скорости, который может фильтровать низкочастотные помехи, но динамический отклик медленный.</li> <li>– Регулируя этот коэффициент, можно улучшить динамический отклик контура скорости и повысить устойчивость к низкочастотным помехам</li> </ul>
P02-13	Коэффициент пропорционального усиления скорости 2	1...2000.0	45.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Чем больше значение настройки, тем больше коэффициент усиления и жесткость, значение параметра устанавливается в зависимости от состояния двигателя и нагрузки.</li> <li>– Увеличивайте значение настолько, насколько это возможно без вибраций.</li> <li>– Для усиления в состоянии движения</li> </ul>

P02-14	Интегральная постоянная скорости 2	0.1...1000.0	1000.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Постоянная времени интегрирования регулятора скорости. Чем меньше значение настройки, тем быстрее скорость интегрирования, тем больше жесткость, и при слишком малом значении легко вызвать вибрацию и шум.</li> <li>– Старайтесь максимально уменьшить значение параметра при отсутствии вибрации в системе.</li> <li>– Этот параметр предназначен для устойчивого режима работы</li> </ul>
P02-15	Коэффициент псевдодифференциального FF управления скоростью 2	0...100.0	100.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>– При значении 100.0% контур скорости использует ПИ-регулирование, и динамический отклик быстрый; при значении 0 очевиден интегральный эффект контура скорости, который может фильтровать низкочастотные помехи, но динамический отклик медленный.</li> <li>– Регулируя этот коэффициент, можно улучшить динамический отклик контура скорости и повысить устойчивость к низкочастотным помехам.</li> </ul>

## 10.2. Переключение усиления.

Функция переключения усиления может быть активирована самим серводвигателем или внешним DI-портом и действует только в режимах управления положением и скоростью. С помощью переключения усиления вы можете:

- переключиться на более низкий коэффициент усиления, когда двигатель неподвижен (в процессе стабилизации или удержания позиции, включен и готов к работе), чтобы подавить вибрации;
- переключиться на более высокий коэффициент усиления, когда двигатель находится в состоянии покоя (включен и готов к работе), чтобы сократить время позиционирования.

Чтобы добиться лучшего выполнения команды, переключитесь на более высокий коэффициент усиления в состоянии работы двигателя.

В зависимости от условий использования, различные настройки усиления переключаются с помощью внешних сигналов.

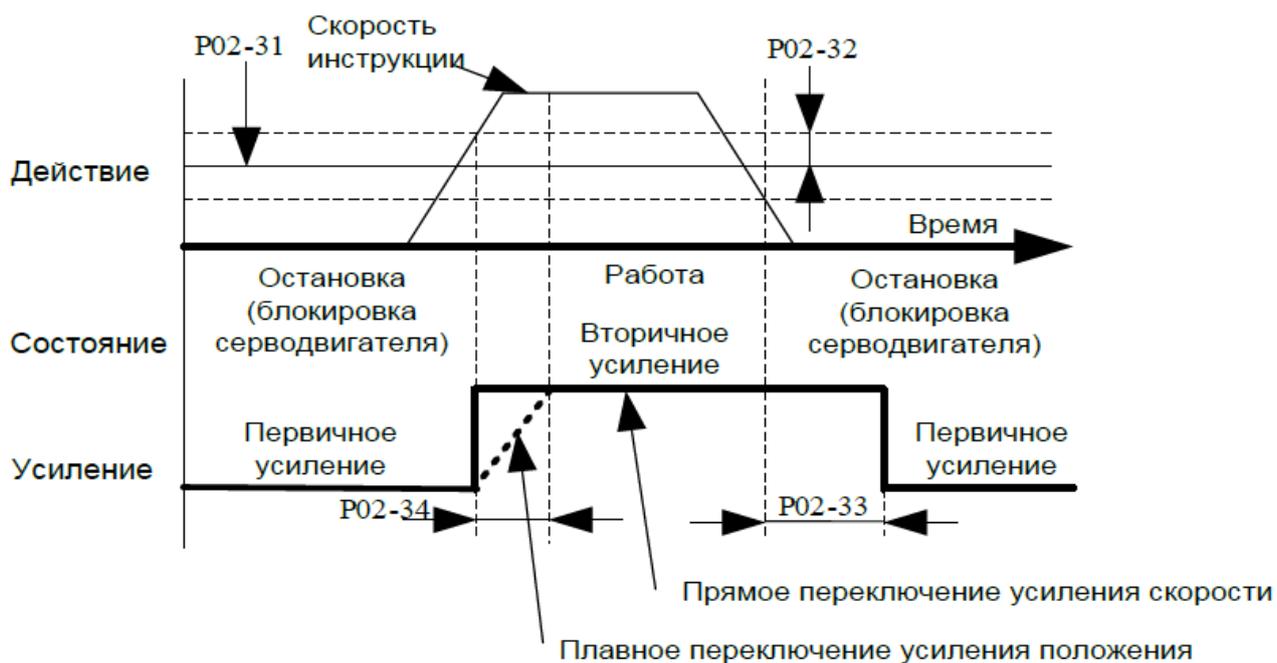


Рисунок 38 – Диаграмма переключения усиления.

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия применения
P02-30	Режим переключения усиления	0...10	7	-	Немедленно
P02-31	Уровень переключения усиления	0...20000	800	-	Немедленно
P02-32	Гистерезис переключения усиления	0...20000	100	-	Немедленно
P02-33	Задержка переключения усиления	0...1000.0	10.0	1 мс	Немедленно
P02-34	Время переключения усиления позиции	0...1000.0	10.0	1 мс	Немедленно

### 10.3. Особенности feed-forward (FF) усиления.

**FF усиление скорости:** при позиционном управлении команда управления скоростью, требуемая для расчета команды управления положением, добавляется к выходу регулятора положения для уменьшения отклонения положения и улучшения реакции позиционного управления.

**FF усиление крутящего момента:** команда крутящего момента, необходимая для расчета команды управления скоростью, добавляется к выходу регулятора скорости для улучшения реакции управления скоростью.

#### 1. Работа FF-регулятора скорости.

Когда постоянная сглаживания при FF усилении скорости установлена на 50 (0.5 мс), коэффициент FF усиления скорости постепенно увеличивается, чтобы соответствовать требованиям системы. Однако слишком большой коэффициент FF усиления скорости приведет к перерегулированию положения, что увеличит время настройки.

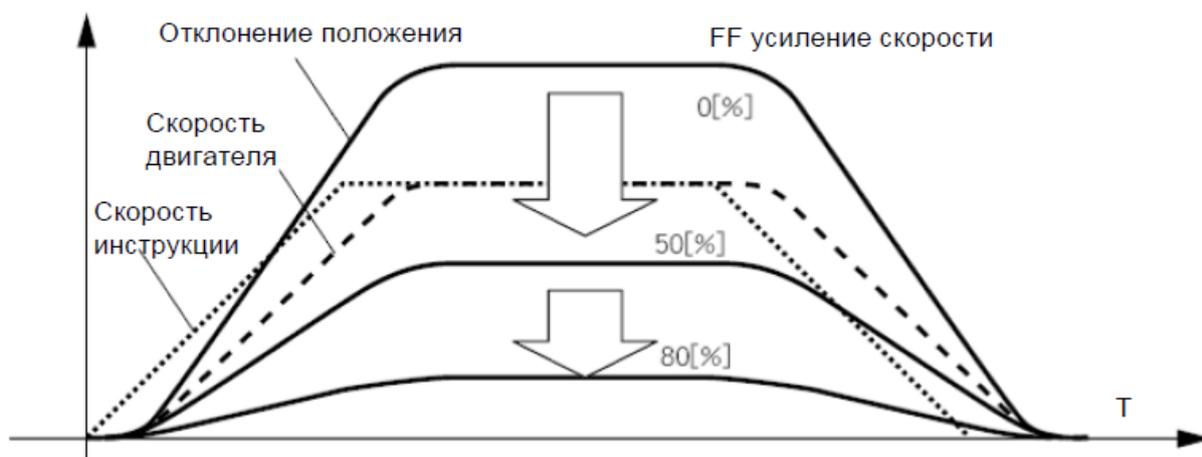


Рисунок 39 – Диаграмма FF усиления скорости.

## 2. Работа FF-регулятора крутящего момента.

Если постоянная сглаживания FF-регулирования крутящего момента установлена на 50 (0.5мс), коэффициент FF усиления крутящего момента постепенно увеличивается, чтобы соответствовать требованиям системы.

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия применения
P02-03	FF усиление скорости	0...100.0	30.0	1.0%	Немедленно
P02-04	Постоянная сглаживания FF-регулирования скорости	0...64.00	0.5	1 мс	Немедленно
P02-19	FF усиление крутящего момента	0...30000	0	1.0%	Немедленно
P02-20	Постоянная сглаживания FF-регулирования крутящего момента	0...64.00	0.8	1 мс	Немедленно

## 10.4. Наблюдатель помех.

С помощью наблюдателя помех можно снизить воздействие помех и вибрации, определяя значение помех и компенсируя его воздействие на команду крутящего момента. В режимах позиционирования и скорости эта функция эффективна.

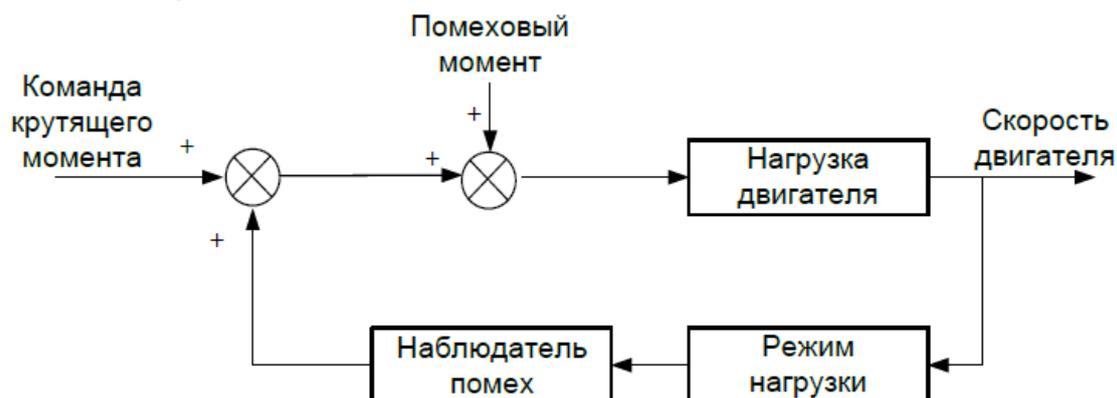


Рисунок 40 – Наблюдатель помех.

Метод использования:

1) Установите значение P08-26 (постоянная фильтра) на большое значение, а затем постепенно увеличивайте P08-25 (коэффициент компенсации). В этот момент звук работы двигателя может стать громче. После подтверждения эффективности текущего коэффициента компенсации, постепенно уменьшите P08-26.

2) Увеличение коэффициента усиления может улучшить эффект подавления помехового крутящего момента, но звук работы при этом становится громче.

3) При уменьшении временной постоянной фильтра возможно более точное оценивание помехового крутящего момента с меньшей задержкой, что улучшит эффект подавления помех, но звук работы станет громче.

4) Подберите оптимальную настройку.

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия применения
P08-25	Коэффициент компенсации помехового крутящего момента	0...100.0	0	1.0%	Немедленно
P08-26	Постоянная времени фильтрации помехового крутящего момента	0...25.00	0.8	1 мс	Немедленно

### 10.5. Подавление резонанса.

Если серводвигатель слишком мощный и отклик слишком быстрый, это может вызвать резонанс механической системы, чего можно избежать, уменьшив коэффициент усиления контура управления. Без снижения коэффициента усиления резонанс также может быть подавлен с использованием фильтра низких частот и фильтра на частоте резонанса.

1. Обнаружение частоты резонанса.

Частота резонанса механической системы может быть определена путем мониторинга пункта d26.1.Fg.

2. Фильтр низких частот команды момента (P08-20).

Фильтр низких частот можно использовать в случае отклонения частоты вибрации и в случае высокочастотной вибрации. Путем установки временной постоянной фильтра можно ослабить резонанс около резонансной частоты. Однако фильтр низких частот вызывает фазовый сдвиг системы, снижает пропускную способность и уменьшает фазовый запас, что может привести к осцилляциям петли управления. Поэтому его можно использовать только при высокочастотной вибрации.

Частота среза фильтра (Гц) =  $1 / (2 * \pi * P08-20 \text{ (мс)} * 0.001)$

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия применения
P08-20	Постоянная времени фильтрации команды крутящего момента	0...25.00	0.8	1 мс	Немедленно

3. Notch-фильтр.

Notch-фильтр используется, когда резонансная частота системы фиксирована. Путем снижения усиления на определенной частоте notch-фильтр может подавить механический резонанс. Когда notch-фильтр настроен правильно, вибрация может быть эффективно сдержана, и коэффициент усиления серводвигателя может быть непрерывно увеличен. В

серводвигателе доступно 4 группы ловушек. Когда параметр P08-11 установлен на 0, 4 группы ловушек могут быть запущены одновременно, и параметры могут быть введены вручную.

А. Адаптивный режим notch-фильтра.

Через модуль функции адаптивного notch-фильтра система серводвигателя автоматически определит текущую резонансную частоту и автоматически настроит параметры notch-фильтра.

Шаги:

а) установите параметр P08-11 на 1 или 2 в зависимости от количества точек резонанса. При возникновении резонанса сначала установите P08-11 на 1, чтобы открыть адаптивный notch-фильтр. После настройки усиления, если возникает новый резонанс, установите P08-11 на 2, чтобы открыть два адаптивных notch-фильтра;

б) во время работы серводвигателя параметры третьей и четвертой групп notch-фильтра будут автоматически обновляться, и соответствующий функциональный код будет автоматически сохраняться каждые 30 минут. После сохранения параметры notch-фильтра будут сохранены после отключения питания;

в) если резонанс подавлен, адаптивный notch-фильтр действует. После стабилизации работы серводвигателя в течение некоторого времени установите P08-11 на 0, и параметр фильтра notch-фильтра будет зафиксирован на последнем обновленном значении. Эта операция может предотвратить обновление параметра ловушки волн из-за неправильной работы серводвигателя, что приведет к усилению вибрации;

г) если вибрацию не удается устранить в течение длительного времени, своевременно отключите разрешение работы серводвигателя. Если частотных резонансных точек больше двух, адаптивный notch-фильтр будет не достаточен. В этом случае можно использовать ручной notch-фильтр.

Код	Параметр	Диапазон настройки	Описание
P08-11	Режим выбора адаптивного notch-фильтра	0...4	0: Параметры третьего и четвертого notch-фильтров больше не обновляются автоматически, а сохраняются как текущее значение. Возможен ручной ввод. 1: Один адаптивный notch-фильтр активен, параметры третьего notch-фильтра обновляются автоматически и не могут быть введены вручную. 2: Два адаптивных notch-фильтра активны. Параметры третьего и четвертого notch-фильтров обновляются автоматически и не могут быть введены вручную. 3: Только частота резонанса. 4: Очистить параметры третьего и четвертого notch-фильтров и восстановить их до заводских настроек

Б. Ручная настройка параметров notch-фильтра.

Шаги:

а) резонансная частота механической системы может быть определена путем наблюдения за показателями d26.1.Fr и d28.2.Fr;

б) введите резонансную частоту, определенную на предыдущем шаге, в параметры notch-фильтра, а также введите уровень ширины и глубины notch-фильтра;

в) если вибрация подавлена, notch-фильтр будет работать. Постепенно увеличивайте усиление. Повторите предыдущие 2 шага при возникновении новой вибрации;

г) если вибрацию не удастся устранить в течение длительного времени, своевременно отключите разрешение работы серводвигателя.

В. Класс ширины notch-фильтра.

Класс ширины = Ширина notch-фильтра / Центральная частота notch-фильтра

Ширина notch-фильтра представляет собой полосу частот с уровнем ослабления амплитуды -3 дБ относительно центральной частоты notch-фильтра.

Г. Класс глубины notch-фильтра.

Класс глубины = Глубина notch-фильтра / Центральная частота notch-фильтра

Когда уровень глубины notch-фильтра равен 0, вход полностью подавляется на центральной частоте; когда уровень глубины равен 100, вход может полностью проходить на центральной частоте.

