

Инвертор (преобразователь частоты) векторного управления без обратной связи серии СНЕ

Руководство по эксплуатации



- Спасибо за приобретение инвертора (преобразователя частоты) векторного управления без обратной связи серии СНЕ.
- Перед использованием, пожалуйста, внимательно и полностью прочтите руководство для обеспечения правильной эксплуатации оборудования. Руководство по эксплуатации должно быть в свободном доступе для использования его по мере необходимости.

Техника безопасности

Перед монтажом, вводом в эксплуатацию, эксплуатацией, техническим обслуживанием, проверкой и/или ремонтом обязательно прочтите данное руководство, обращая особое внимание на текст, выделенный обозначениями “ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ” или “ВНИМАНИЕ”.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Указывает на потенциально опасную ситуацию, которая может привести к серьезным травмам или летальным последствиям.



ВНИМАНИЕ

Указывает на потенциально опасную ситуацию, которая может привести к травмам малой или средней степени серьезности, повреждению оборудования или летальным последствиям. Также этот символ используется для обозначения всех небезопасных операций.

В некоторых случаях ситуация, описанная под символом “ВНИМАНИЕ”, может иметь более серьезные последствия. Всегда придерживайтесь всех предостережений!

ПРИМЕЧАНИЯ указывают на операции, необходимые для правильной работы оборудования.

Предупреждающие наклейки также размещаются на передней крышке инвертора. При эксплуатации инвертора придерживайтесь приведенных на них инструкций.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Может привести к травмированию или поражению электрическим током.
- При монтаже и эксплуатации придерживайтесь приведенных в данном руководстве инструкций.
- Перед открыванием передней крышки устройства отсоедините его от всех источников питания и выждите не менее 1 минуты для разрядки конденсаторов шины постоянного тока.
- Оборудование должно быть правильно заземлено.
- Никогда не подсоединяйте питание переменного тока к выходным клеммам UVW

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
ПЕРЕЧЕНЬ ИЛЛЮСТРАЦИЙ	4
1. ВВЕДЕНИЕ	6
1.1. Технические характеристики	6
1.2. Расшифровка номера инвертора	6
1.3. Таблица основных характеристик каждой модели	7
1.4. Основные узлы	9
1.5. Габаритные размеры	10
2. ПРОВЕРКА ДО УСТАНОВКИ	13
3. УСТАНОВКА	14
3.1. Требования к месту установки	14
3.2. Требования к площади	15
3.3. Размеры внешнего пульта оператора	16
3.4. Доступ к внутренним компонентам	16
4. ЭЛЕКТРОМОНТАЖ	18
4.1. Подсоединение внешних устройств	19
4.2. Описание разводки клемм	20
4.2.1. Клеммы силовой цепи	20
4.2.2. Клеммы цепи управления	21
4.3. Типовая схема подключения	22
4.4. Технические характеристики автоматических выключателей, кабелей, выключателей и токоограничивающих катушек	23
4.4.1. Технические характеристики автоматических выключателей, кабелей и выключателей	23
4.4.2. Технические характеристики входных и выходных токоограничивающих катушек переменного тока и токоограничивающих катушек постоянного тока	25
4.4.3. Технические характеристики тормозных резисторов	26
4.5. Электромонтаж силовых цепей	27
4.5.1. Электромонтаж входной силовой цепи	27
4.5.2. Электромонтаж силовой цепи инвертора	27
4.5.3. Электромонтаж силовой цепи электродвигателя	28
4.5.4. Электромонтаж цепи рекуперации	28
4.5.5. Электромонтаж общей шины постоянного тока	28
4.5.6. Электромонтаж защитного заземления	29
4.6. Электромонтаж цепей управления	29
4.6.1. Предостережения	29
4.6.2. Разводка клемм цепи управления	30
4.6.3. Перемычки на плате управления	30
4.6.4. Описание способа подключения входа А (1 фаза пер.тока 0,4–0,75 кВт)	30
4.7. Обеспечение электромагнитной совместимости	31
4.7.1. Общая информация об электромагнитной совместимости	31
4.7.2. Особенности электромагнитной совместимости инвертора	31
4.7.3. Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости	31
5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ	33
5.1. Описание панели оператора	33
5.1.1. Общий вид панели оператора	33
5.1.2. Функции кнопок	34
5.1.3. Функции светодиодных индикаторов	34
5.2. Индикаторы единиц измерения	35
5.2.1. Установка параметров	35
5.2.2. Сброс состояния неисправности	35
5.2.3. Автонастройка параметров электродвигателя	35
5.2.4. Установка пароля	36
5.3. Режимы работы	36

5.3.1.	Инициализация при включении.....	36
5.3.2.	Режим ожидания.....	36
5.3.3.	Автонастройка параметров электродвигателя.....	36
5.3.4.	Нормальная работа системы.....	36
5.3.5.	Неисправность.....	37
5.4.	Быстрая проверка.....	38
6.	ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ	39
6.1.	Группа параметров P0: Основные функции.....	39
6.2.	Группа параметров P1: Управление пуском и остановом.....	45
6.3.	Группа параметров P2: Параметры электродвигателя.....	47
6.4.	Группа параметров P3: Векторное управление.....	48
6.5.	Группа параметров P4: Управление по вольт-частотной характеристике.....	50
6.6.	Группа параметров P5: Входные клеммы.....	51
	До включения питания клемма FWD/REV включена. См. Описание P1.11.	55
	Шаг изменений ВВЕРХ/ВНИЗ определяет шаг при установке частоты.	55
	Примечание: Нижний предел для A11 должен быть меньше или равным верхнему пределу для A11.	56
6.7.	Группа параметров P6: Выходные клеммы.....	56
6.8.	Группа параметров P7: Интерфейс оператора.....	58
6.9.	Группа параметров P8: Расширенные параметры.....	62
6.10.	Группа параметров P9: ПИД-управление.....	65
6.11.	Группа параметров PA: Многоступенчатое регулирование скорости.....	69
6.12.	Группа параметров PB: Функции защиты.....	70
6.13.	Группа параметров PC: Последовательные интерфейсы.....	73
6.14.	Группа параметров PD: Вспомогательные функции.....	75
6.15.	Группа параметров PE: Заводские настройки.....	77
7.	ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	78
7.1.	Поиск и устранение неисправностей по коду неисправности.....	78
7.2.	Типовые неисправности и их устранение.....	80
8.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	81
	ВНИМАНИЕ	81
8.1.	Ежедневное обслуживание.....	81
8.2.	Плановое обслуживание.....	81
8.3.	Плановая замена деталей повышенного износа.....	82
8.4.	Гарантия.....	82
9.	ПЕРЕЧЕНЬ ПАРАМЕТРОВ	83
	Специальные параметры для ВЧ инверторов CNE150.....	91
	Параметры, отображаемые на ЖК дисплее панели оператора.....	92
10.	КОММУНИКАЦИОННЫЕ ПРОТОКОЛЫ	97
10.1	Интерфейсы.....	97
10.2	Режимы связи.....	97
10.3	Формат протокола.....	97
10.4	Функции протокола.....	98
10.5	Примечания.....	101
10.6	Проверка CRC (контроль циклическим избыточным кодом).....	101
10.7	Пример.....	101

ПЕРЕЧЕНЬ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рисунок 1.1.	Расшифровка номера инвертора.....	6
Рисунок 1.2.	Компоненты инверторов (15 кВт и меньше).....	9
Рисунок 1.3.	Компоненты инверторов (18,5 кВт и больше).....	10
Рисунок 1.4.	Габаритные размеры (0,4–0,75 кВт однофазный 220 В пер. тока).....	10
Рисунок 1.5.	Габаритные размеры (0,75–15 кВт).....	11
Рисунок 1.6.	Габаритные размеры (18,5–110 кВт).....	11
Рисунок 1.7.	Габаритные размеры (132–315 кВт).....	11
Рисунок 1.8.	Габаритные размеры (350–630 кВт).....	12
Рисунок 3.1.	Соотношение между выходной силой тока и высотой установки.....	14

Рисунок 3.2. Безопасные дистанции до предметов	15
Рисунок 3.3. Вертикальный монтаж нескольких инверторов	15
Рисунок 3.4. Установка малой панели	16
Рисунок 3.5. Установка большой панели	16
Рисунок 4.1. Подсоединение внешних устройств	19
Рисунок 4.2. Клеммы силовой цепи (0,4–0,75 кВт однофазный 220 В пер. тока)	20
Рисунок 4.3. Клеммы силовой цепи (15–2,2 кВт)	20
Рисунок 4.4. Клеммы силовой цепи (4,0–5,5 кВт)	20
Рисунок 4.5. Клеммы силовой цепи (7,5–15 кВт)	20
Рисунок 4.6. Клеммы силовой цепи (18,5–110 кВт)	20
Рисунок 4.7. Клеммы силовой цепи (132–315 кВт)	20
Рисунок 4.8. Клеммы силовой цепи (350–630 кВт)	20
Рисунок 4.9. Клеммы цепи управления (0,4–0,75 кВт однофазный 220 В пер. тока)	21
Рисунок 4.10. Клеммы цепи управления (15–2,2 кВт)	21
Рисунок 4.11. Клеммы цепи управления (4,0 кВт и выше)	21
Рисунок 4.12. Схема подключения	22
Рисунок 4.13. Электромонтаж входной силовой цепи	27
Рисунок 4.14. Электромонтаж силовой цепи электродвигателя	28
Рисунок 4.15. Электромонтаж цепи рекуперации	28
Рисунок 4.16. Электромонтаж общей шины постоянного тока	29
Рисунок 4.17. Способ подключения входа А (1 фаза пер.тока 0,4–0,75 кВт)	30
Рисунок 5.1. Схема панели оператора	33
Рисунок 5.2. Блок-схема установки параметров	35
Рисунок 5.3. Блок-схема быстрой проверки	38
Рисунок 6.1. Времена ускорения/торможения	42
Рисунок 6.2. Влияние несущей частоты	43
Рисунок 6.3. График пуска	45
Рисунок 6.4. Диаграмма торможения постоянным током	46
Рисунок 6.5. График задержки переключения вперед-назад (FWD/REV)	47
Рисунок 6.6. Схема регулятора скорости ASR	49
Рисунок 6.7. Диаграмма параметров ПИ управления	49
Рисунок 6.8. Вольт-частотная характеристика	50
Рисунок 6.9. Характеристика для ручного усиления крутящего момента	51
Рисунок 6.10. Двухпроводное управление режим 1	54
Рисунок 6.11. Двухпроводное управление режим 2	54
Рисунок 6.12. Трехпроводное управление режим 1	54
Рисунок 6.13. Трехпроводное управление режим 2	55
Рисунок 6.14. Отношение между сигналом аналогового входа AI и соответствующей величиной. ..	56
Рисунок 6.15. Отношение между сигналом аналогового выхода АО и соответствующей величиной.	58
Рисунок 6.16. График пропуска частот	63
Рисунок 6.17. График управления двигателем с колебаниями частоты	63
Рисунок 6.18. Уровень FDT и гистерезис FDT	64
Рисунок 6.19. График сигнала совпадения частот (FAR).	65
Рисунок 6.20. Блок-схема ПИД регулирования	66
Рисунок 6.21. Подавление переуправления	67
Рисунок 6.22. Быстрая стабилизация управления	67
Рисунок 6.23. Подавление низкочастотных осцилляций	68
Рисунок 6.24. Подавление высокочастотных осцилляций	68
Рисунок 6.25. Отношения ограничения смещения и выходной частоты	69
Рисунок 6.26. Схема многоступенчатого регулирования скорости	70
Рисунок 6.27. Кривые защиты двигателя от перегрузки по току	71
Рисунок 6.28. Функция защиты от перенапряжения	72
Рисунок 6.29. Функция защиты от сверхтоков	73
Рисунок 6.30. Значение PC.06	75

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Технические характеристики

• Входы и выходы

- Диапазон входных напряжений: 380/220В $\pm$ 15%
- Диапазон входных частот: 47–63 Гц
- Диапазон выходных напряжений: 0 – номинальное входное напряжение
- Диапазон выходных частот: 0–400 Гц

• Ввод-вывод

- Программируемый цифровой вход:
4 клеммы для приема бинарных входных сигналов
- Программируемые аналоговые входы:
Вход AI1 принимает сигнал 0–10 В; AI2 – сигнал 0–10 В или 0–20 мА.
- Программируемый выход с открытым коллектором:
клеммы 1 выхода (выход с открытым коллектором или ВЧ импульсный выходной сигнал)
- Релейный выход: клеммы 1 выхода.
- Аналоговый выход: клеммы 1 аналогового выхода, устанавливаемого на сигнал 0/4–20 мА или 0–10 В.

• Основные функции управления

- Режимы управления: векторное без обратной связи (SVC), по вольт-частотной характеристике.
- Допускаемые перегрузки:
60 с 150% от номинальной силы тока, 10 с 180% от номинальной силы тока.
- Пусковой крутящий момент: 150% от крутящего момента при 0,5 Гц (SVC).
- Диапазон регулирования скорости: 1:100 (SVC)
- Точность установки скорости: $\pm$ 0,5% от максимальной скорости (SVC)
- Несущая частота: 0,5 кГц–15,0 кГц.
- Источник данных для опорной частоты: панель оператора, аналоговый вход, последовательный коммуникационный интерфейс, многоступенчатое регулирование скорости, ПИД регулирование и др. Возможна реализация комбинаций режимов и переключения между режимами.
- Функция управления крутящим моментом: позволяет установку нескольких источников данных для управления крутящим моментом.
- Функция ПИД регулирования
- Многоступенчатое регулирование скорости: можно установить до 8 шагов скорости.
- Функция управление с колебанием частоты
- Не выключается при кратковременных отключениях питания.
- Функция отслеживания скорости: плавный запуск при работающем двигателе.
- Кнопка QUICK/JOG: возможно назначение для этой кнопки пользовательской функции.
- Функция автоматического регулирования напряжения (AVR):
Автоматическое поддержание стабильности выходного напряжения при флуктуациях входного напряжения.
- До 24 защит:
токовая защита, перенапряжение, низкое напряжение, перегрев, обрыв фазы, перегрузка и др.

1.2. Расшифровка номера инвертора

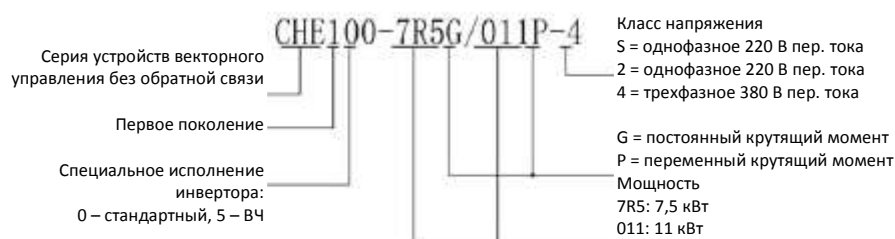


Рисунок 1.1. Расшифровка номера инвертора

1.3. Таблица основных характеристик каждой модели

Номер модели	Ном. выходная мощность (кВт)	Ном. входная сила тока (А)	Ном. выходная сила тока (А)	Мощность двигателя (кВт)	Размер
однофазное 220 В пер. тока $\pm 15\%$					
CHE100-0R4G-S2	0,4	5,4	2,3	0,4	A
CHE100-0R7G-S2	0,75	8,2	4,5	0,75	A
CHE100-1R5G-S2	1,5	14,2	7,0	1,5	B
CHE100-2R2G-S2	2,2	23,0	10	2,2	B
трехфазное 220 В пер. тока $\pm 15\%$					
CHE100-0R7G-2	0,75	5,0	4,5	0,75	A
CHE100-1R5G-2	1,5	7,7	7	1,5	B
CHE100-2R2G-2	2,2	11,0	10	2,2	B
CHE100-004G-2	4,0	17,0	16	3,7	C
CHE100-5R5G-2	5,5	21,0	20	5,5	C
CHE100-7R5G-2	7,5	31,0	30	7,5	D
CHE100-011G-2	11,0	43,0	42	11,0	E
CHE100-015G-2	15,0	56,0	55	15,0	E
CHE100-018G-2	18,5	71,0	70	18,5	E
CHE100-022G-2	22,0	81,0	80	22,0	F
CHE100-030G-2	30,0	112,0	110	30,0	F
CHE100-037G-2	37,0	132,0	130	37,0	F
CHE100-045G-2	45,0	163,0	160	45,0	G

трехфазное 380 В пер.тока ±15%					
CHE100-0R7G-4	0,75	3,4	2,5	0,75	B
CHE100-1R5G-4	1,5	5,0	3,7	1,5	B
CHE100-2R2G-4	2,2	5,8	5	2,2	B
CHE100-004G/5R5P-4	4,0/5,5	10/15	9/13	4,0/5,5	C
CHE100-5R5G/7R5P-4	5,5/7,5	15/20	13/17	5,5/7,5	C
CHE100-7R5G/011P-4	7,5/11	20/26	17/25	7,5/11	D
CHE100-011G/015P-4	11/15	26/35	25/32	11/15	D
CHE100-015G/018P-4	15/18,5	35/38	32/37	15/ 18,5	D
CHE100-018G/022P-4	18,5/22	38/46	37/45	18,5/22	E
CHE100-022G/030P-4	22/30	46/62	45/60	22/30	E
CHE100-030G/037P-4	30/37	62/76	60/75	30/37	E
CHE100-037G/045P-4	37/45	76/90	75/90	37/45	F
CHE100-045G/055P-4	45/55	90/105	90/110	45/55	F
CHE100-055G/075P-4	55/75	105/ 140	110/150	55/75	F
CHE100-075G/090P-4	75/90	140/ 160	150/176	75/90	G
CHE100-090G/110P-4	90/110	160/ 210	176/210	90/110	G
CHE100-110G/132P-4	110/132	210/ 240	210/250	110/132	G
CHE100-132G/160P-4	132/160	240/290	250/300	132/160	H
CHE100-160G/185P-4	160/185	290/330	300/340	160/185	H
CHE100-185G/200P-4	185/200	330/370	340/380	185/200	H
CHE100-200G/220P-4	200/220	370/410	380/415	200/220	I
CHE100-220G/250P-4	220/250	410/460	415/470	220/250	I
CHE100-250G/280P-4	250/280	460/500	470/520	250/280	I
CHE100-280G/315P-4	280/315	500/580	520/600	280/315	I
CHE100-315G/350P-4	315/350	580/620	600/ 640	315/350	I

1.4. Основные узлы

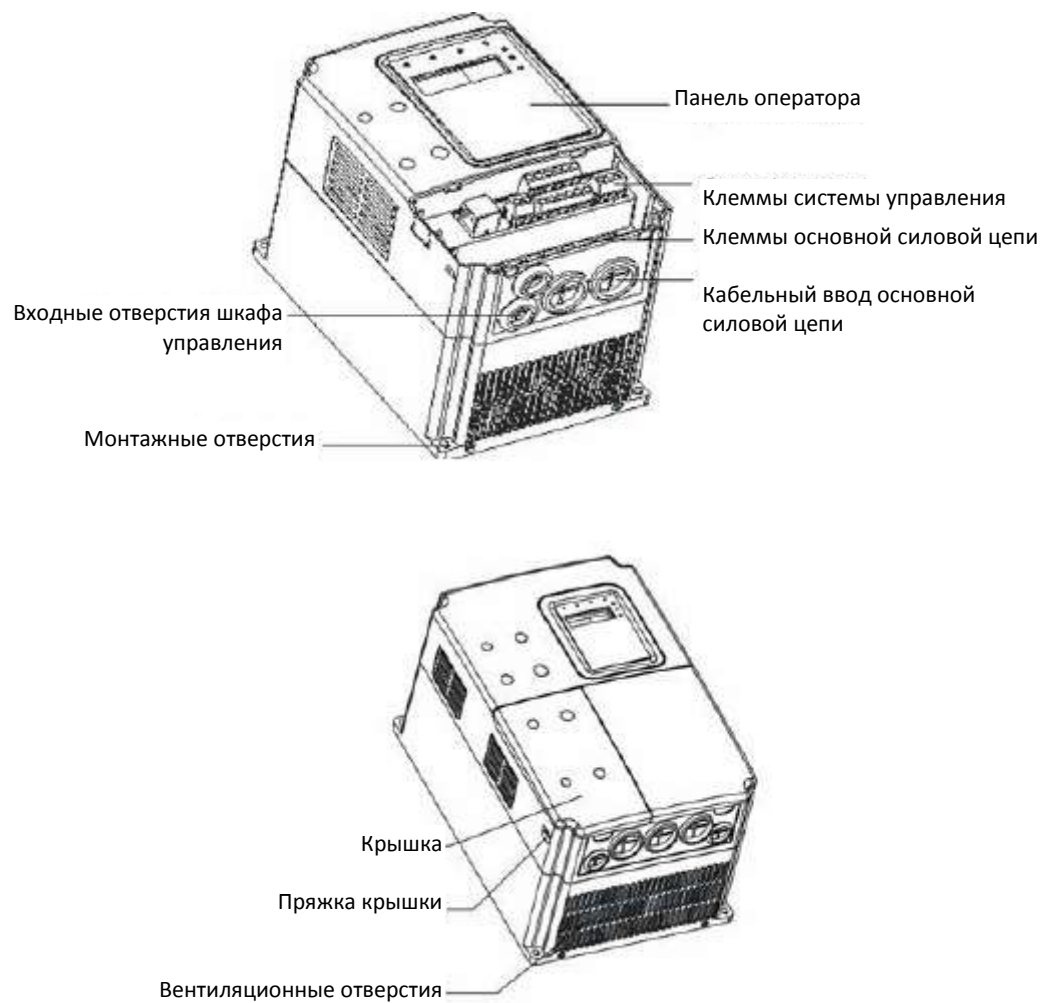


Рисунок 1.2. Компоненты инверторов (15 кВт и меньше)

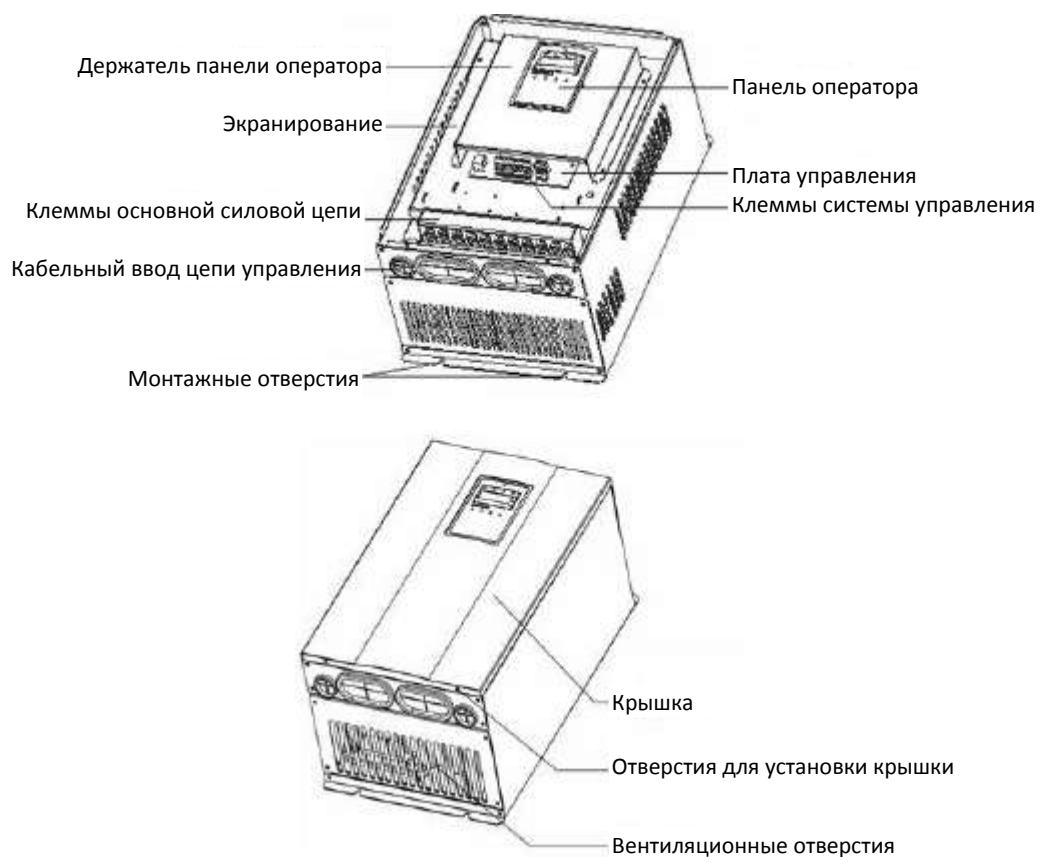


Рисунок 1.3. Компоненты инверторов (18,5 кВт и больше)

1.5. Габаритные размеры

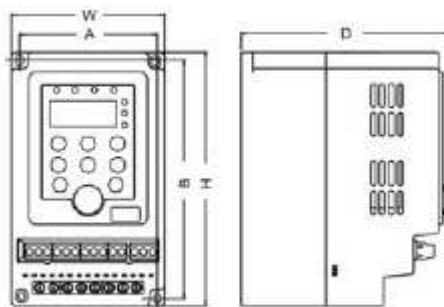


Рисунок 1.4. Габаритные размеры (0,4–0,75 кВт однофазный 220 В пер. тока)

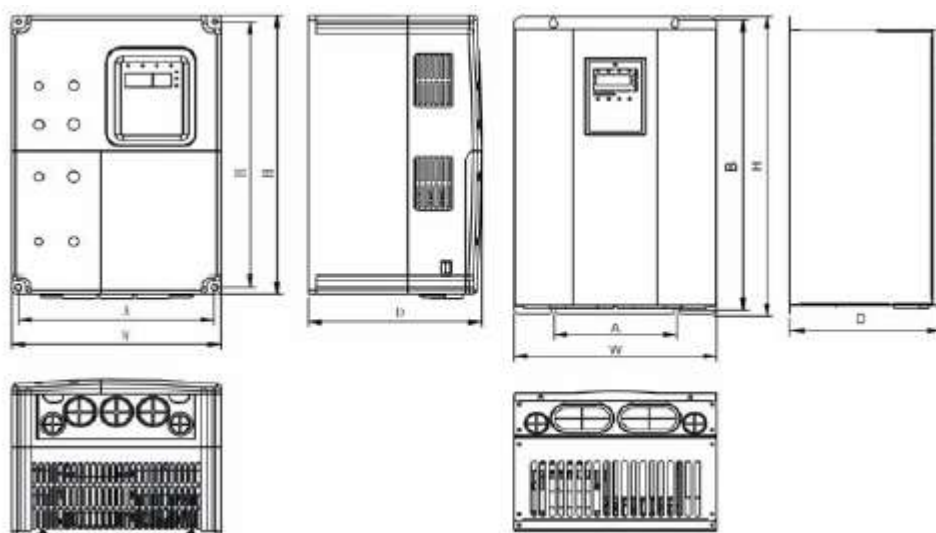


Рисунок 1.5. Габаритные размеры (0,75–15 кВ)
Рисунок 1.6. Габаритные размеры (18,5–110 кВ)

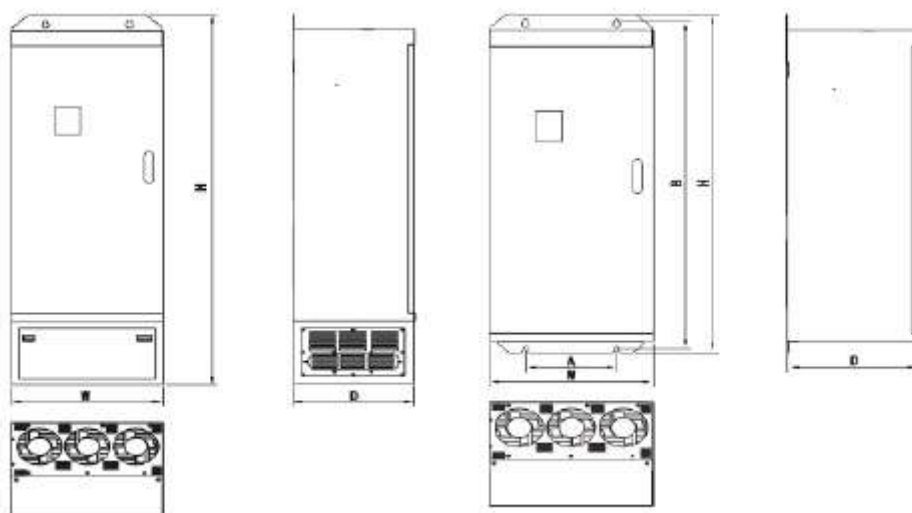


Рисунок 1.7. Габаритные размеры (132–315 кВ)

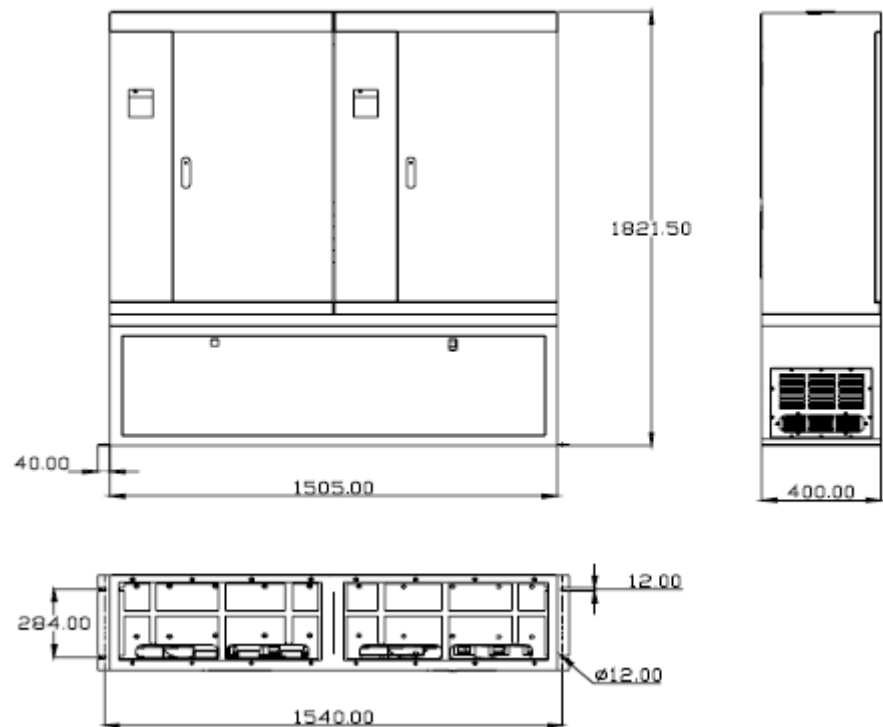


Рисунок 1.8. Габаритные размеры (350–630 кВт)

Мощность (кВт)	Размер	A (мм)	B (мм)	H (мм)	W (мм)	D (мм)	Монтажное отверстие (мм)
		Монтажные размеры		Внешние размеры			
0,4—0,75 (одноф, 220 В пер, тока)	A	76,8	131,6	140	85	115	4
0,75—2,2	B	110,4	170,2	180	120	140	5
4—5,5	C	147,5	237,5	250	160	175	5
7,5—15	D	206	305,5	320	220	180	6,0
18,5—30	E	176	454,5	467	290	215	6,5
37—55	F	230	564,5	577	375	270	7,0
75—110	G	320	738,5	755	460	330	9,0
132—185	H (без основания)	270	1233	1275	490	391	13,0
	H (с основанием)	—	—	1490	490	391	—
200—315	I (без основания)	500	1324	1358	750	402	12,5
	I (с основанием)	—	—	1670	750	402	—

2. ПРОВЕРКА ДО УСТАНОВКИ



ВНИМАНИЕ

• **Не устанавливайте и не используйте оборудование, если какой либо его компонент неисправен или поврежден. Это может привести к травмированию.**

При распаковке инвертора выполняйте следующие проверки:

1. Осмотрите инвертор со всех сторон, чтобы убедиться в отсутствии царапин и/или других повреждений при транспортировке.
2. Проверьте наличие в упаковке руководства по эксплуатации и гарантийной карты.
3. Проверьте таблицу с паспортными данными на инверторе на соответствие Вашему заказу.
4. Проверьте опции на соответствие Вашему заказу, если опции заказывались.

