

**ВЕКТОРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ
ERMAN E-V63**



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Екатеринбург
2014

Преобразователь частоты V63
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Версия программного обеспечения 1.09

Версия документа 1.4
Дата выпуска 20.03.2014
©КБ АГАВА 2014
620026 Екатеринбург, ул. Бажова, 174
+7 (343) 262-92-78 (-87, -76)
www.kb-agava.ru
www.erman.ru

КБ АГАВА оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию преобразователей частоты и в Руководство без предварительного уведомления. Содержание этого документа не может копироваться без письменного согласия КБ АГАВА.

**ОПАСНОСТЬ!**

Невыполнение требований Руководства может привести к серьезным травмам, значительному материальному ущербу или стать причиной гибели людей.

**ВНИМАНИЕ!**

Невыполнение требований Руководства может привести к повреждению преобразователя частоты, сопряженного оборудования или к незначительным травмам.

ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Внутри преобразователя частоты присутствует опасное для жизни напряжение. Перед снятием крышки следует отключить питание и подождать не менее 5 минут для полного разряда конденсаторов цепи постоянного тока.

- К монтажу и обслуживанию допускается только квалифицированный персонал, имеющий допуск для работы в электроустановках до 1000 В.
- Монтаж должен быть выполнен в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок или действующего Технического регламента.
- Используйте изолированные индикаторы для проверки отсутствия опасных напряжений.
- Не прикасайтесь руками к силовым клеммам и клеммам управления. Используйте изолированный инструмент.
- Заземлите преобразователь частоты согласно требованиям настоящего Руководства, чтобы уменьшить риск поражения электрическим током.
- Не включайте преобразователь со снятой крышкой.

Помните, что двигатель может запуститься автоматически при подаче питания

ТРЕБОВАНИЯ К ПОДКЛЮЧЕНИЮ

К монтажу и обслуживанию допускается только квалифицированный персонал, имеющий допуск для работы в электроустановках до 1000 В

- Подключайте фазные провода сети только к клеммам R, S, T преобразователя. Подключение к другим клеммам приведет к выходу преобразователя из строя.
- Не замыкайте силовые клеммы между собой и на землю. Подключайте нейтраль только к клемме PE преобразователя и только для защитного зануления.
- Клеммы (+) и (-) предназначены только для подключения внешнего тормозного блока. При подключении соблюдайте полярность! Клемму (+) соедините с клеммой P, клемму (-) с клеммой N тормозного блока. Не подключайте нейтраль сети к клемме N!
- Клеммы +R и -R предназначены только для подключения внешнего тормозного резистора EA-R50, EA-R40, EA-R30 или EA-R20. Полярность подключения тормозного резистора не имеет значения.
- Преобразователь частоты формирует высокочастотное импульсное напряжение. Работа с емкостной нагрузкой может привести к резонансным явлениям, пробой изоляции и порче оборудования.

- Уберите все конденсаторы с двигателя и его цепей.
- Не подключайте фильтры радиопомех между преобразователем и двигателем, за исключением специальных моторных синус-фильтров.
- Кабель двигателя обладает паразитной емкостью. При длине кабеля свыше 20 м или при использовании экранированного/бронированного кабеля рекомендуется установка моторного дросселя.
- При длине кабеля двигателя свыше 50 м установка моторного дросселя обязательна. Также уменьшите несущую частоту и настройте параметры вольт-добавки для надежного запуска двигателя.
- При длине кабеля двигателя более 100 м устанавливайте более мощный преобразователь частоты.
- Преобразователь частоты имеет встроенные системы защиты от превышения токов и напряжений, но не может быть защищен от неправильного подключения. Будьте внимательны!

СОДЕРЖАНИЕ

1 Комплектация и упаковка	5
2 Требования к монтажу	7
3 Эксплуатационные ограничения	7
4 Утилизация.....	8
5 Установка и подключение.....	9
5.1 Устройство преобразователя	9
5.2 Требования к месту установки	10
5.3 Установка.....	10
5.4 Подключение	11
5.4.1 Заземление.....	11
5.4.2 Подключение силовых кабелей	12
5.4.3 Типовые схемы подключения силовых кабелей.....	15
5.4.4 Подключение кабелей управления.....	15
5.4.5 Типовые схемы подключения кабелей управления	18
5.4.6 Электромагнитная совместимость.....	22
5.5 Пробный пуск.....	25
6 Работа с преобразователем.....	26
6.1 Способы управления	26
6.1.1 Запуск и остановка	26
6.1.2 Задание частоты.....	26
6.1.3 Состояния преобразователя.....	27
6.1.4 Режимы работы.....	28
6.2 Инструкции по использованию.....	28
6.2.1 Панель управления	28
6.2.2 Режимы панели управления	30
6.2.3 Управление с клавиатуры	33
6.3 Первый запуск.....	34