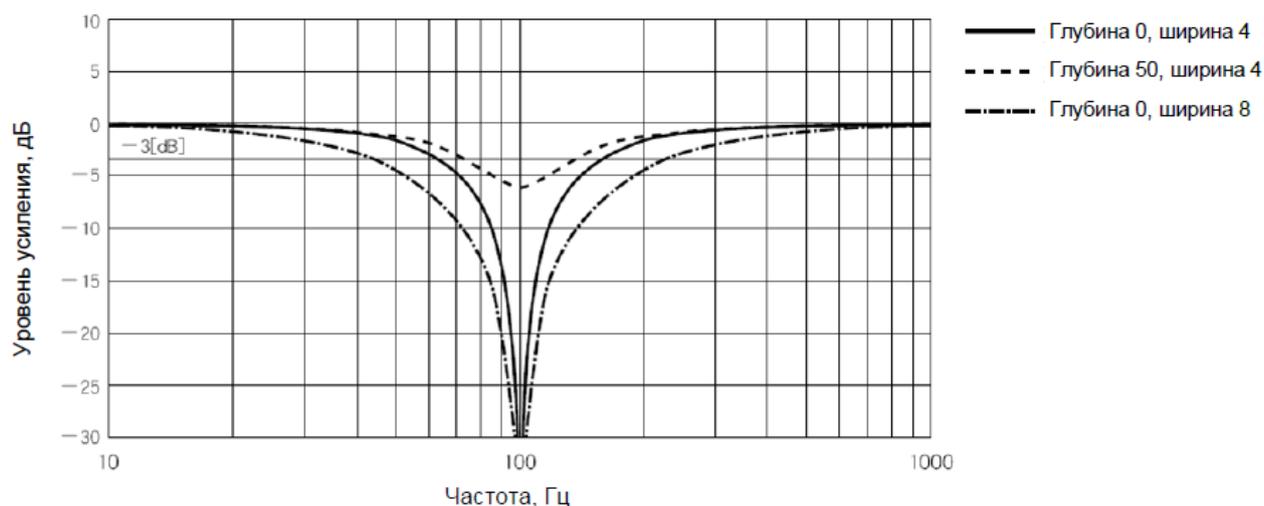


Рисунок 41 – Частотные характеристики notch-фильтра.

Код	Параметр	Описание
P08-30	Частота notch-фильтра	Центральная частота notch-фильтра, при значении 5000 notch-фильтр неактивен
P08-31	Ширина notch-фильтра	Класс ширины notch-фильтра – это отношение ширины к центральной частоте
P08-32	Глубина notch-фильтра	Уровень глубины notch-фильтра определяется как отношение амплитуды сигнала на выходе фильтра к амплитуде сигнала на его входе на центральной частоте. Чем больше параметр, тем меньше глубина и слабее эффект

Диапазон настройки параметров notch-фильтров и предустановленные значения приведены в следующей таблице:

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия применения
P08-11	Режим выбора адаптивного notch-фильтра	0...4	0	–	Немедленно
P08-30	Частота notch-фильтра 1	50...5000	5000	1 Гц	Немедленно
P08-31	Ширина notch-фильтра 1	0...20	2	–	Немедленно

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия применения
P08-32	Глубина notch-фильтра 1	0...99	0	–	Немедленно
P08-33	Частота notch-фильтра 2	50...5000	5000	1 Гц	Немедленно
P08-34	Ширина notch-фильтра 2	0...20	2	–	Немедленно
P08-35	Глубина notch-фильтра 2	0...99	0	–	Немедленно
P08-36	Частота notch-фильтра 3	50...5000	5000	1 Гц	Немедленно
P08-37	Ширина notch-фильтра 3	0...20	2	–	Немедленно
P08-38	Глубина notch-фильтра 3	0...99	0	–	Немедленно
P08-39	Частота notch-фильтра 4	50...5000	5000	1 Гц	Немедленно
P08-40	Ширина notch-фильтра 4	0...20	2	–	Немедленно
P08-41	Глубина notch-фильтра 4	0...99	0	–	Немедленно

## 11. Параметры и функции.

P00-xx – параметры двигателя и драйвера;  
P01-xx – основные параметры управления;  
P02-xx – параметры типа усиления;  
P03-xx – параметры положения;  
P04-xx – параметры скорости;  
P05-xx – параметры крутящего момента;  
P06-xx – параметры I/O;  
P08-xx – параметры расширенных функций.

### 11.1. Обзор параметров.

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия настройки	Условия применения
<b>Параметры двигателя и драйвера</b>						
P00-00	Номер двигателя	0...65535	2000	–	При останове	Перезагрузка питания
P00-01	Номинальная скорость двигателя	1...6000	–	об/мин	При останове	Перезагрузка питания
P00-02	Номинальный крутящий момент двигателя	0.01...655.35	–	Н·м	При останове	Перезагрузка питания
P00-03	Номинальный ток двигателя	0.01...655.35	–	А	При останове	Перезагрузка питания
P00-04	Момент инерции двигателя	0.01...655.35	–	кг·см <sup>2</sup>	При останове	Перезагрузка питания
P00-05	Количество пар полюсов двигателя	1...31	–	Р (пара полюсов)	При останове	Перезагрузка питания
P00-07	Выбор энкодера	0...3	–	–	При останове	Перезагрузка питания
P00-08	Линейный инкрементальный энкодер	0...1	–	–	При останове	Перезагрузка питания

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия настройки	Условия применения
P00-09	Тип абсолютного энкодера	0...1	-	-	При останове	Перезагрузка питания
P00-10	Количество линий инкрементального энкодера	0...65535	-	-	При останове	Перезагрузка питания
P00-11	Электрический угол Z-импульса инкрементального энкодера	0...65535	-	-	При останове	Перезагрузка питания
P00-12	Начальный угол ротора 1	0...360	-	1°	При останове	Перезагрузка питания
P00-13	Начальный угол ротора 2	0...360	-	1°	При останове	Перезагрузка питания
P00-14	Начальный угол ротора 3	0...360	-	1°	При останове	Перезагрузка питания
P00-15	Начальный угол ротора 4	0...360	-	1°	При останове	Перезагрузка питания
P00-16	Начальный угол ротора 5	0...360	-	1°	При останове	Перезагрузка питания
P00-17	Начальный угол ротора 6	0...360	-	1°	При останове	Перезагрузка питания
P00-20	Настройка отображения интерфейса при включении	0...100	100	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P00-21	Скорость передачи данных RS-232	0...3	0	-	При останове	Перезагрузка питания
P00-23	Адрес ведомого устройства	0...255	1	-	При останове	Перезагрузка питания
P00-24	Скорость передачи данных Modbus	0...7	3	-	При останове	Перезагрузка питания
P00-25	Метод проверки	0...3	3	-	При останове	Перезагрузка питания
P00-27	Скорость передачи данных CANopen	0...7	6	-	При останове	Перезагрузка питания
P00-28	Выбор протокола RS485	0...2	0	-	При останове	Перезагрузка питания
P00-30	Настройка тормозного резистора	0...2	-	-	При останове	Перезагрузка питания
P00-31	Мощность внешнего тормозного резистора	0...65535	-	10 Вт	Во время работы	Немедленно
P00-32	Сопrotивление внешнего тормозного резистора	0...1000	-	1 Ом	При останове	Перезагрузка питания
P00-40	Настройка защиты от перегрева	0...1	1	-	При останове	Перезагрузка питания

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия настройки	Условия применения
P00-41	Настройка защиты от отключения питания	0...1	1	-	При останове	Перезагрузка питания
<b>Основные параметры управления</b>						
P01-01	Настройка режима управления	0...6	0	-	При останове	Немедленно
P01-02	Режим автоматической настройки в реальном времени	0...2	2	-	Во время работы	Немедленно
P01-03	Автоматическая настройка жесткости в реальном времени	0...31	13	-	Во время работы	Немедленно
P01-04	Коэффициент момента инерции	0...100.00	1	множитель	Во время работы	Немедленно
P01-10	Режим управления после превышения хода	0...1	1	-	Во время работы	Немедленно
P01-20	Задержка динамического тормоза	0...250	50	1 мс	Во время работы	Немедленно
P01-21	Отключение динамического тормоза при отключении основного питания	0...1	1	-	Во время работы	Немедленно
P01-22	Отключение динамического тормоза при отключении сервосистемы	0...1	1	-	Во время работы	Немедленно
P01-23	Отключение динамического тормоза при срабатывании сигнала неисправности	0...1	1	-	Во время работы	Немедленно
P01-24	Отключение динамического тормоза при выходе за пределы	0...1	1	-	Во время работы	Немедленно
P01-30	Время задержки команды тормоза при отключении сервосистемы (задержка размыкания тормоза)	0...255	50	1 мс	Во время работы	Немедленно
P01-31	Ограничение скорости на выходе команды торможения	0...3000	100	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P01-32	Время ожидания команды торможения при отключении сервосистемы	0...255	50	1 мс	Во время работы	Немедленно
P01-40	Включение функции обнаружения потери управления	0...1	1	-	Во время работы	Немедленно
<b>Параметры типа усиления</b>						
P02-00	Коэффициент усиления управления положением 1	0...3000	48.0	1/с	Во время работы	Немедленно

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия настройки	Условия применения
P02-01	Коэффициент усиления управления положением 2	0...3000	57.0	1/с	Во время работы	Немедленно
P02-03	Коэффициент FF усиления скорости	0...100.0	30.0	1.0%	Во время работы	Немедленно
P02-04	Постоянная сглаживания FF-регулирования скорости	0...64.0	0.5	1 мс	Во время работы	Немедленно
P02-10	Коэффициент пропорционального усиления скорости 1	1.0...2000.0	27.0	1 Гц	Во время работы	Немедленно
P02-11	Интегральная постоянная скорости 1	0.1...1000.0	10.0	1 мс	Во время работы	Немедленно
P02-12	Коэффициент псевдо-дифференциального управления скоростью 1	0...100.0	100.0	1.0%	Во время работы	Немедленно
P02-13	Коэффициент пропорционального усиления скорости 2	1.0...2000.0	27.0	1 Гц	Во время работы	Немедленно
P02-14	Интегральная постоянная скорости 2	0.1...1000.0	1000.0	1 мс	Во время работы	Немедленно
P02-15	Коэффициент псевдо-дифференциального управления скоростью 2	0...100.0	100.0	1.0%	Во время работы	Немедленно
P02-16	Ограничение амплитуды интегральной ошибки скорости	0...32767	25000	-	При останове	Немедленно
P02-19	Коэффициент FF усиления крутящего момента	0...30000	0	1.0%	Во время работы	Немедленно
P02-20	Постоянная сглаживания FF-регулирования крутящего момента	0...64.00	0.8	1 мс	Во время работы	Немедленно
P02-30	Режим переключения усиления	0...10	7	-	Во время работы	Немедленно
P02-31	Уровень переключения усиления	0...20000	800	-	Во время работы	Немедленно
P02-32	Гистерезис переключения усиления	0...20000	100	-	Во время работы	Немедленно
P02-33	Задержка переключения усиления	0...1000.0	10.0	1 мс	Во время работы	Немедленно
P02-34	Время переключения усиления положения	0...1000.0	10.0	1 мс	Во время работы	Немедленно
P02-40	Выбор режима переключения	0...4	0	-	Во время работы	Немедленно
P02-41	Уровень переключения режима	0...20000	10000	-	Во время работы	Немедленно

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия настройки	Условия применения
P02-50	Добавленное значение команды момента	- 100.0...100.0	0	1.0%	Во время работы	Немедленно
P02-51	Компенсация положительного момента	- 100.0...100.0	0	1.0%	Во время работы	Немедленно
P02-52	Компенсация отрицательного момента	- 100.0...100.0	0	1.0%	Во время работы	Немедленно
<b>Параметры положения</b>						
P03-00	Источник команды положения	0...1	0	-	При останове	Немедленно
P03-01	Режим командного импульса	0...3	1	-	При останове	Немедленно
P03-02	Терминал ввода командных импульсов	0...1	0	-	При останове	Немедленно
P03-03	Инверсия команды импульса	0...1	0	-	При останове	Немедленно
P03-04	Фильтрация импульсов положения	0...3	2	-	Во время работы	Немедленно
P03-05	Условия определения завершения позиционирования	0...2	1	-	Во время работы	Немедленно
P03-06	Диапазон завершения позиционирования	0...65535	100	Единица энкодера	Во время работы	Немедленно
P03-07	Формат обратной связи положения	0...1	0	-	При останове	Немедленно
P03-09	Количество командных импульсов для одного оборота двигателя	0...65535	0	Импульс	Во время работы	Перезагрузка питания
P03-10	Числитель электронной передачи 1	1...65535	8192	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P03-11	Знаменатель электронной передачи 1	1...65535	625	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P03-12	Числитель электронной передачи 1, высокий разряд	0...32767	0	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P03-15	Настройка избыточного отклонения положения	0...65535	3000	Команды в единицах *10	Во время работы	Немедленно
P03-16	Время сглаживания команды положения	0...100	0.0	-	Во время работы	Немедленно
P03-20	Источник обратной связи положения	0...1	0	-	Во время работы	Немедленно
P03-21	Включение делителя частоты энкодера	0...1	1	-	При останове	Немедленно

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия настройки	Условия применения
P03-22	Числитель делителя выходных импульсов инкрементального энкодера	1...65535	1	-	Во время работы	Немедленно
P03-23	Знаменатель делителя выходных импульсов инкрементального энкодера	1...65535	1	-	Во время работы	Немедленно
P03-25	Количество импульсов на оборот абсолютного энкодера	0...60000	2500	-	Во время работы	Немедленно
P03-30	Инверсия линейного энкодера	0...1	0	-	При останове	Немедленно
P03-31	Полярность Z-импульса линейного энкодера	0...1	1	-	При останове	Немедленно
P03-40	Источник выходных импульсов	0...1	0	-	При останове	Немедленно
P03-42	Полярность Z-импульса выходных импульсов	0...1	1	-	При останове	Немедленно
P03-45	Режим буферизации цифровых команд положения	0...1	0	-	При останове	Немедленно
P03-46	Максимальная скорость двигателя при выполнении цифровой команды положения	0...6000	1000	-	Во время работы	Немедленно
P03-50	Включение функции портала	0...1	0	-	При останове	Немедленно
P03-51	Инверсия сигнала входа функции портала	0...1	0	-	При останове	Немедленно
P03-52	Количество импульсов обратной связи за один оборот двигателя на входе функции портала	0...65535	10000	-	При останове	Немедленно
P03-53	Установка избыточного отклонения положения (функция портала)	0...65535	10000	-	Во время работы	Немедленно
P03-55	Пропорциональный коэффициент синхронизации положения (функция портала)	0...200	10	-	Во время работы	Немедленно
P03-60	Включение управления возвратом в исходное положение	0...6	0	-	При останове	Немедленно
P03-61	Режим возврата в исходное положение	0...9	0	-	При останове	Немедленно

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия настройки	Условия применения
P03-65	Скорость при поиске выключателя возврата в исходное положение (высокая)	0...3000	100	-	Во время работы	Немедленно
P03-66	Скорость при поиске выключателя возврата в исходное положение	0...1000	10	-	Во время работы	Немедленно
P03-67	Время ускорения / замедления переключения поиска начала	0...5000	0	-	Во время работы	Немедленно
P03-68	Максимальное время поиска начала	0...10000	0	-	Во время работы	Немедленно
P03-69	Механическое смещение начальной точки H	0...65535	0	-	Во время работы	Немедленно
P03-70	Механическое смещение начальной точки L	0...65535	1000	-	Во время работы	Немедленно
<b>Параметры скорости</b>						
P04-00	Источник команды скорости	0...3	0	-	При останове	Немедленно
P04-01	Инверсия аналогового значения скорости	0...1	0	-	При останове	Немедленно
P04-02	Цифровое установленное значение скорости	-6000...6000	0	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-03	Функция удержания нулевой скорости позиции	0...1	0	-	Во время работы	Немедленно
P04-04	Скоростной порог удержания нулевой позиции	0...6000	30	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-05	Значение предупреждения о превышении скорости	0...6500	6400	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-06	Положительное ограничение скорости	0...6000	5000	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-07	Отрицательное ограничение скорости	0...6000	5000	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-10	Значение обнаружения нулевой скорости	0...200.0	2	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-11	Значение обнаружения вращения	0...200.0	30	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-12	Амплитуда скорости	0...200.0	30	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-14	Время ускорения	0...10000	0	1 мс/1000 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-15	Время замедления	0...10000	0	-	Во время работы	Немедленно

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия настройки	Условия применения
P04-30	Внутренняя установленная скорость 1	0...6000	0	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-31	Внутренняя установленная скорость 2	-6000...6000	0	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-32	Внутренняя установленная скорость 3	-6000...6000	0	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-33	Внутренняя установленная скорость 4	-6000...6000	0	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-34	Внутренняя установленная скорость 5	-6000...6000	0	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-35	Внутренняя установленная скорость 6	-6000...6000	0	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-36	Внутренняя установленная скорость 7	-6000...6000	0	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P04-37	Внутренняя установленная скорость 8	-6000...6000	0	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
<b>Параметры крутящего момента</b>						
P05-00	Источник команды крутящего момента	0...3	0	-	Во время работы	Немедленно
P05-01	Инверсия аналоговой команды крутящего момента	0...1	0	-	Во время работы	Немедленно
P05-02	Заданный предел скорости в режиме крутящего момента	0...6000	1000	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P05-05	Источник установки ограничения крутящего момента	0...1	0	-	Во время работы	Немедленно
P05-06	Задержка вывода обнаружения ограничения крутящего момента	0...10000	0	мс	Во время работы	Немедленно
P05-10	Внутренний положительный предел крутящего момента	0...300.0	200.0	1.0%	Во время работы	Немедленно
P05-11	Внутренний отрицательный предел крутящего момента	0...300.0	200.0	1.0%	Во время работы	Немедленно
P05-12	Внешний положительный предел крутящего момента	0...300.0	100.0	1.0%	Во время работы	Немедленно
P05-13	Внешний отрицательный предел крутящего момента	0...300.0	100.0	1.0%	Во время работы	Немедленно
<b>Параметры I/O</b>						
P06-00	Уровень активности входного порта DI1	0...4	0	-	Во время работы	Перезагрузка питания