В случае обнаружения любых повреждение инвертора или дополнительного оборудования, обратитесь к местному представителю.

3. УСТАНОВКА



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

• Допуск к работе персонала, который не был должным образом обучен, и нарушение инструкций, обозначенных как “ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ”, могут привести к травмированию персонала и порче материального имущества. К работе с данным оборудованием допускается только персонал, прошедший обучение по конструкции, монтажу, вводу в эксплуатацию и эксплуатации устройства и получивший соответствующий сертификат.

Входной кабель питания и заземляющий проводники должны быть хорошо зафиксированы.

• Даже если инвертор не включен, на следующих клеммах может быть опасное напряжение:

- Клеммы питания: R, S, T

- Клеммы подсоединения электродвигателя: U, V, W.

• Не проводите работы с инвертором до полной разрядки конденсаторов в течение первых 5 минут после выключения питания.

• Площадь сечения проводника защитного заземления должна быть не меньше площади сечения кабеля питания.



ВНИМАНИЕ

• При перемещении инвертора поднимайте его за основание, не за панель. Иначе основная часть устройства может упасть, что может привести к травмам.

• Устанавливайте инвертор на огнеупорном материале (например, металле) для обеспечения пожаробезопасности.

• При необходимости установки в шкафу двух и более инверторов, оснастите его вентиляционной системой. Температура воздуха в шкафу не должна подниматься выше 45°C, иначе существует опасность повреждения оборудования и возникновения пожара.

3.1. Требования к месту установки

3.1.1 Температура

Допустимая температура окружающего воздуха: -10°C – +40°C. Мощность инвертора снижается при эксплуатации при температурах свыше 40°C.

3.1.2 Влажность

Относительная влажность до 95% без конденсации.

3.1.3 Высота над уровнем моря

Инвертор может обеспечивать номинальную мощность на высотах до 1000 м. Мощность инвертора снижается при эксплуатации на высоте свыше 1000 м. Подробнее см. график ниже:

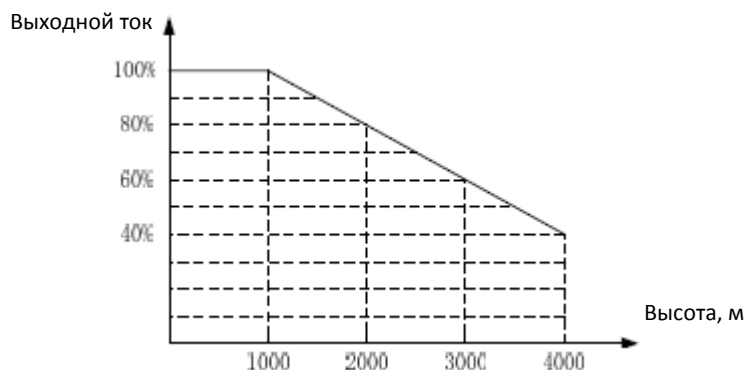


Рисунок 3.1. Соотношение между выходной силой тока и высотой установки

3.1.4 Устойчивость к ударам и вибрации

Инвертор не должен падать и подвергаться воздействию сильных ударов. Инвертор нельзя устанавливать в местах, где часто бывает вибрация.

3.1.5 Электромагнитная обстановка

Устанавливайте вдали от источников электромагнитного излучения.

3.1.6 Влажность

Не устанавливайте инвертор вблизи источников воды или в местах, где возможно возникновение конденсата.

3.1.7 Загрязнение воздуха

Не устанавливайте инвертор в местах с повышенной запыленностью или присутствием в воздухе коррозионных газов.

3.1.8 Хранение

Не храните инвертор в местах, где на него будут воздействовать прямое солнечное излучение, пары, масляные взвеси и/или вибрация.

3.2. Требования к площади

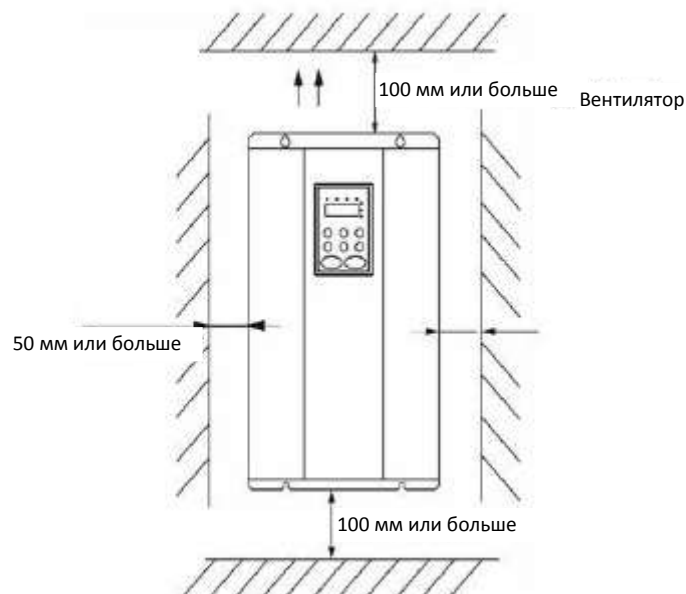


Рисунок 3.2. Безопасные дистанции до предметов

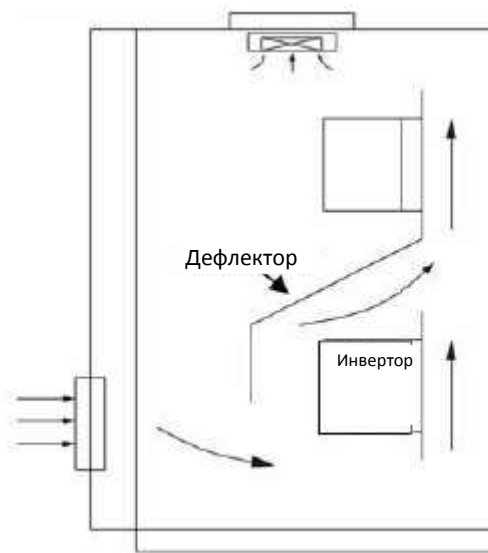


Рисунок 3.3. Вертикальный монтаж нескольких инверторов

Примечание: при вертикальном монтаже используйте дефлектор воздуха

3.3. Размеры внешнего пульта оператора

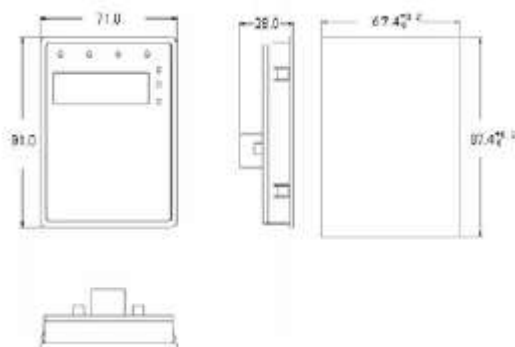


Рисунок 3.4. Установка малой панели

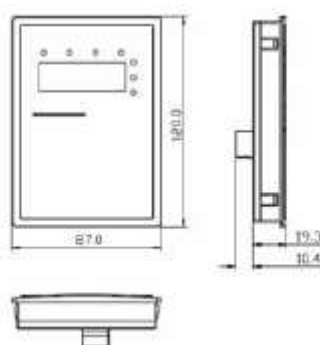


Рисунок 3.5. Установка большой панели

3.4. Доступ к внутренним компонентам

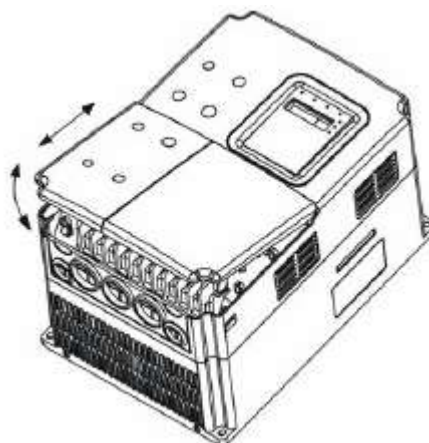


Рисунок 3.6. Снятие пластиковой крышки

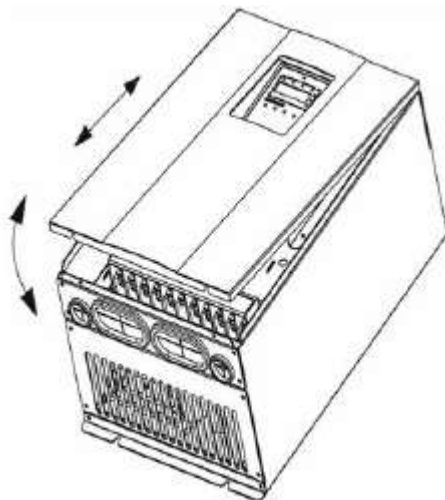


Рисунок 3.6. Снятие металлической крышки

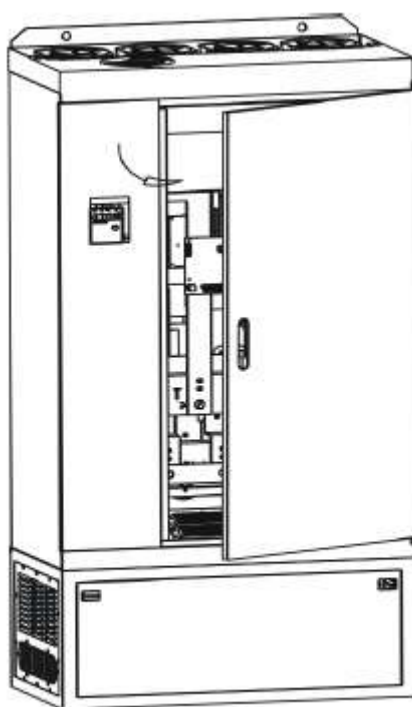


Рисунок 3.6. Открытие шкафа инвертора

4. ЭЛЕКТРОМОНТАЖ



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Электромонтаж могут проводить только сертифицированные электрики.
- Испытание изоляции кабелей подсоединением к инвертору высоковольтных устройств проверки изоляции запрещено.
- Любые работы с инвертором могут проводиться только после полной разрядки конденсаторов в течение первых 5 минут после выключения питания.
- Обязательно заземлите заземляющие проводники. (Класс 200 В: сопротивление заземления должно быть не более 100 Ω , класс 400 В: сопротивление заземления должно быть не более 10 Ω , класс 600 В: сопротивление заземления должно быть не более 5 Ω). В противном случае имеется риск поражения электрическим током и возникновения пожара.
- Правильно подсоедините входные (R, S, T) и выходные клеммы (U, V, W). Иначе внутренние узлы инвертора могут быть повреждены.
- Не проводите электромонтаж и работы с инвертором мокрыми руками. В противном случае имеется риск поражения электрическим током.



ВНИМАНИЕ

- Напряжение сети питания переменного тока должно отвечать номинальному напряжению инвертора. В противном случае имеется риск поражения электрическим током и возникновения пожара.
- Надежно фиксируйте кабели питания и кабели электродвигателя.

4.1. Подсоединение внешних устройств

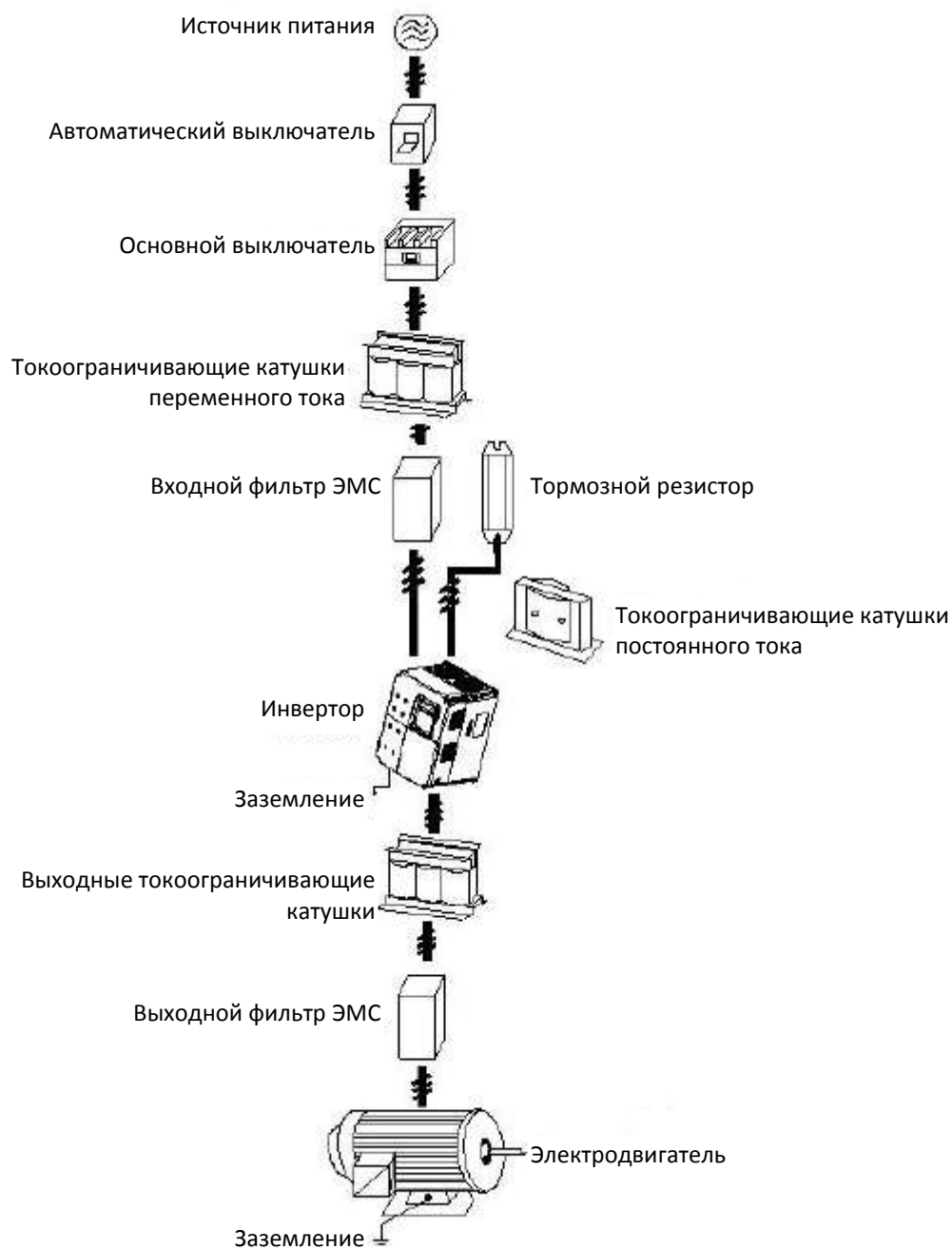


Рисунок 4.1. Подсоединение внешних устройств

4.2. Описание разводки клемм

4.2.1. Клеммы силовой цепи

(+)	PB	L	N	U	V	W	
-----	----	---	---	---	---	---	---

Рисунок 4.2. Клеммы силовой цепи (0,4–0,75 кВт однофазный 220 В пер. тока)

(+)	PB	R	S	T	U	V	W	
		POWER			MOTOR			

Рисунок 4.3. Клеммы силовой цепи (15–2,2 кВт)

(+)	PB	(-)	R	S	T	U	V	W	
			POWER			MOTOR			

Рисунок 4.4. Клеммы силовой цепи (4,0–5,5 кВт)

	(+)	PB	(-)	R	S	T	U	V	W	
				POWER			MOTOR			

Рисунок 4.5. Клеммы силовой цепи (7,5–15 кВт)

	R	S	T	P1	(+)	(-)	U	V	W	
		POWER					MOTOR			

Рисунок 4.6. Клеммы силовой цепи (18,5–110 кВт)

R	S	T	U	V	W
POWER			MOTOR		
	P1	(+)	(-)		

Рисунок 4.7. Клеммы силовой цепи (132–315 кВт)

	R	S	T	U	V	W
POWER			MOTOR			
	P1	(+)	(-)			

Рисунок 4.8. Клеммы силовой цепи (350–630 кВт)

Функции клемм основной силовой цепи описаны напротив соответствующих обозначений клемм в таблице ниже. Проводите соединения соответственно желаемым целям.

Обозначения клемм	Описание функций
R, S, T	Клеммы трехфазного входа переменного тока
(+), (-)	Запасные клеммы внешнего тормозного устройства
(+), PB	Запасные клеммы внешнего тормозного резистора
P1, (+)	Запасные клеммы внешней токоограничивающей катушки постоянного тока
(-)	Клемма отрицательной шины постоянного тока
U, V, W	Клеммы трехфазного выхода переменного тока
	Клемма заземления
POWER	ПИТАНИЕ
MOTOR	ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ

4.2.2. Клеммы цепи управления

485+	485-	S1	S2	S3	S4	COM	AI2	AO	Y	+24V	ROA	ROB	ROC
------	------	----	----	----	----	-----	-----	----	---	------	-----	-----	-----

Рисунок 4.9. Клеммы цепи управления (0,4–0,75 кВт однофазный 220 В пер. тока)

485+	485-	+10V	AO	COM	Y	+24V	ROA	ROB	ROC
AI1	GND	AI2	S1	S2	S3	S4			

Рисунок 4.10. Клеммы цепи управления (15–2,2 кВт)

485+	485-	AO	AI1	GND	AI2	+10V	S1	S2	S3	S4	COM	Y	+24V	ROA	ROB	ROC
------	------	----	-----	-----	-----	------	----	----	----	----	-----	---	------	-----	-----	-----

Рисунок 4.11. Клеммы цепи управления (4,0 кВт и выше)

4.3. Типовая схема подключения

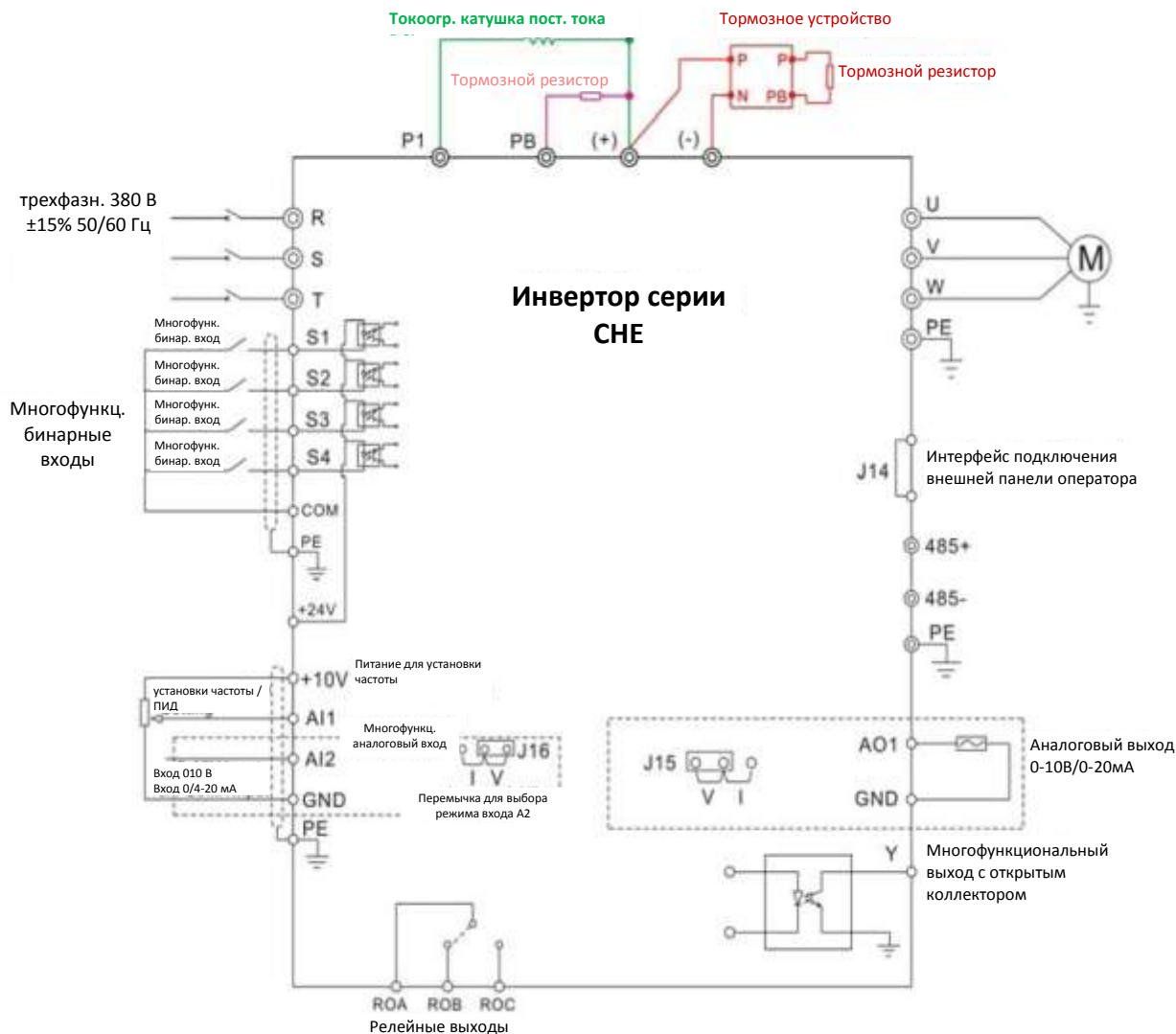


Рисунок 4.12. Схема подключения

Примечания

1. Инверторы мощностью от 18,5 кВт до 90 кВт имеют встроенные токоограничивающие катушки постоянного тока, используемые для увеличения коэффициента мощности. Для инверторов мощностью свыше 110 кВт рекомендуется устанавливать катушки постоянного тока между P1 и (+).
2. Инверторы мощностью до 15кВт имеют встроенное тормозное устройство. При необходимости достаточно установить только тормозной резистор между PB и (+).
3. Для инверторов мощностью свыше 18,5 кВт при необходимости в торможении, тормозное устройство устанавливается между (+) и (-).

4.4. Технические характеристики автоматических выключателей, кабелей, выключателей и токоограничивающих катушек

4.4.1. Технические характеристики автоматических выключателей, кабелей и выключателей

Номер модели	Автоматич. выключатель (А)	Входной/выходной кабели (мм ²)	Основной выключатель пер. тока (А)
однофазное 220 В пер. тока ± 15%			
CHE100-0R4G-S2	16	2,5	10
CHE100-0R7G-S2	16	2,5	10
CHE100-1R5G-S2	20	4	16
CHE100-2R2G-S2	32	6	20
трехфазное 220 В пер. тока ± 15%			
CHE100-0R4G-2	16	2,5	10
CHE100-0R7G-2	16	2,5	10
CHE100-1R5G-2	20	4	16
CHE100-2R2G-2	32	6	20
CHE100-004G-2	40	6	25
CHE100-5R5G-2	63	6	32
CHE100-7R5G-2	100	10	63
CHE100-011G-2	125	25	95
CHE100-015G-2	160	25	120
CHE100-018G-2	160	25	120
CHE100-022G-2	200	35	170
CHE100-030G-2	200	35	170
CHE100-037G-2	200	35	170
CHE100-045G-2	250	70	230

трехфазное 380 В пер. тока ± 15%			
CHE100-0R7G-4	10	2,5	10
CHE100-1R5G-4	16	2,5	10
CHE100-2R2G-4	16	2,5	10
CHE100-004G/5R5P-4	25	4	16
CHE100-5R5G/7R5P-4	25	4	16
CHE100-7R5G/011P-4	40	6	25
CHE100-011G/015P-4	63	6	32
CHE100-015G/018P-4	63	6	50
CHE100-018G/022P-4	100	10	63
CHE100-022G/030P-4	100	16	80
CHE100-030G/037P-4	125	25	95
CHE100-037G/045P-4	160	25	120
CHE100-045G/055P-4	200	35	135
CHE100-055G/075P-4	200	35	170
CHE100-075G/090P-4	250	70	230
CHE100-090G/110P-4	315	70	280
CHE100-110G/132P-4	400	95	315
CHE100-132G/160P-4	400	150	380
CHE100-160G/185P-4	630	185	450
CHE100-185G/200P-4	630	185	500
CHE100-220G/250P-4	800	150x2	630
CHE100-250G/280P-4	800	150x2	700
CHE100-280G/315P-4	1000	185x2	780
CHE100-315G/350P-4	1200	240x2	900

4.4.2. Технические характеристики входных и выходных токоограничивающих катушек переменного тока и токоограничивающих катушек постоянного тока

Номер модели	Входные токоограничивающие катушки пер. тока		Выходные токоограничивающие катушки пер. тока		Токоограничивающие катушки пост. тока	
	Сила тока	Индуктив.	Сила тока	Индуктив.	Сила тока	Индуктив.
	(А)	(мГн)	(А)	(мГн)	(А)	(мГн)
трехфазное 380 В пер. тока $\pm 15\%$						
CHE100-0R7G-4	-	-	-	-	-	-
CHE100-1R5G-4	5	3,8	5	1,5	-	-
CHE100-2R2G-4	7	2,5	7	1	-	-
CHE100-004G/5R5P-4	10	1,5	10	0,6	-	-
CHE100-5R5G/7R5P-4	15	1,4	15	0,25	-	-
CHE100-7R5G/011P-4	20	1	20	0,13	-	-
CHE100-011G/015P-4	30	0,6	30	0,087	-	-
CHE100-015G/018P-4	40	0,6	40	0,066	-	-
CHE100-018G/022P-4	50	0,35	50	0,052	80	0,4
CHE100-022G/030P-4	60	0,28	60	0,045	80	0,4
CHE100-030G/037P-4	80	0,19	80	0,032	80	0,4
CHE100-037G/045P-4	90	0,19	90	0,03	110	0,25
CHE100-045G/055P-4	120	0,13	120	0,023	110	0,25
CHE100-055G/075P-4	150	0,11	150	0,019	110	0,25
CHE100-075G/090P-4	200	0,08	200	0,014	180	0,18
CHE100-090G/110P-4	200	0,08	200	0,014	180	0,18
CHE100-110G/132P-4	250	0,065	250	0,011	250	0,2
CHE100-132G/160P-4	290	0,065	290	0,011	326	0,215
CHE100-160G/185P-4	330	0,05	330	0,01	494	0,142
CHE100-185G/200P-4	400	0,044	400	0,008	494	0,142
CHE100-200G/220P-4	400	0,044	400	0,008	494	0,142
CHE100-220G/250P-4	490	0,035	490	0,005	494	0,126
CHE100-250G/280P-4	530	0,04	530	0,005	700	0,1
CHE100-280G/315P-4	600	0,04	600	0,005	700	0,1
CHE100-315G/350P-4	660	0,025	660	0,004	800	0,08

4.4.3. Технические характеристики тормозных резисторов

Номер модели	Тормозное устройство		Тормозной резистор (100% тормозного момента)	
	Артикул	К-во	Тех. характер.	К-во
трехфазное 220 В пер.тока ±15%				
CHE100-0R4G-2	Встроен.	1	275 Ω/75 Вт	1
CHE100-0R7G-2			275 Ω/75 Вт	1
CHE100-1R5G-2			138 Ω/150 Вт	1
CHE100-2R2G-2			91 Ω/220 Вт	1
CHE100-004G-2			52 Ω/400 Вт	1
CHE100-5R5G-2			37,5 Ω/550 Вт	1
CHE100-7R5G-2			27,5 Ω/750 Вт	1
CHE100-011G-2	DBU-055-2	1	19 Ω/1100 Вт	1
CHE100-015G-2		1	13,6 Ω/1500 Вт	1
CHE100-018G-2		1	12 Ω/1800 Вт	1
CHE100-022G-2		1	9 Ω/2200 Вт	1
CHE100-030G-2		1	6,8 Ω/3000 Вт	1
CHE100-037G-2	DBU-055-2	2	11 Ω/2000 Вт	2
CHE100-045G-2		2	9 Ω/2400 Вт	2
Трехфазное 380 В пер.тока ±15%				
CHE100-0R7G-4	Встроен.	1	900 Ω/75 Вт	1
CHE100-1R5G-4			460 Ω/150 Вт	1
CHE100-2R2G-4			315Ω/220Вт	1
CHE100-004G/5R5P-4			175 Ω/400 Вт	1
CHE100-5R5G/7R5P-4			120 Ω/550 Вт	1
CHE100-7R5G/011P-4			100 Ω/750 Вт	1
CHE100-011G/015P-4			70 Ω/1100 Вт	1
CHE100-015G/018P-4			47 Ω/1500 Вт	1
CHE100-018G/022P-4	DBU-055-4	1	38 Ω/2000 Вт	1
CHE100-022G/030P-4			32 Ω/2200 Вт	1
CHE100-030G/037P-4			23 Ω/3000 Вт	1
CHE100-037G/045P-4			19 Ω/3700 Вт	1
CHE100-045G/055P-4			16 Ω/4500 Вт	1
CHE100-055G/075P-4			13 Ω/5500 Вт	1
CHE100-075G/090P-4	DBU-055-4	2	19 Ω/3700 Вт	2
CHE100-090G/110P-4			16 Ω/4500 Вт	2
CHE100-110G/132P-4			13 Ω/5500 Вт	2
CHE100-132G/160P-4	DBU-160-4	1	5 Ω/15000 Вт	1
CHE100-160G/185P-4		1	3,5 Ω/20000 Вт	1
CHE100-185G/200P-4	DBU-220-4	1	3,5 Ω/20000 Вт	1
CHE100-200G/220P-4		1	3 Ω/25000 Вт	1
CHE100-220G/250P-4		1	3 Ω/25000 Вт	1
CHE100-250G/280P-4	DBU-315-4	1	2,5 Ω/30000 Вт	1
CHE100-280G/315P-4		1	2,5 Ω/30000 Вт	1
CHE100-315G/350P-4		1	2 Ω/35000 Вт	1

Примечания:

1. Указанные выше характеристики основываются на следующих условиях: порог напряжения торможения 700 В пост. тока, тормозящий момент 100% и 10% нормы расхода.
 2. Параллельное соединение тормозных устройств способствует увеличению тормозных возможностей.
 3. Проводка от инвертора до тормозного устройства должна быть короче 5 м.
 4. Проводка от тормозного устройства до тормозного резистора должна быть короче 10 м.
 5. Тормозное устройство может использоваться для торможения в течение 5 минут. При торможении температура шкафа будет существенно увеличиваться. Персонал не должен дотрагиваться до шкафа во избежание ожогов.
- Подробнее см. руководства пользователя для DBU и RBU.

4.5. Электромонтаж силовых цепей

4.5.1. Электромонтаж входной силовой цепи

4.5.1.1 Автоматический выключатель

Между источником трехфазного питания переменного тока и входными силовыми клеммами инвертора (R, S, T) необходимо установить автоматический выключатель номиналом, соответствующим мощности инвертора, а именно, в 1,5–2 раза выше номинального тока инвертора. Подробнее см. < 4.4.1. Технические характеристики автоматических выключателей, кабелей и выключателей >.