7	Параметры преобразователя	35
7.1	P0. Защита параметров от изменения	35
7.2	P1. Базовые настройки	36
7.3	P2. Задание частоты.....	39
7.4	P3. Параметры двигателя	42
7.5	P4. Векторное управление	44
7.6	P5. V/f управление	45
7.7	P6. Запуск и остановка	47
7.8	P7. Разгон и торможение	50
7.9	P8. Программируемый логический контроллер	51
7.10	P9. ПИ-регулирование по внешнему сигналу	55
7.11	PA. Колебательный режим.....	58
7.12	PB. Порты ввода-вывода	60
7.13	PC. Отображаемые параметры	69
7.14	PD. Дополнительный канал частоты.....	71
7.15	PE. Последовательный порт RS-485	75
7.16	PF. Защита преобразователя и двигателя	75
7.17	PY. Параметры изготовителя.....	78
8	Возможные проблемы и их устранение	79
9	Техническое обслуживание	82
9.1	Ежедневное обслуживание	83
9.2	Периодическое обслуживание	83
9.3	Замена компонентов	84
9.4	Хранение	84
10	Принадлежности	85
10.1	Тормозные устройства	85
10.2	Дроссели	87
10.3	Программное обеспечение.....	88
10.4	Вынос панели управления	88
11	Характеристики	88
12	Номинальные значения	90
13	Габаритные и установочные размеры	91
14	Протокол связи MODBUS	95

1 КОМПЛЕКТАЦИЯ И УПАКОВКА

Пожалуйста, проверьте полученный Вами преобразователь частоты (ПЧ) в следующем порядке:

- Проверьте соответствие заказу обозначения модели на шильдике ПЧ.
- Проверьте ПЧ на предмет внешних повреждений в результате транспортировки. Не устанавливайте поврежденный ПЧ, обратитесь к поставщику.
- Проверьте, не ослабла ли затяжка наружных винтов крепления ПЧ. При необходимости подтяните винты отверткой соответствующего типоразмера.
- Проверьте комплектность поставки. Базовый комплект поставки включает в себя упакованный ПЧ и настоящее Руководство по эксплуатации. Пожалуйста, определите комплектность по сопроводительным документам.

Шильдик расположен на корпусе изделия с правой стороны (см. рисунок 1). Внешний вид шильдика должен соответствовать рисунку 2.

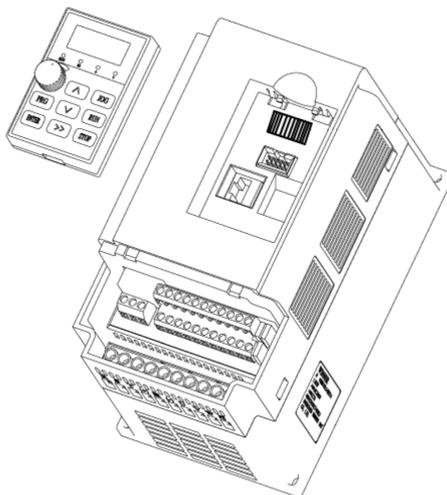


Рисунок 1 - Внешний вид изделия



Рисунок 2 – Шильдик изделия

Обозначение модели ПЧ расшифровывается следующим образом:

Обозначение серии	Номинальная мощность	Номинальное напряжение
E-V63 Векторный ПЧ общего назначения	0R2: 0,2 кВт	S2: ~ 220 В 50 Гц 1Ф Выход: ~ 220 В 0~400 Гц 3Ф
	0R4: 0,37 кВт	
	0R7: 0,75 кВт	
	1R5: 1,5 кВт	
	2R2: 2,2 кВт	
	3R7: 3,7 кВт	
	5R5: 5,5 кВт	T4: ~ 380 В 50 Гц 3Ф Выход: ~ 380 В 0~400 Гц 3Ф
	7R5: 7,5 кВт	
	011: 11 кВт	
	015: 15 кВт	
	018: 18,5 кВт	
	022: 22 кВт	
	030: 30 кВт	
	037: 37 кВт	
	045: 45 кВт	
	055: 55 кВт	
	075: 75 кВт	
	090: 90 кВт	
	110: 110 кВт	
	132: 132 кВт	
	160: 160 кВт	
	200: 200 кВт	
	220: 220 кВт	
	250: 250 кВт	
	280: 280 кВт	
	315: 315 кВт	
355: 355 кВт		
400: 400 кВт		