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия настройки	Условия применения
P06-01	Выбор функции входного порта DI1 (включение серводвигателя)	0...18	1	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-02	Уровень активности входного порта DI2	0...4	0	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-03	Выбор функции входного порта DI2	0...18	13	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-04	Уровень активности входного порта DI3	0...4	0	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-05	Выбор функции входного порта DI3	0...18	14	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-06	Уровень активности входного порта DI4	0...4	0	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-07	Выбор функции входного порта DI4	0...18	4	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-08	Уровень активности входного порта DI5	0...4	0	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-09	Выбор функции входного порта DI5	0...18	7	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-10	Уровень активности входного порта DI6	0...4	0	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-11	Выбор функции входного порта DI6	0...18	8	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-12	Уровень активности входного порта DI7	0...4	0	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-13	Выбор функции входного порта DI7	0...18	5	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-16	Уровень активности входного порта DI8	0...4	0	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-17	Выбор функции входного порта DI8	0...18	16	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-20	Уровень активности выходного порта DO1	0...1	1	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-21	Выбор функции выходного порта DO1	0...11	3	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-22	Уровень активности выходного порта DO2	0...1	1	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-23	Выбор функции выходного порта DO2	0...11	2	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-24	Уровень активности выходного порта DO3	0...1	1	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-25	Выбор функции выходного порта DO3	0...11	1	-	Во время работы	Перезагрузка питания

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия настройки	Условия применения
P06-26	Уровень активности выходного порта D04	0...1	1	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-27	Выбор функции выходного порта D04	0...11	4	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-28	Уровень активности выходного порта D05	0...1	1	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-29	Выбор функции выходного порта D05	0...11	8	-	Во время работы	Перезагрузка питания
P06-40	Коэффициент усиления входного сигнала аналоговой команды скорости	10...2000	500	1 об/мин/V	Во время работы	Немедленно
P06-41	Постоянная фильтра аналоговой команды скорости	0...64.0	0.8	1 мс	Во время работы	Немедленно
P06-42	Смещение аналоговой команды скорости	-10.000... 10.000	0	1 В	Во время работы	Немедленно
P06-43	Коэффициент усиления аналоговой команды крутящего момента	0.0...100.0	10	%	Во время работы	Немедленно
P06-44	Постоянная фильтра аналоговой команды крутящего момента	0...64.00	0.8	1 мс	Во время работы	Немедленно
P06-45	Смещение аналоговой команды крутящего момента	-10.000... 10.000	0	1 В	Во время работы	Немедленно
P06-46	Мертвая зона аналоговой команды скорости	0...10.000	0	1 В	Во время работы	Немедленно
P06-47	Мертвая зона аналоговой команды крутящего момента	0...10.000	0	1 В	Во время работы	Немедленно
<b>Параметры расширенных функций</b>						
P08-01	Режим идентификации направления вращения нагрузки	0...1	0	-	Во время работы	Немедленно
P08-02	Максимальная скорость идентификации инерции	100...2000	800	1 об/мин	Во время работы	Немедленно
P08-03	Время ускорения и замедления идентификации инерции	20...800	100	1 мс	Во время работы	Немедленно
P08-04	Время ожидания после одиночной идентификации инерции	50...10000	1000	1 мс	Во время работы	Немедленно

Код	Параметр	Диапазон настройки	Заводское значение	Единица настройки	Условия настройки	Условия применения
P08-05	Количество оборотов двигателя для завершения одной идентификации инерции	-	1.33	Оборот	Во время работы	Только чтение
P08-11	Режим выбора адаптивного фильтра настройки	0...4	0	-	Во время работы	Немедленно
P08-20	Постоянная фильтрации команды крутящего момента	0...25.00	0.8	1 мс	Во время работы	Немедленно
P08-25	Коэффициент компенсации помехового крутящего момента	0...100.0	0	-	Во время работы	Немедленно
P08-26	Постоянная времени фильтрации помехового крутящего момента	0...25.00	0.8	1 мс	Во время работы	Немедленно
P08-30	Частота notch-фильтра 1	50...5000	5000	1 Гц	Во время работы	Немедленно
P08-31	Ширина notch-фильтра 1	0...20	2	-	Во время работы	Немедленно
P08-32	Глубина notch-фильтра 1	0...99	0	-	Во время работы	Немедленно
P08-33	Частота notch-фильтра 2	50...5000	5000	1 Гц	Во время работы	Немедленно
P08-34	Ширина notch-фильтра 2	0...20	2	-	Во время работы	Немедленно
P08-35	Глубина notch-фильтра 2	0...99	0	-	Во время работы	Немедленно
P08-36	Частота notch-фильтра 3	50...5000	5000	1 Гц	Во время работы	Немедленно
P08-37	Ширина notch-фильтра 3	0...20	2	-	Во время работы	Немедленно
P08-38	Глубина notch-фильтра 3	0...99	0	-	Во время работы	Немедленно
P08-39	Частота notch-фильтра 4	50...5000	5000	1 Гц	Во время работы	Немедленно
P08-40	Ширина notch-фильтра 4	0...20	2	-	Во время работы	Немедленно
P08-41	Глубина notch-фильтра 4	0...99	0	-	Во время работы	Немедленно

## 11.2. Описание параметров.

Код	Параметр	Описание
<b>Параметры двигателя и драйвера</b>		
P00-00	Номер двигателя	Заводская установка, настройка не требуется. 0: P00-01...P00-17 активны; 2000: Двигатель с абсолютным энкодером. P0-01...P0-05 автоматически распознаются драйвером
P00-01	Номинальная скорость двигателя	Заводская установка, настройка не требуется. Диапазон настройки: 1...6000 об/мин
P00-02	Номинальный крутящий момент двигателя	Заводская установка, настройка не требуется. Диапазон настройки: 0.01...655.35 Н·м
P00-03	Номинальный ток двигателя	Заводская установка, настройка не требуется. Диапазон настройки: 0.01...655.35 А
P00-04	Момент инерции двигателя	Заводская установка, настройка не требуется. Диапазон настройки: 0.01...655.35 кг·см <sup>2</sup>
P00-05	Количество пар полюсов двигателя	Заводская установка, настройка не требуется. Диапазон настройки: 1...31 пар Р
P00-07	Выбор энкодера	Диапазон настройки: 0...3. 0, 1: Инкрементальный энкодер 2: Однооборотный абсолютный энкодер 3: Многооборотный абсолютный энкодер
P00-08	Линейный инкрементальный энкодер	Диапазон настройки: 0...1. 0: Обычный 1: Экономичный
P00-09	Тип абсолютного энкодера	Диапазон настройки: 0...1. 0: Tamagawa 1: Nikon
P00-10	Количество линий инкрементального энкодера	Согласно параметрам двигателя, установлено на заводе
P00-11	Электрический угол Z-импульса инкрементального энкодера	Согласно параметрам двигателя, установлено на заводе
P00-12	Начальный угол ротора 1	Согласно параметрам двигателя, установлено на заводе
P00-13	Начальный угол ротора 2	Согласно параметрам двигателя, установлено на заводе
P00-14	Начальный угол ротора 3	Согласно параметрам двигателя, установлено на заводе
P00-15	Начальный угол ротора 4	Согласно параметрам двигателя, установлено на заводе
P00-16	Начальный угол ротора 5	Согласно параметрам двигателя, установлено на заводе
P00-17	Начальный угол ротора 6	Согласно параметрам двигателя, установлено на заводе

Код	Параметр	Описание
P00-20	Настройка отображения интерфейса при включении	<p>Диапазон настройки: 0...100, по умолчанию 100.</p> <p>Устанавливается в соответствии с требованиями пользователя к отображению.</p> <p>100: состояние работы при включении питания.</p> <p>Другие параметры соответствуют номеру в списке элементов мониторинга. Например, если необходимо отображать скорость двигателя d08.F.SP, параметр устанавливается на 8</p>
P00-21	Скорость передачи данных RS-232	<p>Диапазон настройки: 0...3.</p> <p>Выбор скорости передачи данных при связи с ПК.</p> <p>0: 9600</p> <p>1: 19200</p> <p>2: 57600</p> <p>3: 115200</p>
P00-23	Адрес ведомого устройства	<p>Диапазон настройки: 0...255, по умолчанию 1.</p> <p>Устанавливается в соответствии с требованиями оборудования</p>
P00-24	Скорость передачи данных Modbus	<p>Диапазон настройки: 0...7, по умолчанию 2.</p> <p>0: 2400</p> <p>1: 4800</p> <p>2: 9600</p> <p>3: 19200</p> <p>4: 38400</p> <p>5: 57600</p> <p>6: 115200</p> <p>7: 25600</p>
P00-25	Метод проверки	<p>Диапазон настройки: 0...3, по умолчанию 1.</p> <p>0: Нет, 2 стоп-бита</p> <p>1: Четная проверка, 1 стоп-бит</p> <p>2: Нечетная проверка, 1 стоп-бит</p> <p>3: Нет, 1 стоп-бит</p>
P00-27	Скорость передачи данных CANopen	<p>Скорость передачи данных CAN.</p> <p>0: 12.5 кГц</p> <p>1: 120 кГц</p> <p>2: 20 кГц</p> <p>3: 100 кГц</p> <p>4: 125 кГц</p> <p>5: 250 кГц</p> <p>6: 500 кГц</p> <p>7: 1000 кГц</p>
P00-28	Выбор протокола 485	<p>Диапазон настройки: 0...2.</p> <p>0: Резерв</p> <p>1: По умолчанию</p> <p>2: Совместим с RS485</p>
P00-30	Настройка тормозного резистора	<p>Диапазон настройки: 0...2.</p> <p>0: Использовать встроенный тормозной резистор</p> <p>1: Использовать внешний тормозной резистор</p> <p>2: Не использовать тормозной резистор</p>
P00-31	Мощность внешнего тормозного резистора	<p>Диапазон настройки: 0...65535, единица настройки: 10 Вт.</p> <p>Установите в соответствии с внешним тормозным резистором.</p> <p>Например, если установлено значение 4, мощность резистора составляет 40 Вт</p>

Код	Параметр	Описание
P00-32	Сопротивление внешнего тормозного резистора	Диапазон настройки: 0...1000 Ом. Установите в соответствии с внешним тормозным резистором
P00-40	Настройка защиты от перегрева	Диапазон настройки: 0...1. 0: Выключить функцию защиты от перегрева 1: Включить функцию защиты от перегрева
P00-41	Настройка защиты от отключения питания	Диапазон настройки: 0...1. 0: Выключить функцию защиты от отключения питания 1: Включить функцию защиты от отключения питания
<b>Основные параметры управления</b>		
P01-01	Настройка режима управления	Диапазон настройки: 0...6. 0: Режим управления положением 1: Режим управления скоростью 2: Режим управления крутящим моментом 3: Режим управления скоростью и крутящим моментом 4: Режим управления положением и скоростью 5: Режим управления положением и крутящим моментом При настройках 3, 4 и 5 для переключения должен использоваться один из внешних входных портов CN1, а выбор функции выбранного входного порта DI должен быть установлен на 5 (переключение режима управления). Управляйте логическим состоянием порта для переключения режима управления. Если логический сигнал высокий, действует первый из указанных режимов управления, если логический сигнал низкий, действует второй режим 6: Режим полного замкнутого контура
P01-02	Режим автоматической настройки в реальном времени	Диапазон настройки: 0...2. 0: Ручная настройка 1: Стандартный режим автоматической настройки В этом режиме параметры P02-00, P02-01, P02-10, P02-11, P02-13, P02-14 и P08-20 будут установлены автоматически в соответствии с уровнем жесткости, заданным параметром P01-03. Ручная настройка этих параметров не работает. Следующие параметры устанавливаются пользователем: P02-03 (коэффициент FF усиления скорости), P02-04 (постоянная сглаживания при FF усилении скорости) 2: Режим позиционирования автоматически регулирует жесткость. В этом режиме параметры P02-00, P02-01, P02-10, P02-11, P02-13, P02-14 и P08-20 будут установлены автоматически в соответствии с уровнем жесткости, заданным параметром P01-03. Ручная настройка этих параметров не работает. Следующие параметры фиксируются и не могут быть изменены: P02-03 (коэффициент FF усиления скорости): 30.0% P02-04 (постоянная сглаживания при FF усилении скорости): 0.50
P01-03	Автоматическая настройка жесткости в реальном времени	Диапазон настройки: 0...31. Встроенные 32 параметра класса усиления, которые работают, когда P01-02 установлен на 1 или 2. Может быть вызван непосредственно в соответствии с фактической ситуацией. Чем больше установленное значение, тем сильнее жесткость

Код	Параметр	Описание
P01-04	Коэффициент момента инерции	Диапазон настройки: 0...100, единица настройки: множитель. Установите коэффициент инерции нагрузки для соответствующего двигателя следующим образом: P01-04= Инерция нагрузки/Инерция вращения двигателя. Этот коэффициент инерции можно использовать после автоматического распознавания инерции AFJL, записав распознанное значение в параметр
P01-10	Режим управления после превышения хода	Диапазон настройки: 0...1. 0: После превышения хода двигатель находится в свободном состоянии и получает только сигнал обратного направления для работы 1: После превышения хода двигатель блокируется и получает сигнал обратного направления только для работы
P01-20	Задержка динамического тормоза	Диапазон настройки: 0...150 мс. Время задержки срабатывания динамического тормоза при выполнении условий торможения
P01-21	Отключение динамического тормоза при отключении основного питания	Диапазон настройки: 0...1. 0: Использовать динамическое торможение 1: Отключить динамическое торможение
P01-22	Отключение динамического тормоза при отключении сервосистемы	Диапазон настройки: 0...1. 0: Использовать динамическое торможение 1: Отключить динамическое торможение
P01-23	Отключение динамического тормоза при срабатывании сигнала неисправности	Диапазон настройки: 0...1. 0: Использовать динамическое торможение 1: Отключить динамическое торможение
P01-24	Отключение динамического тормоза при выходе за пределы	Диапазон настройки: 0...1. 0: Использовать динамическое торможение 1: Отключить динамическое торможение
P01-30	Время задержки команды тормоза при отключении сервосистемы (задержка размыкания тормоза)	Диапазон настройки: 0...255 мс. При включении: после выполнения команды включения драйвер получит команду положения через время P01-30. При разрешении закрытия: когда двигатель находится в статическом состоянии, время от команды разрешения закрытия до момента, когда двигатель не будет находиться под напряжением после закрытия удерживающего тормоза
P01-31	Ограничение скорости на выходе команды торможения	Диапазон настройки: 0...3000 об/мин. Порог скорости двигателя, при котором выходной сигнал удерживающего тормоза действителен, когда двигатель находится в состоянии вращения. Ниже этого порога команда выхода удерживающего тормоза действительна, в противном случае команда выхода удерживающего тормоза будет действительна после ожидания времени P01-32
P01-32	Время ожидания команды торможения при отключении сервосистемы	Диапазон настройки: 0...255 мс. Максимальное время ожидания удержания выхода тормоза, когда двигатель находится в состоянии вращения

Код	Параметр	Описание
P01-40	Включение функции обнаружения потери управления	<p>Диапазон настройки: 0...1.</p> <p>Предотвращает выход двигателя из-под контроля и его anomальное вращение.</p> <p>0: Выключить</p> <p>1: Включить</p>
<b>Параметры типа усиления</b>		
P02-00	Коэффициент усиления управления положением 1	<p>Диапазон настройки: 0...3000.0, единица настройки: 1/с.</p> <p>– Чем больше значение настройки, тем выше коэффициент усиления, выше жесткость и тем меньше запаздывание положения. Однако при слишком больших параметрах легко возникают вибрации и перерегулирование.</p> <p>– Этот параметр предназначен для усиления в установившемся режиме</p>
P02-01	Коэффициент усиления управления положением 2	<p>Диапазон настройки: 0...3000.0, единица настройки: 1/с.</p> <p>– Чем больше значение настройки, тем выше коэффициент усиления, выше жесткость и тем меньше запаздывание положения. Однако при слишком больших параметрах легко возникают вибрации и перерегулирование.</p> <p>– Этот параметр предназначен для усиления в динамическом режиме</p>
P02-03	Коэффициент FF усиления скорости	<p>Диапазон настройки: 0...100.0%.</p> <p>Чем больше значение параметра, тем меньше ошибка слежения и быстрее отклик. Однако, если коэффициент усиления слишком велик, контур положения системы будет неустойчивым и склонным к перерегулированию и толчкам</p>
P02-04	Постоянная сглаживания FF-регулирования скорости	<p>Диапазон настройки: 0...64.00 мс.</p> <p>Этот параметр используется для установки постоянной времени фильтра обратной связи контура скорости. Чем больше значение, тем больше эффект фильтрации, но в то же время увеличивается фазовая задержка</p>
P02-10	Коэффициент пропорционального усиления скорости 1	<p>Диапазон настройки: 1.0...2000.0 Гц.</p> <p>– Чем больше значение настройки, тем больше усиление и жесткость. Значение параметра устанавливается в зависимости от двигателя и нагрузки.</p> <p>– Установите как можно большее значение, не приводящее к вибрациям.</p> <p>– Для усиления в состоянии покоя</p>
P02-11	Интегральная постоянная скорости 1	<p>Диапазон настройки: 1.0...1000.0 мс.</p> <p>– Чем меньше установленное значение, тем выше скорость интегрирования и больше жесткость. Слишком маленькое значение легко приводит к вибрации и шуму.</p> <p>– Уменьшите этот параметр настолько, насколько это возможно при условии, что система не будет вибрировать.</p> <p>– Этот параметр предназначен для установившегося режима работы</p>