4.5.1.2 Основной выключатель

Для эффективного выключения входного питания при неисправности системы с входной стороны системы необходимо установить основной выключатель для включения/выключения основной цепи питания.

4.5.1.3 Токоограничивающие катушки переменного тока

Для предотвращения повреждения выпрямителя вследствие больших токов с входной стороны системы необходимо установить токоограничивающие катушки переменного тока, которые будут также защищать выпрямитель от бросков напряжения или гармоник, генерируемых несимметричной фазовой нагрузкой.

4.5.1.4 Входной фильтр ЭМС

При работе инвертора на другие устройства могут влиять распространяющиеся по кабелям помехи. При подключении как на рисунке ниже фильтр ЭМС может минимизировать такое влияние.

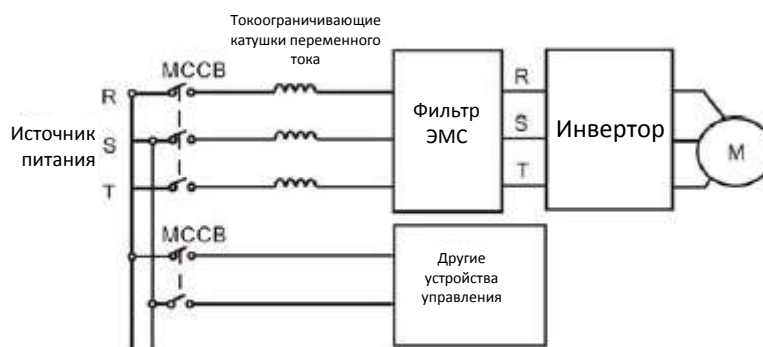


Рисунок 4.13. Электромонтаж входной силовой цепи

4.5.2. Электромонтаж силовой цепи инвертора

4.5.2.1 Токоограничивающая катушка постоянного тока

Инверторы мощностью от 18,5 кВт до 90 кВт имеют встроенные токоограничивающие катушки постоянного тока, используемые для увеличения коэффициента мощности.

4.5.2.2 Тормозное устройство и тормозной резистор

- Инверторы мощностью до 15 кВт имеют встроенное тормозное устройство. При необходимости достаточно установить только тормозной резистор между RB и (+). Проводка от инвертора до тормозного устройства должна быть короче 5 м.

- Для инверторов мощностью свыше 18,5 кВт при необходимости в торможении, тормозное устройство устанавливается между (+) и (-). Проводка от инвертора до тормозного устройства должна быть короче 5 м. Проводка от тормозного устройства до тормозного резистора должна быть короче 10 м.
- При торможении температура шкафа будет существенно увеличиваться вследствие рассеивания тепла резистором. Рекомендуется обеспечить меры защиты персонала от ожогов и хорошую вентиляцию.

Примечания: Соблюдайте полярность (+) (-); запрещается напрямую закорачивать клеммы (+) и (-), так как это может привести к повреждению оборудования и пожару.

4.5.3. Электромонтаж силовой цепи электродвигателя

4.5.3.1 Выходные токоограничивающие катушки

Если кабели, соединяющие электродвигатель с инвертором, длиннее 50 м, может срабатывать защита от перегрузки по току из-за больших токов утечки, связанных с собственной паразитной емкостью кабелей. Для уменьшения токов утечки и предотвращения повреждения изоляции электродвигателя необходимо устанавливать выходные токоограничивающие катушки

4.5.3.2 Выходной фильтр ЭМС

Для уменьшения межфазного тока утечки и излучаемых электромагнитных помех от кабелей, соединяющих инвертор с электродвигателем, необходимо установить выходной фильтр ЭМС, как показано на рисунке ниже.



Рисунок 4.14. Электромонтаж силовой цепи электродвигателя

4.5.4. Электромонтаж цепи рекуперации

Рекуперативное устройство используется для питания сети энергией рекуперации торможения электродвигателя. По сравнению с традиционным выпрямителем с трехфазным параллельным инверсионным мостом рекуперативное устройство с использованием БТИЗ уменьшает общие гармонические искажения (THD) до уровня менее 4%. Рекуперативные устройства широко используются для управления центрифугами и подъемными кранами.



Рисунок 4.15. Электромонтаж цепи рекуперации

4.5.5. Электромонтаж общей шины постоянного тока

Метод использования общей шины постоянного тока широко используется в производстве бумаги и химволокна, где есть потребность в координированной работе нескольких электродвигателей. В такой системе некоторые двигатели работают на приведение, другие на рекуперацию. Рекуперированная энергия автоматически балансируется общей шиной постоянного тока, что означает, что она может использоваться для питания ведущих двигателей, тем самым уменьшая

общее потребление электроэнергии системой в сравнении с традиционными методами (когда один инвертор управляет одним электродвигателем).

При одновременной работе двух электродвигателей (например, механизмы наматывания), когда один работает в приводном, другой – в рекуперативном режиме, два соответствующих инвертора могут быть подсоединены параллельно к общей шине постоянного тока. При этом рекуперированная энергия будет питать работающий на приведение двигатель. Схема такого подключения приведена на рисунке ниже:

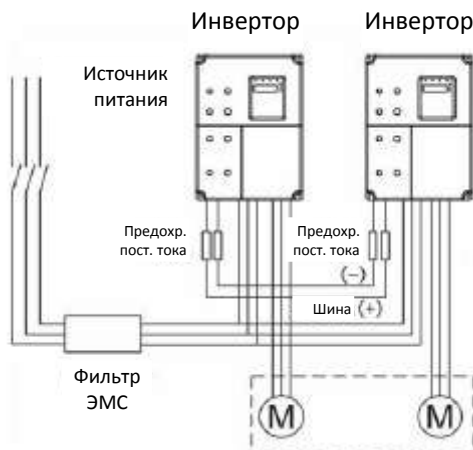


Рисунок 4.16. Электромонтаж общей шины постоянного тока

Примечания: для подсоединения к общей шине постоянного тока оба инвертора должны быть одной модели и включаться в сеть они должны одновременно.

4.5.6. Электромонтаж защитного заземления

Для обеспечения безопасности, в том числе защиты от поражения электрическим током и от пожара, клеммы защитного заземления PE должны быть заземлены с соблюдением ограничений на сопротивление заземления. Проводник защитного заземления должен иметь большую площадь сечения и быть максимально коротким, желательно медным ($> 3,5 \text{ мм}^2$). При использовании нескольких инвертеров наличие петель в системе заземления не допускается.

4.6. Электромонтаж цепей управления

4.6.1. Предостережения

- Для подключения к клеммам управления используйте экранированные кабели или витые пары.
- Заземление клеммы заземления (PE) должно быть осуществлено экранированным кабелем.
- Кабели системы управления необходимо прокладывать с разнесением 20 см от основных силовых и других сильноточных кабелей (включая кабели питания, электродвигателя, реле, основного выключателя и др.). Избегайте параллельного прокладывания кабелей управления с сильноточными кабелями, а пересечения желательно делать максимально перпендикулярными. Несоблюдение этих инструкций может привести к неисправной работе инвертера из-за наведенных помех.

4.6.2. Разводка клемм цепи управления

Номер клеммы	Функция
S1–S4	Бинарные сигнальные входы с оптической развязкой с PW и COM. Диапазон входных напряжений: 9–30 В, входной импеданс: 3,3 кΩ
+24V	Обеспечение внешнего питания +24 В. Максимальный выходной ток: 150 мА
AI1	Аналоговый вход: 0–10 В. Входной импеданс: 10 кΩ
AI2	Аналоговый вход: 0–10В/0–20мА, режим переключается перемычкой J16. Входной импеданс:10 кΩ (для сигнала по напряжению)/250 Ω (сигнал по току)
GND	Общая клемма заземления для аналогового сигнала и +10 В. GND должно быть изолировано от COM.
+10V	Питание +10 В для инвертора.
COM	Общая клемма заземления для бинарных сигналов и +24 В (или внешнего источника питания).
AO	Обеспечение выхода по току или по напряжению, переключаемого перемычкой J15. Выходной диапазон: 0–10 В/ 0–20 мА
Y	Клемма выхода с открытым коллектором, соответствующая общая заземляющая клемма – COM.
ROA, ROB, ROC	Релейный выход: ROA – общий; ROB – НЗ, ROC – НР. Коммутативная возможность: пер. ток 250 В/3 А, пост. ток 30 В/1 А

4.6.3. Перемычки на плате управления

Перемычка	Функция
J2, J4	Заводские настройки: J2 и J4 разомкнуты. Их замыкание запрещено, так как приведет к неработоспособности инвертора.
J7	Заводские настройки: соединены 2 и 3. Не изменяйте заводские настройки, иначе это приведет к неработоспособности коммуникационной системы.
J16	Переключение режима входа между сигналом по напряжению (0–10 В) и сигналом по току (0–20 мА). Соединение V и GND используется для сигнала по напряжению, I и GND – для сигнала по току.
J15	Переключение режима выхода между сигналом по напряжению (0–10 В) и сигналом по току (0–20 мА). Соединение V и OUT используется для сигнала по напряжению, I и OUT – для сигнала по току.

4.6.4. Описание способа подключения входа А (1 фаза пер.тока 0,4–0,75 кВт)

В зависимости от положения перемычки J16 вход AI2 может работать в одном из трех режимов (0–24 В / 0–10 В / 0–20 мА).

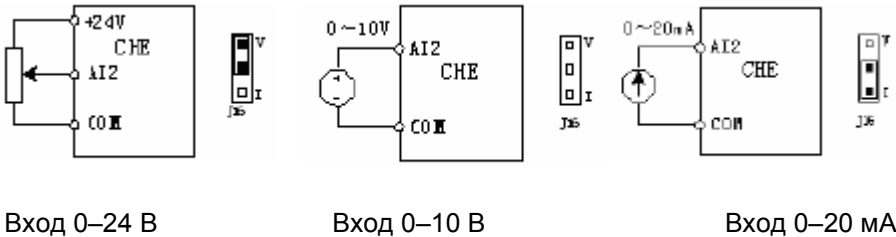


Рисунок 4.17 Способ подключения входа А (1 фаза пер.тока 0,4–0,75 кВт)

При подключении к внешнему потенциометру сопротивление должно быть не менее 3 кОм и мощность не менее 0,25 Вт. Рекомендуемое сопротивление: 5–10 кОм.

Примечание:

Блок обработки входных сигналов имеет внутреннюю цепь регулирования данного входного сигнала. Для первых двух режимов работы напряжение, подаваемое на внутренние схемы, будет в пределах 0–10 В, в третьем режиме — 0–5 В.

4.7. Обеспечение электромагнитной совместимости

4.7.1. Общая информация об электромагнитной совместимости

Электромагнитная совместимость (ЭМС) является мерой возможности оборудования нормально работать при электромагнитных помехах (т.е. в определенной электромагнитной обстановке — ЭМО) и не создавать электромагнитные помехи для другого оборудования.

Таким образом, ЭМС характеризуется двумя основными факторами: уровнем создаваемых электромагнитных помех (ЭМП) и уровнем устойчивости к ЭМП, а ЭМП можно характеризовать как наводимые (кондуктивные) и излучаемые.

Наведенные помехи — это помехи, распространяющиеся по проводнику. Поэтому любые проводники (провода, линии передачи, катушки индуктивности, емкости и т.д.) являются каналами распространения наведенных помех. В отличие от наведенных, излучаемые помехи распространяются в форме электромагнитных волн, следовательно, затухают обратно пропорционально квадрату расстояния от источника.

При рассмотрении вопросов электромагнитной совместимости используют также такие понятия, как источник помех, канал распространения и восприимчивый (чувствительный) к ЭМП элемент. Для конечного потребителя решение вопросов ЭМП обычно сводится к устранению каналов распространения, так как характеристики источника помех и восприимчивости оборудования, как правило, изменить нельзя.

4.7.2. Особенности электромагнитной совместимости инвертора

Как и другое электрическое и электронное оборудование, инвертор является не только источником помех, но и чувствительным к помехам оборудованием. Сам принцип работы инвертора связан с генерацией помех; с другой стороны, конструкция инвертора требует помехозащищенности для обеспечения работы в определенной ЭМО. Основные компоненты ЭМП следующие:

4.7.2.1. Гармонические искажения (несинусоидальность) входного тока.

4.7.2.2. ВЧ ШИМ модуляция выходного напряжения, ускоряющая рост температуры и сокращающая срок службы электродвигателя. Также такая помеха может приводить к увеличению токов утечки с последующим срабатыванием УЗО и генерировать сильные электромагнитные помехи, влияющие на другое электрооборудование.

4.7.2.3. Так как система является восприимчивой к ЭМП, помехи высокой интенсивности могут привести к нарушению нормальной работы и даже повреждению инвертора.

4.7.2.4. Система инвертора отличается взаимосвязью электромагнитной восприимчивости и уровня генерации ЭМП. Уменьшение уровня генерации как правило также увеличивает помехоустойчивость.

4.7.3. Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости

В данном разделе приводятся инструкции по обеспечению электромагнитной совместимости (ЭМС) инвертора для обеспечения правильной работы всех электрических устройств системы. Вопрос обеспечения ЭМС рассматривается комплексно, включая контроль уровня помех, кабельную разводку, заземление, токи утечки и фильтр ЭМП. Высокий уровень ЭМС определяется эффективностью всех этих пяти элементов.

4.7.3.1. Контроль уровня помех

Вся разводка от клемм должна выполняться экранированными кабелями, а экран кабеля — заземляться вблизи места подсоединения к инвертору. Заземление должно быть выполнено с помощью кольцевых кабельных зажимов, опоясывающих весь кабель. Строго запрещается подсоединять витой экран кабеля к заземлению инвертора, так как это существенно снижает или нивелирует экранирующий эффект.

Соединяйте электродвигатель с инвертором с помощью экранированного кабеля или отдельным кабельным каналом. Одна сторона экрана экранированного кабеля или металлического корпуса

кабельного канала заземляется, противоположная часть подсоединяется к корпусу электродвигателя.

Существенно снизить уровень ЭМП может установка фильтра ЭМП.

4.7.3.2. Кабельная разводка

Разводка кабеля питания: питание должно быть развязано через трансформатор. Обычно используются пятижильные кабели (3 фазовых, нейтральный и заземляющий проводники). Объединять в одну жилу нейтраль и заземление строго запрещено.

Категоризация устройств: в одном шкафу могут быть установлены несколько электрических устройств с разными уровнями генерации и восприимчивости к ЭМС, например, инвертор, фильтр, ПЛК и дополнительный инструментарий. Поэтому следует разделить устройства на генерирующие помехи и восприимчивые к помехам и пространственно разнести эти две группы устройств на расстояние минимум 20 см.

Разводка в шкафу управления: в одном шкафу имеются и слаботочные сигнальные, и силовые кабели. В отношении инвертора, силовые кабели разделяются также на входной и выходной. Наводки от силовых кабелей в слаботочных могут приводить к сбоям в работе системы, поэтому слаботочную сигнальную и силовую проводку необходимо прокладывать с пространственным разнесением не менее 20 см и ни в коем случае не параллельно, и тем более не закреплять одними хомутами или не сплетать вместе. При необходимости, пересечение слаботочной и силовой проводки должно выполняться под углом 90 градусов. Входной и выходной силовые кабели также нельзя сплетать или соединять одним хомутом, особенно в случае установки фильтра ЭМП. Иначе собственные емкости входного и выходного кабелей могут создать связь, которая может вывести из строя фильтр ЭМС.

4.7.3.3. Заземление

Работающий инвертор должен быть надлежащим образом заземлен. Заземление — основное средство повышения ЭМС, так как оно не только обеспечивает безопасность оборудования и персонала, но и является самым простым, дешевым и одновременно эффективным методом решения проблем ЭМС.

Заземление бывает трех типов: заземление отдельными заземлителями, заземление общим заземлителем и последовательное заземление. Разные системы заземления должны использовать отдельные заземлители, а разные устройства одной системы управления — общий заземлитель. Разные устройства, соединенные одним силовым кабелем, должны заземляться последовательным заземлением.

4.7.3.4. Токи утечки

Различают междуфазный ток утечки и ток утечки на землю. Величины токов зависят от собственных емкостей и несущей частоты инвертора. Ток утечки на землю протекает через общий заземляющий проводник и может быть утечкой не только от инвертора, но и от других неисправных устройств, в том числе автоматических выключателей, реле и т.д. Величина тока междуфазной утечки, как правило, связана с собственными емкостями входного и выходного кабелей инвертора и зависит от несущей частоты инвертора и длины и площади сечения кабелей электродвигателя. Чем больше частота, длина и/или сечение кабелей, тем больше будет междуфазный ток утечки.

Контрмера:

Уменьшение несущей частоты существенно уменьшает ток утечки. При необходимости установить достаточно длинные кабели электродвигателя (свыше 50 м) необходимо устанавливать в выходной цепи токоограничивающие катушки переменного тока или гармонический фильтр, при еще больших расстояниях — несколько устройств на установленных расстояниях.

4.7.3.5. Фильтр ЭМП

Фильтр ЭМП существенно снижает индуктивные связи, поэтому пользователю рекомендуется установка такого фильтра.

В отношении инвертора, фильтры помех можно классифицировать следующим образом:

- Фильтры помех во входной цепи инвертора;
- Фильтрация помех для другого оборудования развязывающим трансформатором или сетевым фильтром.

5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

5.1. Описание панели оператора

5.1.1. Общий вид панели оператора

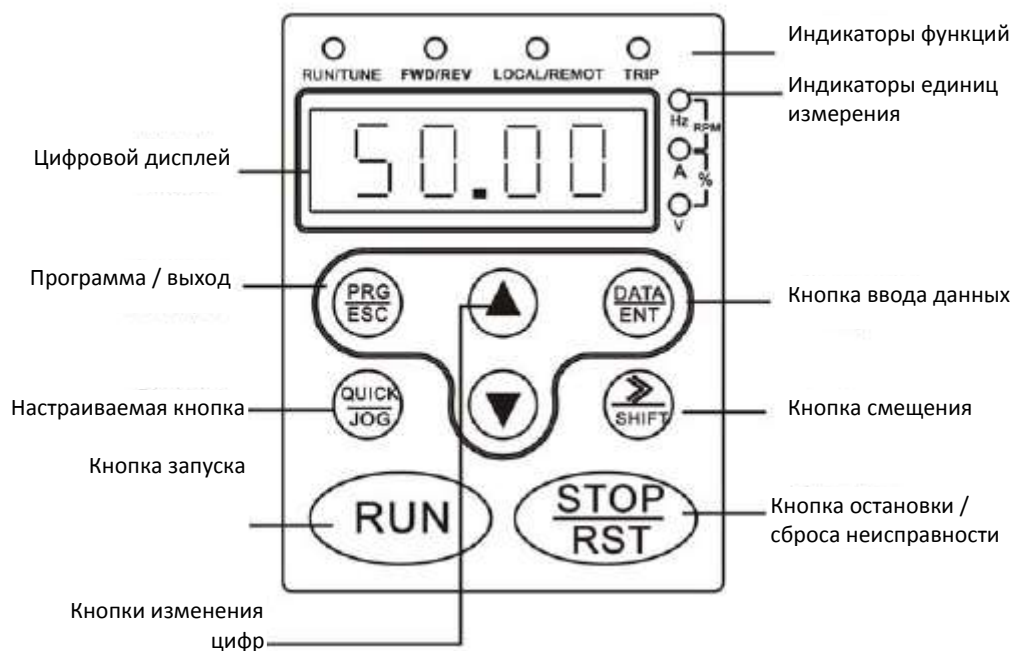
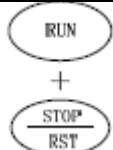


Рисунок 5.1. Схема панели оператора

5.1.2. Функции кнопок

Символ кнопки	Наименование	Описание функции
	Кнопка программирования	Вход/выход из первого уровня меню.
	Кнопка ввода	Вход в другие пункты меню и подтверждение установки параметров.
	Кнопка вверх/увеличение	Увеличение значения или номера кода функции.
	Кнопка вниз/уменьшение	Уменьшение значения или номера кода функции.
	Комбинация кнопок	Циклическое отображение параметров в остановленном или рабочем режимах в левую сторону. Примечание: при работе системы вначале нужно нажать кнопку DATA/ENT и удерживая ее нажать QUICK/JOG .
	Кнопка смещения	В режиме установки параметров нажмите эту кнопку для выбора разряда для изменения. В других режимах циклическое отображение параметров в правую сторону.
	Кнопка запуска	Запуск инвертора в режиме управления с панели оператора.
	Кнопка СТОП/СБРОС	В рабочем режиме ограничена параметром P7.04, может использоваться для останова инвертора. В режиме сигнализации используется для сброса состояния инвертора без ограничений.
	Многофункц. кнопка	Определяется кодом функции P7.03: 0: Толчковый режим 1: Переключение между прямым и обратным ходом 2: Сброс настроек ВВЕРХ/ВНИЗ. 3: Быстрая наладка, режим 1 (с помощью меню) 4: Быстрая наладка, режим 2 (последней командой) 5: Быстрая наладка, режим 3 (параметрами, отличными от заводских)
	Комбинация кнопок	Одновременное нажатие кнопок RUN и STOP/RST включает остановку двигателя в режиме свободного инерционного вращения.

5.1.3. Функции светодиодных индикаторов

Название индикатора	Описание индикатора
RUN/TUNE	Не горит: состояние остановки Мигает: состояние автонастройки параметров Горит: рабочее состояние
FWD/REV	Не горит: прямой ход Горит: обратный ход.
LOCAL/REMOT	Не горит: управление с панели оператора Мигает: управление со входов Горит: управление через коммуникационные интерфейсы
TRIP	Не горит: нормальный режим работы Мигает: предварительное оповещение о перегрузке

5.2. Индикаторы единиц измерения

Символ	Символ	Описание
Hz	Гц	Частота
A	A	Сила тока
V	B	Напряжения
RPM	об/мин	Скорость вращения
%	%	Процент

5.2.1. Установка параметров

Меню имеет три уровня:

- Код группы функций (первый уровень);
- Код функции (второй уровень);
- Значение параметра функции (третий уровень).

Примечания:

Нажатие кнопок **PRG/ESC** и **DATA/ENT** возвращают ко второму уровню меню из третьего. Причем при нажатии кнопки **DATA/ENT** параметры сохраняются в панели управления, тогда как при нажатии **PRG/ESC** система вернется ко второму уровню без сохранения параметров. Выбранный код функции останется активным.

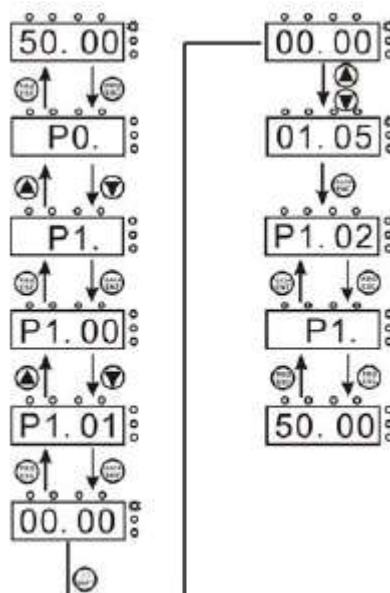


Рисунок 5.2. Блок-схема установки параметров

Если ни один из разрядов в третьем уровне меню не мигает, это значит, что параметр функции не может быть отредактирован. Возможные причины следующие:

- Параметр функции не является редактируемым, например, это считываемый показатель или запись журнала;
- Параметр функции не может быть изменен при работе системы, но его можно изменить, когда система остановлена.

5.2.2. Сброс состояния неисправности

Если инвертор определил неисправное состояние, будет выдана соответствующая информация о неисправности. Для сброса состояния неисправности можно воспользоваться кнопкой **STOP/RST** или сигналом на клеммы, определяемые параметрами группы P5. После сброса состояния неисправности инвертор будет находиться в состоянии готовности. Если пользователь не сбросит состояние неисправности инвертора, инвертор будет оставаться в состоянии защиты и его нельзя будет включить.

5.2.3. Автонастройка параметров электродвигателя

Если выбран режим “Sensorless Vector Control” (Векторное управление без обратной связи), необходимо правильно ввести параметры электродвигателя с его таблички с паспортными

данными, так как автонастройка основывается именно на них. Эффективность векторного управления зависит главным образом от точности указания параметров, поэтому для обеспечения максимального качества векторного управления необходимо знать максимально точные параметры электродвигателя.

Процедура настройки параметров электродвигателя следующая:

Сначала выберите панель оператора в качестве канала ввода команд (P0.01), затем введите фактические параметры электродвигателя:

P2.00: номинальная мощность электродвигателя.

P2.01: номинальная частота электродвигателя;

P2.02: номинальная скорость вращения электродвигателя;

P2.03: номинальное напряжение электродвигателя;

P2.04: номинальная сила тока электродвигателя

Примечания: электродвигатель должен быть отсоединен от нагрузки, иначе при автонастройке будут получены неправильные параметры.

Установите P0.12 на 1. Подробнее о процессе автонастройки см. Описание функции с кодом P0.12. Затем нажмите кнопку **RUN** на панели оператора. Инвертор автоматически рассчитает параметры электродвигателя:

P2.05: сопротивление статора электродвигателя;

P2.06: сопротивление ротора электродвигателя;

P2.07: индуктивность статора и ротора электродвигателя;

P2.08: взаимная индуктивность статора и ротора;

P2.09: сила тока электродвигателя без нагрузки.

На этом процесс автонастройки заканчивается.

5.2.4. Установка пароля

Инверторы серии СНЕ предлагают защиту функций паролем. Если параметр P7.00 отличен от нуля, этот параметр и будет паролем пользователя. После выхода из режима установки данного параметра он активируется через 1 минуту. При попытке получить доступ к редактированию параметра функции с помощью кнопки **PRG/ESC** – высветится “0.0.0.0”, после чего оператор должен ввести правильный пароль, иначе доступ не будет предоставлен. Если пароль не нужен, просто установите значение параметра функции P7.00 равным нулю.

5.3. Режимы работы

5.3.1. Инициализация при включении

При включении инвертора система инициализируется и на дисплее отобразится “-СНЕ-”. После завершения инициализации инвертор перейдет в режим ожидания.

5.3.2. Режим ожидания

Параметры и состояние инвертора отображаются как в рабочем, так и в остановленном состояниях. Отображать или не отображать те или иные параметры выбирается параметром функции P7.06 (Отображение параметров на дисплее в рабочем состоянии) и P7.07 (Состояние дисплея в остановленном состоянии) путем указанием кодов, Описание которых приводится в описаниях параметров функций P7.06 и P7.07 соответственно.

В режиме остановки для отображения или неотображения можно выбирать 9 параметров: опорная частота, напряжение шины постоянного тока, статус бинарных входов, статус выхода с открытым коллектором, ПИД настройки, обратная связь ПИД, напряжение на аналоговом входе AI1, напряжение на аналоговом входе AI2, ступени многоступенчатого регулирования скорости. Отображение/неотображение параметра выбирается одним битом параметра функции P7.07.

Нажимайте **» /SHIFT** для переключения между параметрами вправо или **DATA/ENT** + **QUICK/JOG** для переключения влево.

5.3.3. Автонастройка параметров электродвигателя

Подробнее см. Описание функции P0.12.

5.3.4. Нормальная работа системы

В рабочем режиме могут отображаться 14 рабочих параметров: выходная частота, опорная частота, напряжение шины постоянного тока, выходное напряжение, выходной ток, выходная мощность, выходной крутящий момент, ПИД настройки, обратная связь ПИД, статус бинарных

входов, статус выхода с открытым коллектором, параметр длины, счетчик, ступени ПЛК или многоступенчатого регулирования скорости, напряжение на аналоговом входе AI1, напряжение на аналоговом входе AI2, ступени многоступенчатого регулирования скорости. Отображение/не отображение параметра выбирается одним битом параметра функции P7.06 (в двоичном формате). Нажимайте » /SHIFT для переключения между параметрами вправо или DATA/ENT + QUICK/JOG для переключения влево.

5.3.5. Неисправность

Инверторы серии СНЕ предлагают большой объем диагностической информации. Подробнее см. разделы о неисправностях инвертора и поиске и устранении неисправностей

.

5.4. Быстрая проверка

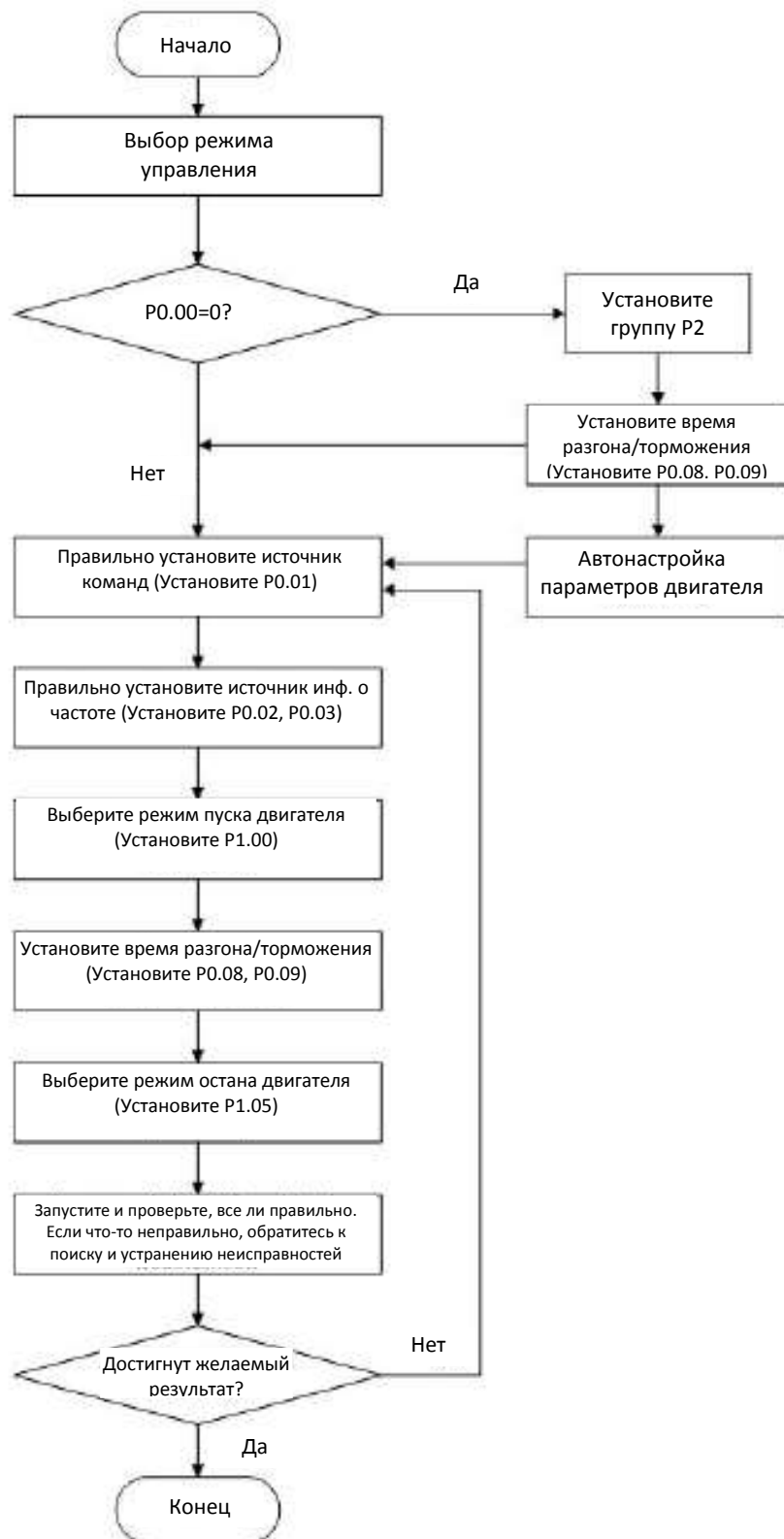


Рисунок 5.3. Блок-схема быстрой проверки

6. ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ

6.1. Группа параметров P0: Основные функции

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.00	Выбор режима управления	0: Векторное управление без обратной связи 1: Управление по вольт-частотной характеристике 2. Управление по крутящему моменту	0–2	0

0: Векторное управление без обратной связи. Широко используется для задач, требующих высокого крутящего момента на малых оборотах, высокой точности установки скорости и быстрого динамического отклика. Сфера применения — станки, автоматы литья под давлением, центрифуги, волочильные машины и т.д.