Пример:

E-V63-011T4: векторный преобразователь частоты серии E-V63 мощностью 11 кВт с питанием от трехфазной сети переменного тока 380 В 50 Гц

ПЧ серии ER-T мощностью до 45 кВт включительно имеют встроенный тормозной прерыватель. ПЧ мощностью 55 кВт и выше требуют установки внешнего тормозного прерывателя на напряжение 760-770 В. Номинальный ток прерывателя и номиналы тормозных резисторов должны соответствовать мощности ПЧ и требуемой интенсивности торможения (см. таблицу в разделе Принадлежности).

2 ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ



- Не устанавливайте ПЧ рядом с легковоспламеняющимися, горючими или взрывоопасными материалами.
- Не устанавливайте ПЧ, если в помещении возможно наличие взрывоопасных газов или воздушных взвесей.
- Не устанавливайте ПЧ в помещениях с повышенной влажностью, не прикасайтесь к ПЧ влажными руками.

- Не устанавливайте ПЧ под водопроводными трубами, которые могут протечь и залить ПЧ.
- Не устанавливайте ПЧ под воздействием прямых солнечных лучей.
- Устанавливайте ПЧ только на негорючей поверхности.
- Несущие конструкции должны выдерживать вес ПЧ.
- Тщательно затягивайте клеммы.
- Изолируйте оголенные участки провода.
- Во избежание короткого замыкания не допускайте попадания металлических предметов внутрь ПЧ.
- Производите обслуживание ПЧ только после разряда конденсаторов. Индикатор «CHARGE» должен погаснуть. Убедитесь в отсутствии напряжения с помощью измерительных приборов.
- Если ПЧ не эксплуатировался более шести месяцев подряд, то перед тем, как включить прибор в сеть ~380 В произведите включение прибора в сеть ~220 В (фаза-нейтраль) на 10 минут. Для этого подключите фазу и нейтраль сети к клеммам R, T ПЧ.
- Замена компонентов ПЧ должна производиться персоналом предприятия-изготовителя или авторизованного сервисного центра.

3 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ



ПЧ генерирует высокочастотное импульсное модулированное напряжение, что обуславливает несколько больший нагрев, шум и вибрации двигателя, чем при работе от сети, а также большее падение напряжения на силовых кабелях.

- Проверьте сопротивление изоляции обмоток двигателя мегомметром перед тем, как подключать его к ПЧ. Сопротивление изоляции должно быть не менее 5 МОм при испытательном напряжении 500 В. Обязательно произведите проверку после длительного хранения двигателя.
- Используйте клавиатуру или клеммы управления, чтобы пустить или остановить двигатель. Не останавливайте двигатель, отключая ПЧ от сети, это приводит к перегрузке конденсаторов.
- Не отключайте двигатель при запущенном ПЧ. Размыкание цепи импульсного тока при индуктивной нагрузке приведет к дуговому разряду и выходу ПЧ из строя.
- Привод может входить в резонанс на определенных частотах вращения. Настройте параметры ПЧ для пропуска этих частот.
- Двигатель может работать в генераторном режиме. ПЧ может отключаться с аварией «Перенапряжение» при торможении высокоинерционной нагрузки или при быстрой остановке. В этом случае увеличьте время торможения или используйте тормозные блоки и тормозные резисторы.
- ПЧ имеет функцию ограничения напряжения при торможении. При отсутствии тормозных устройств и высокоинерционной нагрузке время торможения будет автоматически увеличиваться.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ (продолжение)