Код	Параметр	Описание						
P02-12	Коэффициент псевдо-дифференциального управления скоростью 1	<p>Диапазон настройки: 0...100.0%.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– При установке значения 100.0% контур скорости использует ПИ-регулирование, и динамический отклик становится быстрым. При значении 0 очевиден интегральный эффект контура скорости, который может фильтровать низкочастотные помехи, но динамический отклик медленный.</li> <li>– Регулируя этот коэффициент, можно улучшить динамический отклик контура скорости и повысить устойчивость к низкочастотным помехам</li> </ul>						
P02-13	Коэффициент пропорционального усиления скорости 2	<p>Диапазон настройки: 1.0...2000.0 Гц.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Чем больше значение настройки, тем больше коэффициент усиления и жесткость, значение параметра устанавливается в зависимости от состояния двигателя и нагрузки.</li> <li>– Увеличивайте значение настолько, насколько это возможно без вибраций.</li> <li>– Для усиления в состоянии движения</li> </ul>						
P02-14	Интегральная постоянная скорости 2	<p>Диапазон настройки: 1.0...1000.0 мс.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Чем меньше установленное значение, тем выше скорость интегрирования и больше жесткость. Слишком маленькое значение легко приводит к вибрации и шуму.</li> <li>– Уменьшите этот параметр настолько, насколько это возможно при условии, что система не будет вибрировать.</li> <li>– Этот параметр предназначен для установившегося режима работы</li> </ul>						
P02-15	Коэффициент псевдо-дифференциального управления скоростью 2	<p>Диапазон настройки: 0...100.0%.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– При установке значения 100.0% контур скорости использует ПИ-регулирование, и динамический отклик становится быстрым. При значении 0 очевиден интегральный эффект контура скорости, который может фильтровать низкочастотные помехи, но динамический отклик медленный.</li> <li>– Регулируя этот коэффициент, можно улучшить динамический отклик контура скорости и повысить устойчивость к низкочастотным помехам</li> </ul>						
P02-16	Ограничение амплитуды интегральной ошибки скорости	<p>Диапазон настройки: 0...32767.</p> <p>Предельная амплитуда интегральной ошибки скорости</p>						
P02-19	Коэффициент FF усиления крутящего момента	<p>Диапазон настройки: 0...30000, единица настройки: 1%.</p> <p>Установите взвешенное значение FF усиления контура тока. Этот параметр взвешивает дифференциал команды скорости и добавляет это значение к контуру тока</p>						
P02-20	Постоянная сглаживания FF-регулирования крутящего момента	<p>Диапазон настройки: 0...64.00 мс.</p> <p>Этот параметр используется для установки постоянной времени фильтрации при FF-регулировании крутящего момента</p>						
P02-30	Режим переключения усиления	<p>Диапазон настройки: 0...10.</p> <p>Установите условия для первого и второго переключения усиления.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Значение</th> <th>Условия переключения</th> <th>Примечания</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Фиксировано как первое усиление</td> <td>P02-00, P02-10, P02-11, P02-12</td> </tr> </tbody> </table>	Значение	Условия переключения	Примечания	0	Фиксировано как первое усиление	P02-00, P02-10, P02-11, P02-12
		Значение	Условия переключения	Примечания				
0	Фиксировано как первое усиление	P02-00, P02-10, P02-11, P02-12						

Код	Параметр	Описание	
1		Фиксировано как второе усиление	P02-01, P02-13, P02-14, P02-15
2		Переключение с помощью DI входа	Порт DI должен быть установлен на 9 (вход переключения усиления). Недействительно: первое усиление, действительно: второе усиление
3		Высокая команда крутящего момента	Переключение на второе усиление, когда команда крутящего момента больше порога (определяется P02-31 и P02-32). Когда команда меньше порога и больше задержки P02-33, переключитесь на первое усиление
4		Большие изменения команды скорости	Когда изменение команды скорости больше порога (определяется P02-31 и P02-32), переключитесь на второе усиление. Когда команда меньше порога и превышает задержку P02-33, переключитесь на первое усиление
5		Высокая команда скорости	Когда команда скорости больше порога (определяется P02-31 и P02-32), переключитесь на второе усиление. Когда команда меньше порога и превышает задержку P02-33, переключитесь на первое усиление
6		Большое отклонение положения	Переключение на второе усиление, когда отклонение положения больше порога (определяется P02-31 и P02-32). Когда отклонение меньше порога и превышает настройку задержки P02-33, переключение на первое усиление
7		Команда положения	Переключение на второе усиление, когда есть команда положения. Когда команда положения заканчивается и одновременно превышает настройку задержки P02-33, переключение на первое усиление
8		Неполное позиционирование	Переключение на второе усиление, когда позиционирование не завершено. Когда

Код	Параметр	Описание		
				позиционирование завершено и превышает настройку задержки P02-33, переключение на первое усиление
		9	Высокая фактическая скорость	Когда фактическая скорость больше порога (определяется P02-31 и P02-32), переключение на второе усиление. Когда скорость меньше порога и превышает настройку задержки P02-33, переключение на первое усиление
		10	Команда положения + фактическая скорость	Переключение на второе усиление, когда есть команда положения. Когда команды положения нет и фактическая скорость меньше порога (определяется P02-31 и P02-32), и одновременно превышает настройку задержки P02-33, переключение на первое усиление
P02-31	Уровень переключения усиления	Диапазон настройки: 0...20000. Пороговое значение для переключения усиления. Единицы измерения крутящего момента: 1000 бит = 25% номинального крутящего момента. Единицы измерения скорости: 1000 бит = 200 об/мин. Единицы измерения положения: 131072 бит на каждый оборот		
P02-32	Гистерезис переключения усиления	Диапазон настройки: 0...20000. Уровень гистерезиса при переключении усиления. Единицы измерения крутящего момента: 1000 бит = 25% номинального крутящего момента. Единицы измерения скорости: 1000 бит = 200 об/мин. Единицы измерения положения: 131072 бит на каждый оборот		
P02-33	Задержка переключения усиления	Диапазон настройки: 0...1000.0 мс. Время от условия срабатывания до фактического переключения со второго коэффициента усиления на первый		
P02-34	Время переключения усиления положения	Диапазон настройки: 0...1000.0 мс. Время для плавного перехода от коэффициента усиления положения 1 к коэффициенту усиления положения 2		

Код	Параметр	Описание																		
P02-40	Выбор режима переключения	<p>Диапазон настройки: 0...4. Устанавливаются условия ПИ-управления и П-управления скоростным контуром.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Значение</th> <th>Условие оценки</th> <th>Примечания</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Команда момента</td> <td>Когда команда момента меньше порога, установленного в P02-41, используется ПИ-управление; когда она больше порога, используется П-управление</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Команда скорости</td> <td>Когда команда скорости меньше порога, установленного в P02-41, используется ПИ-управление; когда она больше порога, используется П-управление</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ускорение</td> <td>Когда ускорение меньше порога, установленного в P02-41, используется ПИ-управление; когда оно больше порога, используется П-управление</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Отклонение позиции</td> <td>Когда позиционное отклонение меньше порога, установленного в P02-41, используется ПИ-управление; когда оно больше порога, используется П-управление</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Отсутствует переключение режима</td> <td>ПИ-управление для защиты окружающей среды от скорости, без переключения</td> </tr> </tbody> </table>	Значение	Условие оценки	Примечания	0	Команда момента	Когда команда момента меньше порога, установленного в P02-41, используется ПИ-управление; когда она больше порога, используется П-управление	1	Команда скорости	Когда команда скорости меньше порога, установленного в P02-41, используется ПИ-управление; когда она больше порога, используется П-управление	2	Ускорение	Когда ускорение меньше порога, установленного в P02-41, используется ПИ-управление; когда оно больше порога, используется П-управление	3	Отклонение позиции	Когда позиционное отклонение меньше порога, установленного в P02-41, используется ПИ-управление; когда оно больше порога, используется П-управление	4	Отсутствует переключение режима	ПИ-управление для защиты окружающей среды от скорости, без переключения
		Значение	Условие оценки	Примечания																
		0	Команда момента	Когда команда момента меньше порога, установленного в P02-41, используется ПИ-управление; когда она больше порога, используется П-управление																
		1	Команда скорости	Когда команда скорости меньше порога, установленного в P02-41, используется ПИ-управление; когда она больше порога, используется П-управление																
		2	Ускорение	Когда ускорение меньше порога, установленного в P02-41, используется ПИ-управление; когда оно больше порога, используется П-управление																
		3	Отклонение позиции	Когда позиционное отклонение меньше порога, установленного в P02-41, используется ПИ-управление; когда оно больше порога, используется П-управление																
4	Отсутствует переключение режима	ПИ-управление для защиты окружающей среды от скорости, без переключения																		
P02-41	Уровень переключения режима	<p>Диапазон настройки: 0...20000. Установите пороговое значение переключения. Единица измерения крутящего момента: 1000 бит = 25% номинального крутящего момента. Единица измерения скорости: 1000 бит = 200 об/мин. Единица измерения положения: 131072 бит на каждый оборот.</p>																		
P02-50	Добавленное значение команды момента	<p>Диапазон настройки: -100.0...100, единица настройки: 1.0%. Действует в режиме управления положением. Это значение добавляется к установленному значению крутящего момента для статической компенсации момента вертикальной оси</p>																		
P02-51	Компенсация положительного момента	<p>Диапазон настройки: -100.0...100.0, единица настройки: 1.0%. Применяется в режиме управления положением. Используется для компенсации положительного статического трения</p>																		
P02-52	Компенсация отрицательного момента	<p>Диапазон настройки: -100.0...100.0, единица настройки: 1.0%. Применяется в режиме управления положением. Используется для компенсации отрицательного статического трения</p>																		
<b>Параметры положения</b>																				
P03-00	Источник команды положения	<p>0: Команда импульса 1: Заданный номер, используется для управления связью</p>																		

Код	Параметр	Описание
P03-01	Режим командного импульса	0: Ортогональная импульсная команда 1: Направление + импульсная команда 2 или 3: Двойная импульсная команда
P03-02	Терминал ввода командных импульсов	Используется для указания порта ввода импульса в порту CN1. 0: Низкоскоростной импульс 1: Высокоскоростной импульс
P03-03	Инверсия команды импульса	Используется для настройки направления подсчета импульсной команды. 0: Нормальное 1: Обратное направление
P03-04	Фильтрация импульсов положения	Диапазон настройки: 0...3, единица измерения: мкс. 0: 0.1 мкс 1: 0.4 мкс 2: 0.8 мкс 3: 1.6 мкс
P03-05	Условия определения завершения позиционирования	0: Отклонение позиции меньше установленного значения параметра P03-06 1: Установка позиции завершена и отклонение позиции меньше установленного значения параметра P03-06 2: Установка позиции завершена (после фильтрации) и отклонение позиции меньше установленного значения параметра P03-06
P03-06	Диапазон завершения позиционирования	Диапазон настройки: 0...65535, единица измерения: единица энкодера. Используется для установки порогового значения для сигнала завершения позиционирования. Если используется инкрементальный энкодер, для каждого оборота необходимо рассчитать количество линий энкодера умноженное на 4
P03-07	Формат обратной связи положения	Диапазон настройки: 0...1. 0: Инкрементальный 1: Многооборотный абсолютный
P03-09	Количество командных импульсов для одного оборота двигателя	Диапазон настройки: 0...65535. Используется для установки количества командных импульсов на один оборот двигателя. При установке этого параметра на 0 параметры P03-10 и P03-11 становятся действительными
P03-10	Числитель электронной передачи 1	Формула расчета коэффициента электронной передачи для инкрементального двигателя: $G = \text{числитель} / \text{знаменатель} = C * 4 / P$ , где C – количество линий энкодера, P – количество импульсов на оборот. Пример: количество линий энкодера составляет 2500, количество импульсов на оборот – 3200, тогда коэффициент электронной передачи: $G = C * 4 / P = 2500 * 4 / 3200 = 10000 / 3200 = 25 / 8$
P03-11	Знаменатель электронной передачи 1	
P03-12	Числитель электронной передачи 1, высокий разряд	Диапазон настройки: 0...32767. Используя этот параметр, коэффициент электронной передачи может быть увеличен: числитель = P03-12 * 10000 + P03-10

Код	Параметр	Описание
P03-15	Настройка избыточного отклонения положения	Диапазон настройки: 0...65535, единица настройки: команда *10. Устанавливает количество импульсов допустимых отклонений. При превышении установленного значения будет выдан сигнал тревоги. Пример: установлено значение 20, когда отклонение превышает 20*10, привод выдает сигнал тревоги AL.501 (слишком большое отклонение позиции)
P03-16	Время сглаживания команды положения	Диапазон настройки: 0...1000, единица настройки: мс. Устанавливает постоянную времени фильтра сглаживания команды позиционирования
P03-20	Источник обратной связи положения	Установите источник обратной связи по положению. 0: Энкодер 1: Линейный энкодер
P03-21	Включение делителя частоты энкодера	Диапазон настройки: 0...1. Включение выхода делителя частоты энкодера порта CN1. 0: Выключен 1: Включен
P03-22	Числитель делителя выходных импульсов инкрементального энкодера	При использовании инкрементального энкодера установите количество выходных импульсов порта CN1. P03-23 должно быть меньше или равно P03-22, формула расчета: $G = \text{числитель} / \text{знаменатель} = C * 4 / P * 4$ , где C – количество линий энкодера, P – количество выходных импульсов A и B на один оборот. Пример: количество линий энкодера C=2500, количество импульсов A и B на оборот P=500, тогда $G = C * 4 / P * 4 = 2500 * 4 / 500 * 4 = 5 / 1$ , что указывает на правильное количество выходных импульсов
P03-23	Знаменатель делителя выходных импульсов инкрементального энкодера	
P03-25	Количество импульсов от абсолютного энкодера на один оборот двигателя	Диапазон настройки: 0...60000. Установите абсолютное значение для одного оборота двигателя и количество выходных импульсов частоты A и B соответственно. Например, если установлено значение 2048, для сигналов A и B будет выводиться 2048 импульсов за каждый оборот двигателя
P03-30	Инверсия линейного энкодера	Установка обратного порядка входа фазы A и B линейного энкодера. 0: Не изменять 1: Изменить на противоположный
P03-31	Полярность Z-импульса линейного энкодера	Установка эффективного уровня сигнала входа Z линейного энкодера. 0: Низкий уровень 1: Высокий уровень
P03-40	Источник выходных импульсов	Настройка источника выходного сигнала частотного деления на терминале CN1. 0: Энкодер двигателя 1: Линейный энкодер
P03-42	Полярность Z-импульса выходных импульсов	Настройка активного уровня сигнала Z выходного сигнала частотного деления на терминале CN1. 0: Низкий уровень 1: Высокий уровень

Код	Параметр	Описание
P03-45	Кэширование цифровых команд положения	Диапазон настройки: 0...1. 0: Не кэшировать (выполнять сейчас) 1: Кэшировать (выполнять новые команды после выполнения предыдущих команд)
P03-46	Максимальная скорость двигателя при выполнении цифровой команды положения	Диапазон настройки: 0...6000. Установить максимальную скорость двигателя при выполнении цифровой команды позиции
<b>Параметры скорости</b>		
P04-00	Источник команды скорости	Диапазон настройки: 0...3. 0: Внешняя аналоговая команда 1: Цифровая команда (установка параметра) 2: Цифровая команда (связь) 3: Внутренние множественные группы инструкций
P04-01	Инверсия аналогового значения скорости	Диапазон настройки: 0...1. 0: Нормальная команда 1: Обратная полярность
P04-02	Цифровое установленное значение скорости	Диапазон настройки: -6000...6000, единица настройки: об/мин. Когда P04-00 установлен в 1, P04-02 - это значение параметра управления скоростью
P04-03	Функция удержания нулевой скорости позиции	Диапазон настройки: 0...1. 0: Без функции удержания позиции 1: С функцией удержания позиции. Когда режим управления скоростью одновременно соответствует следующим условиям, включается режим блокировки положения: А: P04-03 установлен на 1 Б: Абсолютное значение команды скорости меньше заданного порога P04-04 В: Функция внешнего входного порта установлена на 10 (фиксированное нулевое положение), и он находится в состоянии действующего ввода
P04-04	Скоростной порог удержания нулевой позиции	Диапазон настройки: 0...6000, единица настройки: об/мин. Установите порог команды скорости для запуска функции удержания нулевой скорости позиции
P04-05	Значение предупреждения о превышении скорости	Диапазон настройки: 0...6500, единица настройки: об/мин. Установите максимально допустимое значение скорости. Если оно превышает установленное значение, будет выдан сигнал тревоги AL.420 о превышении скорости
P04-06	Положительное ограничение скорости	Диапазон настройки: 0...6000, единица настройки: об/мин. Ограничивает значение скорости двигателя вперед
P04-07	Отрицательное ограничение скорости	Диапазон настройки: 0...6000, единица настройки: об/мин. Ограничивает значение скорости двигателя назад
P04-10	Значение обнаружения нулевой скорости	Диапазон настройки: 0...200.0, единица настройки: об/мин. Установите пороговое значение обнаружения нулевой скорости; когда скорость двигателя ниже этого значения, сигнал «нулевой выход скорости двигателя» может быть выведен через выходной порт