1: Управление по вольт-частотной характеристике. Используется для стандартных задач, таких как управление насосами, вентиляторами и т.д.

2. Управление по крутящему моменту. Используется для задач управления крутящим моментом с низкой точностью, таких как волочильные машины. В режиме управления по крутящему моменту скорость вращения электродвигателя определяется нагрузкой. Время разгона/торможения (ACC/DEC) не определяется значениями параметров P0.08 и P0.09 (или P8.00 и P8.01).

Примечание:

- Когда параметр P0.00 установлен на 0 или 2, инвертор может управлять только одним двигателем. Если P0.00 = 1, инвертор может управлять несколькими двигателями.
- Когда параметр P0.00 установлен на 0 или 2, необходимо установить соответствующие параметры для автонастройки и параметры электродвигателя.
- Когда параметр P0.00 установлен на 0 или 2, для улучшения характеристик управляемости параметры регулятора скорости (P3.00–P3.05) лучше установить по фактическим характеристикам.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.01	Источник команд управления	0: Панель оператора (светодиоды не горят) 1: Входы (светодиоды мигают) 2. Внешний через интерфейс (светодиоды горят)	0–2	0

Команды управления инвертором включают в себя пуск, останов, вращение вперед, вращение назад (реверс), команды толчкового режима, сброс состояния неисправности и др.

0: Панель оператора (светодиоды не горят)

Для управления

Для отдачи команд используются кнопки **RUN** и **STOP/RST**. Если многофункциональная кнопка **QUICK/JOG** установлена в режим переключения направления FWD/REV (P7.03 = 1), эта кнопка будет менять направление вращения.

В рабочем режиме одновременное нажатие **RUN и **STOP/RST** приведет к полному отключению выхода инвертора и остановке двигателя в режиме свободного инерционного вращения.**

1: Входы (светодиоды мигают)

Операции, в том числе вращение вперед, вращение назад (реверс), толчковое движение вперед, толчковое движение назад и др., управляются через многофункциональные входы.

2. Внешний через интерфейс (светодиоды горят)

Операции инвертора управляются удаленно через коммуникационный интерфейс.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.02	Настройки ВВЕРХ/ВНИЗ	0: Действующие, сохраняются после выключения питания 1: Действующие, не сохраняются после выключения питания 2. Недействующие 3: Действующие только во время работы, сбрасываются после остановки	0–3	0

0: Пользователь может регулировать опорную частоту с помощью команд ВВЕРХ/ВНИЗ.

Настройки ВВЕРХ/ВНИЗ сохраняются после выключения питания.

1: Пользователь может регулировать опорную частоту с помощью команд ВВЕРХ/ВНИЗ, но настройки ВВЕРХ/ВНИЗ не сохраняются после выключения питания.

2. Пользователь не может регулировать опорную частоту с помощью команд ВВЕРХ/ВНИЗ. Настройки ВВЕРХ/ВНИЗ сбрасываются, если P3.05 установлен на 2.

3: Пользователь может регулировать опорную частоту с помощью команд ВВЕРХ/ВНИЗ только во время работы инвертора. Настройки ВВЕРХ/ВНИЗ сбрасываются после остановки инвертора.

Примечание:

- Команды ВВЕРХ/ВНИЗ можно отдавать с панели оператора кнопками (▲ и ▼) или посредством многофункциональных входов.
- Командами ВВЕРХ/ВНИЗ можно регулировать опорную частоту.
- Команды ВВЕРХ/ВНИЗ имеют наивысший приоритет, т. е. команды ВВЕРХ/ВНИЗ будут действовать при любом источнике сигнала.
- При восстановлении заводских настроек (P1.03 установлен на 1) настройка ВВЕРХ/ВНИЗ сбрасывается.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.03	Источник сигнала опорной частоты A	0: Панель оператора 1: AI1 2. AI2 3: AI1+AI2 4. Многоступенчатое регулирование скорости 5: ПИД 6: Внешний через интерфейс	0–6	0

0: Панель оператора. Подробнее см. Описание P3.00.

1: AI1

2. AI2

3: AI1+AI2

Опорная частота устанавливается через аналоговый вход. Инверторы серии СНЕ оснащаются двумя аналоговыми входами. AI1 — принимает сигнал по напряжению в диапазоне 0–10 В, AI2 — сигнал по напряжению в диапазоне 0–10 В или по току 0–20 мА. Выбор режима работы входа AI2 определяется переключателем J16.

Примечание:

- Когда вход AI2 установлен на прием сигнала по току 0–20 мА, соответствующий диапазон входных напряжений составляет 0–5 В. Подробнее о взаимосвязи частоты и напряжения аналогового входа см. P5.07–P5.11.
- 100% AI соответствует максимальной частоте (P0.04)

4: Многоступенчатое регулирование скорости

Опорная частота определяется параметрами группы настроек PA. Выбор шагов определяется комбинацией сигналов на клеммах многоступенчатого регулирования скорости.

Примечание:

- Если P0.03 не установлен на 4, режим многоступенчатого регулирования скорости будет иметь приоритет в установлении опорной частоты. В этом случае будут доступны шаги с 1 до 15.
- Если P0.03 установлен на 4 — будут доступны шаги с 0 до 15. Толчковое движение имеет наивысший приоритет.

5: ПИД

Опорная частота устанавливается ПИД регулированием. Подробнее см. Описание группы настроек P9.

6: Внешний через интерфейс

Опорная частота устанавливается через интерфейс RS485. Подробнее см. Описание в главе 10.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.04	Максимальная частота	P0.05–400,00 Гц	P0.05–400,00	50,00 Гц

Примечание:

- Опорная частота не должна превышать максимальную.
- Фактические времена ускорения/торможения определяются максимальной частотой. См. Описание P0.08 и P0.09.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.05	Верхняя граница частоты	P0.06– P0.04	P0.06– P0.04	50,00 Гц

Примечание:

- Верхний предел частоты должен быть не выше максимальной частоты (P0.04).
- Выходная частота не должна превышать верхний предел частоты.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.06	Нижняя граница частоты	0.00 Гц – P0.05	0.00–P0.05	0,00 Гц

Примечание:

- Нижний предел частоты должен быть не выше верхнего предела (P0.05).
- Если опорная частота ниже P0.06, работа инвертора определяется P1.12. Подробнее см. Описание P1.12.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.07	Опорная частота, вводимая с клавиатуры	0,00 Гц – P0,04	0,00–P0,04	50,00 Гц

Если P0.03 установлено на 0, этот параметр является начальным значением для опорной частоты инвертора.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.08	Время ускорения от 0 Гц	0,0–3600,0 с	0,0–3600,0 с	Зависит от модели
P0.09	Время торможения до 0 Гц	0,0–3600,0 с	0,0–3600,0 с	Зависит от модели

Время ускорения – это время ускорения от 0 Гц до максимальной частоты (P0.04).
Время торможения это время торможения от максимальной частоты (P0.04) до 0 Гц.
См. рисунок ниже.



Рисунок 6.1. Времена ускорения/торможения

Когда опорная частота совпадает с максимальной, фактическое время ускорения и торможения будет совпадать со значениями параметров P0.08 и P0.09 соответственно.

Если опорная частота ниже максимальной, фактическое время ускорения и торможения будет меньше значений параметров P0.08 и P0.09 соответственно.

Фактическое время ускорения (торможения) = P0.08 (P0.09) * опорная частота/P0.04.

Инверторы серии СНЕ имеют две группы настроек времени ускорения и торможения.

Первая группа: P0.07 и P0.08

Вторая группа: P8.00 и P8.01

Время ускорения и время торможения могут быть установлены комбинацией многофункциональных бинарных входов, определяемой настройками группы P5. Заводские настройки для времен ускорения и торможения следующие:

- 5,5 кВт и ниже: 10,0 с
- 7,5 кВт–30кВт: 20,0 с
- 37 кВт и выше: 40,0 с

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.10	Выбор направления движения	0: Вперед 1: Назад (реверс) 2: Запрет реверса	0–2	0

Примечание:

- Направление вращения электродвигателя соответствует порядку подключения жил.
- При восстановлении заводских настроек (P0.13 установлено на 1), направление вращения электродвигателя может измениться, будьте внимательны.
- Если P0.10 установлено на 2, оператор не может изменять направление вращения электродвигателя кнопкой **QUICK/JOG** или со входов.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.11	Несущая частота	0,5 –15,0 кГц	0,5–15,0	Зависит от модели

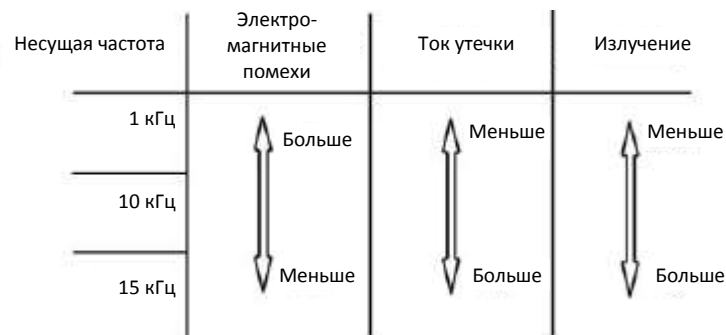


Рисунок 6.2. Влияние несущей частоты

Соответствия между номинальной мощностью и несущей частотой приведены в таблице ниже.

Несущая f	Наивысшая несущая f	Наинизшая несущая f	Заводские установки
Модель	(кГц)	(кГц)	(кГц)
Модель G: 0,4 кВт–11 кВт Модель P: 0,75 кВт–15 кВт	15	1	8
Модель G: 15 кВт–55 кВт Модель P: 18,5 кВт–75 кВт	8	1	4
Модель G: 75 кВт–300 кВт Модель P Model: 90 кВт–315 кВт	6	1	2

Несущая частота влияет на шум электродвигателя и электромагнитные помехи инвертора. При увеличении несущей частоты достигается лучшая синусоидальность волны с меньшими гармоническими искажениями тока, а также более тихая работа электродвигателя.

Примечание:

- Заводские настройки в большинстве случаев обеспечивают оптимальный результат. Модификация данного параметра не рекомендуется.
- Если несущая частота превышает заводские настройки, мощность инвертора должна быть снижена, так как более высокая несущая частота приводит к увеличению коммутационных потерь, повышению температуры инвертора и увеличению интенсивности электромагнитных помех.

Если несущая частота ниже заводской установки, можно достигать меньших выходных крутящих моментов и менее искаженного тока.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.12	Автонастройка параметров электродвигателя	0: Нет 1: Автонастройка по оборотам 2: Статическая автонастройка	0–2	0

0: Нет: Автонастройка запрещена.

1: Автонастройка по оборотам:

- При проведении автонастройки не подсоединяйте к электродвигателю нагрузку и проверьте, чтобы двигатель был в состоянии покоя.
- До начала процедуры автонастройки введите параметры электродвигателя с таблицы с паспортными данными (P2.01–P2.05). Иначе определенные функцией параметры окажутся определенными неправильно; это может привести к нарушению работы инвертора.
- Установите верное время ускорения и торможения (P0.08 и P0.09) в соответствии с инерцией двигателя до проведения автонастройки. Иначе при автонастройке могут сработать защиты от перегрузки по току и от перенапряжения.
- Процедура следующая:
 - a. Установите P0.12 на 1 затем нажмите **DATA/ENT**. На экране появится мигающая надпись “-TUN-”. Пока “-TUN-” мигает, для выхода из режима автонастройки можно нажать **PRG/ESC**.
 - b. Для запуска автонастройки нажмите **RUN**. На экране будет отображаться “TUN-0”.
 - c. Через несколько секунд двигатель включится, на экране появится надпись “TUN-1” и индикатор “RUN/TUNE” начнет мигать.
 - d. Через несколько минут надпись на экране сменится на “-END-”, сообщая об окончании автонастройки и возвращении в остановленное состояние.
 - e. Нажатие кнопки **STOP/RST** во время процедуры отменяет автонастройку.

Примечания: Автонастройкой можно управлять только с панели оператора. Параметр P0.12 автоматически восстанавливается на 0 по окончании или в случае отмены автонастройки.

2: Статическая автонастройка:

- Статическая автонастройка рекомендуется для применения в тех случаях, когда нагрузку тяжело отсоединить.
- Процедура аналогична автонастройке по оборотам за исключением шага с.

Примечания: При статической автонастройке взаимная индукция и сила тока без нагрузки не будут определены. Взаимная индукция и сила тока без нагрузки не будут определены в процессе статической автонастройки, их необходимо ввести пользователю на основе имеющихся у него данных.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.13	Восстановление параметров	0: Нет действия 1: Восстановление заводских настроек 2: Стирание записей о неисправностях	0–2	0

0: Нет действия

1: Инвертор возвращает все параметры к заводским установкам, кроме группы P2.

2: Инвертор стирает все записи о неисправностях.

По завершению процедуры параметр функции восстанавливается на 0 автоматически.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P0.14	Функции автоматического регулятора напряжения	0: Выключено 1: Включено всегда 2: Выключено во время торможения	0–2	1

Функция автоматической регулировки напряжения (AVR) обеспечивает стабильность напряжения на выходе инвертора независимо от изменения напряжения шины постоянного тока. Во время торможения, если функция AVR выключена, время торможения будет коротким, но ток – большим. Если функция AVR включена всегда, время торможения будет большим, а ток – малым.

6.2. Группа параметров P1: Управление пуском и остановом

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P1.00	Режим пуска	0: Прямой пуск 1: Торможение постоянным током и пуск	0–1	1

0: Прямой пуск: Пуск двигателя на пусковой частоте, определяемой параметром P1.01.

1: Торможение постоянным током и пуск: Инвертор сначала подаст постоянный ток и затем запустит двигатель на пусковой частоте. См. описания P1.03 и P1.04. Этот режим хорошо подходит двигателям с малоинерционной нагрузкой, которые могут сменить направление вращения на пуске.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P1.01	Пусковая частота	0,00–10,00 Гц	0,0–10,00	1,5 Гц
P1.02	Время удержания пусковой частоты	0,0–50,0 с	0,0–50,0	0,0 с

- Установка правильной пусковой частоты может увеличить пусковой момент.
- Если опорная частота ниже стартовой, инвертор будет находиться в режиме готовности, индикатор **RUN/TUNE** будет светиться, выходного сигнала инвертора не будет.
- Пусковая частота может быть меньше нижнего порога частоты (P0.06).
- P1.01 и P1.02 не действуют во время переключения направления вращения FWD/REV.

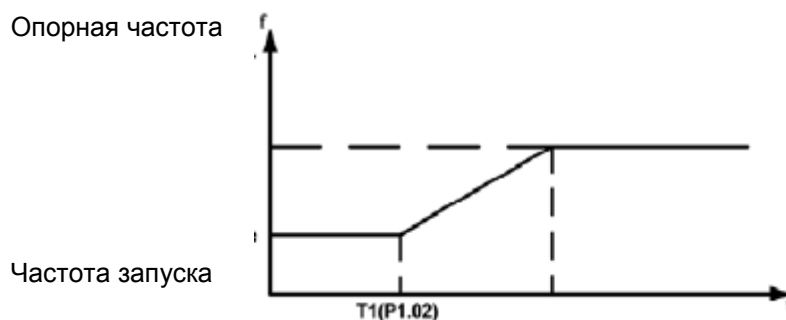


Рисунок 6.3. График пуска

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P1.03	Сила постоянного тока торможения при запуске	0,0–150,0%	0,0–150,0%	0,0–150,0%
P1.04	Действие постоянного тока торможения при запуске	0,0–50,0 с	0,0–50,0 с	0,0 с

При запуске инвертора вначале он производит торможение постоянным током в соответствии с P1.03 в течение времени P1.04, затем ускорение.

Примечания:

- Торможение постоянным током будет иметь место только когда P1.00 установлено на 1.
- Торможение постоянным током не будет работать, если P1.04 установлено на 0.
- Величина P1.03 определяется как процент от номинального тока инвертора. Чем выше сила постоянного тока торможения, тем выше будет тормозящий момент.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P1.05	Режим останова	0: Торможение до остановки 1: Остановка двигателя в режиме свободного инерционного вращения	0–1	0

0: Торможение до остановки

После активации команды остановки инвертор уменьшает выходную частоту в соответствии с установленным временем ускорения/торможения.

1: Остановка двигателя в режиме свободного инерционного вращения

После активации команды остановки инвертор немедленно отключает выходной сигнал и двигатель останавливается в результате затухания свободного инерционного вращения.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P1.06	Частота начала торможения постоянным током	0,00–P0,04	0,00–50,00	0,00 Гц
P1.07	Задержка до начала торможения постоянным током	0,0–50,0 с	0,0–50,0	0,0 с
P1.08	Сила постоянного тока торможения	0,0–150,0%	0,0–150,0	0,0%
P1.09	Время торможения постоянным током	0,0–50,0 с	0,0–50,0	0,0 с

Частота начала торможения постоянным током: Торможение постоянным током начинается, когда выходная частота достигает частоты, установленной параметром P1.06.

Задержка до начала торможения постоянным током: Инвертор блокирует выход до начала торможения постоянным током.

После окончания указанного времени задержки включается торможение. Задержка используется для предотвращения перегрузки по току при торможении на большой скорости вращения.

Сила постоянного тока торможения: Величина P1.08 определяется как процент от номинального тока инвертора. Чем выше сила постоянного тока торможения, тем выше будет тормозящий момент

Время торможения постоянным током: Время, в течение которого будет действовать торможение постоянным током. Если параметр установлен на 0, торможение постоянным током не будет действовать.

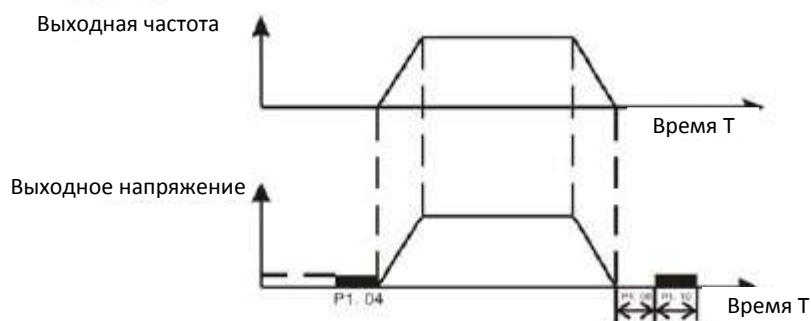


Рисунок 6.4. Диаграмма торможения постоянным током

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P1.10	Задержка переключения вперед-назад (FWD/REV)	0,0–3600,0 с	0,0–3600,0 с	0,0 с

Устанавливает время задержки на нулевой частоте при переключении направления вращения, как показано на рисунке ниже:



Рисунок 6.5. График задержки переключения вперед-назад (FWD/REV)

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P1.11	Возможность переключения направления вращения FWD/REV при наличии питания	0: Выключено 1: Включено	0–1	0

Примечания:

- Функция действует только когда источником сигнала пуска являются входы.
- Если P1.11 установлено на 0, при наличии питания инвертор не запустится, даже если клемма FWD/REV будет активна, пока сигнал на клемме FWD/REV не будет выключен и включен снова.
- Если P1.11 установлен на 1, при наличии питания и если клемма FWD/REV будет активна инвертор запустится автоматически.
- Эта функция может приводить к автоматическому повторному включению инвертора, будьте аккуратны.

6.3. Группа параметров P2: Параметры электродвигателя

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P2.00	Опция G/P	0: Модель G 1: Модель P	0–1	0

0: Применима к нагрузке с постоянным крутящим моментом

1: Применима к нагрузке с переменным крутящим моментом (такой как вентиляторы и насосы)
Инверторы серии CHE обеспечивают функцию интеграции G/P. Адаптивная мощность питания, используемая для модели с постоянной нагрузкой крутящим моментом (модели G), должна быть на один уровень меньше используемой для переменной нагрузки крутящим моментом (модели P). Для перемены режимов G и P, выполните следующие действия:

- Установите P2.00 на 1;
- Снова введите параметры двигателя в настройках группы P2.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P2.01	Номинальная мощность двигателя	0,4–900,0 кВт	0,4–900,0	Зависит от модели
P2.02	Номинальная частота двигателя	0,01 Гц–P0.04	0,01–P0.04	50,00 Гц
P2.03	Номинальная скорость вращения двигателя	0–36000 об/мин	0–36000	Зависит от модели
P2.04	Номинальное напряжение двигателя	0–2000 В	0–2000 В	Зависит от модели
P2.05	Номинальная сила тока двигателя	0,8–2000,0 А	0,8–2000,0	Зависит от модели

Примечания:

- Для обеспечения наилучшей эффективности введите в эти параметры значения с таблицы паспортных данных электродвигателя, затем проведите автонастройку.
- Номинальная мощность инвертора должна соответствовать номинальной мощности двигателя. Если последняя выше, сигнальный выход инвертора будет пропорционально уменьшен.
- Сброс P2.01 может автоматически инициализировать P2.02–P2.10.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P2.06	Сопротивление статора двигателя	0,001–65,535 Ω	0,001–65,535	Зависит от модели
P2.07	Сопротивление ротора двигателя	0,001–65,535 Ω	0,001–65,535	Зависит от модели
P2.08	Индуктивность рассеяния двигателя	0,1–6553,5 мГн	0,1–6553,5	Зависит от модели
P2.09	Взаимная индуктивность двигателя	0,1–6553,5 мГн	0,1–6553,5	Зависит от модели
P2.10	Сила тока без нагрузки	0,01–655,35 А	0,01–655,35	Зависит от модели

После автонастройки параметры P2.06–P2.10 обновляются автоматически.

Примечания: Не изменяйте эти параметры, это скажется на эффективности управления инвертора.

6.4. Группа параметров P3: Векторное управление

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P3.00	ASR пропорциональное усиление Kp1	0–100	0–100	20
P3.01	ASR время интегрирования Ki1	0,01–10,00 с	0,01–10,00	0,50 с
P3.02	ASR точка переключения 1	0,00 Гц–P3.05	0,00–P3.05	5,00 Гц
P3.03	ASR пропорциональное усиление Kp2	0–100	0–100	25
P3.04	ASR время интегрирования Ki2	0,01–10,00 с	0,01–10,00	1,00 с
P3.05	ASR точка переключения 2	P3.02–P0.04	P3.02–P0.04	10,00 Гц

Параметры P3.00–P3.05 действуют только для векторного управления и управления по крутящему моменту и не действуют для вольт-частотного управления. С помощью параметров P3.00–P3.05 пользователь может установить пропорциональное усиление K_p и время интегрирования K_i регулятора скорости (ASR) для изменения характеристик ответа на изменения скорости. Структура ASR приведена на рисунке ниже.

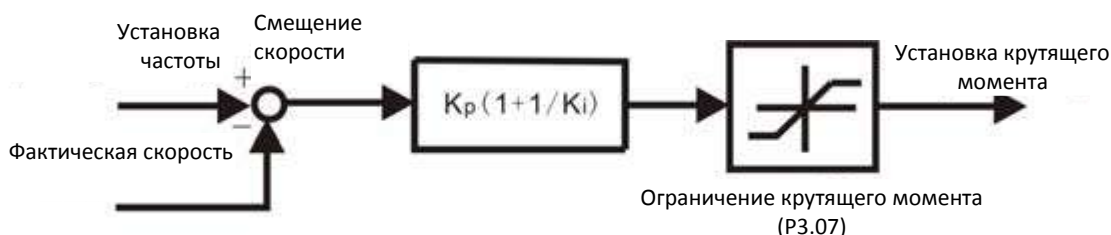


Рисунок 6.6. Схема регулятора скорости ASR

Параметры P3.00 и P3.01 действуют только когда выходная частота ниже P3.02, параметры P3.03 и P3.04 действуют только когда выходная частота выше P3.05. Если выходная частота находится между P3.02 и P3.05, K_p и K_i рассчитываются пропорционально по отношению между величинами P3.02 и P3.05, как показано на рисунке ниже.



Рисунок 6.7. Диаграмма параметров ПИ управления

Динамический отклик системы может быть более быстрым, если увеличить K_p ; однако, если величина K_p будет слишком большой, это может привести к появлению осцилляций. Аналогично, при слишком малом значении K_i система будет перерегулироваться и также иметь тенденцию к появлению осцилляций.

Параметры P3.00 и P3.01 отвечают K_p и K_i при низкой частоте, тогда как параметры P3.03 и P3.04 отвечают K_p и K_i при высокой частоте. Пожалуйста, устанавливайте эти параметры по фактическим значениям. Процедура установки следующая:

- Максимально увеличьте коэффициент пропорционального усиления (K_p), не доходя до возникновения осцилляций.
- Максимально уменьшите время (K_i), не доходя до возникновения осцилляций.

Подробнее о точной настройке смотрите группу параметров P9.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P3.06	Скорость компенсации скольжения для векторного управления	50,0–200,0%	50,0–200,0%	100%

Параметр используется для регулирования частоты скольжения для векторного управления и увеличения точности управления скоростью. Правильное регулирование этого параметра может существенно ограничить статическое смещение скорости.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P3.07	Ограничение крутящего момента	0,0–200,0%	0,0–200,0%	150,0%

Данный параметр используется для ограничения силы тока, связанной с крутящим моментом, на выходе регулятора скорости. Ограничение крутящего момента выражается в процентах от номинальной силы тока инвертора в пределах 0,0–200%.

6.5. Группа параметров P4: Управление по вольт-частотной характеристике

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P4.00	Выбор вольт-частотной кривой	0: Линейная зависимость 1: Кривая понижения крутящего момента (порядок 2,0)	0–1	0

0: Линейная зависимость. Применяется для нормальной нагрузки с постоянным крутящим моментом.

1: Кривая понижения крутящего момента. Применяется для нагрузки с переменным крутящим моментом, такой как нагнетатели, насосы и т.д.. См. также рисунок ниже:



Рисунок 6.8. Вольт-частотная характеристика

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P4.01	Усиление крутящего момента	0,0%: (авто) 0,1%–10,0%	0,0–10,0	0,0%
P4.02	Частота отключения усиления крутящего момента	0,0%–50,0% (номинальная частота двигателя)	0,0–50,0	20,0%

Усиление крутящего момента будет действовать, пока выходная частота будет меньше, чем частота отключения усиления крутящего момента (P4.02). Усиление крутящего момента может улучшать характеристики управления крутящим моментом при вольт-частотном управлении на малых скоростях.

Величина усиления крутящего момента должна определяться нагрузкой. Чем выше нагрузка, тем больше должно быть усиление.

Примечания: P4.01 не должно быть слишком большим, иначе электродвигатель будет перегреваться или инвертор отключаться по перегрузке или перегрузке по току.

Если P4.01 установлен на 0, инвертор будет усиливать крутящий момент автоматически в соответствии с нагрузкой. См. также рисунок ниже:

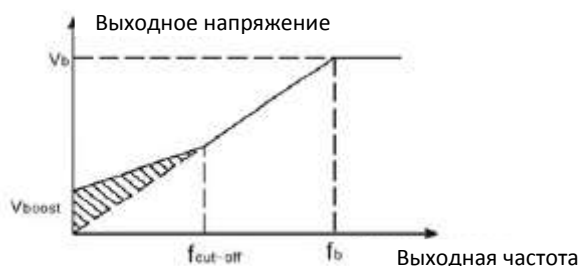


Рисунок 6.9. Характеристика для ручного усиления крутящего момента

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P4.03	Ограничение на вольт-частотную компенсацию скольжения	0,00–200,0%	0,00–200,0%	0,0%

Функция компенсации скольжения рассчитывает крутящий момент в соответствии с выходным током и компенсирует выходную частоту. Функция используется для улучшения точной установки скорости при работе с нагрузкой. Параметр 4.03 устанавливает ограничение компенсации скольжения в процентах от номинального скольжения электродвигателя, принимая его за 100%.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P4.04	Автоматическое включение энергосохранивающего режима	0: Выключено 1: Включено	0–1 0	0

Когда P4.04 установлено на 1, при малой нагрузке выходное напряжение инвертора будет уменьшено, тем самым сохраняя электроэнергию.

6.6. Группа параметров P5: Входные клеммы

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P5.00	Функция клеммы S1	Программируемая многофункциональная клемма	0–25	1
P5.01	Функция клеммы S2	Программируемая многофункциональная клемма	0–25	4
P5.02	Функция клеммы S3	Программируемая многофункциональная клемма	0–25	7
P5.03	Функция клеммы S4	Программируемая многофункциональная клемма	0–25	0

Описание всех вариантов настроек приведено в таблице ниже.

Устанав. величина	Функция	Описание									
0	Нерабочий	Устанавливайте неиспользуемые клеммы в нерабочее состояние для предотвращения возможных неисправностей.									
1	Вперед	См. Описание P5.05.									
2	Назад										
3	Трехпроводное управление	См. Описание P5.05.									
4	Толчок вперед	См. Описание P8.02–P8.04.									
5	Толчок назад										
6	Остановка в режиме свободного инерционного вращения	После активации команды остановки инвертор немедленно отключает выходной сигнал и двигатель останавливается в результате затухания свободного инерционного вращения.									
7	Сброс состояния неисправности	Сброс состояния неисправности. Аналогично кнопке STOP/RST .									
8	Внешний вход аварийного выключения	Остановка инвертора и включения сигнализации при возникновении неисправности внешнего устройства.									
9	Команда повышения (ВВЕРХ)	Опорная частота инвертора может быть отрегулирована командами повышения (ВВЕРХ) и понижения (ВНИЗ).									
10	Команда понижения (ВНИЗ)										
11	Сброс настройки ВВЕРХ/ВНИЗ	Клемма используется для сброса настройки ВВЕРХ/ВНИЗ. См. Описание P0.02.									
12	Источник сигнала многоступенчатого управления 1	С помощью данных клемм можно реализовать 8-ступенчатое управление скоростью. Подробнее см.: Таблицу статусов клемм сигнала многоступенчатого управления и соответствующих им уровней:									
13	Источник сигнала многоступенчатого управления 2										
14	Источник сигнала многоступенчатого управления 3										
15	Выбор времени ускорения/торможения	Комбинация двух данных клемм позволяет выбрать 2 группы установок для времен ускорения/торможения: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Клемма</th><th>Время ускор/тормож</th><th>Соотв. параметр</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Выкл.</td><td>Время ускорения 0</td><td>P0.08, P0.09</td></tr> <tr> <td>Вкл.</td><td>Время ускорения 1</td><td>P8.00, P8.01</td></tr> </tbody> </table>	Клемма	Время ускор/тормож	Соотв. параметр	Выкл.	Время ускорения 0	P0.08, P0.09	Вкл.	Время ускорения 1	P8.00, P8.01
Клемма	Время ускор/тормож	Соотв. параметр									
Выкл.	Время ускорения 0	P0.08, P0.09									
Вкл.	Время ускорения 1	P8.00, P8.01									
16	Пауза ПИД регулирования	ПИД регулирование будет приостановлено и инвертор не будет изменять выходную частоту.									
17	Пауза операции управления с колебанием частоты	Инвертор не будет изменять выходную частоту. Если клемма выключена, инвертор будет работать в режиме управления с колебанием частоты начиная от текущей частоты.									
18	Сброс операции управления с колебанием частоты	Опорная частота инвертора будет принудительно установлена в качестве центральной точки для операции управления с колебанием частоты.									
19	Удержание ускорения/торможения	Пауза ускорения/торможения и поддержание постоянной частоты на выходе. Когда сигнал на данной клемме выключается – ускорения/торможение начинается снова.									