- Если между ПЧ и двигателем установлен контактор, примите меры к тому, чтобы коммутация производилась только при остановленном ПЧ, в противном случае возможно его повреждение. Используйте релейную блокировку и выход «РАБОТА» ПЧ.
- Привод может работать с низкой частотой вращения. Для работы с нагрузкой на низкой частоте предусмотрите дополнительное охлаждение двигателя.
- Привод может работать с частотой выше номинальной. Удостоверьтесь, что подшипники двигателя и механическая передача выдерживают повышенные обороты.
- Не подключайте конденсаторы или варисторы к выходу ПЧ для коррекции коэффициента мощности или смещения фаз. Напряжение на выходе ПЧ имеет импульсную форму с высокой крутизной фронта.
- Не рекомендуется использовать трехфазный ПЧ при однофазном питании. При необходимости работы от одной фазы отключите функцию защиты от обрыва фазы, настройте параметр минимального напряжения и подключите сеть к контактам R и T, иначе ПЧ не запустится. Номинальная мощность и ток на выходе ПЧ должны быть понижены.
- ПЧ имеет функцию ограничения тока при разгоне. При перегрузке время разгона будет автоматически увеличиваться. Если двигатель не развивает полных оборотов, проверьте состояние привода и силовых кабелей. Контролируйте ток через меню ПЧ, настройте параметры вольт-частотной характеристики и ограничения тока при разгоне.
- При большой длине кабеля двигателя падение напряжения на кабеле может препятствовать надежному запуску двигателя. В этом случае ПЧ не будет поднимать частоту выше 10 Гц. Контролируйте ток ПЧ и настройте параметры вольт-добавки.
- Запрещается использовать ПЧ при напряжении сети, не входящем в диапазон номинальных значений. При необходимости используйте соответствующие регулирующие устройства.
- Не превышайте номинальные значения напряжений и токов для клемм управления.
- При установке ПЧ на высоте более 1000 м над уровнем моря следует оставлять запас мощности в размере 1% на каждые дополнительные 100 м высоты. Не устанавливайте ПЧ на высоте более 4000 м над уровнем моря.

4 УТИЛИЗАЦИЯ

ПЧ должен утилизироваться как промышленные отходы. При утилизации ПЧ учтите следующие факторы:

- электролитические конденсаторы могут взорваться при сжигании;
- горение пластиковых деталей может сопровождаться выделением ядовитых газов;
- ПЧ содержит значительное количество цветных металлов, подвергаемых переработке.

5 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ

5.1 УСТРОЙСТВО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

ПЧ различной мощности имеют следующие конструктивные устройства:



Рисунок 3 – Модели мощностью до 3,7 кВт

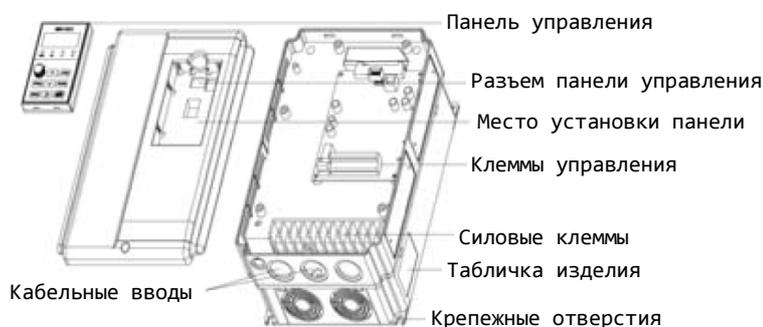


Рисунок 4 – Модели мощностью от 5,5 кВт до 15 кВт



Рисунок 5 – Модели мощностью от 18 кВт до 45 кВт



Рисунок 6 – Модели мощностью от 55 кВт и выше

5.2 ТРЕБОВАНИЯ К МЕСТУ УСТАНОВКИ



- ПЧ должен быть установлен вертикально.
- Во время установки накройте ПЧ чехлом для защиты от пыли и металлической стружки. Снимите чехол после установки.
- Температура окружающей среды должна быть от минус 10°C до +50°C.
- Если температура находится в диапазоне +40°C...+50°C, то номинальная мощность ПЧ должна быть снижена на 20%, также рекомендуется обеспечить дополнительное охлаждение.
- В месте установки ПЧ должна быть свободная циркуляция воздуха. Если ПЧ установлен в замкнутом объеме, должна быть установлена приточно-вытяжная вентиляция.
- Относительная влажность должна быть менее 90%, без конденсата.
- Отсутствие прямых солнечных лучей, металлической, угольной или иной токопроводящей пыли, агрессивных или взрывоопасных сред.

5.3 УСТАНОВКА

Для обеспечения надлежащего охлаждения устанавливайте ПЧ вертикально с зазорами до стенок шкафа и другого оборудования. Надежно закрепите ПЧ на стене через монтажные отверстия.