Код	Параметр	Описание																																				
P04-11	Значение обнаружения вращения	Диапазон настройки: 0...200.0, единица настройки: об/мин. Установите порог обнаружения вращения двигателя. Если скорость двигателя выше этого значения, статус может быть отображен через светодиодную панель																																				
P04-12	Амплитуда согласованной скорости	Диапазон настройки: 0...200.0, единица настройки: об/мин. Установите пороговое значение сигнала согласованной скорости. Когда разница между скоростью двигателя и командной скоростью находится в пределах порогового значения, сигнал «согласованной скорости» может быть выведен через выходной порт																																				
P04-14	Время ускорения	Диапазон настройки: 0...10000, единица настройки: 1мс/1000об/мин. Установите время ускорения для регулировки скорости																																				
P04-15	Время замедления	Диапазон настройки: 0...10000, единица настройки: 1мс/1000об/мин. Установите время замедления для регулировки скорости																																				
P04-30 – P04-37	Внутренняя установленная скорость 1-8	<p>Диапазон настройки: -6000...6000, единица настройки: об/мин. Параметры P04-30 по P04-37 устанавливают внутреннюю скорость 1-8 соответственно. Метод переключения внутренней скорости следующий: Когда управление скоростью выполнено, P04-00 установлено на 3, соответствующие функции входного порта определены как 13, 14, 15. Переключение внутренней скорости осуществляется путем установки функции входного порта в комбинацию состояний 13, 14 и 15. Соотношение переключения показано в таблице ниже:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>D113</th> <th>D114</th> <th>D115</th> <th>Параметр взаимодействия</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>P04-30</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>P04-31</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>P04-32</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>P04-33</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>P04-34</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>P04-35</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>P04-36</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>P04-37</td> </tr> </tbody> </table>	D113	D114	D115	Параметр взаимодействия	0	0	0	P04-30	1	0	0	P04-31	0	1	0	P04-32	1	1	0	P04-33	0	0	1	P04-34	1	0	1	P04-35	0	1	1	P04-36	1	1	1	P04-37
D113	D114	D115	Параметр взаимодействия																																			
0	0	0	P04-30																																			
1	0	0	P04-31																																			
0	1	0	P04-32																																			
1	1	0	P04-33																																			
0	0	1	P04-34																																			
1	0	1	P04-35																																			
0	1	1	P04-36																																			
1	1	1	P04-37																																			
<b>Параметры крутящего момента</b>																																						
P05-00	Источник команды крутящего момента	<p>0: внешняя аналоговая команда (амплитуда ограничения скорости устанавливается параметром P05-02)  1: Цифровая команда (амплитуда ограничения скорости устанавливается параметром P05-02)  2: Внешняя аналоговая команда (амплитуда ограничения скорости определяется командой симуляции скорости)  3: Цифровая команда (амплитуда ограничения скорости определяется аналоговой командой скорости)</p>																																				
P05-01	Инверсия аналоговой команды крутящего момента	<p>Диапазон настройки: 0...1.  0: Нормальная команда  1: Обратная полярность</p>																																				

Код	Параметр	Описание
P05-02	Заданный предел скорости в режиме крутящего момента	Диапазон настройки: 0... максимальная скорость, единица настройки: об/мин. Устанавливает максимальное значение скорости двигателя в режиме момента для предотвращения механических повреждений, вызванных высокой скоростью двигателя в условиях холостого хода. Действует в режиме управления моментом
P05-05	Источник установки ограничения крутящего момента	0: Внутренняя цифровая величина (устанавливается с помощью P05-10, P05-11 или P05-12, P05-13) 1: Внешняя аналоговая величина (задается внешним аналоговым входом t-ref. В этом режиме амплитуды положительного и отрицательного ограничений одинаковы)
P05-06	Задержка вывода обнаружения ограничения крутящего момента	Диапазон настройки: 0...10000, единица настройки: мс. Устанавливает задержку времени выходного сигнала обнаружения ограничения момента на выходе DO
P05-10	Внутренний положительный предел крутящего момента	Диапазон настройки: 0...300.0, единица настройки: 1.0%. Ограничивает усилие движения двигателя вперед, 100 означает 1-кратный момент, 300 означает 3-кратный крутящий момент. Когда момент достигает предельного значения, сигнал можно обнаружить через выход ограничения момента DO
P05-11	Внутренний отрицательный предел крутящего момента	Диапазон настройки: 0...300.0, единица настройки: 1.0%. Ограничивает усилие движения двигателя назад, 100 означает 1-кратный момент, 300 означает 3-кратный крутящий момент. Когда момент достигает предельного значения, сигнал можно обнаружить через выход ограничения момента DO
P05-12	Внешний положительный предел крутящего момента	Диапазон настройки: 0...300.0, единица настройки: 1.0%. Для этой функции требуется один из внешних портов ввода/вывода в CN1 для переключения, выбранная функция ввода порта DI устанавливается на 7 (внешний положительный предел момента). Управляйте логическим состоянием порта, чтобы переключить режим управления: при высоком логическом сигнале активируется внешний предел крутящего момента (P05-12), а при низком – внутренний предел (P05-10). Если функция DI не назначена, предельная амплитуда крутящего момента системы по умолчанию равна P05-10. Когда выходной крутящий момент достигает предельного значения, выходной сигнал может быть обнаружен через предел крутящего момента на выходе порта DO
P05-13	Внешний отрицательный предел крутящего момента	Диапазон настройки: 0...300.0, единица настройки: 1.0%. Для этой функции требуется один из внешних портов ввода/вывода в CN1 для переключения, выбранная функция ввода порта DI устанавливается на 8 (внешний отрицательный предел момента). Управляйте логическим состоянием порта, чтобы переключить режим управления: при высоком логическом сигнале активируется внешний предел крутящего момента (P05-13), а при низком – внутренний предел (P05-11). Если функция DI не назначена, предельная амплитуда крутящего момента системы по умолчанию равна P05-11. Когда выходной крутящий момент достигает предельного значения, выходной сигнал может быть обнаружен через предел крутящего момента на выходе порта DO

Код	Параметр	Описание
<b>Параметры I/O</b>		
P06-00	Уровень активности входного порта DI1	<p>Диапазон настройки: 0...4, по умолчанию: 0. Устанавливает допустимый входной сигнал для входного порта DI1 разъема CN1.</p> <p>0: Считается активным для низкого уровня (оптопара включена) 1: Считается активным для высокого уровня (оптопара выключена) 2: Активация по фронту сигнала 3: Активация по спаду сигнала 4: Активация и по фронту, и по спаду</p>
P06-01	Выбор функции входного порта DI1 (включение серводвигателя)	<p>Диапазон настройки: 0...18, по умолчанию: 1. Устанавливает функцию входного порта DI1 разъема CN1.</p> <p>0: Недействительный пин 1: Включение серводвигателя 2: Сброс сигнала тревоги 3: Резерв 4: Резерв 5: Переключение режима управления 6: Ввод команды действия Р 7: Внешний положительный предел крутящего момента 8: Внешний отрицательный предел крутящего момента 9: Вход переключения коэффициента усиления 10: Вход фиксированного нуля 11: Вход запрета командного импульса 12: Вход данных абсолютного значения энкодера 13: Вход сигнала предела по часовой стрелке 14: Вход сигнала аппаратного предела 15: Вход сигнала предела против часовой стрелки 16: Вход очистки команды позиции 17: Вход обнаружения поля 18: Вход переключения скорости командного импульса 19: Разрешение одновременного движения портала 20: Сигнал очистки выравнивания портала 21: Сигнал переключения начала координат 22: Сигнал запуска сброса начала отсчета</p>
P06-02	Уровень активности входного порта DI2	См.P06-00
P06-03	Выбор функции входного порта DI2	См.P06-01, по умолчанию: 13
P06-04	Уровень активности входного порта DI3	См.P06-00
P06-05	Выбор функции входного порта DI3	См.P06-01, по умолчанию: 14
P06-06	Уровень активности входного порта DI4	См.P06-00
P06-07	Выбор функции входного порта DI4	См.P06-01, по умолчанию: 15
P06-08	Уровень активности входного порта DI5	См.P06-00

Код	Параметр	Описание
P06-09	Выбор функции входного порта DI5	См.P06-01, по умолчанию: 7
P06-10	Уровень активности входного порта DI6	См.P06-00
P06-11	Выбор функции входного порта DI6	См.P06-01, по умолчанию: 8
P06-12	Уровень активности входного порта DI7	См.P06-00
P06-13	Выбор функции входного порта DI7	См.P06-01, по умолчанию: 5
P06-16	Уровень активности входного порта DI8	См.P06-00
P06-17	Выбор функции входного порта DI8	См.P06-01, по умолчанию: 16
P06-20	Уровень активности выходного порта DO1	Этот параметр определяет допустимый уровень выходного сигнала для выходного порта DO1. Диапазон настройки: 0...1, по умолчанию: 1. 0: При действительном состоянии оптопара отключается 1: При действительном состоянии оптопара включается
P06-21	Выбор функции выходного порта DO1	Этот параметр устанавливает функцию выходного порта DO1. Диапазон настройки: 0...11, по умолчанию: 3. 0: Недействительный пин 1: Выход тревоги 2: Выход разблокировки тормоза 3: Готовность серводвигателя 4: Завершение позиционирования 5: Подход к позиционированию 6: Выход постоянной скорости 7: Выход нулевой скорости двигателя 8: Выход обнаружения ограничения крутящего момента 9: Выход проверки предельной скорости 10: Выход предупреждения 11: Выход переключения скорости ввода импульсов команд 12: Завершение возврата в исходное положение 13: Завершение возврата в исходное электрическое положение
P06-22	Уровень активности выходного порта DO2	См.P06-20
P06-23	Выбор функции выходного порта DO2	См.P06-21, по умолчанию: 2
P06-24	Уровень активности выходного порта DO3	См.P06-20
P06-25	Выбор функции выходного порта DO3	См.P06-21, по умолчанию: 1
P06-26	Уровень активности выходного порта DO4	См.P06-20
P06-27	Выбор функции выходного порта DO4	См.P06-21, по умолчанию: 4

Код	Параметр	Описание
P06-28	Уровень активности выходного порта D05	См.P06-20
P06-29	Выбор функции выходного порта D05	См.P06-21, по умолчанию: 8
P06-40	Коэффициент усиления входного сигнала аналоговой команды скорости	Диапазон настройки: 10...2000, единица настройки: 1 об/мин/В. Установка коэффициента между аналоговым командным входом через CN1 и командой управления скоростью. Например, 500 означает 500 об/мин на В
P06-41	Постоянная фильтра аналоговой команды скорости	Диапазон настройки: 0...64.00, единица настройки: мс. Установка временного коэффициента фильтрации аналоговой команды, вводимой через CN1
P06-42	Смещение аналоговой команды скорости	Диапазон настройки: - 10.000...10.000, единица настройки: В. Установка смещения нуля аналогового командного входа с помощью CN1
P06-43	Коэффициент усиления аналоговой команды крутящего момента	Диапазон настройки: 0...100,0, единица настройки: 1%. Установка коэффициента между аналоговой командой, вводимой через CN1, и командой управления скоростью. Например, 30.0 представляет собой 30% номинального крутящего момента на Вольт
P06-44	Постоянная фильтра аналоговой команды крутящего момента	Диапазон настройки: 0...64.00, единица настройки: мс. Установка коэффициента времени фильтрации аналоговой команды, подаваемой через CN1
P06-45	Смещение аналоговой команды крутящего момента	Диапазон настройки: - 10.000...10.000, единица настройки: В. Установка смещения нуля аналогового командного входа с помощью CN1
P06-46	Мертвая зона аналоговой команды скорости	Диапазон настройки: 0...10.000, единица настройки: В. Установка значения напряжения мертвой зоны аналоговой команды скорости. Если аналоговая величина задана в диапазоне положительных и отрицательных значений, система по умолчанию установит ее на ноль
P06-47	Мертвая зона аналоговой команды крутящего момента	Диапазон настройки: 0...10.000, единица настройки: В. Установка значения напряжения мертвой зоны аналоговой команды крутящего момента. Если аналоговая величина задана в диапазоне положительных и отрицательных значений, система по умолчанию установит ее на ноль
<b>Параметры расширенных функций</b>		
P08-01	Режим идентификации направления вращения нагрузки	Диапазон настройки: 0...1. 0: Активен 1: Неактивен
P08-02	Максимальная скорость идентификации инерции	Диапазон настройки: 100...2000, единица настройки: об/мин. Наибольшая скорость вращения двигателя в автономном режиме идентификации инерции
P08-03	Время ускорения и замедления идентификации инерции	Диапазон настройки: 20...800, единица настройки: мс. Время ускорения и замедления двигателя при инерционной идентификации в автономном режиме

Код	Параметр	Описание
P08-04	Время ожидания после одиночной идентификации инерции	Диапазон настройки: 50...10000, единица настройки: мс. Время ожидания после завершения идентификации одиночной инерции
P08-05	Количество оборотов двигателя для завершения одной идентификации инерции	Этот параметр представляет собой значение количества оборотов, автоматически генерируемое в соответствии с заданными условиями P08-02, P08-03 и P08-04
P08-11	Режим выбора адаптивного notch-фильтра настройки	Диапазон настройки: 0...4. Параметры третьей и четвертой ловушек больше не обновляются автоматически, а сохраняются как текущие значения. Однако допускается ручной ввод
P08-20	Постоянная фильтрации команды крутящего момента	Диапазон настройки: 0...4. Параметры третьей и четвертой ловушек больше не обновляются автоматически, а сохраняются как текущие значения. Однако допускается ручной ввод
P08-25	Коэффициент компенсации помехового крутящего момента	Диапазон настройки: 0...100.0. Чем больше значение, тем сильнее способность противостоять помеховому крутящему моменту, но при этом может увеличиться шум при работе
P08-26	Постоянная времени фильтрации помехового крутящего момента	Диапазон настройки: 0...25.00, единица настройки: мс. Чем больше значение, тем сильнее эффект фильтрации, и рабочий шум может быть подавлен. Однако чрезмерная фазовая задержка влияет на эффект подавления помехового момента
P08-30	Частота notch-фильтра 1	Диапазон настройки: 50...5000, единица настройки: Гц. Центральная частота notch-фильтра 1, при значении 5000 notch-фильтр неактивен
P08-31	Ширина notch-фильтра 1	Диапазон настройки: 0...20. Класс ширины notch-фильтра 1 – это отношение ширины к центральной частоте
P08-32	Глубина notch-фильтра 1	Диапазон настройки: 0...99. Уровень глубины notch-фильтра 1 определяется как отношение амплитуды сигнала на выходе фильтра к амплитуде сигнала на его входе на центральной частоте. Чем больше параметр, тем меньше глубина и слабее эффект
P08-33	Частота notch-фильтра 2	Аналогично P08-30
P08-34	Ширина notch-фильтра 2	Аналогично P08-31
P08-35	Глубина notch-фильтра 2	Аналогично P08-32
P08-36	Частота notch-фильтра 3	Аналогично P08-30
P08-37	Ширина notch-фильтра 3	Аналогично P08-31
P08-38	Глубина notch-фильтра 3	Аналогично P08-32
P08-39	Частота notch-фильтра 4	Аналогично P08-30
P08-40	Ширина notch-фильтра 4	Аналогично P08-31
P08-41	Глубина notch-фильтра 4	Аналогично P08-32