20	Выключение управления крутящим моментом	Управление крутящим моментом выключено. Инвертор работает в режиме управления скоростью.
21	Временная неработоспособность настроек ВВЕРХ/ВНИЗ	Настройки ВВЕРХ/ВНИЗ временно не используются, но не сбрасываются. Когда эта клемма выключена, установленные ранее настройки ВВЕРХ/ВНИЗ снова становятся рабочими.
22–25	Зарезервировано	Зарезервировано

Таблица статусов клемм сигнала многоступенчатого управления и соответствующих им уровней:

Шаг \ Клемма	Источник сигнала многоступенчатого управления 1	Источник сигнала многоступенчатого управления 2	Источник сигнала многоступенчатого управления 3
0	ВЫКЛ.	ВЫКЛ.	ВЫКЛ.
1	ВКЛ.	ВЫКЛ.	ВЫКЛ.
2	ВЫКЛ.	ВКЛ.	ВЫКЛ.
3	ВКЛ.	ВКЛ.	ВЫКЛ.
4	ВЫКЛ.	ВЫКЛ.	ВКЛ.
5	ВКЛ.	ВЫКЛ.	ВКЛ.
6	ВЫКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.
7	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P5.04	Постоянная времени фильтрации бинарных клемм	1–10	1–10	5

Данный параметр используется для установки интенсивности фильтрации клемм (S1–S4). При сильных помехах пользователю рекомендуется увеличить этот параметр для предотвращения возможных неисправностей.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P5.05	Режим управления вперед-назад FWD/REV	0: двухпроводное управление режим 1 1: двухпроводное управление режим 2 2: трехпроводное управление режим 1 3: трехпроводное управление режим 2	0–3	0

Данным параметром определяется 4 разных режима управления работой инвертора через внешние клеммы.

0: Двухпроводное управление режим 1: Объединенные команды ПУСКА/ОСТАНОВКИ с определением направления вращения.

K1	K2	Команда управления
ВЫКЛ.	ВЫКЛ.	Остановка
ВКЛ.	ВЫКЛ.	Вперед (FWD)
ВЫКЛ.	ВКЛ.	Назад (реверс) (REV)
ВКЛ.	ВКЛ.	Остановка



Рисунок 6.10. Двухпроводное управление режим 1.

1: Двухпроводное управление режим 2: Команды ПУСКА/ОСТАНОВКИ определяются клеммой FWD, направление вращения – клеммой REV.

K1	K2	Команда управления
ВЫКЛ.	ВЫКЛ.	Остановка
ВКЛ.	ВЫКЛ.	Вперед (FWD)
ВЫКЛ.	ВКЛ.	Остановка
ВКЛ.	ВКЛ.	Назад (реверс) (REV)



Рисунок 6.11. Двухпроводное управление режим 2.

2: Трехпроводное управление режим 1:

SB1: Кнопка пуска

SB2: Кнопка остановки (H3)

K: Кнопка выбора направления

Клемма SIn является многофункциональной входной клеммой S1–S4. Функция клеммы должна быть установлена на значение 3 (трехпроводное управление).

K	Команда управления
ВЫКЛ.	Остановка
ВКЛ.	Вперед (FWD)



Рисунок 6.12. Трехпроводное управление режим 1.

3: трехпроводное управление режим 2:

SB1: Кнопка пуска вперед

SB2: Кнопка остановки (H3)

SB3: Кнопка пуска назад (реверс)

Клемма SIn является многофункциональной входной клеммой S1–S4. Функция клеммы должна быть установлена на значение 3 (трехпроводное управление).

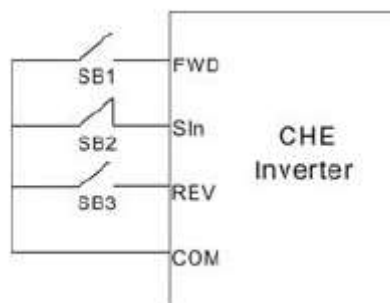


Рисунок 6.13. Трехпроводное управление режим 2.

Примечание: При активном двухпроводном управлении в следующих ситуациях инвертор не будет включаться, даже если активна клемма FWD/REV:

- Остановка в режиме свободного инерционного вращения (одновременно нажмите **RUN** и **STOP/RST**).
- Команда останова от последовательного коммуникационного интерфейса.

До включения питания клемма FWD/REV включена. См. Описание P1.11.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P5.06	Шаг изменений ВВЕРХ/ВНИЗ	0,01–50,00 Гц/с	0,01–50,00	0,50 Гц/с

Шаг изменений ВВЕРХ/ВНИЗ определяет шаг при установке частоты.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P5.07	Нижний предел AI1	0,00V–10,00 В	0,00–10,00	0,00 В
P5.08	Процентное соответствие нижнего предела AI1	-100,0%–100,0%	-100,0–100,0	0,0%
P5.09	Верхний предел AI1	0,00 В –10,00 В	0,00–10,00	10,00 В
P5.10	Процентное соответствие верхнего предела AI1	-100,0%–100,0%	-100,0–100,0	100,0%
P5.11	Постоянная времени для фильтра AI1	0,00 с – 10,00 с	0,00–10,00	0,10 с

Данные параметры определяют отношения между входным напряжением и соответствующим параметром (процент). Если значение величины выходит за верхний или нижний пределы, сигнал будет восприниматься как соответствующий верхнему (нижнему) пределу.

Аналоговый вход AI1 позволяет только сигнал по напряжению в диапазоне 0 В –10 В.

Для разных применений соответствующая 100,0% величина для аналогового входа будет разной.

Подробнее см. соответствующие варианты применения.

Примечание: Нижний предел для AI1 должен быть меньше или равным верхнему пределу для AI1.

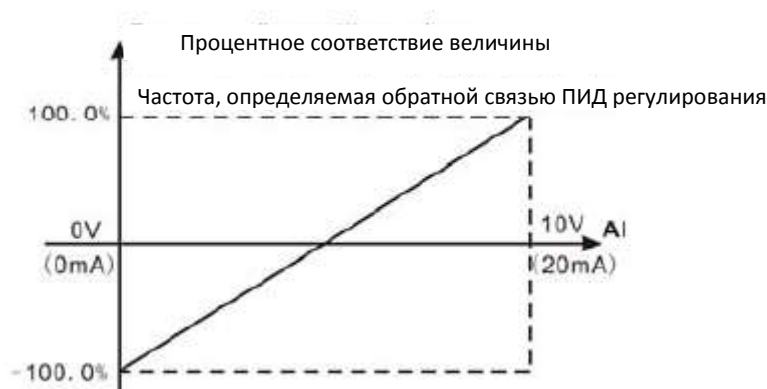


Рисунок 6.14. Отношение между сигналом аналогового входа AI и соответствующей величиной.

Постоянная времени для фильтра AI1 эффективна при резких колебаниях или помехах сигнала на аналоговом входе. С увеличением постоянной времени чувствительность входа падает.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P5.12	Нижний предел AI2	0,00 В –10,00 В	0,00–10,00	0,00 В
P5.13	Процентное соответствие нижнего предела AI2	-100,0%–100,0%	-100,0–100,0	0,0%
P5.14	Верхний предел AI2	0,00 В –10,00 В	0,00–10,00	10,00 В
P5.15	Процентное соответствие верхнего предела AI2	-100,0%–100,0%	-100,0–100,0	100,0%
P5.16	Постоянная времени для фильтра AI2	0,00 с –10,00 с	0,00–10,00	0,10 с

См. описание AI1. Когда AI2 установлен на сигнал по току в диапазоне 0–20 мА, соответствующий диапазон входного напряжения будет 0–5 В.

6.7. Группа параметров P6: Выходные клеммы

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P6.00	Настройка выхода Y	Выход с открытым коллектором	0–10	1
P6.01	Настройка релейного выхода	Релейный выход	0–10	3

Функции выходов с открытым коллектором / реле приведены в таблице ниже.

Устанав. величина	Функция	Описание
0	Нет выходного сигнала	Выходная клемма не задействована
1	Ход вперед	ВКЛ.: Во время хода вперед.
2	Ход назад (реверс)	ВКЛ.: Во время хода назад.
3	Выход индикации состояния неисправности	ВКЛ.: Инвертор в состоянии неисправности.
4	FDT достигнуто	См. описание P8.13 и P8.14.
5	Частота достигнута	См. описание P8.15.
6	Работа с нулевой скоростью	ВКЛ.: Рабочая частота инвертора равна нулю.

Поиск и устранение неисправностей

7	Достигнут верхний предел частоты	ВКЛ.: Рабочая частота достигла значения P0.05.
8	Достигнут нижний предел частоты	ВКЛ.: Рабочая частота достигла значения P0.06.
9–10	Зарезервировано	Зарезервировано

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P6.02	Настройки аналогового выхода АО	Многофункциональный аналоговый выход	0–10	0

Выбор сигнала по току (0–20 мА) или по напряжению (0–10 В) осуществляется переключкой J15. Функции аналогового выхода приведены в таблице ниже:

Устанав. величина	Функция	Описание
0	Рабочая частота	0 – максимальная частота (P0.04)
1	Опорная частота	0 – максимальная частота (P0.04)
2	Скорость двигателя	0–2* номинальная синхронная скорость двигателя
3	Выходной ток	0–2* номинальный ток инвертора
4	Выходное напряжение	0–1,5* номинальное напряжение инвертора
5	Выходная мощность	0–2* номинальная мощность
6	Выходной крутящий момент	0–2* номинальный ток
7	Напряжение AI1	0–10 В
8	Напряжение/ток AI2	0–10 В/0–20 мА
9–10	Зарезервировано	Зарезервировано

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P6.03	Нижний предел АО	0,0%–100,0%	0,0–100,0	0,0%
P6.04	Процентное соответствие нижнего предела АО	0,00 В –10,00 В	0,00–10,00	0,00 В
P6.05	Верхний предел АО	0,0%–100,0%	0,0–100,0	100,0%
P6.06	Процентное соответствие верхнего предела АО	0,00 В –10,00 В	0,00–10,00	10,00 В

Данные параметры определяют отношения между выходным напряжением/током и соответствующими параметрами (процент). Если значение величины выходит за верхний или нижний пределы, на выходе будет нижний или верхний уровни сигнала соответственно. В токовом режиме аналогового выхода 1 мА соответствует 0,5 В.

Для разных применений соответствующая 100,0% величина для аналогового выхода будет разной. Подробнее см. соответствующие варианты применения.

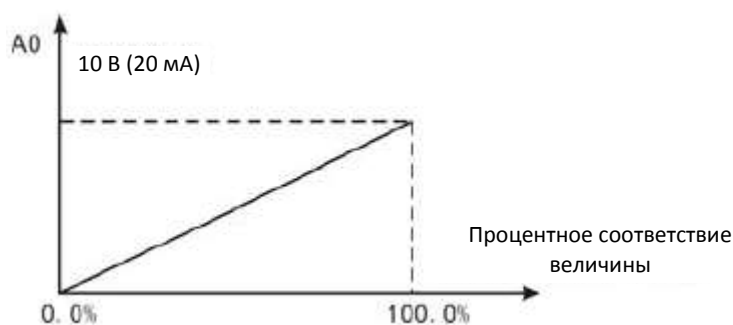


Рисунок 6.15. Отношение между сигналом аналогового выхода А0 и соответствующей величиной.

6.8. Группа параметров P7: Интерфейс оператора

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P7.00	Пароль пользователя	0–65535	0–65535	0

Функция защиты паролем включается при установке этого параметра на любое ненулевое значение. Если параметр P7.00 установлен на 00000, ранее установленный пароль пользователя стирается и функция защиты паролем выключается.

После установки пароля и включения защиты пользователь не может получить доступ к меню, не введя правильного пароля. Пользователь сможет просматривать и изменять значения параметров только после ввода правильного пароля, поэтому не забудьте его.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P7.01	Выбор языка отображения	0: Китайский 1: Английский	0–1	0
P7.02	Загрузка/сохранение параметров	0: Нет 1: Загрузка с инвертора 2: Запись на инвертор	0–2	0

Параметр P7.02 используется системой при использовании панели оператора с дисплейным блоком.

1: Все параметры инвертора загружаются на дисплейный блок.

2: Все параметры на дисплейном блоке загружаются на инвертор.

Примечание: После завершения операции загрузки/сохранения P7.02 автоматически устанавливается на 0.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P7.03	Выбор функции для кнопки QUICK/JOG	0: Толчок 1: Переключение направления вперед-назад (FDW/REV) 2: Сброс настройки ВВЕРХ/ВНИЗ	0–2	0

Кнопка QUICK/JOG является многофункциональной. Функция кнопки определяется значением параметра P7.03.

0: Толчок: Нажатие кнопки QUICK/JOG приводит к выполнению толчка.

1: Переключение направления вперед-назад (FDW/REV): Нажатие кнопки QUICK/JOG приводит к изменению сигнала инвертора на вращение двигателя в противоположную сторону.

Работает только если P0.03 установлено на 0.

2: Сброс настройки ВВЕРХ/ВНИЗ: Нажатие кнопки **QUICK/JOG** приводит к сбросу настройки ВВЕРХ/ВНИЗ.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P7.04	Параметры кнопки STOP/RST	0: Работает, если включено управление с панели оператора (P0.01=0) 1: Работает, если включено управление с панели оператора или со входов (P0.01=0 или 1) 2: Работает, если включено управление с панели оператора или коммуникационного интерфейса (P0.01=0 или 2) 3: Всегда работает	0–3	0

Примечание:

- Значение параметра P7.04 определяет только действие функции STOP (остановка) кнопки **STOP/RST**.
- Функция RESET (сброс) кнопки **STOP/RST** действует всегда.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P7.05	Настройка работы панелей оператора	0: Преимущество внешней панели оператора 1: Отображение на обеих панелях, управление только с внешней. 2: Отображение на обеих панелях, управление только с интегрированной. 3: Отображение и управление с обеих панелей.	0–3	0

0: При наличии внешней панели оператора интегрированная панель оператора не работает.

1: Отображение на обеих – внешней и интегрированной – панелях, управление работает только с внешней.

2: Отображение на обеих – внешней и интегрированной – панелях, управление работает только с интегрированной.

3: Отображение и управление действуют с обеих панелей.

Примечания:

При использовании этой функции необходима осторожность, чтобы избежать неисправностей.

- Когда P7.05 установлен на 1, интегрированная панель оператора работает только тогда, когда внешняя панель оператора не подсоединена.
- Когда подсоединена внешняя панель оператора с ЖК-дисплеем, параметр P7.05 должен устанавливаться на 0.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P7.06	Отображение параметров на дисплее в рабочем состоянии	0–0x7FFF	0–0x7FFF	0xFF

Параметр P7.06 определяет те параметры, которые могут отображаться на дисплее в рабочем состоянии. Если соответствующий бит параметра равен 0 – параметр не отображается, если 1 – 0

отображается. При нажатии кнопки **» /SHIFT** параметры переключаются в правую сторону, при нажатии комбинации кнопок **DATA/ENT** + **QUICK/JOG** – в левую. В таблице ниже приведено соответствие битов параметра P7.06 и отображаемых величин:

Бит 0	Выходная частота
Бит 1	Опорная частота
Бит 2	Напряжение шины постоянного тока
Бит 3	Выходное напряжение
Бит 4	Выходной ток
Бит 5	Скорость вращения
Бит 6	Выходная мощность
Бит 7	Выходной крутящий момент
Бит 8	ПИД настройки
Бит 9	Обратная связь ПИД
Бит 10	Статус входов
Бит 11	Статус выходов
Бит 12	AI1
Бит 13	AI2
Бит 14	Ступени многоступенчатого регулирования скорости
Бит 15	Зарезервировано

Например, если пользователь хочет отобразить выходное напряжение, напряжениее шины постоянного тока, выходную частоту, опорную частоту и статус выходов, значения битов должны быть следующими:

Бит 0	1
Бит 1	1
Бит 2	1
Бит 3	1
Бит 4	0
Бит 5	0
Бит 6	0
Бит 7	0
Бит 8	0
Бит 9	0
Бит 10	0
Бит 11	0
Бит 12	1
Бит 13	0
Бит 14	0
Бит 15	0

Значения параметра P7.06, соответственно, должно быть 100Fh.

Примечание: статусы входов и выходов отображаются в десятичном формате. Подробнее см. описание P7.18 и P7.19.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P7.07	Отображение параметров на дисплее в остановленном состоянии	0–0x1FF	0–0x1FF	0xFF

Параметр P7.07 определяет, какие параметры отображаются в остановленном состоянии. Настройки подобны настройкам параметра P7.06.

Отображение параметров определяется битами значения параметра P7.07, как показано в следующей таблице:

Бит 0	Опорная частота
-------	-----------------

Бит 1	Напряжение шины постоянного тока
Бит 2	Статус входов
Бит 3	Статус выходов
Бит 4	ПИД настройки
Бит 5	Обратная связь ПИД
Бит 6	AI1
Бит 7	AI2
Бит 8	Ступени многоступенчатого регулирования скорости
Бит 9	Зарезервировано
Бит 10	Зарезервировано
Бит 11	Зарезервировано
Бит 12	Зарезервировано
Бит 13	Зарезервировано
Бит 14	Зарезервировано
Бит 15	Зарезервировано

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P7.08	Температура блока выпрямителя	0–100,0 °C		
P7.09	Температура блока БТИЗ транзистора	0–100,0 °C		
P7.10	Версия ПО			
P7.11	Моточасы	0–65535 ч		

Температура блока выпрямителя: Сообщает о температуре блока выпрямителя. Точка срабатывания защиты от перегрева разная для разных инверторов.

Температура блока БТИЗ транзистора: Сообщает о температуре блока БТИЗ транзистора. Точка срабатывания защиты от перегрева разная для разных инверторов.

Версия ПО: Сообщает о версии программного обеспечения DSP.

Моточасы: Отображает время наработки инвертора.

Примечание: Приведенные выше параметры доступны только для просмотра.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P7.12	Тип третьей с конца неисправности	0–24		
P7.13	Тип предпоследней неисправности	0–24		
P7.14	Тип последней неисправности	0–24		

С помощью этих трех параметров можно считать коды типов трех последних неисправностей. Подробнее см. описания в главе 7.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P7.15	Выходная частота при текущей неисправности.	Выходная частота при текущей неисправности.		
P7.16	Сила выходного тока при текущей неисправности.	Сила выходного тока при текущей неисправности.		
P7.17	Напряжение на шине постоянного тока при текущей неисправности.	Напряжение на шине постоянного тока при текущей неисправности.		

P7.18	Запись статуса бинарных входов при текущей неисправности	Запись статуса бинарных входов при текущей неисправности. Значение битов следующее: бит3 бит2 бит1 бит0 S4 S3 S2 S1 1 означает включенное состояние соотв. входа, 0 – выключенное Примечание: значение параметра отображается в десятичном формате.		
P7.19	Запись статуса выходов при текущей неисправности	Запись статуса выходов при текущей неисправности. Значение битов следующее: бит3 бит2 бит1 бит0 RO Y 1 означает включенное состояние соотв. выхода, 0 – выключенное Примечание: значение параметра отображается в десятичном формате		

6.9. Группа параметров P8: Расширенные параметры

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P8.00	Время ускорения 1	1,0–3600,0 с	1,0–3600,0	20,0 с
P8.01	Время торможения 1	1,0–3600,0 с	1,0–3600,0	20,0 с

Подробнее см. описание P0.08 и P0.09.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P8.02	Частота толчка	0,00–P0,04	0,00– P0,04	5,00 Гц
P8.03	Время ускорения толчка	0,1–3600,0 с	0,1–3600,0	Зависит от модели
P8.04	Время торможения толчка	0,1–3600,0 с	0,1–3600,0	Зависит от модели

Значения и заводские установки для параметров P8.03 и P8.04 аналогичны P0.08 и P0.09. Независимо от значений параметров P1.00 и P1.05 пуск при толчке выполняется в режиме прямой установки частоты, а торможение – в режиме торможения до остановки.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P8.05	Пропуск частоты	0,00 – P0.04	0,00 – P0.04	0,00 Гц
P8.06	Ширина полосы пропуска частот	0,00 – P0.04	0,00 – P0.04	0,00 Гц

С помощью этой настройки можно избежать вхождения инвертора в резонанс с нагрузкой. Величина параметра P8.05 определяет центр полосы пропуск частот.

Примечание:

- Если P8.06 равно 0, функция пропуска частоты не включается.
- Если P8.05 равно 0, функция пропуска частоты не включается независимо от значения P8.06.
- Работа в пропускаемой полосе частот блокируется, но изменения частоты при ускорении и торможении производятся без пропуска.

Отношение опорной и выходной частот показано на графике ниже:

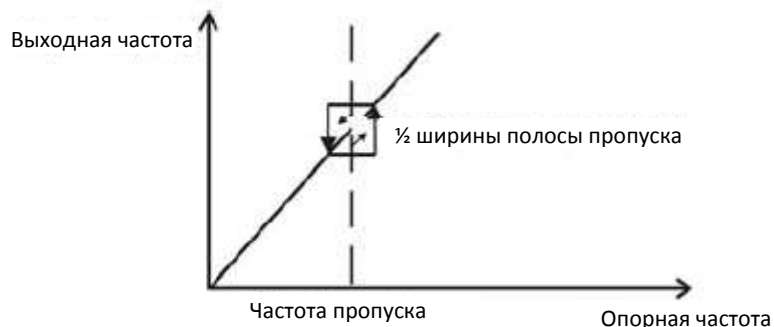


Рисунок 6.16. График пропуска частот.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P8.07	Амплитуда колебаний частоты	0,0–100,0%	0,0–100,0	0,0%
P8.08	Скачок частоты	0,0–50,0%	0,0–50,0	0,0%
P8.09	Время подъема частоты	0,1–3600,0 с	0,1–3600,0	5,0 с
P8.10	Время падения частоты	0,1–3600,0 с	0,1–3600,0	5,0 с

Управление двигателями с колебаниями частоты широко используется в производстве текстиля и химволокна. Типовая зависимость частоты от времени приведена ниже.

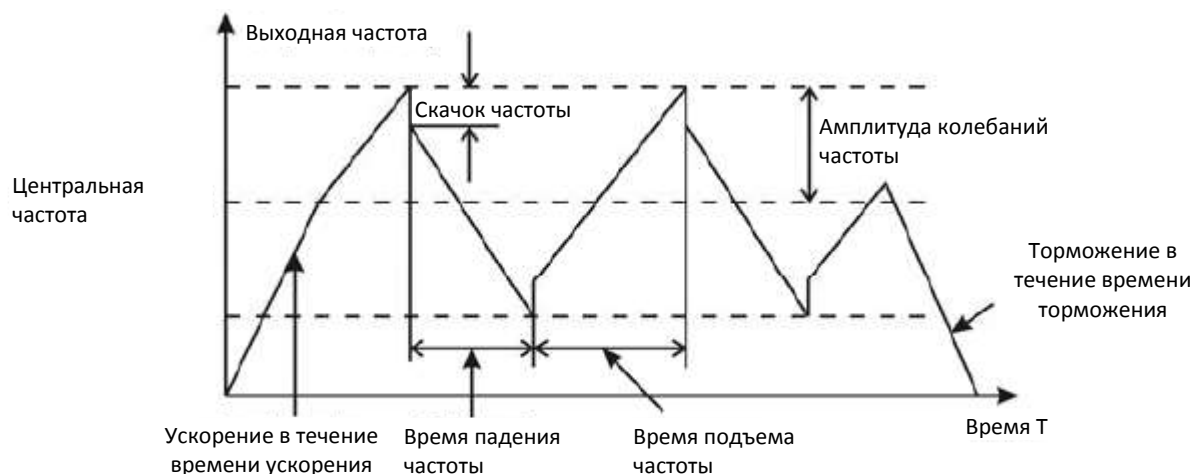


Рисунок 6.17. График управления двигателем с колебаниями частоты.

Центральная частота (CF) является опорной частотой.

Амплитуда колебаний частоты (AW) = Центральная частота (CF) * P8.08%

Скачок частоты = Амплитуда колебаний частоты (AW) * P8.08%

Время подъема частоты: устанавливает время увеличения частоты от минимальной до максимальной частоты при колебаниях частоты.

Время падения частоты: устанавливает время уменьшения частоты от максимальной до минимальной частоты при колебаниях частоты

Примечание:

- P8.07 определяет следующий частотный диапазон: $(1 - P8.07\%) \cdot \text{опорная частота} \leq \text{выходная частота} \leq (1 + P8.07\%) \cdot \text{опорная частота}$
- Выходная частота при колебаниях частоты ограничена верхним пределом (P0.05) и нижним пределом (P0.06).

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P8.11	Время автоматического сброса	0–3	0–3	0
P8.12	Временной интервал сброса	0,1–100,0 с	0,1–100,0	1,0 с

Функция автоматического сброса может производить сброс состояния неисправности в определенное время и через определенные интервалы времени. Если P8.11 установлено на ноль, это означает, что “автосброс” выключен и устройства защиты будут активироваться в случае возникновения состояния неисправности.

Примечание: Неисправности OUT 1, OUT 2, OUT 3, OH1 и OH2 автоматически не сбрасываются.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P8.13	Уровень FDT	0,00–P0,04	0,00–P0,04	50,00 Гц
P8.14	Гистерезис для FDT	0,0–100,0%	0,0–100,0	5,0%

При достижении выходной частотой определенного уровня частоты (уровня FDT), бинарный выход переключается на 1 до падения уровня частоты до уровня уровень FDT минус – гистерезис для FDT, как показано на рисунке ниже:

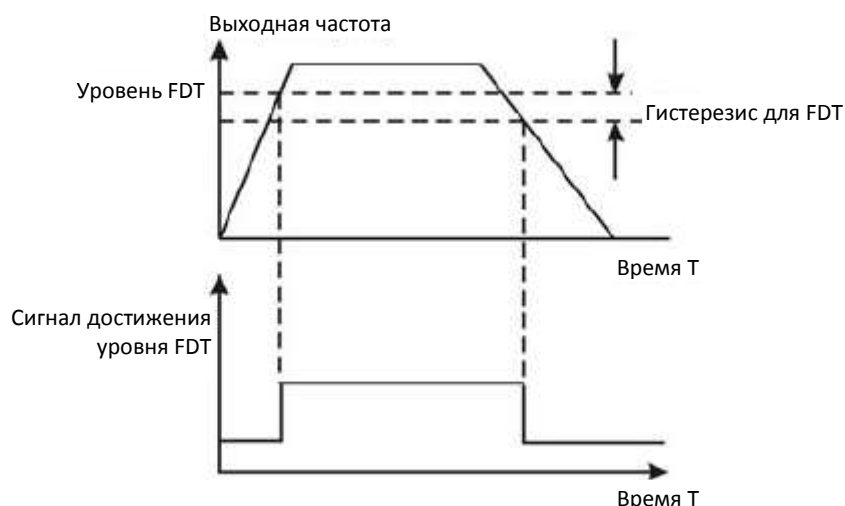


Рисунок 6.18. Уровень FDT и гистерезис FDT.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P8.15	Сигнал совпадения частот (FAR)	0,0–100,0% (максимальная частота)	0,0–100,0	0,0%

Бинарный выходной сигнал включается когда выходная частота находится в установленном диапазоне срабатывания от опорной частоты.

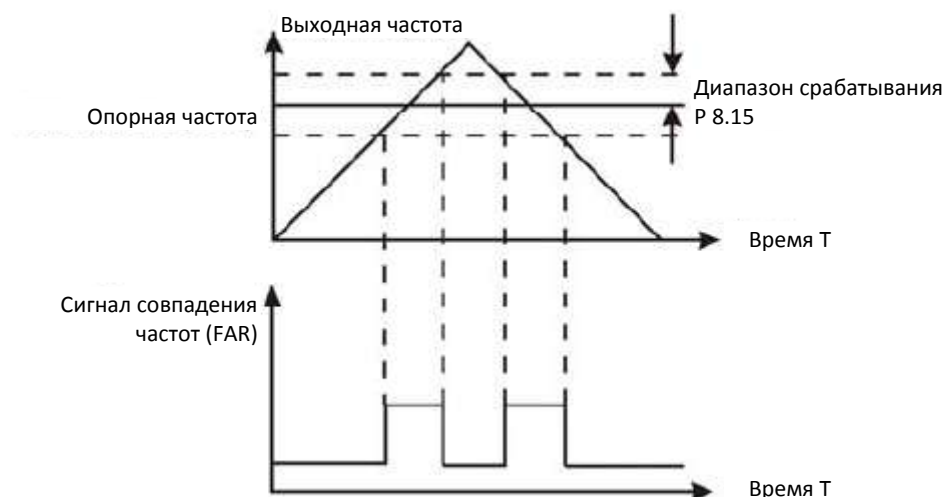


Рисунок 6.19. График сигнала совпадения частот (FAR).

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P8.16	Пороговое напряжение для торможения	115,0–140,0%	115,0–140,0	Зависит от модели

Если напряжение на шине постоянного тока будет больше значения параметра P8.16, инвертор начнет динамическое торможение.

Примечание:

- Заводская установка для инверторов с номинальным напряжением 220 В – 120%.
- Заводская установка для инверторов с номинальным напряжением 380 В – 130%.
- Значения параметра P8.16 соответствует напряжению шины постоянного тока при номинальном входном напряжении.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P8.17	Коэффициент для скорости вращения	0,1–999,9%	0,1–999,9%	100,0%

Данный параметр используется для калибровки пропорциональной зависимости фактической механической скорости и скорости вращения (оборотов). Формула следующая:
 Фактическая механическая скорость = $120 \cdot \text{выходная частота} \cdot P8.17 / \text{Количество полюсов двигателя}$.

6.10. Группа параметров P9: ПИД-управление

ПИД управление – широко распространенный метод контроля параметров технологических процессов, таких как расход, давление и температура. Принцип управления заключается в определении смещения между установленной величиной и величиной по обратной связи, расчете выходной частоты инвертора на основе величины пропорционального усиления, времени интегрирования и дифференцирования. См. рисунок ниже:

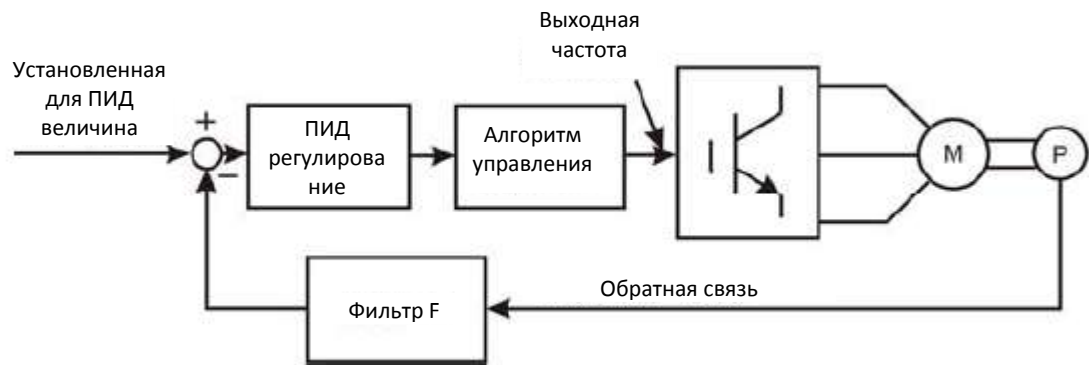


Рисунок 6.20. Блок-схема ПИД регулирования.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P9.00	Выбор источника установки величины для ПИД	0: Панель оператора 1: AI1 2: AI2 3: Коммуникационные интерфейсы 4: Многоступенчатое управление	0–4	0
P9.01	Установка величины для ПИД с панели оператора	0,0%–100,0%	0,0–100,0	0,0%
P9.02	Выбор источника для обратной связи для ПИД	0: AI1 1: AI2 2: AI1+AI2 3: Коммуникационные интерфейсы	0–3	0

Данные параметры используются для выбора источников установки величины для ПИД и обратной связи для ПИД.