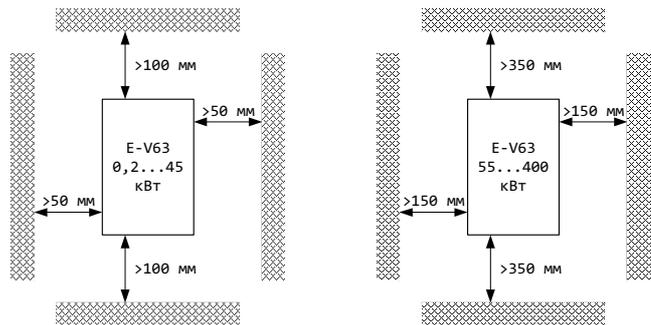


Рисунок 7 – Установка ПЧ в шкафу

При установке двух ПЧ вертикально один над другим между ними необходимо установить пластину для разделения потоков воздуха, чтобы нагретый воздух от нижнего ПЧ не попадал в систему охлаждения верхнего ПЧ.

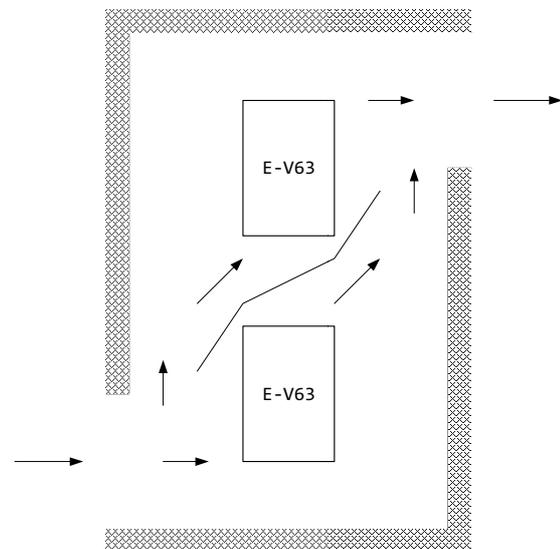


Рисунок 8 – Вертикальная установка двух ПЧ

5.4 ПОДКЛЮЧЕНИЕ

5.4.1 Заземление



- Подключите клемму РЕ ПЧ к контуру заземления. Запрещается заземлять посторонние устройства на клемму РЕ ПЧ.
- Каждый ПЧ должен подключаться к контуру заземления собственным проводом.
- Площадь сечения заземляющего провода должна быть выбрана в соответствии с действующими нормами.
- Сопротивление заземления должно быть не более 20 Ом для ПЧ на номинальное напряжение 220 В и не более 10 Ом для ПЧ на номинальное напряжение 380 В.
- Заземлите корпус двигателя отдельным проводом.
- Подключите клемму РЕ фильтра электромагнитных помех и клемму G тормозного блока (если имеется) к контуру заземления.

- Кабели заземления должны иметь минимальную длину.
- Если различное оборудование заземлено в одной точке, то токи утечки могут стать источником помех, влияющим на всю систему. Разделяйте точки заземления ПЧ и прочего оборудования.
- Крепежные болты могут использоваться для уменьшения импеданса заземления. Зачистите болты от краски и соедините их проводником минимальной длины с контуром заземления. Используйте крепежные шайбы с насечкой.
- Для минимизации помех кабели заземления и питания прокладывайте отдельно от контрольных кабелей.
- Для защиты ПЧ от коммутационных помех в сети электропитания рекомендуется установка сетевого УЗИП класса II.
- Соедините клемму РЕ и болт заземления двигателя отдельным проводом.