### 11.3. Таблица мониторинга параметров.

Номер	Параметр	Описание	Единица измерения
d00.C. PU	Сумма командных импульсов позиции	Контроль количества импульсов, отправленных пользователем на серводрайвер, чтобы подтвердить, что нет потери импульсов	Единица инструкции
d01.F. PU	Сумма обратных импульсов позиции	Контроль количества импульсов, возвращаемых серводвигателем. Единица измерения такая же, как и у входных инструкций пользователя	Единица инструкции
d02.E. PU	Количество импульсов отклонения позиции	Контроль количества импульсов задержки позиции во время работы сервосистемы. Единица измерения такая же, как и у входных инструкций пользователя	Единица инструкции
d03.C. PE	Сумма заданных импульсов позиции / Обратные импульсы портала	Контроль количества импульсов, отправленных пользователем на серводрайвер. Единица измерения: для двигателя с абсолютным энкодером рассчитывается как 131072 бит за оборот. Если используется двигатель с инкрементальным энкодером, то количество линий энкодера умножается на 4 для каждого оборота	Единица энкодера / Единица инструкции
d04.F. PE	Сумма обратных импульсов позиции / Обратные импульсы портала	Контроль количества импульсов, возвращаемых серводвигателем. Единица измерения: для двигателя с абсолютным энкодером рассчитывается как 131072 бит за оборот. Если используется двигатель с инкрементальным энкодером, то количество линий энкодера умножается на 4 для каждого оборота	Единица энкодера / Единица инструкции
d05.E. PE	Отклонение положения	Контроль количества импульсов отставания положения во время работы сервосистемы. Единица измерения: для двигателя с абсолютным энкодером рассчитывается как 131072 бит за оборот. Если используется двигатель с инкрементальным энкодером, то количество линий энкодера умножается на 4 для каждого оборота	Единица энкодера / Единица инструкции
d06.C. Fr	Частота входного импульсного сигнала	Контроль частоты входного внешнего импульсного сигнала	кИмп/с
d07.C. SP	Команда управления скоростью	–	об/мин
d08.F. SP	Скорость двигателя	Контроль скорости серводвигателя во время его работы	об/мин
d09. C.tQ	Команда по крутящему моменту	Контроль крутящего момента во время работы серводвигателя	%
d10. F. tQ	Значение обратной связи по крутящему моменту	Контроль значения обратной связи по крутящему моменту во время работы серводвигателя	%
d11.AG.L	Средний крутящий момент	Контроль среднего крутящего момента серводвигателя за последние 10 секунд	%

Номер	Параметр	Описание	Единица измерения
d12.PE.L	Пиковый крутящий момент	Контроль пикового крутящего момента серводвигателя после включения питания	%
d13.oL	Коэффициент перегрузки	Контроль степени нагрузки серводвигателя за последние 10 секунд	%
d14.rG	Коэффициент нагрузки регенерации	Контроль степени нагрузки регенерационного резистора	%
d16.l. lo	Состояние входных портов IO	Контроль состояния входных портов CN1. Верхняя вертикальная черта обозначает высокий уровень (размыкание оптопары), а нижняя вертикальная черта – низкий уровень (замыкание оптопары). Соответствие вертикальных черт входным портам: справа налево на панели управления – di1-di4 соответственно	Бинарный
d17.o. lo	Состояние выходных портов IO	Контроль состояния выходных портов CN1. Верхняя вертикальная черта обозначает замыкание оптопары, нижняя вертикальная черта – размыкание оптопары. Соответствие вертикальных черт выходным портам: справа налево на панели управления – do1-do3 соответственно	Бинарный
d18.AnG	Механический угол двигателя	Контроль механического угла двигателя, один оборот составляет 360°	0.1°
d19.HAL	Последовательность фаз UVW двигателя	Контроль положения последовательности фаз двигателя с инкрементальным энкодера	-
d20.ASS	Значение одного оборота абсолютного энкодера	Этот параметр позволяет отслеживать значение обратной связи абсолютного энкодера. Значение меняется от 0000 до FFFF при одном обороте	0...0xFFFF
d21.ASH	Количество оборотов абсолютного энкодера	Этот параметр позволяет отслеживать количество оборотов абсолютного энкодера двигателя	-
d22.J-L	Коэффициент инерции	Контроль реальной инерции нагрузки двигателя	%
d23.dcp	Напряжение основной цепи (переменное значение)	Контроль значения напряжения основной цепи	В
d24.Ath	Температура драйвера	Контроль температуры драйвера	°C
d25.tiE	Накопленное время работы	Контроль времени работы драйвера	с
d26.1. Fr	Резонансная частота 1	Контроль первой резонансной частоты	Гц
d28.2. Fr	Резонансная частота 2	Контроль второй резонансной частоты	Гц
d30.Ai1	Входное напряжение аналоговой команды 1	Контроль напряжения входа аналоговой команды (V_REF) контура скорости	0.01 В
d31.Ai2	Входное напряжение аналоговой команды 2	Контроль напряжения входа аналоговой команды (T_REF) контура крутящего момента	0.01 В

## 12. Сообщения о неисправностях.

Тип ошибки	Код ошибки	Содержание сообщения
Отказ оборудования	AL.051	Ошибка параметра EEPROM
	AL.052	Ошибка конфигурации ПЛК
	AL.053	Неудачная инициализация
	AL.054	Ошибка системы
	AL.060	Ошибка выбора модели продукта
	AL.061	Ошибка сопоставления продукта
	AL.062	Ошибка хранения параметров
	AL.063	Обнаружение превышения тока
	AL.064	При включении серводвигателя обнаружено короткое замыкание на землю
	AL.066	Низкое напряжение питания блока управления серводрайвера
	AL.070	Ошибка сэмплирования АЦП 1
	AL.071	Ошибка сэмплирования тока
	AL.101	Ошибка установки AI
	AL.102	Ошибка распределения DI
	AL.103	Ошибка распределения DO
	AL.105	Ошибка установки электронного редуктора
	AL.106	Аномальная настройка выхода импульса с делением частоты
	AL.110	Повторное включение после установки параметров
	AL.401	Низкое напряжение
	AL.402	Высокое напряжение
	AL.410	Перегрузка (мгновенная максимальная нагрузка)
	AL.411	Перегрузка драйвера
	AL.412	Перегрузка двигателя (непрерывная максимальная нагрузка)
	AL.420	Превышение скорости
	AL.421	Обнаружение потери управления
	AL.422	Неконтролируемая ошибка
	AL.425	Слишком высокое напряжение сэмплирования АЦП
	AL.435	Перегрузка резистора предельного импульсного тока
	AL.436	Перегрузка БД
	AL.440	Перегрев радиатора
	AL.441	Перегрев двигателя
	AL.500	Превышение скорости выхода импульса с делением частоты
AL.501	Превышение отклонения позиции	
AL.502	Слишком большое отклонение позиции между замкнутым контуром регулирования по энкодеру и реальным положением двигателя	

Тип ошибки	Код ошибки	Содержание сообщения
	AL.505	Аномальный ввод импульсов Р-команды
	AL.550	Ошибка идентификации инерции
Ошибки энкодера	AL.600	Короткое замыкание на выходе энкодера
	AL.610	Отключение инкрементального энкодера
	AL.611	Потеря сигнала Z инкрементального энкодера
	AL.941	Параметры изменены, требуется перезагрузка питания

### 13. Протокол Modbus-RTU.

#### 13.1. Общие сведения.

Протокол Modbus – это шинный протокол, позволяющий одному ведущему устройству обмениваться данными с одним или несколькими ведомыми. Ведущее устройство может читать и записывать одиночные или множественные регистры.

Коммуникационный порт драйверов с поддержкой протокола Modbus-RTU представляет собой последовательный интерфейс, совместимый с RS485, который определяет разъем, кабельную проводку, уровень сигнала, скорость передачи и чётность. Контроллер использует технологию ведущего-ведомого, то есть ведущее устройство может начать передачу данных, запросы и другие устройства (ведомые) отвечают на запросы от ведущего устройства или выполняют действия, требуемые ведущим устройством.

Ведущее оборудование включает в себя процессор ведущего-ведомого и ПЛК. Ведомые включают в себя серводвигатели и шаговые двигатели. Взаимосвязь между ведущим и ведомым устройствами представлена на следующем рисунке:

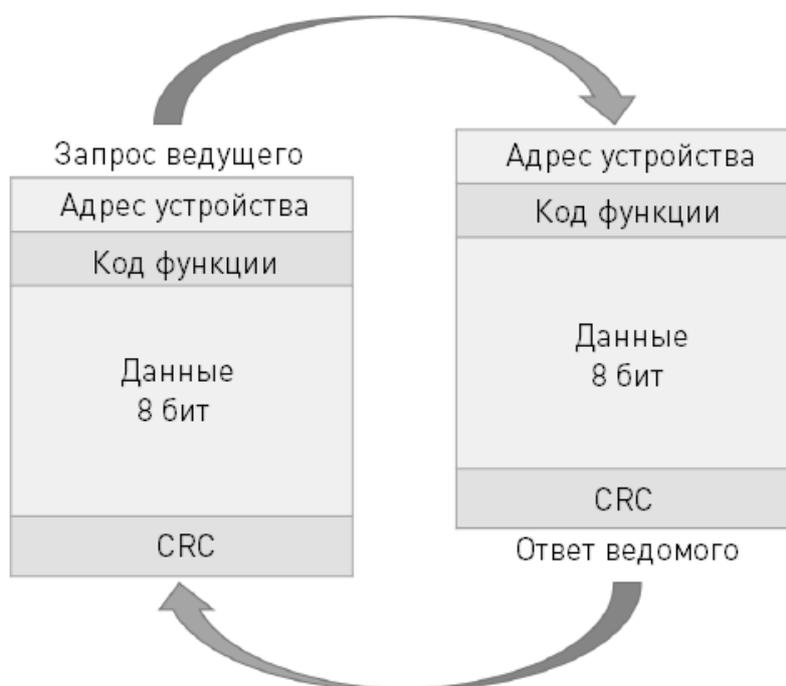


Рисунок 42 – Взаимосвязь между запросом и обратной связью ведущего и ведомого.

### 13.2. Формат сообщения Modbus RTU.

Modbus-RTU представляет собой технологию ведущего-ведомого типа, а проверка CRC осуществляется от битов адреса устройства до битов данных. Формат сообщения Modbus-RTU следующий:

Поле адреса	Поле кода функции	Поле данных	Младший байт CRC	Старший байт CRC
8 бит	8 бит	N*8 бит	8 бит	8 бит

Протокол Modbus определяет простую единицу протокола данных (PDU), независимую от нижележащих уровней коммуникации. Привязка протокола Modbus к конкретным шинам или сетям может вводить дополнительные поля в единицу данных приложения (ADU).

MODBUS использует представление «big-Endian» для адресов и элементов данных. Это означает, что при передаче числовой величины, превышающей один байт, сначала отправляется наиболее значимый байт.

### 13.3. Обработка сообщений.

Как ведомое устройство, драйвер ожидает приема данных, отправленных ведущим устройством. При получении данных производится проверка, являются ли они данными собственного ведомого устройства, и в случае подтверждения принимается соответствующее решение. Если в течение времени ожидания 3.5T не получено следующее сообщение, ведомое устройство принимает данные с ошибкой по умолчанию, предыдущие данные очищаются, и оно ожидает приема новых данных.

### 13.4. Структура кадра сообщения.

Сообщение, которым обмениваются «ведущий» и «ведомый», начинается с адреса ведомого устройства, за которым следует код функции и передача данных. Структура поля данных зависит от используемого кода функции. Код CRC передается в конце кадра сообщения. Структура кадра сообщения приведена в следующей таблице:

Адрес	Функция	Данные	CRC -код
1 байт	1 байт	N байт	2 байта

Адрес: адрес ведомого устройства Modbus (1...32).

Функция: код функции Modbus.

Данные: данные Modbus (адрес регистра, количество адресов регистров, данные регистров).

CRC-код: контрольная сумма кадра сообщения.

### 13.5. Широковещательное сообщение.

Ведущее устройство использует адрес ведомого 0 для обращения ко всем ведомым устройствам на шине. Широковещательные сообщения разрешены только с функциональными кодами записи 0x06 и 0x10. Широковещательные сообщения не требуют ответных кадров сообщений от ведомых устройств.

### 13.6. Коды функций Modbus.

Драйверы LK поддерживают следующие коды функций Modbus:

0x03: Чтение регистров хранения.

Этот код функции используется для чтения содержимого непрерывного блока регистров хранения в удаленном устройстве. Запрос PDU указывает начальный адрес регистра и количество регистров. В PDU регистры нумеруются, начиная с нуля. Таким образом, регистры с номерами 1...16 адресуются как 0...15. Данные регистра в ответном сообщении упакованы по два байта на регистр, с двоичным содержимым, выровненным по правому краю в каждом байте. Для каждого регистра первый байт содержит старшие биты, а второй байт содержит младшие биты.

0x06: Запись одного регистра.

Этот код функции используется для записи одного регистра хранения в удаленном устройстве. Запрос PDU указывает адрес регистра, который должен быть записан. Регистры нумеруются, начиная с нуля. Таким образом, регистр с номером 1 адресуется как 0. Нормальным ответом является эхо-запрос, возвращаемый после записи содержимого регистра.

0x10: Запись нескольких регистров.

Этот код функции используется для записи блока смежных регистров (от 1 до 123 регистров) в удаленном устройстве.

Запрашиваемые значения указываются в поле данных запроса. Данные упаковываются по два байта на регистр.

Нормальный ответ возвращает код функции, начальный адрес и количество записанных регистров.

**Примечание:** количество адресов 16-битного регистра равно 1, а количество адресов 32-битного регистра равно 2. Регистры 32-битного формата могут быть записаны только с использованием функционального кода 0x10.

### 13.6.1 Чтение регистров.

Кадр запроса:

Адрес ведомого устройства	1 байт	0xXX
Код функции	1 байт	0x03
Начальный адрес	2 байта	0xXXXX
Количество регистров	2 байта	1...126
Контрольная сумма CRC (младший байт)	1 байт	0xXX
Контрольная сумма CRC (старший байт)	1 байт	0xXX

Кадр ответа:

Адрес ведомого устройства	1 байт	0xXX
Код функции	1 байт	0x03
Начальный адрес	1 байт	-
Количество регистров	N байт	-
Контрольная сумма CRC (младший байт)	1 байт	0xXX
Контрольная сумма CRC (старший байт)	1 байт	0xXX

Пример: Чтение значения 32-битного регистра (0x607 Ah).

Если значение регистра 0x6000 равно 0,

запрос: 01 03 607A 0002 FBD2 (шестнадцатеричный);

ответ: 01 03 04 0003 0D40 0F53 (шестнадцатеричный).

Если значение регистра 0x6000 равно 1,  
запрос: 01 03 607A 0002 FBD2 (шестнадцатеричный);  
ответ: 01 03 04 0D40 0003 B94A (шестнадцатеричный).

Если значение регистра 0x6000 равно 0, запрос сообщения объясняется следующим образом:

Сообщение	01	03	607A	0002	FBD2
Объяснение	ID ведомого	Код функции	Начальный адрес	Количество адресов	Контрольная сумма

Ответ сообщения объясняется следующим образом:

Сообщение	01	03	04	0003	0D40	0F53
Объяснение	ID ведомого	Код функции	Количество адресов	Данные от адреса 1	Данные от адреса 2	Контрольная сумма

### 13.6.2 Запись одного регистра.

Кадр запроса:

Адрес ведомого устройства	1 байт	0xXX
Код функции	1 байт	0x06
Адрес регистра	2 байта	0xFFFF
Значение регистра	2 байта	0xFFFF
Контрольная сумма CRC (младший байт)	1 байт	0xXX
Контрольная сумма CRC (старший байт)	1 байт	0xXX

Кадр ответа:

Адрес ведомого устройства	1 байт	0xXX
Код функции	1 байт	0x06
Адрес регистра	2 байта	0xFFFF
Значение регистра	2 байта	0xFFFF
Контрольная сумма CRC (младший байт)	1 байт	0xXX
Контрольная сумма CRC (старший байт)	1 байт	0xXX

**Примечание:** 32-битный регистр нельзя записать с использованием функционального кода 0x06, для записи необходимо использовать функциональный код 0x10.

Пример: Запись значения 0x0003 в 16-битный регистр ведомого устройства с адресом 2 (slave2) (0x6060h). Данные запроса и ответа:

Сообщение	02	06	6060	0003	XXXX
Объяснение	Адрес ведомого	Код функции	Адрес регистра	Данные	Контрольная сумма

### 13.6.3 Запись нескольких регистров.

Кадр запроса:

Адрес ведомого устройства	1 байт	0xXX
Код функции	1 байт	0x10
Начальный адрес	2 байта	0xFFFF
Количество регистров	2 байта	0xFFFF
Количество байт данных	1 байт	0xXX
Данные регистров	N*2 байт	0xXX
Контрольная сумма CRC (младший байт)	1 байт	0xXX
Контрольная сумма CRC (старший байт)	1 байт	0xXX

Кадр ответа:

Адрес ведомого устройства	1 байт	0xXX
Код функции	1 байт	0x10
Начальный адрес	2 байта	0xFFFF
Количество регистров	2 байта	0xFFFF
Контрольная сумма CRC (младший байт)	1 байт	0xXX
Контрольная сумма CRC (старший байт)	1 байт	0xXX

Пример: 0x0064 записывается в 16-битный регистр профиля ускорения (6083h) и профиля замедления (6084h).

Запрос: 01 10 6083 0002 04 0064 0064 53EC (шестнадцатеричный).