Примечание:

- Установленная величина и величина по обратной связи ПИД выражаются в процентах.
- 100% от установленной величины соответствуют 100% от величины по обратной связи.
- Источники установки величины для ПИД и обратной связи для ПИД не должны совпадать, иначе ПИД регулирование будет неисправным.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P9.03	Выходная характеристика ПИД управления	0: положительная 1: отрицательная	0–1	0

0 : положительная. Когда величина по обратной связи выше установленного значения, выходная частота уменьшается, например, при управлении крутящим моментом в наматывающих устройствах.

1: отрицательная. Когда величина по обратной связи выше установленного значения, выходная частота увеличивается, например, при управлении крутящим моментом в разматывающих устройствах.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P9.04	Пропорциональное усиление (K_p)	0,00–100,00	0,00–100,00	0,10
P9.05	Время интегрирования (T_i)	0,01–10,00 с	0,01–10,00	0,10 с
P9.06	Время дифференцирования (T_d)	0,00–10,00 с	0,00–10,00	0,00 с

Оптимизируйте реактивность регулирование данных параметров, работая с фактической нагрузкой. Для включения и настройки ПИД управления выполните следующую процедуру, отслеживая отклик системы:

1. Включите ПИД регулирование ($P0.03=5$)
2. Максимально увеличьте коэффициент пропорционального усиления (K_p), не доходя до возникновения осцилляций.
3. Максимально уменьшите время интегрирования (T_i), не доходя до возникновения осцилляций.
4. Максимально увеличьте время дифференцирования (T_d), не доходя до возникновения осцилляций.

Выполнение тонкой настройки:

Тонкая настройка выполняется после отдельного установления констант ПИД регулирования.

- Подавление переуправления

Если возникает эффект переуправления, уменьшите время дифференцирования и увеличьте время интегрирования.

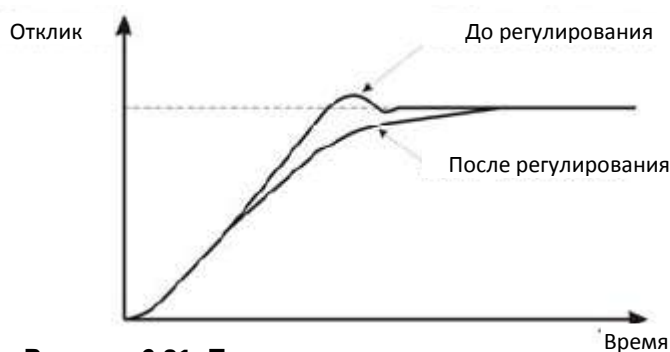


Рисунок 6.21. Подавление переуправления.

- Быстрая стабилизация управления

Для быстрой стабилизации управления (даже при явлении переуправления) уменьшите время интегрирования и увеличьте время дифференцирования.

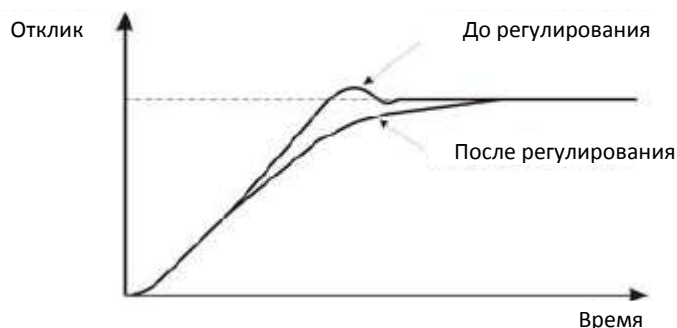


Рисунок 6.22. Быстрая стабилизация управления.

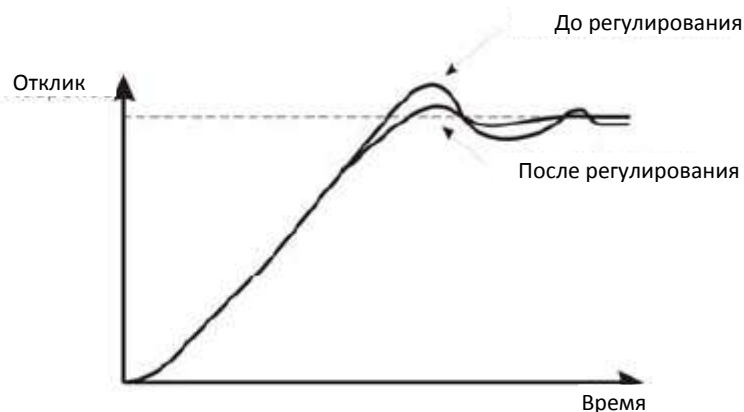


Рисунок 6.23. Подавление низкочастотных осцилляций.

- Подавление высокочастотных осцилляций

Если период осцилляций короткий и осцилляции возникают с периодом, близким ко времени дифференцирования, значит, дифференцирование слишком сильное. Амплитуда осцилляций уменьшится с уменьшением времени дифференцирования.

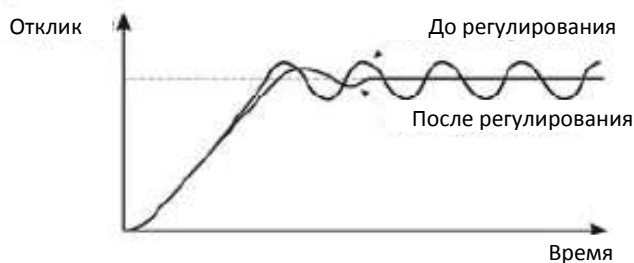


Рисунок 6.24. Подавление высокочастотных осцилляций.

Если амплитуда осцилляций не уменьшается даже при установке 0 для времени дифференцирования, либо уменьшите пропорциональное усиление, либо увеличьте константу времени задержки ПИД регулирования.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P9.07	Цикл замера (T)	0,01–100,00 с	0,01–100,00	0,10 с
P9.08	Ограничение смещения	0,0–100,0%	0,0–100,0	0,0%

Цикл замера T определяет время определения величины по обратной связи. ПИ регулятор рассчитывает одну величину на цикл замера. Чем больше цикл замера, тем медленнее отклик. Ограничение смещения – установка допустимой разницы установленного значения и значения по обратной связи. ПИД регулирование прекращается при соблюдении этого ограничения. Правильная установка данного параметра улучшит характеристики точности и стабильности на выходе системы.

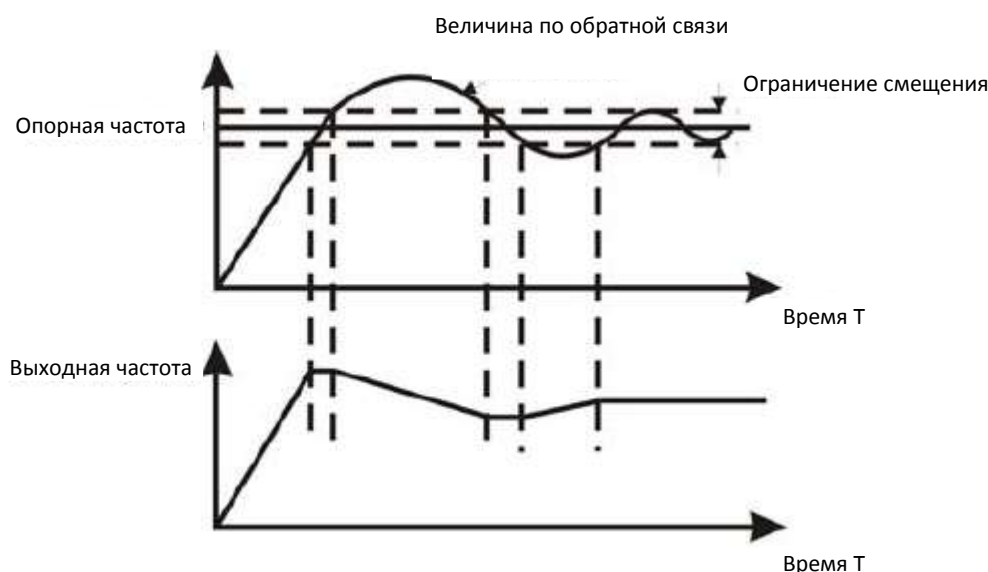


Рисунок 6.25. Отношения ограничения смещения и выходной частоты.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
P9.09	Порог потери обратной связи	0,0–100,0%	0,0–100,0	0,0%
P9.10	Время задержки определения потери обратной связи	0,0–3600,0 с	0,0–3600,0	1,0 с

Если значение по обратной связи непрерывно ниже P9.09 в течение времени P9.10, инвертор включает сигнализацию потери обратной связи (PIDE).

Примечание: 100% от P9.09 равно 100% от P9.01.

6.11. Группа параметров PA: Многоступенчатое регулирование скорости

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PA.00	Степень многоступенчатого управления 0	-100,0–100,0%	-100,0–100,0	0,0%
PA.01	Степень многоступенчатого управления 1	-100,0–100,0%	-100,0–100,0	0,0%
PA.02	Степень многоступенчатого управления 2	-100,0–100,0%	-100,0–100,0	0,0%
PA.03	Степень многоступенчатого управления 3	-100,0–100,0%	-100,0–100,0	0,0%
PA.04	Степень многоступенчатого управления 4	-100,0–100,0%	-100,0–100,0	0,0%
PA.05	Степень многоступенчатого управления 5	-100,0–100,0%	-100,0–100,0	0,0%
PA.06	Степень многоступенчатого управления 6	-100,0–100,0%	-100,0–100,0	0,0%
PA.07	Степень многоступенчатого управления 7	-100,0–100,0%	-100,0–100,0	0,0%

Примечание:

- 100% ступени многоступенчатого управления x соответствует максимальной частоте (P0.04).
 - Если значение ступени многоступенчатого управления x отрицательно, направление этого шага обратное, в ином случае – прямое.
 - Функция многоступенчатого регулирования скорости имеет наивысший приоритет
- Выбор шага определяется комбинацией состояния клемм многоступенчатого регулирования скорости. См. приведенные ниже рисунок и таблицу.

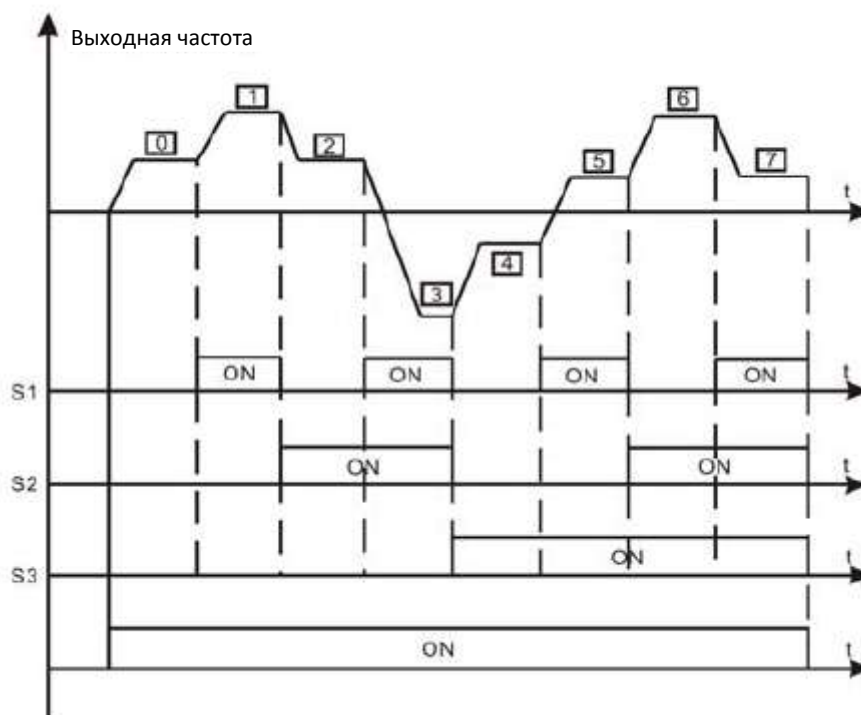


Рисунок 6.26. Схема многоступенчатого регулирования скорости.

Шаг \ Клемма	Источник сигнала многоступенчатого управления 1	Источник сигнала многоступенчатого управления 2	Источник сигнала многоступенчатого управления 3
0	ВЫКЛ.	ВЫКЛ.	ВЫКЛ.
1	ВКЛ.	ВЫКЛ.	ВЫКЛ.
2	ВЫКЛ.	ВКЛ.	ВЫКЛ.
3	ВКЛ.	ВКЛ.	ВЫКЛ.
4	ВЫКЛ.	ВЫКЛ.	ВКЛ.
5	ВКЛ.	ВЫКЛ.	ВКЛ.
6	ВЫКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.
7	ВКЛ.	ВКЛ.	ВКЛ.

6.12. Группа параметров РВ: Функции защиты

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PВ.00	Защита электродвигателя от перегрузки	0: Выключено 1: Нормальный электродвигатель 2: Электродвигатель с частотным регулированием	0–2	2

1: Для нормальных двигателей чем ниже скорость, тем хуже охлаждение. На основании этого, если выходная частота опускается ниже 30 Гц, инвертор уменьшает порог защиты от перегрузки.

2: Так как охлаждение электродвигателей с частотным регулированием не определяется частотой, порог защиты от перегрузки не требует регулирования.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PВ.01	Защита двигателя от перегрузки по току	20,0%–120,0%	20,0–120,0	100,0%

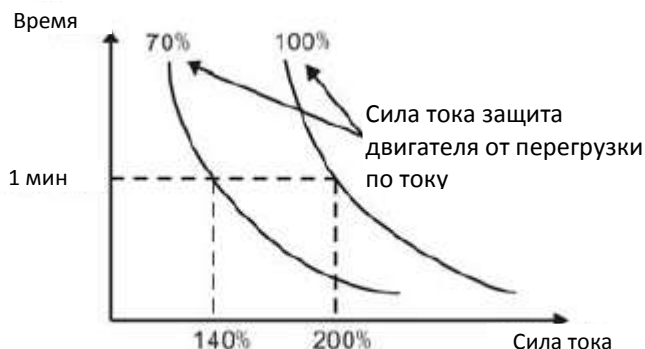


Рисунок 6.27. Кривые защиты двигателя от перегрузки по току.

Значение может быть рассчитано по следующей формуле:

Сила тока защита двигателя от перегрузки = (номинальный ток двигателя / номинальный ток инвертора) * 100%

Примечание:

- Этот параметр обычно используется в случаях, когда номинальная мощность инвертора выше номинальной мощности электродвигателя.
- Время защиты двигателя от перегрузки: 60 с при 200% от номинального тока. Подробнее см. рисунок выше.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PВ.02	Порог для функции защиты от срабатываний	70,0–110,0%	70,0–110,0	80,0%
PВ.03	Зависимость от частоты для функции защиты от срабатываний	0,00 Гц–P0.04	0,00 Гц–P0.04	0,00 Гц

Если параметр PВ.03 установлен на 0, функция защиты от срабатываний не работает.

Функция защиты от срабатываний позволяет инвертору выполнять стабилизацию (компенсацию) низкого напряжения, когда напряжение шины постоянного тока падает ниже уровня PВ.02. Инвертор может продолжить работу без срабатывания защиты путем уменьшения выходной частоты и энергии обратной связи с электродвигателем.

Примечание: Если величина PВ.03 слишком большая, энергия обратной связи с электродвигателем будет слишком большой и может сработать защита от перенапряжения. Поэтому устанавливайте PВ.03 в соответствии с фактической нагрузкой и ее инерционностью.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PВ.04	Защита от перенапряжения	0: Выключено 1: Включено	0–1	1
PВ.05	Порог защиты от перенапряжения	110–150%	110–150	380 В:130% 220 В:120%

Во время торможения фактическая скорость торможения может быть ниже выходной частоты инвертора из-за инерционности нагрузки. При этом электродвигатель будет отдавать энергию инвертору, увеличивая напряжение на шине постоянного тока. Если не предпринимать никаких действий, то сработает защита от перенапряжения инвертора.

Во время торможения инвертор измеряет напряжение шины постоянного тока и сравнивает его со значением порога защиты от перенапряжения. Если напряжение шины постоянного тока оказывается выше PV.05, инвертор приостанавливает уменьшение выходной частоты. Когда напряжение становится ниже PV.05, торможение продолжается, как показано на рисунке ниже.

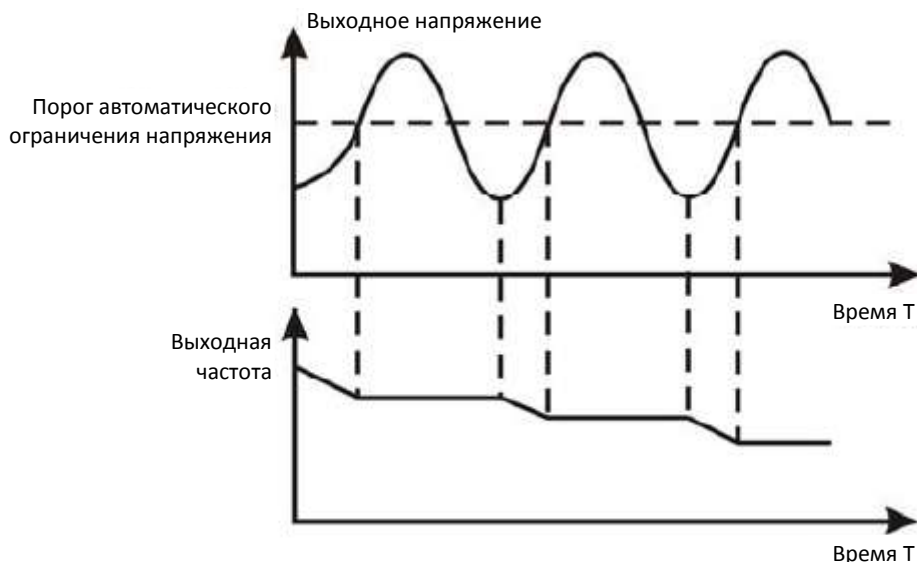


Рисунок 6.28. Функция защиты от перенапряжения.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PV.06	Порог автоматического ограничения по току	50–200%	50–200	G модель: 160% P модель: 120%
PV.07	Уменьшение порога ограничения по току в зависимости от частоты	0,00–100,00 Гц/с	0,00–100,00	10,00 Гц/с

Автоматическое ограничение по току позволяет ограничивать в режиме реального времени токи инвертора ниже пороговой величины, определяемой PV.06, таким образом предотвращая срабатывание защиты инвертора от импульсной перегрузки по току. Функция особенно полезна для сфер применения с высокой инерцией нагрузки или со ступенчатым изменением нагрузки.

Величина PV.06 выражается в форме процента от номинального тока инвертора.

PV.07 определяет уменьшение порога ограничения по току в зависимости от частоты при активности функции. Если величина PV.06 очень мала, может сработать защита от перегрузки. Если слишком большая – частота будет изменяться очень резко и, как следствие, энергия обратной связи с электродвигателем будет слишком большой и может сработать защита от перенапряжения. Функция всегда активна в процессе ускорения и торможения.

Примечание:

- Во время автоматической установки ограничения силы тока выходная частота инвертора может измениться. Рекомендуется не включать эту функцию при необходимости стабильной выходной частоты
- Во время автоматической установки ограничения силы тока, если величина PV.06 слишком маленькая, перегрузочная способность изменится в меньшую сторону.

См. рисунок ниже.

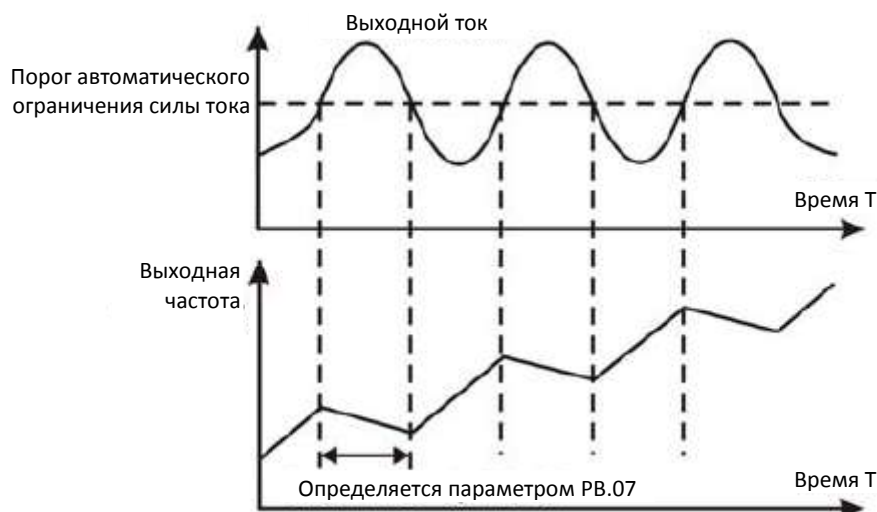


Рисунок 6.29. Функция защиты от сверхтоков.

6.13. Группа параметров PC: Последовательные интерфейсы

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PC.00	Адрес устройства	1–247	0–247	1

Данный параметр определяет адрес ведомого (slave) устройства для коммуникации с ведущим (master). Значение “0” означает широковещательный адрес.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PC.01	Выбор скорость передачи данных в бодах	0: 1200 бод 1: 2400 бод 2: 4800 бод 3: 9600 бод 4: 19200 бод 5: 38400 бод	0–5	3

Данный параметр определяет скорость передачи данных для связи по протоколу последовательного коммуникационного интерфейса.

Примечание: Скорость передачи данных в бодах ведущего и ведомого устройства должна быть одинаковой.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PC.02	Формат данных	0–17	0–17	0

Данный параметр определяет формат данных для связи по протоколу последовательного коммуникационного интерфейса.

- 0: RTU, 1 стартовый бит, 8 бит данных, нет проверки на четность, 1 стоповый бит.
- 1: RTU, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на четность, 1 стоповый бит.
- 2: RTU, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на нечетность, 1 стоповый бит.
- 3: RTU, 1 стартовый бит, 8 бит данных, нет проверки на четность, 2 стоповых бита.
- 4: RTU, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на четность, 2 стоповых бита.
- 5: RTU, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на нечетность, 2 стоповых бита.
- 6: ASCII, 1 стартовый бит, 7 бит данных, нет проверки на четность, 1 стоповый бит.
- 7: ASCII, 1 стартовый бит, 7 бит данных, проверка на четность, 1 стоповый бит.
- 8: ASCII, 1 стартовый бит, 7 бит данных, проверка на нечетность, 1 стоповый бит.

- 9: ASCII, 1 стартовый бит, 7 бит данных, нет проверки на четность, 2 стоповых бита.
 10: ASCII, 1 стартовый бит, 7 бит данных, проверка на четность, 2 стоповых бита.
 11: ASCII, 1 стартовый бит, 7 бит данных, проверка на нечетность, 2 стоповых бита.
 12: ASCII, 1 стартовый бит, 8 бит данных, нет проверки на четность, 1 стоповый бит.
 13: ASCII, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на четность, 1 стоповый бит.
 14: ASCII, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на нечетность, 1 стоповый бит.
 15: ASCII, 1 стартовый бит, 8 бит данных, нет проверки на четность, 2 стоповых бита.
 16: ASCII, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на четность, 2 стоповых бита.
 17: ASCII, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на нечетность, 2 стоповых бита.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PC.03	Время задержки установки связи («интервал тишины»)	0–200 мс	0–200	5 мс

Параметр может использоваться для установки времени отклика («интервала тишины») для установки ведущего (master) устройства MODBUS. В режиме RTU фактическое время задержки должно быть не меньше времени передачи 3,5 символов; в режиме ASCII – 1 мс.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PC.04	Задержка до отключения связи (тайм-аут)	0.0: Выключено 0,1–100,0 с	0–100,0	0,0 с

Когда эта величина установлена на 0, эта функция должна быть выключена. Если отсутствие связи длится дольше, чем ненулевое значение параметра PC.04, инвертор включит сигнализацию ошибки связи (CE).

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PC.05	Действие при ошибке связи	0: Сигнализация и останов двигателя в режиме свободного инерционного вращения 1: Нет сигнализации и продолжение работы 2: Нет сигнализации и останов согласно P1.05 (если P0.01=2) 3: Нет сигнализации и останов согласно P1.05	0–3	1

0: При ошибке связи инвертор включает сигнализацию (CE) и останавливает двигатель в режиме свободного инерционного вращения.

1: При ошибке связи инвертор проигнорирует ошибку и продолжит работу.

2: При ошибке связи, если P0.01=2, инвертор без включения сигнализации осуществит останов в режиме, определенном параметром P1.05. Иначе инвертор проигнорирует ошибку.

3: При ошибке связи инвертор без включения сигнализации осуществит останов в режиме, определенном параметром P1.05.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PC.06	Ответные действия	Разряд единиц на экране 0 = запись после ответа 1 = запись без ответа	0–1	0–1

		Разряд десятков на экране 0: опорная величина не сохраняется при выключении питания. 1: опорная величина сохраняется при выключении питания.		
--	--	--	--	--



Рисунок 6.30. Значение РС.06.

A: разряд единиц на экране.
B: разряд десятков на экране.

6.14. Группа параметров PD: Вспомогательные функции

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PD.00	Низкочастотный порог подавления осцилляций	0–500	0–500	5
PD.01	Высокочастотный порог подавления осцилляций	0–500	0–500	100

Функция работает только тогда, когда PD.04 установлен на 0. Чем меньше значения PD.00 и PD.01, тем сильнее будет эффект подавления.

Примечание: Большинство электродвигателей имеют осцилляции силы тока при определенных частотах. Настройте эти параметры для уменьшения таких осцилляций.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PD.02	Амплитуда подавления осцилляций	0–10000	0–10000	5000

Данный параметр используется для определения уровня подавления осцилляций. Если значение параметра PD.02 будет слишком большим, это может привести к перегрузке инвертора по току. Значение рекомендуется немного уменьшать для мощных двигателей и наоборот.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PD.03	Рамки подавления осцилляций	0,0–P0.04	0,0 Гц–P0.04	12,5 Гц

Если выходная частота выше PD.03, действующей величиной будет PD.00, иначе – PD.01.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводские установки
-------------	--------------	----------	-------------------	---------------------

Поиск и устранение неисправностей

			параметра	
PD.04	Подавления осцилляций	0: Включено 1: Выключено	0–1	0

При малых нагрузках электродвигатель всегда имеет осцилляции силы тока, что может приводить к неисправной работе и даже перегрузке по току. Подробнее см. Описание PD.00–PD.03.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PD.05	Режим ШИМ	0: ШИМ режим 1 1: ШИМ режим 2 2: ШИМ режим 3	0–2	0

Особенности каждого режима приведены ниже:

Режимы	Шум на низких частотах	Шум на высоких частотах	Примечания
ШИМ режим 1	Низкий	Высокий	
ШИМ режим 2	Низкий		Необходимо уменьшение мощности в связи с увеличениями температуры
ШИМ режим 3	Высокий		Может более эффективно подавлять осцилляции

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PD.06	Установка крутящего момента	0: Панель оператора 1: AI1 2: AI2 3: AI1+AI2 4: Многоступенчатое регулирование 5: Коммуникационные интерфейсы	0–5	0
PD.07	Установка крутящего момента с панели оператора	-100.0%–100,0%	100,0%–100,0%	50,0%

- При работе управления крутящим моментом, если $T_{set} > T_{load}$, то частота будет постоянно возрастать до достижения верхней пороговой частоты. Если $T_{set} < T_{load}$, частота будет постоянно уменьшаться до достижения нижней пороговой частоты. Инвертор может работать на какой-либо частоте между верхней и нижней пороговыми частотами только тогда, когда $T_{set} = T_{load}$.
- Режим управления крутящим моментом может быть переключен на режим управления скоростью и наоборот.
 - Переключение с помощью многофункциональных клемм: Например, если включено управление крутящим моментом (P0.00=2), источником сигнала для крутящего момента является вход AI1, значение функции для клеммы S5 установлено на 20 (Управление крутящим моментом выключено). Когда S5 активно, режим управления крутящим моментом переключится на режим управления скоростью.
 - При работе управления крутящим моментом нажатие на кнопку **STOP/RST** автоматически переключит на режим управления скоростью.
- Если параметр управления крутящим моментом положительный, инвертор будет управлять прямым ходом двигателя, в противном случае – обратным (реверсом).

Примечание:

- При работе в режиме управления крутящим моментом время ускорения не зависит от параметра P0.08.

- 100% для крутящего момента соответствуют 100% от P3.07 (ограничение крутящего момента).

Например, если источником сигнала для крутящего момента является панель оператора (PD.06=0), PD.07=80% и P3.07=90%, то:

Фактическая установка крутящего момента = 80% (PD.07) * 90% (P3.07) = 72%.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PD.08	Выбор верхнего ограничения по частоте	0: Панель оператора 1: AI1 2: AI2 3: Многоступенчатое регулирование 4: Коммуникационные интерфейсы	0–4	0

100% для этого параметра соответствует 100% от P0.04 (максимальная частота).

При работе в режиме управления крутящим моментом выходная частота может регулироваться изменением верхнего ограничения частоты.

Код функции	Наименование	Описание	Диапазон значений параметра	Заводские установки
PD.09	Автоматическая установка ограничения силы тока	0: Включено 1: Выключено при постоянной скорости	0–1	0

Автоматическая установка ограничения силы тока используется для предотвращения срабатывания защиты инвертора от сверхтоков при импульсных перегрузках по току. Функция особенно полезна для сфер применения с высокой инерцией нагрузки или со ступенчатым изменением нагрузки. Функция всегда активна в процессе ускорения и торможения.

Примечание: Во время автоматической установки ограничения силы тока выходная частота инвертора может измениться. Рекомендуется не включать эту функцию при необходимости стабильной выходной частоты.

6.15. Группа параметров PE: Заводские настройки

В данной группе собраны заводские настройки. Пользователю НЕ РАЗРЕШАЕТСЯ редактировать эти настройки, так как это может привести к неисправности или поломке инвертора.

7. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

7.1. Поиск и устранение неисправностей по коду неисправности

Код ошибки	Тип ошибки	Причина	Решение
OUT1	Неисправность БТИЗ транзистора на фазе U	1. Слишком малое время ускорения/торможения 2. Неисправность БТИЗ модуля. 3. Неисправность, вызванная помехами. 4. Неправильное заземление.	1. Увеличьте время ускорения/торможения 2. Запросите поддержку. 3. Проверьте внешнее оборудование и устраните помехи.
OUT2	Неисправность БТИЗ транзистора на фазе V		
OUT3	Неисправность БТИЗ транзистора на фазе W		
OC1	Перегрузка по току при ускорении	1. Короткое замыкание, междупазное или на землю, на выходе инвертора. 2. Слишком большая нагрузка или слишком малое время ускорения/торможения. 3. Неподходящая вольт-частотная характеристика. 4. Резкие изменения нагрузки.	1. Проверьте, не поврежден ли двигатель, не изношена ли изоляция и не поврежден ли кабель. 2. Увеличьте время ускорения/торможения или выберите инвертор с большей емкостью. 3. Проверьте и отрегулируйте вольт-частотную характеристику. Проверьте нагрузку.
OC2	Перегрузка по току при торможении		
OC3	Перегрузка по току при работе с постоянной скоростью		
OV1	Перенапряжение по току при ускорении	1. Слишком малое время торможения и регенерированная энергия двигателя слишком большая. 2. Слишком высокое входное напряжение.	1. Увеличьте время торможения или установите тормозной резистор. 2. Уменьшите входное напряжение до соответствия номинальным характеристикам.
OV2	Перенапряжение по току при торможении		
OV3	Перенапряжение по току при работе с постоянной скоростью		
UV	Низкое напряжение шины постоянного тока	1. Разрыв фазы питания. 2. Кратковременное исчезновение питания. 3. Отсутствие контакта на клемме подвода питания. 4. Слишком большие колебания напряжения питания.	Проверьте входное питание и проводку.
OL1	Перегрузка электродвигателя	1. Продолжительная работа двигателя с большой нагрузкой на малых оборотах 2. Несоответствующая вольт-частотная характеристика 3. Несоответствующий порог защиты от перегрузки двигателя (PB.01) 4. Резкие изменения нагрузки.	1. Выберите электродвигатель с частотным управлением. 2. Проверьте и отрегулируйте вольт-частотную характеристику. 3. Проверьте и отрегулируйте PB.01 4. Проверьте нагрузку.
OL2	Перегрузка инвертора	1. Слишком большая нагрузка или слишком малое время ускорения/торможения. 2. Несоответствующая вольт-частотная характеристика	1. Увеличьте время ускорения/торможения или выберите инвертор с большей емкостью. 2. Проверьте и отрегулируйте

		3. Недостаточная мощность инвертора.	вольт-частотную характеристику. 3. Выберите инвертор с большей емкостью.
SPI	Обрыв фазы на входе	1. Разрыв одной фазы питания. 2. Кратковременное исчезновение питания. 3. Отсутствие контакта на клемме подвода питания. 4. Слишком большие колебания напряжения питания. 5. Недостаточная фазовая симметрия.	Проверьте установку, монтаж и питание.
SPO	Обрыв фазы на выходе	1. Разрыв жилы выходного кабеля 2. Разрыв жилы проводки двигателя. 3. Нет контакта на выходных клеммах.	Проверьте установку и монтаж.
EF	Внешняя ошибка	Sx: Активность клеммы входного сигнала неисправности внешнего оборудования.	Проверьте внешнее оборудование.
OH1	Перегрев выпрямителя	1. Слишком высокая температура окружающего воздуха. 2. Рядом находится источник тепла.	1. Установите систему охлаждения. 2. Устраните источник нагрева. 3. Замените вентилятор охлаждения 4. Очистите каналы вентиляции. 5. Уменьшите частоту несущей.
OH2	Перегрев БТИЗ	3. Не работают или повреждены вентиляторы охлаждения. 4. Блокировка канала вентиляции 5. Слишком высокая частота несущей.	
CE	Ошибка связи	1. Неправильно установлена скорость передачи данных. 2. Получение неправильных данных. 3. Долговременное прерывание связи.	1. Установите соответствующую скорость передачи данных. 2. Проверьте коммуникационные устройства и сигналы.
ITE	Ошибка измерения силы тока	1. Нет контакта в проводах или на клеммах платы управления 2. Поврежден датчик Холла. 3. Неисправность контура усиления.	1. Проверьте проводку. 2. Запросите техническую поддержку.
TE	Неисправность автонастройки	1. Неправильно введены номинальные параметры электродвигателя. 2. Превышение времени автонастройки.	1. Введите номинальные параметры с таблицы с паспортными данными. 2. Проверьте проводку электродвигателя.
EER	Неисправность EEPROM (ЭСППЗУ)	1. Ошибка чтения/записи параметров управления	Нажмите кнопку STOP/RESET для сброса. Запросите техническую поддержку
PIDE	Неисправность обратной связи ПИД регулирования	1. Отсоединен сигнальный кабель обратной связи ПИД регулирования. 2. Нет источника обратной связи ПИД регулирования	1. Проверьте сигнальный кабель обратной связи ПИД регулирования. 2. Проверьте источник обратной связи ПИД регулирования.

BCE	Неисправность тормозного механизма	1. Неисправность контура торможения или поломка тормозной трубки. 2. Слишком малое сопротивление подсоединенного внешнего тормозного резистора.	1. Проверьте тормозной механизм, замените тормозную трубку. 2. Увеличьте тормозное сопротивление.
	Зарезервировано		

7.2. Типовые неисправности и их устранение

Во время работы инвертора могут возникать следующие ошибки и неисправности:

7.2.1 Дисплей не работает после включения:

- Мультиметром проверьте напряжение питания на соответствие номинальному напряжению инвертора. Если проблема с источником питания, определите и устраните ее.
- Проверьте состояние трехфазного моста выпрямителя. Если он сгорел, запросите техническую поддержку.
- Проверьте индикатор CHARGE (зарядка). Если он выключен, неисправность, скорее всего, в мосту выпрямителя или буферном резисторе. Если индикатор горит, неисправность, вероятнее всего, в импульсном источнике питания. Запросите техническую поддержку.

7.2.2 При включении срабатывает автоматический воздушный выключатель:

- Проверьте заземление и на короткое замыкание в цепи питания. Устраните проблему.
- Проверьте, не перегорел ли мост выпрямителя. Если он поврежден, запросите техническую поддержку.

7.2.3 После запуска инвертора двигатель не начинает вращаться:

- Проверьте симметричность выходных величин для фаз U, V, W. Если симметричны, причина может быть в поврежденном или механически заблокированном электродвигателе. Устраните неисправность.
- При потере или несимметричности нагрузки инвертора платы инвертора или его модуль вывода могут быть повреждены. Запросите техническую поддержку.

7.2.4 Инвертор не показывает ошибки, но при работе срабатывает выключатель с входной стороны:

- Проверьте, нет ли короткого замыкания на выходе инвертора. Если есть, запросите техническую поддержку.
- Проверьте, нет ли короткого замыкания на землю. Если да, устраните.
- Если выключатель срабатывает время от времени при большом расстоянии между инвертором и двигателем, рекомендуется установить выходную токоограничительную катушку переменного тока.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



ВНИМАНИЕ

- Техническое обслуживание необходимо проводить в соответствии с указанными методами.
- Только уполномоченный персонал может проводить техническое обслуживания, проверку и замену деталей.
- После отключения питания от основной сети приступайте к осмотру или обслуживанию не раньше чем через 10 минут.
- НИКОГДА не касайтесь непосредственно элементов на печатных платах, они могут быть повреждены электростатическим разрядом.
- После проведения технического обслуживания должны быть затянуты все крепежные элементы.

8.1. Ежедневное обслуживание

Для предотвращения неисправностей инвертора и для долговременного сохранения его эксплуатационных характеристик необходима его периодическая проверка (2 раза в год). Программа проверки приведены в таблице ниже.

Проверяемые узлы	Основные проверки		Критерии
	Предмет проверки	Инструменты и методы	
Окружающая обстановка	1. температура 2. влажность 3. пыль 4. пары 5. газы	1. термометр, гидрометр 2. наблюдение 3. визуальный анализ и обоняние	1. Температура окружающего воздуха не должна превышать 40°C, иначе номинальные характеристики должны быть уменьшены. Влажность должна соответствовать техническим требованиям. 2. Отсутствие отложений пыли, следов течи и конденсата. 3. Отсутствие изменений цвета и посторонних запахов.
Инвертор	1. вибрация 2. охлаждение и нагревание 3. шум	1. термометр 2. тщательное наблюдение 3. аудиальный анализ (слух)	1. Ровная работа без вибрации. 2. Вентилятор работает и в хорошем состоянии. Скорость вращения и воздушный поток в норме. Отсутствие ненормального нагрева. 3. Отсутствие посторонних звуков.
Двигатель	1. вибрация 2. нагревание 3. шум	1. тщательное наблюдение 2. термометр 3. аудиальный анализ (слух)	1. Отсутствие ненормальной вибрации и посторонних звуков. 2. Отсутствие ненормального нагрева. 3. Отсутствие посторонних звуков.
Рабочие параметры	1. входное напряжение питания 2. выходное напряжение инвертора 3. выходной ток инвертора 4. внутренняя температура	1. вольтметр 2. выпрямляющий вольтметр 3. амперметр 4. термометр	1. Соответствует техническим характеристикам. 2. Соответствует техническим характеристикам. 3. Соответствует техническим характеристикам. 4. Температура повышается не выше 40 °C.

8.2. Плановое обслуживание

Пользователю необходимо проверять привод каждые 3 или каждые 6 месяцев в зависимости от условий эксплуатации.

- 8.2.1. Проверьте на раскручивание клеммные винты (болты). При необходимости подтяните их отверткой;
- 8.2.2. Проверьте правильность подсоединения клемм основного силового контура; проверьте, не перегреваются ли кабели основного силового контура.
- 8.2.3. Проверьте силовые кабели и кабели управления на предмет повреждений, обратите особое внимание на износ трубок кабелей;
- 8.2.4. Проверьте, как снята изоляция вокруг кабельных наконечников;
- 8.2.5. Пылесосом удалите пыль с плат и вентиляционных каналов;
- 8.2.6. При долговременном хранении приводов их необходимо включать в сеть не реже, чем раз в 2 года. При подаче питания переменного тока на привод с помощью регулятора напряжения медленно увеличивайте входное напряжение до номинального. Привод должен быть включен в течение 5 часов без нагрузки.
- 8.2.7. Перед проверкой изоляции все входные и выходные контуры основных силовых цепей необходимо накоротко закоротить проводниками, затем выполнить проверку изоляции на заземление. Проверка изоляции на заземление отдельной клеммы основного контура запрещается, т.к. это может привести к повреждению привода. Используйте 500 В Мегамометр.
- 8.2.8. Перед проверкой изоляции электродвигателя отсоедините его от привода для предотвращения его повреждения.

8.3. Плановая замена деталей повышенного износа

Вентиляторы и электролитические конденсаторы являются изнашиваемыми деталями. Для продолжительной безопасной и безотказной работы оборудования их необходимо периодически заменять. Интервалы для замены следующие:

- ◆ Вентиляторы: подлежат замене через 20 000 часов эксплуатации;
- ◆ Электролитические конденсаторы: подлежат замене через 30 000 - 40 000 часов эксплуатации.

8.4. Гарантия

Производитель предоставляет гарантию на срок 12 месяцев с о дня приобретения.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ПАРАМЕТРОВ

Примечания:

- Группа параметров РЕ зарезервирована для заводских настроек, пользователям запрещается редактировать эти параметры.
- Колонка “Редактирование” определяет возможность или невозможность редактирования тех или иных параметров.
“I” указывает на параметры, которые могут быть изменены в любое время.
“O” указывает на параметры, которые не могут быть изменены при работе инвертора.
“X” указывает на параметры, которые позволяют только считывание.
- “Заводские установки” для каждого параметра указывают на величину параметра, устанавливаемую при восстановлении настроек по умолчанию. На параметры, которые являются измеряемыми величинами или записями, нельзя восстановить значения по умолчанию.

Группа параметров P0: Основные функции

Код	Наименование	Описание	Заводск. Уст.	Редактир.	№
P0.00	Выбор режима управления	0: Векторное управление без обратной связи 1: Управление по вольт-частотной характеристике 2: Управление по крутящему моменту	0	O	0
P0.01	Источник команд управления	0: Панель оператора (светодиоды не горят) 1: Входы (светодиоды мигают) 2: Внешний через интерфейс (светодиоды горят)	0	O	1
P0.02	Настройки ВВЕРХ/ВНИЗ	0: Действующие, сохраняются после выключения питания 1: Действующие, не сохраняются после выключения питания 2: Недействующие 3: Действующие только во время работы, сбрасываются после остановки	0	I	2
P0.03	Источник сигнала опорной частоты A	0: Панель оператора 1: AI1 2: AI2 3: AI1+AI2 4: Многоступенчатое регулирование скорости 5: ПИД 6: Внешний через интерфейс	0	I	3
P0.04	Максимальная частота	P0.05–400,00 Гц	50,00 Гц	O	4
P0.05	Верхняя граница частоты	P0.06– P0.04	50,00 Гц	I	5
P0.06	Нижняя граница частоты	0.00 Гц – P0.05	0,00 Гц	I	6
P0.07	Опорная частота, вводимая с клавиатуры	0,00 Гц – P0,04	50,00 Гц	I	7
P0.08	Время ускорения от 0 Гц	0,0–3600,0 с	Зависит от модели	I	8
P0.09	Время торможения до 0 Гц	0,0–3600,0 с	Зависит от модели	I	9
P0.10	Выбор направления движения	0: Вперед 1: Назад (реверс) 2: Запрет реверса	0	O	10
P0.11	Несущая частота	0,5 –15,0 кГц	Зависит от модели	I	11
P0.12	Автонастройка параметров электродвигателя	0: Нет 1: Автонастройка по оборотам 2: Статическая автонастройка	0	O	12
P0.13	Восстановление параметров	0: Нет действия 1: Восстановление заводских настроек 2: Стирание записей о неисправностях	0	O	13
P0.14	Функции автоматического регулятора напряжения	0: Выключено 1: Включено всегда 2: Выключено во время торможения	1	I	14

Перечень параметров

Группа параметров P1: Управление пуском и остановом

P1.00	Режим пуска	0: Прямой пуск 1: Торможение постоянным током и пуск	1	O	15
P1.01	Пусковая частота	0,00–10,00 Гц	1,5 Гц	I	16
P1.02	Время удержания пусковой частоты	0,0–50,0 с	0,0 с	I	17
P1.03	Сила постоянного тока торможения при запуске	0,0–150,0%	0,0–150,0%	I	18
P1.04	Действие постоянного тока торможения при запуске	0,0–50,0 с	0,0 с	I	19
P1.05	Режим останова	0: Торможение до остановки 1: Остановка двигателя в режиме свободного инерционного вращения	0	I	20
P1.06	Частота начала торможения постоянным током	0,00–P0,04	0,00 Гц	I	21
P1.07	Задержка до начала торможения постоянным током	0,0–50,0 с	0,0 с	I	22
P1.08	Сила постоянного тока торможения	0,0–150,0%	0,0%	I	23
P1.09	Время торможения постоянным током	0,0–50,0 с	0,0 с	I	24
P1.10	Задержка переключения вперед–назад (FWD/REV)	0,0–3600,0 с	0,0 с	I	25
P1.11	Возможность переключения направления вращения FWD/REV при наличии питания	0: Выключено 1: Включено	0	I	26
P1.12	Зарезервировано			O	27

Группа параметров P2: Параметры электродвигателя

P2.00	Опция G/P	0: Модель G 1: Модель P	0	O	28
P2.01	Номинальная мощность двигателя	0,4–900,0 кВт	Зависит от модели	O	29
P2.02	Номинальная частота двигателя	0,01 Гц–P0,04	50,00 Гц	O	30
P2.03	Номинальная скорость вращения двигателя	0–36000 об/мин	Зависит от модели	O	31
P2.04	Номинальное напряжение двигателя	0–2000 В	Зависит от модели	O	32
P2.05	Номинальная сила тока двигателя	0,8–2000,0 А	Зависит от модели	O	33
P2.06	Сопротивление статора двигателя	0,001–65,535 Ω	Зависит от модели	I	34
P2.07	Сопротивление ротора двигателя	0,001–65,535 Ω	Зависит от модели	I	35
P2.08	Индуктивность рассеяния двигателя	0,1–6553,5 мГн	Зависит от модели	I	36
P2.09	Взаимная индуктивность двигателя	0,1–6553,5 мГн	Зависит от модели	I	37
P2.10	Сила тока без нагрузки	0,01–655,35 А	Зависит от модели	I	38

Группа параметров P3: Векторное управление

P3.00	ASR пропорциональное усиление Kp1	0–100	20	I	39
P3.01	ASR время интегрирования Ki1	0,01–10,00 с	0,50 с	I	40
P3.02	ASR точка переключения 1	0,00 Гц–P3.05	5,00 Гц	I	41

Перечень параметров

P3.03	ASR пропорциональное усиление Kp2	0–100	25	I	42
P3.04	ASR время интегрирования Ki2	0,01–10,00 с	1,00 с	I	43
P3.05	ASR точка переключения 2	P3.02–P0.04	10,00 Гц	I	44
P3.06	Скорость компенсации скольжения для векторного управления	50,0–200,0%	100%	I	45
P3.07	Ограничение крутящего момента	0,0–200,0%	150,0%	I	46

Группа параметров P4: Управление по вольт-частотной характеристике

P4.00	Выбор вольт-частотной кривой	0: Линейная зависимость 1: Кривая понижения крутящего момента (порядок 2,0)	0	O	47
P4.01	Усиление крутящего момента	0,0%: (авто) 0,1%–10,0%	0,0%	I	48
P4.02	Частота отключения усиления крутящего момента	0,0%–50,0% (номинальная частота двигателя)	20,0%	O	49
P4.03	Ограничение на вольт-частотную компенсацию скольжения	0,00–200,0%	0,0%	I	50
P4.04	Автоматическое включение энергосохранивающего режима	0: Выключено 1: Включено	0	O	51
P4.05	Зарезервировано			X	52

Группа параметров P5: Входные клеммы

P5.00	Функция клеммы S1	0 Нерабочий 1 Вперед 2 Назад 3 Трехпроводное управление 4 Толчок вперед 5 Толчок назад 6 Остановка в режиме свободного инерционного вращения	1	O	53
P5.01	Функция клеммы S2	7 Сброс состояния неисправности 8 Внешний вход аварийного выключения 9 Команда повышения (ВВЕРХ) 10 Команда понижения (ВНИЗ) 11 Сброс настройки ВВЕРХ/ВНИЗ 12 Источник сигнала многоступенчатого управления 1	4	O	54
P5.02	Функция клеммы S3	13 Источник сигнала многоступенчатого управления 2 14 Источник сигнала многоступенчатого управления 3 15 Выбор времени ускорения торможения 16 Пауза ПИД регулирования 17 Пауза операции traverse	7	O	55
P5.03	Функция клеммы S4	18 Сброс операции traverse 19 Удержание ускорения/торможения 20 Выключение управления крутящим моментом 21 Временная неработоспособность настроек ВВЕРХ/ВНИЗ 22-25 Зарезервировано	0	O	56
P5.04	Постоянная времени фильтрации бинарных клемм	1–10	5	I	57
P5.05	Режим управления вперед-назад FWD/REV	0: двухпроводное управление режим 1 1: двухпроводное управление режим 2 2: трехпроводное управление режим 1 3: трехпроводное управление режим 2	0	O	58
P5.06	Шаг изменений ВВЕРХ/ВНИЗ	0,01–50,00 Гц/с	0,50 Гц/с	I	59
P5.07	Нижний предел Ai1	0,00V–10,00 В	0,00 В	I	60

Перечень параметров

P5.08	Процентное соответствие нижнего предела AI1	-100,0%–100,0%	0,0%	I	61
P5.09	Верхний предел AI1	0,00 В –10,00 В	10,00 В	I	62
P5.10	Процентное соответствие верхнего предела AI1	-100,0%–100,0%	100,0%	I	63
P5.11	Постоянная времени для фильтра AI1	0,00 с – 10,00 с	0,10 с	I	64
P5.12	Нижний предел AI2	0,00 В –10,00 В	0,00 В	I	65
P5.13	Процентное соответствие нижнего предела AI2	-100,0%–100,0%	0,0%	I	66
P5.14	Верхний предел AI2	0,00 В –10,00 В	10,00 В	I	67
P5.15	Процентное соответствие верхнего предела AI2	-100,0%–100,0%	100,0%	I	68
P5.16	Постоянная времени для фильтра AI2	0,00 с –10,00 с	0,10 с	I	69

Группа параметров P6: Выходные клеммы

P6.00	Настройка выхода Y	0 Нет выходного сигнала 1 Ход вперед 2 Ход назад (реверс) 3 Выход индикации состояния неисправности 4 FDT достигнуто 5 Частота достигнута	1	I	70
P6.01	Настройка релейного выхода	6 Работа с нулевой скоростью 7 Достигнут верхний предел частоты 8 Достигнут нижний предел частоты 9-10 Зарезервировано	3	I	71
P6.02	Настройки аналогового выхода АО	0 Рабочая частота 1 Опорная частота 2 Скорость двигателя 3 Выходной ток 4 Выходное напряжение 5 Выходная мощность 6 Выходной крутящий момент 7 Напряжение AI1 8 Напряжение/ток AI2 9-10 Зарезервировано	0	I	72
P6.03	Нижний предел АО	0,0%–100,0%	0,0%	I	73
P6.04	Процентное соответствие нижнего предела АО	0,00 В –10,00 В	0,00 В	I	74
P6.05	Верхний предел АО	0,0%–100,0%	100,0%	I	75
P6.06	Процентное соответствие верхнего предела АО	0,00 В –10,00 В	10,00 В	I	76

Группа параметров P7: Интерфейс оператора

P7.00	Пароль пользователя	0–65535	0	I	77
P7.01	Выбор языка отображения	0: Китайский 1: Английский	0	I	78
P7.02	Загрузка/сохранение параметров	0: Нет 1: Загрузка с инвертора 2: Запись на инвертор	0	O	79
P7.03	Выбор функции для кнопки QUICK/JOG	0: Толчок 1: Переключение направления вперед-назад (FDW/REV) 2: Сброс настройки ВВЕРХ/ВНИЗ	0	O	80
P7.04	Параметры кнопки STOP/RST	0: Работает, если включено управление с панели оператора (P0.01=0) 1: Работает, если включено управление с панели оператора или со входов (P0.01=0 или 1) 2: Работает, если включено управление с панели оператора или коммуникационного интерфейса (P0.01=0 или 2) 3: Всегда работает	0	I	81

Перечень параметров

P7.05	Настройка работы панелей оператора	0: Преимущество внешней панели оператора 1: Отображение на обеих панелях, управление только с внешней. 2: Отображение на обеих панелях, управление только с интегрированной. 3: Отображение и управление с обеих панелей.	0	I	82
P7.06	Отображение параметров на дисплее в рабочем состоянии	0-0x7FFF Бит 0 Выходная частота Бит 1 Опорная частота Бит 2 Напряжение шины постоянного тока Бит 3 Выходное напряжение Бит 4 Выходной ток Бит 5 Скорость вращения Бит 6 Выходная мощность Бит 7 Выходной крутящий момент Бит 8 ПИД настройки Бит 9 Обратная связь ПИД Бит 10 Статус входов Бит 11 Статус выходов Бит 12 AI1 Бит 13 AI2 Бит 14 Ступени многоступенчатого регулирования скорости Бит 15 Зарезервировано	0xFF	I	83
P7.07	Отображение параметров на дисплее в остановленном состоянии	0-0x1FF Бит 0 Опорная частота Бит 1 Напряжение шины постоянного тока Бит 2 Статус входов Бит 3 Статус выходов Бит 4 ПИД настройки Бит 5 Обратная связь ПИД Бит 6 AI1 Бит 7 AI2 Бит 8 Ступени многоступенчатого регулирования скорости Бит 9-15 Зарезервировано	0xFF	I	84
P7.08	Температура блока выпрямителя	0-100,0 °C		X	85
P7.09	Температура блока БТИЗ транзистора	0-100,0 °C		X	86
P7.10	Версия ПО			X	87
P7.11	Моточасы	0-65535 ч		X	88
P7.12	Тип третьей с конца неисправности	0: Нет неисправности 1: Неисправность БТИЗ транзистора на фазе U (OUT1)		X	89
P7.13	Тип предпоследней неисправности	2: Неисправность БТИЗ транзистора на фазе V (OUT2) 3: Неисправность БТИЗ транзистора на фазе W (OUT3)		X	90
P7.14	Тип последней неисправности	4: Перегрузка по току при ускорении (OC1) 5: Перегрузка по току при торможении (OC2) 6: Перегрузка по току при работе с постоянной скоростью (OC3) 7: Перенапряжение по току при ускорении (OV1) 8: Перенапряжение по току при торможении (OV2) 9: Перенапряжение по току при работе с постоянной скоростью (OV3) 10: Низкое напряжение шины постоянного тока (UV) 11: Перегрузка электродвигателя (OL1) 12: Перегрузка инвертора (OL2) 13: Обрыв фазы на входе (SPI) 14: Обрыв фазы на выходе (SPO) 15: Перегрев выпрямителя (OH1) 16: Перегрев БТИЗ (OH2) 17: Внешняя ошибка (EF) 18: Ошибка связи (CE) 19: Ошибка измерения силы тока (ITE) 20: Неисправность автонастройки (TE) 21: Неисправность EEPROM (ЭСППЗУ) (EEP) 22: Неисправность обратной связи ПИД регулирования (PIDE)		X	91

Перечень параметров

		23: Неисправность тормозного механизма 24: Зарезервировано			
P7.15	Выходная частота при текущей неисправности.	Выходная частота при текущей неисправности.		X	92
P7.16	Сила выходного тока при текущей неисправности.	Сила выходного тока при текущей неисправности.		X	93
P7.17	Напряжение на шине постоянного тока при текущей неисправности.	Напряжение на шине постоянного тока при текущей неисправности.		X	94
P7.18	Запись статуса бинарных входов при текущей неисправности	Запись статуса бинарных входов при текущей неисправности. Значение битов следующее: бит3 бит2 бит1 бит0 S4 S3 S2 S1 1 означает включенное состояние соотв. входа, 0 – выключенное Примечание: значение параметра отображается в десятичном формате.		X	95
P7.19	Запись статуса выходов при текущей неисправности	Запись статуса выходов при текущей неисправности. Значение битов следующее: бит3 бит2 бит1 бит0 RO Y 1 означает включенное состояние соотв. выхода, 0 – выключенное Примечание: значение параметра отображается в десятичном формате		X	96

Группа параметров P8: Расширенные параметры

P8.00	Время ускорения 1	1,0–3600,0 с	20,0 с	I	97
P8.01	Время торможения 1	1,0–3600,0 с	20,0 с	I	98
P8.02	Частота толчка	0,00–P0.04	5,00 Гц	I	99
P8.03	Время ускорения толчка	0,1–3600,0 с	Зависит от модели	I	100
P8.04	Время торможения толчка	0,1–3600,0 с	Зависит от модели	I	101
P8.05	Пропуск частоты	0,00 – P0.04	0,00 Гц	I	102
P8.06	Ширина полосы пропускания частот	0,00 – P0.04	0,00 Гц	I	103
P8.07	Амплитуда колебаний частоты	0,0–100,0%	0,0%	I	104
P8.08	Скачок частоты	0,0–50,0%	0,0%	I	105
P8.09	Время подъема частоты	0,1–3600,0 с	5,0 с	I	106
P8.10	Время падения частоты	0,1–3600,0 с	5,0 с	I	107
P8.11	Время автоматического сброса	0–3	0	I	108
P8.12	Временной интервал сброса	0,1–100,0 с	1,0 с	I	109
P8.13	Уровень FDT	0,00–P0.04	50,00 Гц	I	110
P8.14	Гистерезис для FDT	0,0–100,0%	5,0%	I	111
P8.15	Сигнал совпадения частот (FAR)	0,0–100,0% (максимальная частота)	0,0%	I	112
P8.16	Пороговое напряжение для торможения	115,0–140,0%	Зависит от модели	I	113
P8.17	Коэффициент для скорости вращения	0,1–999,9%	100,0%	I	114

Группа параметров P9: ПИД-управление

P9.00	Выбор источника установки величины для ПИД	0: Панель оператора 1: AI1 2: AI2 3: Коммуникационные интерфейсы 4: Многоступенчатое управление	0	I	115
P9.01	Установка величины для ПИД с панели оператора	0,0%–100,0%	0,0%	I	116
P9.02	Выбор источника для обратной связи для	0: AI1 1: AI2	0	I	117

Перечень параметров

	ПИД	2: AI1+AI2 3: Коммуникационные интерфейсы			
P9.03	Выходная характеристика ПИД управления	0: положительная 1: отрицательная	0	I	118
P9.04	Пропорциональное усиление (Kp)	0,00–100,00	0,10	I	119
P9.05	Время интегрирования (Ti)	0,01–10,00 с	0,10 с	I	120
P9.06	Время дифференцирования (Td)	0,00–10,00 с	0,00 с	I	121
P9.07	Цикл замера (T)	0,01–100,00 с	0,10 с	I	122
P9.08	Ограничение смещения	0,0–100,0%	0,0%	I	123
P9.09	Порог потери обратной связи	0,0–100,0%	0,0%	I	124
P9.10	Время задержки определения потери обратной связи	0,0–3600,0 с	1,0 с	I	125

Группа параметров РА: Многоступенчатое регулирование скорости

РА.00	Степень многоступенчатого управления 0	-100,0–100,0%	0,0%	I	126
РА.01	Степень многоступенчатого управления 1	-100,0–100,0%	0,0%	I	127
РА.02	Степень многоступенчатого управления 2	-100,0–100,0%	0,0%	I	128
РА.03	Степень многоступенчатого управления 3	-100,0–100,0%	0,0%	I	129
РА.04	Степень многоступенчатого управления 4	-100,0–100,0%	0,0%	I	130
РА.05	Степень многоступенчатого управления 5	-100,0–100,0%	0,0%	I	131
РА.06	Степень многоступенчатого управления 6	-100,0–100,0%	0,0%	I	132
РА.07	Степень многоступенчатого управления 7	-100,0–100,0%	0,0%	I	133

Группа параметров РВ: Функции защиты

РВ.00	Защита электродвигателя от перегрузки	0: Выключено 1: Нормальный электродвигатель 2: Электродвигатель с частотным регулированием	2	O	134
РВ.01	Защита двигателя от перегрузки по току	20,0%–120,0%	100,0%	I	135
РВ.02	Порог для функции защиты от срабатываний	70,0–110,0%	80,0%	I	136
РВ.03	Зависимость от частоты для функции защиты от срабатываний	0,00 Гц–Р0.04	0,00 Гц	I	137
РВ.04	Защита от перенапряжения	0: Выключено 1: Включено	1	I	138
РВ.05	Порог защиты от перенапряжения	110–150%	380 В:130% 220 В:120%	I	139
РВ.06	Порог автоматического ограничения по току	50–200%	G модель: 160% P модель: 120%	I	140
РВ.07	Уменьшение порога ограничения по току в зависимости от частоты	0,00–100,00 Гц/с	10,00 Гц/с	I	141