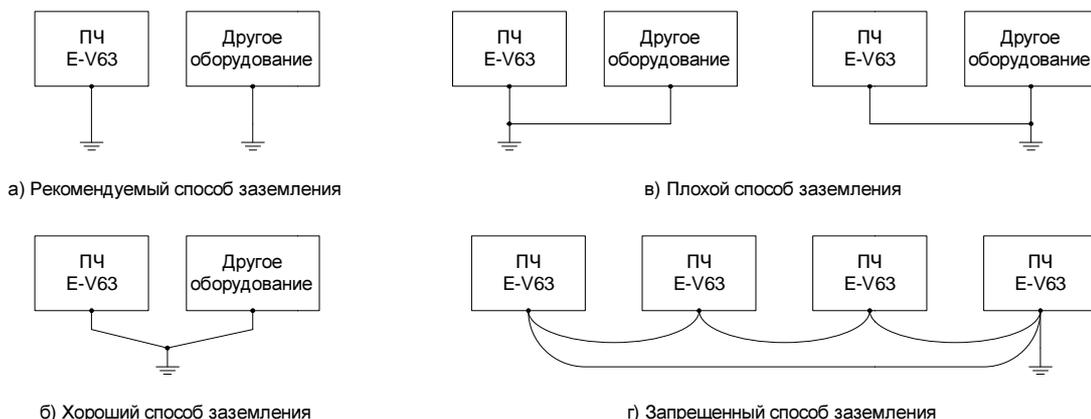


Рисунок 9 – Способы заземления

5.4.2 Подключение силовых кабелей



- БУДЬТЕ ВНИМАТЕЛЬНЫ ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ!
- Не прикасайтесь к силовым клеммам ПЧ, не убедившись в отсутствии опасного напряжения с помощью изолированных индикаторов или измерительных приборов!
- Отключите питание и дождитесь, пока погаснут индикаторы. Разряд конденсаторов может занять до 10 минут.
- Тщательно проверяйте подключение цепей заземления.
- Тщательно обжимайте кабельные наконечники. Проверяйте качество обжима
- Тщательно затягивайте силовые клеммы. Плохо затянутое соединение будет греться.
- Проверьте соответствие напряжения сети номинальному напряжению ПЧ перед подключением.



- Подключайте сетевое питание только к клеммам R, S, T. Чередование фаз не имеет значения, ПЧ выпрямляет напряжение.
- Подключайте фазы двигателя только к клеммам U, V, W. Чередование фаз не имеет значения, направление вращения двигателя выбирается в меню ПЧ.
- Подключайте нейтраль сети или защитное заземление только к клемме PE.
- Не замыкайте силовые клеммы с корпусом ПЧ и землей.
- Не отключайте двигатель при запущенном ПЧ.
- Если обмотки двигателя соединены по схеме "Y", не подключайте среднюю точку звезды.
- Клеммы ПЧ 5,5 кВт и выше не предназначены для подключения кабеля без кабельных наконечников.

ПОДКЛЮЧАЙТЕ В СООТВЕТСТВИИ С МАРКИРОВКОЙ КЛЕММ ПЧ:

Клеммы R, S, T	три фазы питающей сети ~380 В 50 Гц
Клеммы U, V, W	три фазы питания двигателя
Клеммы (+), (-)	подключение тормозного блока
Клеммы (+), BR	подключение тормозного резистора
Клемма PE	защитное заземление/зануление

Поперечное сечение кабеля и номиналы токов коммутационных аппаратов должны быть выбраны в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Номинальные значения для подключения ПЧ

Модель ПЧ	Номиналы токов, А		Сечения кабеля, мм ²		
	Автомат	Контактор	Питания	Двигателя	Управления
E-V63-0R2S2	6	6	1,5	1,0	1
E-V63-0R4S2	6	6	1,5	1,0	1
E-V63-0R7S2	10	10	2,5	1,0	1
E-V63-1R5S2	10	10	4	2,5	1
E-V63-2R2S2	16	16	6	2,5	1
E-V63-0R4T4	6	6	1,0	1,0	1
E-V63-0R7T4	6	6	1,0	1,0	1
E-V63-1R5T4	10	10	1,5	1,5	1
E-V63-2R2T4	10	10	1,5	1,5	1
E-V63-3R7T4	16	16	2,5	2,5	1
E-V63-5R5T4	25	20	4	4	1
E-V63-7R5T4	25	25	6	6	1
E-V63-011T4	40	32	6	6	1
E-V63-015T4	63	40	6	6	1
E-V63-018T4	63	63	10	10	1
E-V63-022T4	80	63	16	16	1
E-V63-030T4	100	100	25	25	1
E-V63-037T4	125	100	25	25	1
E-V63-045T4	160	125	35	35	1
E-V63-055T4	200	160	35	35	1
E-V63-075T4	250	200	50	50	1
E-V63-090T4	250	250	70	70	1
E-V63-110T4	315	315	70	70	1
E-V63-132T4	400	400	95	95	1
E-V63-160T4	630	400	95	95	1
E-V63-200T4	630	630	150	150	1
E-V63-220T4	630	630	150	150	1
E-V63-250T4	800	800	185	185	1
E-V63-280T4	800	800	185	185	1
E-V63-315T4	800	800	185	185	1
E-V63-355T4	1000	1000	95x2	95x2	1
E-V63-400T4	1000	1000	150x2	150x2	1

Номинальная мощность ПЧ должна быть снижена при значительной длине кабеля двигателя или при его чрезмерном поперечном сечении, т.к. емкость кабеля зависит от длины и поперечного сечения.