Сообщение	01	10	6083	0002	04	0064	0064	53EC
Объяснение	Адрес ведомого	Код функции	Начальный адрес	Кол-во регистров	Кол-во байт	Записано в 0x6083	Записано в 0x6084	Контрольная сумма

Ответ: 01 10 6083 0002 AE20 (шестнадцатеричный).

Сообщение	01	10	6083	0002	AE20
Объяснение	Адрес ведомого	Код функции	Начальный адрес	Кол-во регистров	Контрольная сумма

### 13.6.4 Код ошибки.

Кадр ответа:

Адрес	1 байт	0xXX
Код ошибки	1 байт	Код функции + 0x80
Код исключения	1 байт	0...11
Контрольная сумма CRC (младший байт)	1 байт	0xXX
Контрольная сумма CRC (старший байт)	1 байт	0xXX

Пример: запись 0x0003 в 16-битный регистр ведомого устройства 1 (0x6090h). Произошло исключение, возвращено отсутствие этого регистра.

Запрос: 01 06 6090 0003 D7E6 (шестнадцатеричный).

Сообщение	01	06	6090	0003	D7E6
Объяснение	Адрес ведомого	Код функции	Адрес регистра	Записанные данные	Контрольная сумма CRC

Ответ: 01 86 0B 03A7 (шестнадцатеричный).

Сообщение	01	86	0B	03A7
Объяснение	Адрес ведомого	Код ошибки	Адрес регистра	Контрольная сумма CRC

### 13.7. Поле данных.

Поле данных используется для передачи кода функции и конкретных данных, например: количество байт, начальный адрес регистра, адрес чтения и записи, значение данных и так далее. Учтите, что 16-битный регистр имеет адресное число 1, а 32-битный регистр имеет адресное число 2. 32-битные регистры можно записывать только с помощью кода функции 0x10.

### 13.8. Контрольная сумма с циклическим избыточным кодом (CRC).

Последний кадр сообщения – это контрольная сумма CRC 16 из 2 байт. Контрольная сумма вычисляется следующим образом:  $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ .

Сначала передается младший байт, затем старший байт.

### 13.9. Ошибочный ответ.

При обнаружении ошибочного сообщения запроса от главного устройства, например, если получен недопустимый адрес регистра, старший бит кода функции устанавливается в 1. Последующая передача включает однобайтовый код ошибки, описывающий ошибку.

Код	Название	Значение
1	Неверная функция	Код функции недопустим
2	Неверный адрес данных	Ведомое устройство имеет недопустимый адрес данных
3	Неверное значение данных	Ведомое устройство имеет недопустимые значения данных
4	Ошибка связанного устройства	Внутренняя ошибка ведомого устройства
5	Запись в регистр только для чтения	Невозможно выполнить соответствующую операцию записи
6	Занято, отклонение сообщения	Ведомое устройство не готово принять сообщение
7	Чтение регистра только для записи	Невозможно выполнить соответствующую операцию чтения
8	Ошибка записи данных	Количество байт не соответствует количеству регистров
9	Ошибка четности	Ошибка четности (с конфигурацией четности)
10	Ошибка проверки CRC	Произошла ошибка при проверке CRC, запрос на повторную передачу данных
11	Регистр чтения/записи не существует	Адрес регистра чтения/записи не существует, не может быть выполнен

### 13.10. Мониторинг узла.

Поскольку серводрайвер поддерживает протоколы CiA402 и часть протокола CiA301 для управления движением, мастер может определить, отключился ли ведомый узел, установив время жизни ведомого, чтобы остановить его вовремя.

Время жизни = Время охраны (0x100C) × Фактор времени жизни (0x100D).

Если ведомый узел не опрашивается мастером на значение регистра мониторинга (0x6039) в течение времени жизни, он считается отключенным.

Пример:

01 06 10 0C 03 E8 4D B7 – установка времени охраны на 100 мс;

01 06 10 0D 00 02 9D 08 – установка фактора времени жизни на 2;

01 03 60 39 00 01 4A 07 – чтение регистра 0x6039.

Регистр 0x100C установлен на 1000 мс и регистр 0x100D установлен на 2. Другими словами, если сообщение о чтении регистра 0x6039 не будет получено ведомым от мастера в течение 2 секунд, ведомый узел считается отключенным, и все действия будут остановлены.

**Примечание.** Чтобы отключить мониторинг, регистры 0x100C и 0x100D должны быть установлены в 0, и регистр 0x6039 должен быть прочитан снова.

### 13.11. Регистры и управление устройством.

#### 0x1001 Регистр ошибки

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
1001h	UNSIGNED16	RO (только чтение)	0

Этот объект предоставляет информацию об ошибках. В каждом бите регистра хранится флаг, указывающий на определенный тип ошибки.

Бит 0: обобщенная ошибка;

Бит 1: ошибка по току;

Бит 2: ошибка по напряжению;

Бит 3: ошибка температуры;

Бит 4: ошибка связи;

Бит 5: защита от ошибки превышения положения (только для серво-шаговых и серводрайверов);

Бит 6: зарезервировано (по умолчанию 0);

Бит 7: потеря фазы двигателя.

#### 0x1008 Имя устройства производителя

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
1008h	Строка	RO (только чтение)	XXX

#### 0x1009 Версия аппаратного обеспечения производителя

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
1009h	Строка	RO (только чтение)	XXX

### 0x100A Версия программного обеспечения производителя

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
100Ah	Строка	RO (только чтение)	XXX

Номер версии внутреннего программного обеспечения устройства.

### 0x100C Время охраны

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
100Ch	UNSIGNED16	RW (чтение и запись)	0

### 0x100D Коэффициент времени жизни

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
100Dh	UNSIGNED16	RW (чтение и запись)	0

Жизненный цикл = Время охраны (0x100C) × Коэффициент времени жизни (0x100D). Если в течение времени жизни ведомое устройство не опрашивается на значение регистра мониторинга (0x6039) главным устройством, ведомое устройство считается отключенным.

Регистр 0x100C установлен как 1000 мс, а регистр 0x100D установлен как 2. Другими словами, если сообщение о чтении регистра 0x6039 главным устройством не получено ведомым устройством в течение 2 секунд, ведомое устройство считается отключенным, и все действия останавливаются.

### 0x6000 Регистр формата

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6000h	UNSIGNED16	RO (только чтение)	0

Формат хранения 32-битного регистра:

– когда 0x6000=0, высокие 16 бит находятся в предыдущем адресе, низкие 16 бит – в следующем адресе;

– когда 0x6000=1, низкие 16 бит находятся в предыдущем адресе, а высокие 16 бит – в следующем адресе.

### 0x6039 Регистр мониторинга

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6039h	UNSIGNED16	RO (только чтение)	0

Для мониторинга состояния узла. Если сообщение из регистра 0x6039, прочитанное главным устройством, не получено ведомым устройством в течение 2 секунд, ведомое устройство считается отключенным, и все действия останавливаются. Чтобы отключить мониторинг, необходимо записать 0 в регистры 0x100C и 0x100D, а затем повторно прочитать значение из регистра 0x6039.

## 0x6040 Управляющее слово

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6040h	UNSIGNED16	WO (только запись)	0

Управляющее слово для драйвера. Используется для включения или выключения питания драйвера и тормозного выхода, запуска и остановки двигателя в различных режимах работы, сброса ошибки и так далее.

Биты управляющего слова определяются следующим образом:

Байт	Бит	Определение бита				
		Режим позиционирования	Режим скорости	Режим возврата	Режим крутящего момента	
LSB	0	0 → 1: Параметры и инициализация переменных (отключение тормоза)				
	1	0 → 1: Подача питания на драйвер (открытие тормоза)				
	2	0 → 1: Быстрое торможение				
	3	0 → 1: Включение двигателя				
		1 → 0: Отключение двигателя				
	4	0 → 1: Отбор позиции	Резерв	Начало возврата в начальное положение	Резерв	
	5	0: Завершить текущую позицию, а затем выполнить следующую		Резерв	Резерв	Резерв
		1: Прямой запуск к следующей заданной позиции				
6	0: Абсолютное позиционирование		Резерв	Резерв	Резерв	
	1: Относительное позиционирование					
7	0 → 1: Сброс и очистка ошибок					
MSB	8	0 → 1: Останов				
		1 → 0: Нормальная работа				
	9	0: Завершить предыдущую позицию и запустить следующую позицию		Резерв	Резерв	Резерв
1: Не останавливать текущую позицию и следующую позицию						
	10...15	Резерв				

Шаблоны битов в управляющем слове, которые вызывают различные команды управления устройством:

Команда	Бит управляющего слова				
	Сброс ошибки (бит 7)	Разрешение работы (бит 3)	Быстрый останов (бит 2)	Включение напряжения (бит 1)	Инициализация устройства (бит 0)
Инициализация	0	X	X	X	1
Открытие тормоза	0	0	0	1	1
Разрешение работы устройства	0	1	1	1	1
Быстрый останов	0	X	0	1	X
Запрет включения	0	0	1	1	1
Сброс ошибки	0 → 1	X	X	X	X

### 0x6041 Слово состояния

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6041h	UNSIGNED16	RO (только чтение)	0

Слово состояния указывает на текущее состояние драйвера. Никакие биты не фиксируются.

Байт	Бит	Определение бита				
		Режим позиционирования	Режим скорости	Режим возврата в начальное положение	Режим крутящего момента	
LSB	0	0: неподготовленная инициализация    1: готовность к инициализации				
	1	0: инициализация драйвера не завершена    1: завершение инициализации драйвера				
	2	0: отключение драйвера    1: включение двигателя				
	3	0: нормальный статус драйвера    1: статус ошибки драйвера				
	4	0: драйвер не работает    1: драйвер работает нормально				
	5	0: нормальная работа    1: быстрая остановка				
	6	0: нормальная работа    1: устройство входит в состояние инициализации				
	7	0: нормальная работа    1: предупреждение (MSB)				
MSB	8	0: нормальная работа    1: остановка двигателя				
	9	0: двигатель остановлен    1: двигатель работает				
	10	0	Не достигнуто	Bit8=0: целевая скорость не достигнута. Bit8=1: замедление	Bit8=0: позиция начальной точки не достигнута. Bit8=1: замедление	Bit8=0: целевой момент не достигнут. Bit8=1: замедление
		1	Достигнуто	Bit8=0: целевая скорость достигнута. Bit8=1: скорость=0	Bit8=0: позиция начальной точки достигнута. Bit8=1: скорость=0	Bit8=0: целевой момент достигнут. Bit8=1: скорость=0
	11	Программное обеспечение механического ограничения исходного положения				
12	0	Невозможно задать новое положение	Скорость не равна 0	Операция поиска исходного положения не завершена	Не достигнут целевой момент	

Байт	Бит	Определение бита			
	1	Возможно задать новое положение	Скорость равна 0	Операция поиска исходного положения завершена	Достигнут целевой момент
13	0	Нормальная работа	Нет максимального ускорения	Нет ошибки при поиске исходного положения	Резерв
	1	Ошибка превышения положения	Максимальное ускорение	Ошибка при поиске исходного положения	
14	CW – ограничение по часовой стрелке				
15	CCW – ограничение против часовой стрелки				

Значение статусного слова (в двоичном виде) и состояние устройства:

Значение статусного слова (в двоичном виде)	Состояние устройства
XXXX XXXX X0XX 0000	Устройство не инициализировано
XXXX XXXX X01X 0001	Устройство инициализировано
XXXX XXXX X01X 0011	Питание устройства включено и устройство работает
XXXX XXXX X01X 0111	Устройство включено
XXXX XXXX X00X 0111	Активен режим быстрой остановки
XXXX XXXX X0XX 1111	Произошла аварийная сигнализация устройства
XXXX XXXX X0XX 1000	Устройство находится в состоянии ошибки

#### 0x605A Код опции быстрого останова

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
605Ah	INTERGER16	RW (чтение и запись)	0

Этот регистр задает поведение устройства при быстром останове.

Значение	Описание
-32768...-1	Специфичные для производителя
1	Замедление по медленному тормозному спуску
2	Замедление по быстрому тормозному спуску
3...32767	Немедленная остановка

#### 0x605D Код опции останова

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
605Dh	INTERGER16	RW (чтение и запись)	0

Этот регистр определяет, какие действия следует предпринять, если активен бит 8 (останов) в управляющем слове.

Значение	Описание
-32768...-1	Специфичные для производителя
1	Остановка с текущим замедлением
2	Остановка с быстрой скоростью
3...32767	Немедленная остановка

### 0x6060 Режим работы

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6060h	INTERGER16	WO (только запись)	0

Этот регистр переключает фактически выбранный режим работы.

Значение	Описание
1	Режим профиля положения
2	Скоростной режим
3	Режим профиля скорости
4	Режим профиля крутящего момента (только для сервосистем)
6	Режим возврата в исходное положение

### 0x6061 Отображение режимов работы

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6061h	INTERGER16	RO (только чтение)	0

Отображение режимов работы показывает текущий режим работы. Значение, возвращаемое функцией, соответствует значению кода опций режимов работы (индекс 6060h).

### 0x6064 Фактическое значение позиции

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6064h	INTERGER32	RO (только чтение)	0

Этот объект представляет собой фактическое значение измерения позиции в установленных пользователем единицах.

### 0x606C Фактическое значение скорости

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
606Ch	INTERGER32	RO (только чтение)	0

Фактическое значение скорости также представлено в единицах скорости и связано с скоростью, используемой как вход для контроллера скорости. Единица измерения: об/с или

об/мин. Например, если значение индекса 606С равно 100, это означает, что текущая скорость составляет 10 об/с или 600 об/мин.

### 0x607A Целевая позиция

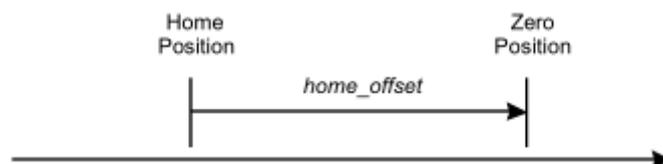
Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
607Ah	INTERGER32	RW (чтение и запись)	0

Целевая позиция – это позиция, в которую должен переместиться привод в режиме позиционирования. Связанные параметры – целевая скорость, ускорение и замедление. Целевая позиция связана с различными подразделениями и может рассматриваться как вычисление или связанный параметр в зависимости от бита 6 в контрольном слове.

### 0x607C Смещение исходной («домашней») позиции

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
607Ch	INTERGER32	RW (чтение и запись)	0

Смещение исходной позиции представляет собой разницу между нулевой позицией для приложения и исходной позицией станка (найденной во время наведения), она измеряется в единицах позиции. Во время наведения определяется исходная позиция станка, а после завершения наведения нулевая позиция смещается относительно исходной позиции путем добавления смещения нулевой позиции к исходной позиции. Все последующие абсолютные перемещения должны выполняться относительно этой новой нулевой позиции. Это иллюстрируется на следующей диаграмме:



### 0x6081 Профильная скорость

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6081h	UNSIGNED32	RW (чтение и запись)	0

Профильная скорость – это скорость, обычно достигаемая в конце ускорения во время профилированного движения, и она действительна для обоих направлений движения. Профильная скорость задается в единицах скорости, определяемых пользователем.

Если параметр 45 драйвера равен 0, единицей измерения профильной скорости является 0.1 об/мин. Например, если профильная скорость равна 100, то фактическая скорость его движения составляет 10 об/мин (= 600 об/мин).

Если параметр 45 драйвера равен 1, единицей измерения профильной скорости является 1/об/мин. Например, если параметр 17 привода равен 13 (обороты = 10000), а профильная скорость равна 100, то фактическая скорость движения составляет 0.01 об/мин.

### 0x6083 Профильное ускорение

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6083h	UNSIGNED16	RW (чтение и запись)	0

Профильное ускорение задается в единицах ускорения, определяемых пользователем.

Если параметр 45 драйвера равен 0, то единицей профильного ускорения является 0.1 об/с<sup>2</sup>. Например, если профильное ускорение равно 100, то фактическое ускорение его движения составляет 10 об/с<sup>2</sup>.

Если параметр 45 драйвера равен 1, единица измерения профильного ускорения равна 1/об\*10об/с<sup>2</sup>. Например, если параметр 17 привода равен 13 (обороты = 10000) и профильное ускорение равно 100, то фактическое ускорение движения составляет 0.1 об/с<sup>2</sup>.

### 0x6084 Профильное замедление

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6084h	UNSIGNED16	RW (чтение и запись)	0

Профильное замедление указывается в тех же единицах, что и профильное ускорение (см. 6083h).

### 0x6085 Замедление быстрой остановки

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6085h	UNSIGNED16	RW (чтение и запись)	0

Замедление быстрой остановки – это замедление, используемое для остановки двигателя, если подана команда «Quick Stop» и код опции быстрой остановки (см. 605Ah) установлен на 2. Замедление быстрой остановки задается в тех же единицах, что и профильное ускорение.

### 0x6098 Метод выхода на исходную («домашнюю») позицию

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6098h	INTEGER16	RW (чтение и запись)	0

Объект «Метод выхода на исходную позицию» определяет метод, который будет использоваться во время выхода на исходную позицию (метод 1...10).