Перечень параметров

Группа параметров РС: Последовательные интерфейсы

РС.00	Адрес устройства	1–247	1	I	142
РС.01	Выбор скорость передачи данных в бодах	0: 1200 бод 1: 2400 бод 2: 4800 бод 3: 9600 бод 4: 19200 бод 5: 38400 бод	3	I	143
РС.02	Формат данных	0: RTU, 1 стартовый бит, 8 бит данных, нет проверки на четность, 1 стоповый бит. 1: RTU, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на четность, 1 стоповый бит. 2: RTU, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на нечетность, 1 стоповый бит. 3: RTU, 1 стартовый бит, 8 бит данных, нет проверки на четность, 2 стоповых бита. 4: RTU, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на четность, 2 стоповых бита. 5: RTU, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на нечетность, 2 стоповых бита. 6: ASCII, 1 стартовый бит, 7 бит данных, нет проверки на четность, 1 стоповый бит. 7: ASCII, 1 стартовый бит, 7 бит данных, проверка на четность, 1 стоповый бит. 8: ASCII, 1 стартовый бит, 7 бит данных, проверка на нечетность, 1 стоповый бит. 9: ASCII, 1 стартовый бит, 7 бит данных, нет проверки на четность, 2 стоповых бита. 10: ASCII, 1 стартовый бит, 7 бит данных, проверка на четность, 2 стоповых бита. 11: ASCII, 1 стартовый бит, 7 бит данных, проверка на нечетность, 2 стоповых бита. 12: ASCII, 1 стартовый бит, 8 бит данных, нет проверки на четность, 1 стоповый бит. 13: ASCII, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на четность, 1 стоповый бит. 14: ASCII, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на нечетность, 1 стоповый бит. 15: ASCII, 1 стартовый бит, 8 бит данных, нет проверки на четность, 2 стоповых бита. 16: ASCII, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на четность, 2 стоповых бита. 17: ASCII, 1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка на нечетность, 2 стоповых бита.	0	I	144
РС.03	Время задержки установки связи («интервал тишины»)	0–200 мс	5 мс	I	145
РС.04	Задержка до отключения связи (тайм-аут)	0.0: Выключено 0,1–100,0 с	0,0 с	I	146
РС.05	Действие при ошибке связи	0: Сигнализация и останов двигателя в режиме свободного инерционного вращения 1: Нет сигнализации и продолжение работы 2: Нет сигнализации и останов согласно Р1.05 (если Р0.01=2) 3: Нет сигнализации и останов согласно Р1.05	1	I	147
РС.06	Ответные действия	Разряд единиц на экране 0 = запись после ответа 1 = запись без ответа Разряд десятков на экране 0: опорная величина не сохраняется при выключении питания. 1: опорная величина сохраняется при выключении питания.	0–1	I	148

Группа параметров PD: Вспомогательные функции

PD.00	Низкочастотный порог подавления осцилляций	0–500	5	I	149
PD.01	Высокочастотный порог подавления	0–500	100	I	150

Перечень параметров

PD.02	осцилляций Амплитуда подавления осцилляций	0–10000	5000	I	151
PD.03	Рамки подавления осцилляций	0,0–P0.04	12,5 Гц	I	152
PD.04	Подавления осцилляций	0: Включено 1: Выключено	0	I	153
PD.05	Режим ШИМ	0: ШИМ режим 1 1: ШИМ режим 2 2: ШИМ режим 3	0	O	154
PD.06	Установка крутящего момента	0: Панель оператора 1: AI1 2: AI2 3: AI1+AI2 4: Многоступенчатое регулирование 5: Коммуникационные интерфейсы	0	I	155
PD.07	Установка крутящего момента с панели оператора	-100.0%–100,0%	50,0%	I	156
PD.08	Выбор верхнего ограничения по частоте	0: Панель оператора 1: AI1 2: AI2 3: Многоступенчатое регулирование 4: Коммуникационные интерфейсы	0	I	157
PD.09	Автоматическая установка ограничения силы тока	0: Включено 1: Выключено при постоянной скорости	0	I	158

Группа параметров PE: Заводские установки

PE.00	Пароль для заводских установок	0~65535	*****	X	159
-------	-----------------------------------	---------	-------	---	-----

Специальные параметры для ВЧ инверторов СНЕ150

Группа параметров P0: Основные функции

Код	Наименование	Описание	Заводск. Уст.	Редактир.
P0.04	Максимальная частота	10-1500,00 Гц	1000,00 Гц	O
P0.05	Верхняя граница частоты	P0.06– P0.04	1000,00 Гц	I
P0.07	Опорная частота, вводимая с клавиатуры	0,00 Гц – P0,04	1000,00 Гц	I

Группа параметров P4: Управление по вольт-частотной характеристике

P4.00	Выбор вольт- частотной кривой	0: Линейная зависимость 1: Кривая понижения крутящего момента (порядок 1,3) 1: Кривая понижения крутящего момента (порядок 1,7) 1: Кривая понижения крутящего момента (порядок 2,0)	0	O
P4.03	Частота ВЧХ 1	0.0 Гц ~ P4.05	100.0 Гц	I
P4.04	Напряжение ВЧХ 1	0.0% ~ 100.0% (номинальное напряжение двигателя)	10.0%	O
P4.05	Частота ВЧХ 2	P4.03 ~ P4.07	600.0 Гц	I
P4.06	Напряжение ВЧХ 2	0.0% ~ 100.0% (номинальное напряжение двигателя)	60.0%	O
P4.07	Частота ВЧХ 3	P4.05 ~ P2.02 (номинальная частота двигателя)	1000.0 Гц	I
P4.08	Напряжение ВЧХ 3	0.0% ~ 100.0% (номинальное напряжение двигателя)	100.0%	O
P4.09	Ограничение на вольт-частотную компенсацию скольжения	0,00–200,0%	0,0%	I
P4.10	Автоматическое включение энергосберегающего режима	0: Выключено 1: Включено	0	O

Параметры, отображаемые на ЖК дисплее панели оператора

Код функции	Название	Сообщение на дисплее
P0.00	Выбор режима управления	CONTROL MODE
P0.01	Источник команд управления	RUN COMMAND
P0.02	Настройки ВВЕРХ/ВНИЗ	UP/DOWN SETTING
P0.03	Источник сигнала опорной частоты А	FREQ SOURCE A
P0.04	Максимальная частота	MAX FREQ
P0.05	Верхняя граница частоты	UP FREQ LIMIT
P0.06	Нижняя граница частоты	LOW FREQ LIMIT
P0.07	Опорная частота, вводимая с клавиатуры	KEYPAD REF FREQ
P0.08	Время ускорения от 0 Гц	ACC TIME 0
P0.09	Время торможения до 0 Гц	DEC TIME 0
P0.10	Выбор направления движения	RUN DIRECTION
P0.11	Несущая частота	CARRIER FREQ
P0.12	Автонастройка параметров электродвигателя	AUTOTUNING
P0.13	Восстановление параметров	RESTORE PARA
P0.14	Функции автоматического регулятора напряжения	AVR
P1.00	Режим пуска	START MODE
P1.01	Пусковая частота	START FREQ
P1.02	Время удержания пусковой частоты	HOLD TIME
P1.03	Сила постоянного тока торможения при запуске	START BRAK CURR
P1.04	Действие постоянного тока торможения при запуске	START BRAK TIME
P1.05	Режим останова	STOP MODE
P1.06	Частота начала торможения постоянным током	STOP BRAK FREQ
P1.07	Задержка до начала торможения постоянным током	STOP BRAK DELAY
P1.08	Сила постоянного тока торможения	STOP BRAK CURR
P1.09	Время торможения постоянным током	STOP BRAK TIME
P1.10	Задержка переключения вперед-назад (FWD/REV)	FWD/REV DEADTIME
P1.11	Возможность переключения направления вращения FWD/REV при наличии питания	FWD/REV ENABLE
P1.12	Зарезервировано	RESERVED
P2.00	Опция G/P	G/P OPTION
P2.01	Номинальная мощность двигателя	MOTOR RATE POWER
P2.02	Номинальная частота двигателя	MOTOR RATE FREQ
P2.03	Номинальная скорость вращения двигателя	MOTOR RATE SPEED
P2.04	Номинальное напряжение двигателя	MOTOR RATE VOLT
P2.05	Номинальная сила тока двигателя	MOTOR RATE CURR
P2.06	Сопротивление статора двигателя	STATOR RESISTOR
P2.07	Сопротивление ротора двигателя	ROTOR RESISTOR
P2.08	Индуктивность рассеяния двигателя	LEAK INDUCTOR

Перечень параметров

P2.09	Взаимная индуктивность двигателя	MUTUAL INDUCTOR
P2.10	Сила тока без нагрузки	NO LOAD CURR
P3.00	ASR пропорциональное усиление Kp1	ASR Kp1
P3.01	ASR интегральное время Ki1	ASR Ki1
P3.02	ASR точка переключения 1	ASR SWITCHPOINT1
P3.03	ASR пропорциональное усиление Kp2	ASR Kp2
P3.04	ASR интегральное время Ki2	ASR Ki2
P3.05	ASR точка переключения 2	ASR SWITCHPOINT2
P3.06	Скорость компенсации скольжения для векторного управления	VC SLIP COMP
P3.07	Ограничение крутящего момента	TORQUE LIMIT
P4.00	Выбор вольт-частотной кривой	V/F CURVE
P4.01	Усиление крутящего момента	TORQUE BOOST
P4.02	Частота отключения усиления крутящего момента	BOOST CUT-OFF
P4.03	Ограничение на вольт-частотную компенсацию скольжения	SLIP COMP LIMIT
P4.04	Автоматическое включение энергосберегающего режима	ENERGY SAVING
P4.05	Зарезервировано	RESERVED
P5.00	Функция клеммы S1	S1 FUNCTION
P5.01	Функция клеммы S2	S2 FUNCTION
P5.02	Функция клеммы S3	S3 FUNCTION
P5.03	Функция клеммы S4	S4 FUNCTION
P5.04	Фильтрация	Sx FILTER TIMES
P5.05	Режим управления вперед-назад FWD/REV	FWD/REV CONTROL
P5.06	Шаг изменений ВВЕРХ/ВНИЗ	UP/DOWN RATE
P5.07	Нижний предел AI1	AI1 LOW LIMIT
P5.08	Процентное соответствие нижнего предела AI1	AI1 LOW SETTING
P5.09	Верхний предел AI1	AI1 UP LIMIT
P5.10	Процентное соответствие верхнего предела AI1	AI1 UP SETTING
P5.11	Постоянная времени для фильтра AI1	AI1 FILTER TIME
P5.12	Нижний предел AI2	AI2 LOW LIMIT
P5.13	Процентное соответствие нижнего предела AI2	AI2 LOW SETTING
P5.14	Верхний предел AI2	AI2 UP LIMIT
P5.15	Процентное соответствие верхнего предела AI2	AI2 UP SETTING
P5.16	Постоянная времени для фильтра AI2	AI2 FILTER TIME
P6.00	Настройка выхода Y	Y SELECTION
P6.01	Настройка релейного выхода	RO SELECTION
P6.02	Настройки аналогового выхода AO	AO SELECTION
P6.03	Нижний предел AO	AO LOW LIMIT
P6.04	Процентное соответствие нижнего предела AO	AO LOW OUTPUT
P6.05	Верхний предел AO	AO UP LIMIT
P6.06	Процентное соответствие верхнего предела AO	AO UP OUTPUT

Перечень параметров

P7.00	Пароль пользователя	USER PASSWORD
P7.01	Выбор языка отображения	LANGUAGE SELECT
P7.02	Загрузка/сохранение параметров	PARA COPY
P7.03	Выбор функции для кнопки QUICK/JOG	QUICK/JOG FUNC
P7.04	Параметры кнопки STOP/RST	STOP/RST FUNC
P7.05	Настройка работы панелей оператора	KEYPAD DISPLAY
P7.06	Отображение параметров на дисплее в рабочем состоянии	RUNNING DISPLAY
P7.07	Отображение параметров на дисплее в остановленном состоянии	STOP DISPLAY
P7.08	Температура блока выпрямителя	RECTIFIER TEMP
P7.09	Температура блока БТИЗ транзистора	IGBT TEMP
P7.10	Версия ПО	SOFTWARE VERSION
P7.11	Моточасы	TOTAL RUN TIME
P7.12	Тип третьей с конца неисправности	3rd LATEST FAULT
P7.13	Тип предпоследней неисправности	2nd LATEST FAULT
P7.14	Тип последней неисправности	CURRENT FAULT
P7.15	Выходная частота при текущей неисправности.	FAULT FREQ
P7.16	Сила выходного тока при текущей неисправности.	FAULT CURR
P7.17	Напряжение на шине постоянного тока при текущей неисправности.	FAULT DC VOLT
P7.18	Запись статуса бинарных входов при текущей неисправности	FAULT Sx STATUS
P7.19	Запись статуса выходов при текущей неисправности	FAULT DO STATUS
P8.00	Время ускорения 1	ACC TIME 1
P8.01	Время торможения 1	DEC TIME 1
P8.02	Частота толчка	JOG REF
P8.03	Время ускорения толчка	JOG ACC TIME
P8.04	Время торможения толчка	JOG DEC TIME
P8.05	Пропуск частоты	SKIP FREQ
P8.06	Ширина полосы пропуска частот	SKIP FREQ RANGE
P8.07	Амплитуда колебаний частоты	TRAV AMPLITUDE
P8.08	Скачок частоты	JITTER FREQ
P8.09	Время подъема частоты	TRAV RISE TIME
P8.10	Время падения частоты	TRAV FALL TIME
P8.11	Время автоматического сброса	AUTO RESET TIMES
P8.12	Временной интервал сброса	RESET INTERVAL
P8.13	Уровень FDT	FDT LEVEL
P8.14	Гистерезис для FDT	FDT LAG
P8.15	Сигнал совпадения частот (FAR)	FAR RANGE
P8.16	Пороговое напряжение для торможения	BRAK VOLT
P8.17	Коэффициент для скорости вращения	SPEED RATIO
P9.00	Выбор источника установки величины для ПИД	PID PRESET
P9.01	Установка величины для ПИД с панели оператора	KEYPAD PID SET

Перечень параметров

P9.02	Выбор источника для обратной связи для ПИД	PID FEEDBACK
P9.03	Выходная характеристика ПИД управления	PID OUTPUT
P9.04	Пропорциональное усиление (K_p)	PROPORTION GAIN
P9.05	Время интегрирования (T_i)	INTEGRAL TIME
P9.06	Время дифференцирования (T_d)	DIFFERENTIAL TIME
P9.07	Цикл замера (T)	SAMPLING CYCLE
P9.08	Ограничение смещения	BIAS LIMIT
P9.09	Порог потери обратной связи	FEEDBACK LOST
P9.10	Время задержки определения потери обратной связи	FEEDBACK LOST(t)
PA.00	Степень многоступенчатого управления 0	MULTI-SPEED 0
PA.01	Степень многоступенчатого управления 1	MULTI-SPEED 1
PA.02	Степень многоступенчатого управления 2	MULTI-SPEED 2
PA.03	Степень многоступенчатого управления 3	MULTI-SPEED 3
PA.04	Степень многоступенчатого управления 4	MULTI-SPEED 4
PA.05	Степень многоступенчатого управления 5	MULTI-SPEED 5
PA.06	Степень многоступенчатого управления 6	MULTI-SPEED 6
PA.07	Степень многоступенчатого управления 7	MULTI-SPEED 7
PB.00	Защита электродвигателя от перегрузки	MOTOR OVERLOAD
PB.01	Защита двигателя от перегрузки по току	OVERLOAD CURR
PB.02	Порог для функции защиты от срабатываний	TRIPFREE POINT
PB.03	Зависимость от частоты для функции защиты от срабатываний	TRIPFREE DECRATE
PB.04	Защита от напряжения	OVER VOLT STALL
PB.05	Порог защиты от напряжения	OV PROTECT POINT
PB.06	Порог автоматического ограничения по току	CURR LIMIT POINT
PB.07	Уменьшение порога ограничения по току в зависимости от частоты	FREQ DEC RATE
PC.00	Адрес устройства	LOCAL ADDRESS
PC.01	Выбор скорость передачи данных в бодах	BAUD RATE
PC.02	Формат данных	DATA FORMAT
PC.03	Время задержки установки связи ("интервал тишины")	COM DELAY TIME
PC.04	Задержка до отключения связи (тайм-аут)	COM TIMEOUT
PC.05	Действие при ошибке связи	COM ERR ACTION
PC.06	Действия на ответ	RESPONSE ACTION
PD.00	Низкочастотный порог подавления осцилляций	RES OSC L POINT
PD.01	Высокочастотный порог подавления осцилляций	RES OSC H POINT
PD.02	Амплитуда подавления осцилляций	RES OSC AMP
PD.03	Рамки подавления осцилляций	RES OSC BOUND
PD.04	Подавление осцилляций	RES OSC ENABLE
PD.05	Режим ШИМ	PWM MODE
PD.06	Установка крутящего момента	TORQ SOURCE
PD.07	Установка крутящего момента с панели оператора	KEYPAD TORQ SET
PD.08	Выбор верхнего ограничения по частоте	UP FREQ SOURCE

Перечень параметров

PD.09	Автоматическая установка ограничения силы тока	CURR LIMIT SEL
PE.00	Пароль для заводских установок	FACTORY PASSWORD

10. КОММУНИКАЦИОННЫЕ ПРОТОКОЛЫ

10.1 Интерфейсы

RS485: асинхронный полудуплекс.

По умолчанию: 8-Е-1, 19200 бод. Подробнее см. группу параметров РС.

10.2 Режимы связи

10.2.1 Используется протокол связи Modbus. Кроме записи/считывания в общие регистры протокол дополнен командами управления параметрами.

10.2.2 Привод в сети является ведомым (slave) устройством, работающим в режиме двухсторонней связи с архитектурой «клиент-сервер» и не отвечает на сообщения широковещательного адреса ведущего (master) устройства сети.

10.2.3 Для протяженной или разветвленной сети параллельно сигнальной линии ведущего устройства подключается 100–120 Ом для усиления помехоустойчивости.

10.3 Формат протокола

Протокол Modbus поддерживает режимы RTU и ASCII. Формат фрейма (блока данных) показан на рисунке ниже:



В протоколе Modbus используется формат представления данных “Big Endian” (обратный порядок байтов). Формат отличается передачей старшего байта первым.

Режим RTU

В режиме RTU протокола Modbus минимальное время паузы («интервал тишины») между фреймами должно быть не менее времени передачи 3,5 байт. Проверка контрольной суммы CRC-16 (контроль циклическим избыточным кодом). При этом считаются все данные, кроме самой контрольной суммы. Подробнее см. проверку CRC.

Учтите, что минимальное время передачи 3,5 байт для «интервала тишины» по протоколу Modbus должно выдерживаться перед началом каждого фрейма и в конце, суммируясь.

В таблице ниже показан фрейм данных для параметра 002 от ведомого (slave) устройства с динамическим адресом 1.

Адрес	Команда	Адрес данных		Считывание		CRC	
0x01	0x03	0x00	0x02	0x00	0x01	0x25	0xCA

В таблице ниже показан фрейм ответа от ведомого устройства с адресом 1

Адрес	Команда	Кол-во байт	Данные		CRC	
0x01	0x03	0x02	0x00	0x00	0xB8	0x44

Режим ASCII

В режиме ASCII фрейм начинается с “0x3A” и заканчивается по умолчанию “0x0D” или “0x0A”. Окончание фрейма может быть изменено пользователем. Кроме заголовка и окончания фрейма другие байты передаются закодированными двумя ASCII символами на байт, первым пересылается старший байт. Данные выражаются 7/8 бит. “A”–“F” соответствует ASCII коду

соответствующих заглавных букв. Используется метод проверки LRC (продольный контроль избыточным кодом). LRC рассчитывается по всем успешно переданным байтам сообщения, кроме заголовка и концовки, без вспомогательной информации. Арифметика выполняется по модулю 2.

Пример фрейма данных Modbus в режиме ASCII:

Команда записи для фрейма 0x0003 по адресу данных "0x1000" ведомого устройства с динамическим адресом 1, как показано в таблице ниже:

Контрольная сумма LRC = контрольная сумма (01+06+10+00+0x00+0x03) = 0xE5

	Заголовок фрейма	Динамический адрес		Команда		Адрес данных			
Code		0	1	0	6	1	0	0	0
ASCII	3A	30	31	30	36	31	30	30	30
Данные для записи				Проверка LRC		Окончание фрейма			
0	0	0	3	E	5	CR		LF	
30	30	30	33	45	35	0D		0A	

10.4 Функции протокола

Для разных нужд могут быть установлены разные задержки отклика для параметров привода. Для режима RTU задержка отклика не может быть меньше интервала передачи 3,5 байт, а для режима ASCII – не меньше 1 мс.

Основная функция протокола Modbus – считывание и запись параметров. Протокол Modbus поддерживает следующие команды:

0x03	Считывание параметра функции или параметра статуса инвертора
0x06	Запись отдельного параметра функции или команды на инвертор

Для всех параметров функций, команд и статусов привода установлены соответствующие им адреса считывания/записи с помощью протокола Modbus.

Адреса данных для всех параметров функций указаны в шестой колонке таблицы главы 9.

Адреса данных для всех параметров команд и статусов приведены в таблице ниже.

Описание параметра	Адрес	Значение	Чтение/запись
Команда управления	1000H	0001H: Вперед	3/Ч
		0002H: Назад	
		0003H: Толчок вперед	
		0004H: Толчок назад	
		0005H: Останов	
		0006H: Остановка в режиме свободного инерционного вращения	
		0007H: Сброс состояния неисправности	
		0008H: Останов толчка	
Статус инвертора	1001H	0001H: Вперед	Ч
		0002H: Назад	
		0003H: Ожидание	
		0004H: Неисправность	
Настройки связи	2000H	Установка процентного диапазона сигнала (-10000–10000). Примечание: процентный диапазон сигнала – это процент от значения соответствующего параметра (-100,00%–100,00%). Если он установлен как источник информации о частоте, значение этого параметра является процентом от максимальной частоты (P0.04). Если как одна из величин ПИД (установленная или по обратной связи) – значение этого параметра является процентным значением ПИД.	3/Ч
Параметры	3000H	Выходная частота	Ч

статуса	3001H	Опорная частота	Ч
	3002H	Напряжение шины постоянного тока	Ч
	3003H	Выходное напряжение	Ч
	3004H	Выходной ток	Ч
	3005H	Скорость вращения	Ч
	3006H	Выходная мощность	Ч
	3007H	Выходной крутящий момент	Ч
	3008H	ПИД настройки	Ч
	3009H	Обратная связь ПИД	Ч
	300AH	Статус входов	Ч
	300BH	Статус выходов	Ч
	300CH	Входной сигнал AI1	Ч
	300DH	Входной сигнал AI2	Ч
	300EH	Зарезервировано	Ч
	300FH	Зарезервировано	Ч
	3010H	Частота HDI	Ч
	3011H	Зарезервировано	Ч
	3012H	Ступени ПЛК или многоступенчатого регулирования скорости	Ч
	3013H	Параметр длины	Ч
	3014H	Вход от внешнего счетчик	Ч
	3015H	Зарезервировано	Ч
	3016H	Код устройства	Ч
Адрес сообщения об ошибке	5000H	По этому адресу доступна информации о состоянии неисправности инвертора. Значения расшифровываются аналогично параметру P7.15.	Ч
Адрес сообщения об ошибке связи ModBus	5001H	0000H: Нет ошибок 0001H: Неправильный пароль 0002H: Ошибка кода команды 0003H: Ошибка CRC 0004H: Некорректный адрес 0005H: Некорректные данные 0006H: Изменение параметра некорректно 0007H: Система заблокирована 0008H: Занято (сохранение EEPROM)	Ч

Выше показан формат фрейма. Ниже приведено описание структуры команд и данных по протоколу Modbus, для простоты далее упоминаемый как «протокол». MSB обозначает старший бит, LSB – младший бит. Ниже приведено описание формата сообщений в режиме RTU mode. Длина данных в формате ASCII в два раза больше.

Формат запроса и ответа чтения параметров следующий:

Формат запроса:

Элемент фрейма	Длина (в байтах)	Диапазон значений
Команда	1	0x03
Адрес данных	2	0–0xFFFF
Запрос на считывание	2	0x0001–0x0010

Формат ответа (в случае успеха передачи):

Элемент фрейма	Длина (в байтах)	Диапазон значений
Команда	1	0x03
Количество возвращаемых байт	2	2* Запрос на считывание
Данные	2* Запрос на считывание	

Если поступает команда считывания типа инвертора (адрес данных 0x3016), поле данных в ответном сообщении будет следующим:

Старший байт (8 бит) кода устройства является типом инвертора, младший – подтипом.

Подробнее см. следующую таблицу:

Старший байт	Значение	Младший байт	Значение
00	CHV	01	Универсальный
		02	Для водоснабжения
		03	Средняя частота 1500 Гц
		04	Средняя частота 3000 Гц
01	CNE	01	Универсальный
		02	Средняя частота 1500 Гц
02	CHF	01	Универсальный

Если операция завершается неудачей, инвертор ответит сообщением, содержащим невыполненную команду и код ошибки. Невыполненная команда = (Команда + 0x80). Для расшифровки кода ошибки см. таблицу ниже.

Значение	Название	Описание
01H	Недопустимая команда	Команда от ведущего устройства не может быть выполнена. Возможные причины: 1. Данная команда используется в новых версиях и не реализована в старых. 2. Ведомое устройство находится в состоянии неисправности и не может выполнить команду.
02H	Недопустимый адрес данных	Некоторые адреса данных недопустимы или доступ к ним не разрешен.
03H	Недопустимая величина	Фрейм сообщения содержит недопустимые байты. Примечание: Этот код ошибки не означает, что записываемые данные выходят за диапазон допустимых значений параметра, а означает недопустимость самого фрейма сообщения.
06H	Ведомое устройство занято	Инвертор занят (сохраняется EEPROM)
10H	Ошибка пароля	Пароль, записанный по адресу сверки пароля, не совпадает с паролем, установленным параметром P7.00.
11H	Ошибка проверки	Не пройдена проверка CRC (для режима RTU) или LRC (для режима ASCII mode).
12H	Запись не разрешена.	Относится только к командам записи. Возможные причины: 1. Записываемая величина не попадает в диапазон величин для данного параметра 2. Параметр не может быть изменен сейчас. 3. Терминал уже используется.
13H	Система заблокирована	Если активирована защита паролем и пользователь ее не снял, на запросы на чтение/запись будет возвращаться сообщение с данным кодом ошибки.

Формат запроса на запись отдельного параметра:

Элемент фрейма	Длина (в байтах)	Диапазон значений
Команда	1	0x06
Адрес данных	2	0–0xFFFF

Записываемые данные	2	0–0xFFFF
---------------------	---	----------

Формат ответа (в случае успеха передачи):

Элемент фрейма	Длина (в байтах)	Диапазон значений
Команда	1	0x06
Адрес данных	2	0–0xFFFF
Записываемые данные	2	0–0xFFFF

Если операция завершается неудачей, инвертор ответит сообщением, содержащим невыполненную команду и код ошибки. Невыполненная команда = (Команда + 0x80). Для расшифровки кода ошибки см. таблицу 1 выше.

10.5 Примечания

10.5.1 Между фреймами интервал тишины должен быть не менее времени передачи 3,5 байт, иначе фрейм не будет принят.

10.5.2 С осторожностью подходите к редактированию параметров группы РС, так как это может привести к неработоспособности коммуникационных систем.

10.5.3 Если внутри фрейма расстояние между двумя байтами превысит 1,5 байт, следующий байт будет воспринят как начало следующего фрейма, что приведет к ошибке связи.

10.6 Проверка CRC (контроль циклическим избыточным кодом)

Для ускорения метод CRC-16 использует таблицы. Ниже приведен исходный код на языке C для проверки CRC-16.

```
unsigned int crc_cal_value(unsigned char *data_value, unsigned char data_length)
{
    int i;
    unsigned int crc_value=0xffff;
    while(data_length--)
    {
        crc_value^=*data_value++;
        for(i=0;i<8;i++)
        {
            if(crc_value&0x0001)crc_value=(crc_value>>1)^0xa001;
            else crc_value=crc_value>>1;
        }
    }
    return(crc_value);
}
```

10.7 Пример

10.7.1 Режим RTU, считывание 2 байт данных по адресу 0004H

Команда запроса:

СТАРТ	T1-T2-T3-T4 (Время передачи 3,5 байт)
Динамический адрес	01H
Команда	03H
Старший байт адреса	00H
Младший байт адреса	04H
Старший байт данных	00H

Младший байт данных	02H
Младший байт проверки CRC	85H
Старший байт проверки CRC	CAH
КОНЦОВКА	T1-T2-T3-T4 (Время передачи 3,5 байт)

Ответ:

СТАРТ	T1-T2-T3-T4 (Время передачи 3,5 байт)
Динамический адрес	01H
Команда	03H
Количество возвращаемых байтов	04H
Старший байт 0004H	00H
Младший байт 0004H	00H
Старший байт 0005H	00H
Младший байт 0005H	00H
Младший байт проверки CRC	43H
Старший байт проверки CRC	07H
КОНЦОВКА	T1-T2-T3-T4 (Время передачи 3,5 байт)

10.7.2 Режим ASCII считывание 2 байт данных по адресу 0004H:

Команда запроса:

СТАРТ	‘.’
Динамический адрес	‘0’
	‘1’
Команда	‘0’
	‘3’
Старший байт адреса	‘0’
	‘0’
Младший байт адреса	‘0’
	‘4’
Старший байт данных	‘0’
	‘0’
Младший байт данных	‘0’
	‘2’
Старший байт проверки LRC	‘F’
Младший байт проверки LRC	‘6’
Младший байт концовки	CR
Старший байт концовки	LF

Ответ

СТАРТ	‘.’
-------	-----

Динамический адрес	'0'
	'1'
Команда	'0'
	'3'
Количество возвращаемых байт	'0'
	'4'
Старший байт 0004H	'0'
	'0'
Младший байт 0004H	'0'
	'0'
Старший байт 0005H	'0'
	'0'
Младший байт 0005H	'0'
	'0'
Младший байт проверки LRC	'F'
Старший байт проверки LRC	'8'
Младший байт концовки	CR
Старший байт концовки	LF

10.7.3 Режим RTU запись 5000(1388H) по адресу 0008H, динамический адрес ведомого устройства 02.

Команда запроса:

СТАРТ	T1-T2-T3-T4 (Время передачи 3,5 байт)
Динамический адрес	02H
Команда	06H
Старший байт адреса данных	00H
Младший байт адреса данных	08H
Старший байт записываемых данных	13H
Младший байт записываемых данных	88H
Младший байт проверки CRC	05H
Старший байт проверки CRC	6DH
КОНЦОВКА	T1-T2-T3-T4 (Время передачи 3,5 байт)

Ответ:

СТАРТ	T1-T2-T3-T4 (Время передачи 3,5 байт)
Динамический адрес	02H
Команда	06H
Старший байт адреса данных	00H
Младший байт адреса данных	08H

Старший байт записываемых данных	13H
Младший байт записываемых данных	88H
Младший байт проверки CRC	05H
Старший байт проверки CRC	6DH
КОНЦОВКА	T1-T2-T3-T4 (Время передачи 3,5 байт)

10.7.4 Режим ASCII, запись 5000(1388H) по адресу 0008H, динамический адрес ведомого устройства 02.

Команда запроса:

СТАРТ	‘.’
Динамический адрес	‘0’
	‘2’
Команда	‘0’
	‘6’
Старший байт адреса	‘0’
	‘0’
Младший байт адреса	‘0’
	‘8’
Старший байт данных	‘1’
	‘3’
Младший байт данных	‘8’
	‘8’
Старший байт проверки LRC	‘5’
Младший байт проверки LRC	‘5’
Младший байт концовки	CR
Старший байт концовки	LF

Ответ:

СТАРТ	‘.’
Динамический адрес	‘0’
	‘2’
Команда	‘0’
	‘6’
Количество возвращаемых байт	‘0’
	‘0’
Младший байт адреса	‘0’
	‘8’
Старший байт данных	‘1’
	‘3’
Младший байт данных	‘8’
	‘8’
Старший байт проверки LRC	‘5’
Младший байт проверки LRC	‘5’
Младший байт концовки	CR

Старший байт концовки	LF
--------------------------	----