Силовые клеммы ПЧ различной мощности расположены следующим образом:

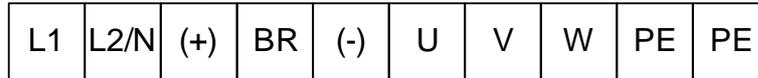


Рисунок 10 – Схема расположения клемм на ПЧ E-V63-0R2S2, E-V63-0R4S2



Рисунок 11 – Схема расположения клемм на ПЧ 0,75...2,2 кВт 220 В, 0,4...3,7 кВт 380 В

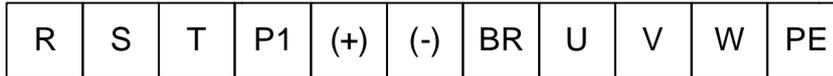


Рисунок 12 – Схема расположения клемм на ПЧ 5,5...45 кВт

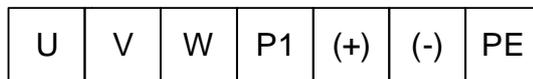
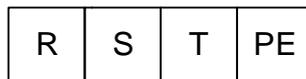


Рисунок 13 – Схема расположения клемм на ПЧ 55 кВт и выше

Описание функций клемм приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Назначение силовых клемм

Клемма	Назначение
L1, L2 / N	Ввод питания однофазного ПЧ, ~ 220 В 50 Гц
R, S, T	Ввод питания трехфазного ПЧ, ~ 380 В 50 Гц
U, V, W	Выход ПЧ для подключения двигателя
P1, (+)	Клеммы для подключения дросселя звена постоянного тока
(+), (-)	Клеммы для подключения внешнего тормозного блока
(+), BR	Клеммы для подключения внешнего тормозного резистора
PE	Клемма заземления

5.4.3 Типовые схемы подключения силовых кабелей

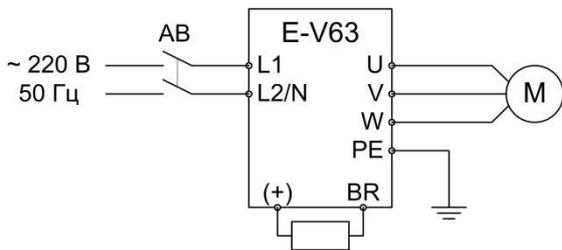


Рисунок 14 – Подключение ПЧ 220 В 0,2...0,4 кВт с тормозным резистором

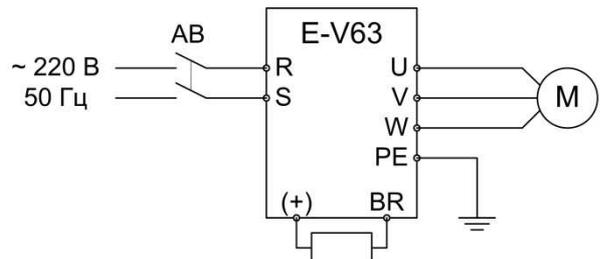


Рисунок 15 – Подключение ПЧ 220 В 0,75...2,2 кВт с тормозным резистором

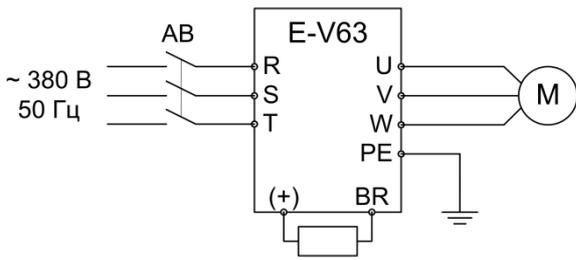


Рисунок 16 – Подключение ПЧ 380 В 0,4...3,7 кВт с тормозным резистором

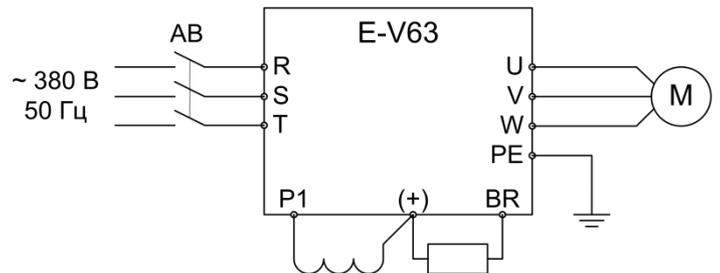


Рисунок 17 – Подключение ПЧ 380 В 5,5...45 кВт с тормозным резистором и дросселем постоянного тока