### 0x6099 Скорости выхода на исходную («домашнюю») позицию

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6099h	UNSIGNED32	RW (чтение и запись)	0

Этот элемент в словаре объектов определяет скорости, используемые во время выхода на исходную позицию и выражается в единицах скорости. Скорость во время поиска выключателя. Обратите внимание, что этот диапазон значений от 0 до 100000. Скорость выхода на исходную позицию указывается в тех же единицах, что и профильная скорость (см. 6081h).

### 0x609A Ускорение выхода на исходную позицию

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
609Ah	UNSIGNED16	RW (чтение и запись)	0

Ускорение выхода на исходную позицию устанавливает ускорение, которое будет использоваться для всех ускорений и замедлений со стандартными режимами выхода на исходную позицию, и выражается в единицах ускорения. Ускорение выхода на исходную позицию указывается в тех же единицах, что и профильное ускорение (см. 6083h).

### 0x609B Скорость поиска нулевой точки

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
609Bh	UNSIGNED32	RW (чтение и запись)	0

Диапазон значений скорости: от 0 до 100000, выход за пределы этого диапазона приведет к сбою операции выхода на нулевую позицию. Эта скорость указывается в тех же единицах, что и профильная скорость (см. 6081h).

### 0x6071 Целевой момент (только для серводвигателей)

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6071h	UNSIGNED16	RW (чтение и запись)	0

Этот параметр является входным значением для регулятора момента в режиме профильного момента, и значение указывается в тысячных долях номинального момента. Например, если входное значение равно 500, то выходной момент двигателя установлен как 500% от номинального момента. Диапазон значений: от 0 до 1000.

### 0x6072 Максимальный крутящий момент (только для серводвигателей)

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6072h	UNSIGNED16	RW (чтение и запись)	0

Это значение представляет собой максимально допустимый крутящий момент в двигателе и выражается в тысячных долях от номинального значения. Диапазон значений: от 0 до 1000.

### 0x6077 Фактическое значение крутящего момента (только для серводвигателей)

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6077h	UNSIGNED16	RW (чтение и запись)	0

Фактическое значение крутящего момента соответствует мгновенному значению крутящего момента в двигателе. Значение представлено в тысячных долях от номинального значения крутящего момента.

**0x6087 Коэффициент наклона крутящего момента (только для серводвигателей)**

Регистр	Тип данных	Тип доступа	Значение по умолчанию
6087h	UNSIGNED16	RW (чтение и запись)	0

Текущее фактическое значение относится к мгновенному значению тока в двигателе. Значение представлено в тысячных долях от номинального значения тока.

**13.12. Описания адресов регистров связи Modbus-RTU.**

Адрес регистра	Тип доступа	Тип данных	Описание
0x1001	RO	UNSIGNED16	Ошибка устройства
0x1008	RO	Строка	Имя устройства производителя
0x1009	RO	Строка	Версия аппаратного обеспечения производителя
0x100A	RO	Строка	Версия программного обеспечения производителя
0x100C	RW	UNSIGNED16	Время охраны
0x100D	RW	UNSIGNED16	Коэффициент времени жизни
0x6000	RW	UNSIGNED16	Формат хранения 32-битного регистра
0x605A	RW	INTEGER16	Способ быстрого останова
0x605D	RW	INTEGER16	Способ останова
0x6040	WO	UNSIGNED16	Состояние драйвера и управляющее слово движения
0x6060	WO	INTEGER16	Режимы работы
0x6081	RW	INTEGER32	Целевая скорость
0x6083	RW	INTEGER16	Ускорение двигателя при движении
0x6084	RW	INTEGER16	Замедление двигателя при движении
0x6085	RW	UNSIGNED16	Замедление быстрой остановки
0x607A	RW	INTEGER32	Позиция, на которую движется привод
0x607C	RW	INTEGER32	Смещение между исходной позицией и нулевой позицией
0x6098	RW	INTEGER16	Метод выхода на исходную позицию
0x6099	RW	UNSIGNED32	Скорость поиска начала координат станка
0x609A	RW	UNSIGNED16	Ускорение/замедление при выходе на исходную позицию
0x609B	RW	UNSIGNED32	Скорость поиска нулевой координаты
0x6071	RW	UNSIGNED16	Целевой момент (только для серводвигателей)
0x6087	RW	UNSIGNED16	Крутизна момента (только для серводвигателей)
0x6039	RO	UNSIGNED16	Регистр мониторинга
0x6041	RO	UNSIGNED16	Текущее состояние драйвера
0x6061	RO	INTEGER16	Текущий режим работы
0x6064	RO	INTEGER32	Позиция в текущий момент в режиме позиции
0x606C	RO	INTEGER32	Скорость в текущий момент
0x6077	RO	UNSIGNED16	Фактический момент (только для серводвигателей)

**Примечание.** Если вы хотите использовать функцию записи с кодом 0x10 для последовательной записи в регистры, убедитесь, что регистры, в которые вы пишете, идут последовательно в таблице. Например, если вы хотите записать в регистры 0x6041, 0x6061 и 0x6064, убедитесь, что они идут друг за другом в таблице. Это позволит вам использовать одну команду для записи в эти регистры.

### 13.13. Пример программы.

В этом разделе будет рассмотрен пример программирования в режиме позиционирования. Регистры в примере:

Адрес регистра	Вводимое значение (фактическое значение)	Тип данных	Единица измерения (фактическое значение)	Описание
607Ah	200000	INT32		Целевая позиция
	-200000			
6081h	50 (5)	INT32	об/мин	Профильная скорость
6083h	100 (10)	UNINT16	об/мин/с <sup>2</sup>	Профильное ускорение
6084h	100 (10)	UNINT16	об/мин/с <sup>2</sup>	Профильное замедление
6085h	100 (10)	UNINT16	об/мин/с <sup>2</sup>	Ускорение быстрого останова

**Примечание.** Количество адресов регистров 16 бит составляет 1, а количество адресов регистров 32 бит составляет 2. 32-битные регистры могут быть записаны только с использованием функционального кода 0x10.

Предположим, что идентификатор ведомого равен 1. Предварительно запишем следующие значения регистров:

- Контрольное слово (рег.0x6040 = 0x000F)
- Режимы работы (рег.0x6060 = 0x0001)
- Профильная скорость (рег.0x6081 = 0x00000064)
- Профильное ускорение (рег.0x6083 = 0x0064)
- Профильное замедление (рег.0x6084 = 0x0064)
- Замедление быстрой остановки (рег.0x6085 = 0x0064)
- Целевая позиция (рег.0x607A = 0x00030D40)

Эти значения могут быть записаны либо с использованием функционального кода 0x10 для всех регистров вместе, либо записаны по отдельности с использованием функционального кода 0x06.

Запрос:

01 10 6040 0009 12 000F 0001 0000 0064 0064 0064 0064 0003 0D40 401C

Сообщение	01	10	6040	0009	12	000F	0001
Описание	ID ведомого	Код функции	Начальный адрес	Количество регистров	Количество байт	Записано в 0x6040	Записано в 0x6060

0000	0064	0064	0064	0064	0003	0D40	401C
Записано в 0x6081 старшие 16 бит	Записано в 0x6081 младшие 16 бит	Записано в 0x6083	Записано в 0x6084	Записано в 0x6085	Записано в 0x607A старшие 16 бит	Записано в 0x607A младшие 16 бит	CRC

Ответ:

01 10 6040 0009 1FDB

Сообщение	01	10	6040	0009	1FDB
Описание	ID ведомого	Код функции	Начальный адрес	Количество регистров	CRC

### 13.14. Контрольная сумма CRC.

Контроль циклического избыточного кода (CRC) представляет собой 2-байтовое значение, содержащее 16-битные двоичные данные. Значение CRC вычисляется отправляющим устройством и добавляется к сообщению. При получении сообщения принимающее устройство повторно вычисляет значение CRC и сравнивает вычисленное значение с фактическим значением, полученным в поле CRC. Если они не совпадают, возникает ошибка.

В начале вычисления CRC, все 16 бит регистра устанавливаются в 1. Затем следующие два 8-битных данных помещаются в текущий регистр. Начальные, стоповые и контрольные биты не добавляются в расчет.

Во время генерации кода CRC каждые 8 бит данных и значение регистра используются для операции XOR (исключающее ИЛИ), и результат сдвигается вправо (в направлении младшего значащего бита, LSB), а 0 используется для заполнения старшего значащего бита (MSB). Если LSB равен 1, он будет XOR с предустановленным фиксированным значением, если LSB равен 0, то XOR не выполняется. Этот процесс повторяется, пока сдвиг не выполнится 8 раз. После завершения восьмого сдвига следующие 8 бит данных и текущее значение регистра снова подвергаются операции XOR. После обработки всей информации окончательное значение регистра становится значением CRC.

Процесс генерации CRC:

- 1) Установить 16-битный регистр CRC в FFFFh.
- 2) Провести операцию исключающего ИЛИ (XOR) между первыми 8 битами данных и младшими 8 битами регистра CRC, результат поместить в регистр CRC.
- 3) Сдвинуть регистр CRC на один бит вправо, заполнив MSB нулем, и проверить LSB.
- 4) Если LSB равен 0: повторить шаг 3, затем снова сдвинуть вправо. Если LSB равен 1: провести операцию XOR между регистром CRC и значением A001h.
- 5) Повторять шаги 3 и 4 до завершения 8 сдвигов, завершая обработку 8-битного байта.
- 6) Повторить шаги 2-5 для обработки следующего 8-битного данных, пока все байты не будут обработаны.
- 7) Окончательное значение регистра CRC является значением CRC.
- 8) Добавить значение CRC в сообщение: сначала отправляются младшие 8 бит, затем старшие 8 бит.

#### 14. Устойчивость к воздействию внешних факторов.

Охлаждение	Естественное или принудительное	
Рабочая среда	Окружающая среда	Избегать запыленности, масляного тумана и агрессивных газов
	Температура воздуха	+10°C ~+35°C
	Влажность, не более	60%
	Рабочая температура	< +35°C
	Вибрация	<0.5g
Температура хранения	+5°C~+40°C	

#### 15. Правила и условия безопасной эксплуатации.

Перед подключением и эксплуатацией изделия ознакомьтесь с паспортом и соблюдайте требования безопасности.

Изделие может представлять опасность при его использовании не по назначению. Оператор несет ответственность за правильную установку, эксплуатацию и техническое обслуживание изделия.

При повреждении электропроводки изделия существует опасность поражения электрическим током. При замене поврежденной проводки оборудование должно быть полностью отключено от электрической сети. Перед уборкой, техническим обслуживанием и ремонтом должны быть приняты меры для предотвращения случайного включения изделия.

#### 16. Приемка изделия.

После извлечения изделия из упаковки необходимо:

- проверить соответствие данных паспортной таблички изделия паспорту и накладной;
- проверить оборудование на отсутствие повреждений во время транспортировки и погрузки/разгрузки.

В случае несоответствия технических характеристик или выявления дефектов составляется акт соответствия.

#### 17. Монтаж и эксплуатация.

Работы по монтажу и подготовке оборудования должны выполняться только квалифицированными специалистами, прошедшими инструктаж по технике безопасности и изучившими настоящее руководство, Правила устройства электроустановок, Правила технической эксплуатации электроустановок, типовые инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок.

По окончании монтажа необходимо проверить:

- правильность подключения выводов оборудования к электросети;
- исправность и надежность крепежных и контактных соединений;
- надежность заземления;
- соответствие напряжения и частоты сети указанным на маркировке изделия.

## **18. Маркировка и упаковка.**

### **18.1. Маркировка изделия.**

Маркировка изделия содержит:

- товарный знак;
- наименование или условное обозначение (модель) изделия;
- серийный номер изделия;
- дату изготовления.

Маркировка потребительской тары изделия содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение и серийный номер;
- год и месяц упаковывания.

### **18.2. Упаковка.**

К заказчику изделие доставляется в собранном виде. Оборудование упаковано в картонный коробок. Все разгрузочные и погрузочные перемещения вести с особым вниманием и осторожностью, обеспечивающими защиту от механических повреждений.

При хранении упакованного оборудования необходимо соблюдать следующие условия:

- не хранить под открытым небом;
- хранить в сухом и незапыленном месте;
- не подвергать воздействию агрессивных сред и прямых солнечных лучей;
- оберегать от механических вибраций и тряски;
- хранить при температуре от +5°C до +40°C, при влажности не более 60% (при +25°C).

## **19. Условия хранения изделия.**

Изделие должно храниться в условиях по ГОСТ 15150-69, группа У4, УХЛ4 (для хранения в помещениях (объемах) с искусственно регулируемыми климатическими условиями, например в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных и других, в том числе хорошо вентилируемых подземных помещениях).

Для хранения в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом) при температуре от +5°C до +40°C и относительной влажности воздуха не более 60% (при +25°C).

Помещение должно быть сухим, не содержать конденсата и пыли. Запыленность помещения в пределах санитарной нормы. В воздухе помещения для хранения изделия не должно присутствовать агрессивных примесей (паров кислот, щелочей). Требования по хранению относятся к складским помещениям поставщика и потребителя.

## **20. Условия транспортирования.**

Допускается транспортирование изделия в транспортной таре всеми видами транспорта (в том числе в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов) без ограничения расстояний. При перевозке в железнодорожных вагонах вид отправки — мелкий малотоннажный. При транспортировании изделия должна быть предусмотрена защита от попадания пыли и атмосферных осадков.

## Климатические условия транспортирования.

Влияющая величина	Значение
Диапазон температур	-40°С до +60°С
Относительная влажность, не более	60% при 25°С
Атмосферное давление	От 70 до 106.7 кПа (537-800 мм рт.ст.)

### 21. Гарантийные обязательства.

Гарантийный срок службы составляет 6 месяцев со дня приобретения. Гарантия сохраняется только при соблюдении условий эксплуатации и регламентного обслуживания.

#### 1. Общие положения

1.1. Продавец не предоставляет гарантии на совместимость приобретаемого товара и товара, имеющегося у Покупателя, либо приобретенного им у третьих лиц.

1.2. Характеристики изделия и комплектация могут изменяться производителем без предварительного уведомления в связи с постоянным техническим совершенствованием продукции.

#### 2. Условия принятия товара на гарантийное обслуживание

2.1. Товар принимается на гарантийное обслуживание в той же комплектности, в которой он был приобретен.

#### 3. Порядок осуществления гарантийного обслуживания

3.1. Гарантийное обслуживание осуществляется путем тестирования (проверки) заявленной неисправности товара.

3.2. При подтверждении неисправности проводится гарантийный ремонт.

4. Гарантия не распространяется на стекло, электролампы, стартеры и расходные материалы, а также на:

4.1. Товар с повреждениями, вызванными ненадлежащими условиями транспортировки и хранения, неправильным подключением, эксплуатацией в штатном режиме либо в условиях, не предусмотренных производителем (в т.ч. при температуре и влажности за пределами рекомендованного диапазона), имеющий повреждения вследствие действия сторонних обстоятельств (скачков напряжения электропитания, стихийных бедствий и т.д.), а также имеющий механические и тепловые повреждения.

4.2. Товар со следами воздействия и (или) попадания внутрь посторонних предметов, веществ (в том числе пыли), жидкостей, насекомых, а также имеющих посторонние надписи.

4.3. Товар со следами несанкционированного вмешательства и (или) ремонта (следы вскрытия, кустарная пайка, следы замены элементов и т.п.).

4.4. Товар, имеющий средства самодиагностики, свидетельствующие о ненадлежащих условиях эксплуатации.

4.5. Технически сложный Товар, в отношении которого монтажно-сборочные и пуско-наладочные работы были выполнены не специалистами Продавца или рекомендованными им организациями, за исключением случаев прямо предусмотренных документацией на товар.

4.6. Товар, эксплуатация которого осуществлялась в условиях, когда электропитание не соответствовало требованиям производителя, а также при отсутствии устройств электрозащиты сети и оборудования.

4.7. Товар, который был перепродан первоначальным покупателем третьим лицам.

4.8. Товар, получивший дефекты, возникшие в результате использования некачественных или выработавших свой ресурс запасных частей, расходных материалов, принадлежностей, а также в случае использования не рекомендованных изготовителем запасных частей, расходных материалов, принадлежностей.

**22. Наименование и местонахождение импортера:** ООО "Станкопром", Российская Федерация, 394033, г. Воронеж, Ленинский проспект 160, офис 333.

**23. Маркировка ЕАС**



Изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями действующей технической документации и признан годным для эксплуатации.

№ партии:

ОТК:



8 (800) 555-63-74 бесплатные звонки по РФ  
+7 (473) 204-51-56 Воронеж  
+7 (495) 505-63-74 Москва



[www.purelogic.ru](http://www.purelogic.ru)  
[info@purelogic.ru](mailto:info@purelogic.ru)  
394033, Россия, г. Воронеж,  
Ленинский пр-т, 160, офис 149

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
	8 <sup>00</sup> -17 <sup>00</sup>			8 <sup>00</sup> -16 <sup>00</sup>		выходной