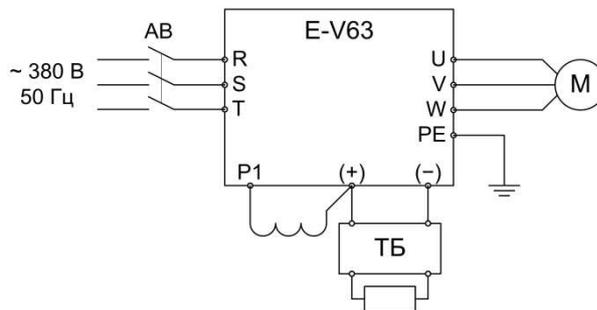


Рисунок 18 – Подключение ПЧ 380 В 55 кВт и выше с тормозным резистором, подключенным через тормозной блок и дросселем постоянного тока

При пробном запуске убедитесь, что при подаче команды «ПУСК» двигатель вращается в правильном направлении. Изменить направление можно, поменяв местами любые два провода в кабеле двигателя или настроив параметр P1.10.

5.4.4 Подключение кабелей управления

Длина сигнальных кабелей не должна превышать 50 м. Сигнальные кабели должны быть проложены на расстоянии не менее 30 см от силовых кабелей. Используйте экранированную витую пару для сигналов 4~20 мА и 0~10 В. Рекомендуется использовать кабель типа МКЭШ 2x0,35 или аналогичный. Оплетка экранированного кабеля должна соединяться с металлическим корпусом ПЧ кабельными зажимами.

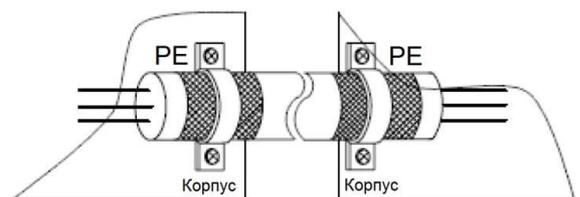


Рисунок 19 – Способ крепления кабеля

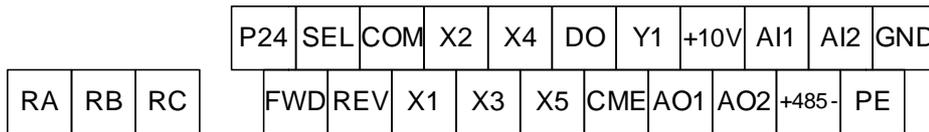


Рисунок 20 – Схема расположения клемм на ПЧ мощностью до 3,7 кВт

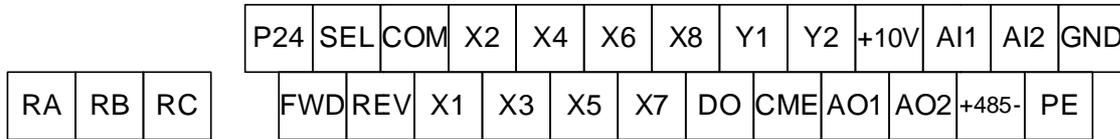


Рисунок 21 – Схема расположения клемм на ПЧ мощностью 5,5 кВт и выше

Таблица 3 – Описание функций клемм управления ПЧ

Клемма	Наименование	Описание функций
485+	Последовательный интерфейс RS-485	Положительный провод RS-485 (B).
485-		Отрицательный провод RS-485 (A).
AI1	Аналоговый вход 1	Вход сигнала напряжения $0 \sim 10В$, $R_{BX} = 30кОм$.
AI2	Аналоговый вход 2	Вход сигнала напряжения $0 \sim 10В$, $R_{BX} = 30кОм$, или вход сигнала тока $4 \sim 20мА$, $R_{BX} = 500Ом$.
AO1	Аналоговый выход 1	Программируемые выходы сигнала напряжения / тока, $0 \sim 10В / 4 \sim 20мА$.
AO2	Аналоговый выход 2	
+10V	Источник питания +10 В	Опорный источник питания аналогового входа $0 \sim 10В$
GND		Максимальный потребляемый ток 5 мА.
P24	Источник питания +24 В	Опорный источник питания для дискретных входов. Максимальный потребляемый ток 200 мА.
COM		
SEL		
FWD	Дискретные входы	Программируемые дискретные входы. Входное напряжение $9 \sim 30В$, $R_{BX} = 4,7кОм$ **.
REV		
X1~X8*		
DO	Дискретный выход частоты	Программируемый гальванически развязанный импульсный выход $24В / 50мА$, частота до 50 кГц.
Y1	Дискретные выходы	Программируемые гальванически развязанные дискретные выходы типа «открытый коллектор» $24В / 50мА$.
Y2		
CME	Общий провод	Общий провод для дискретных выходов DO, Y1, Y2.
RA	Релейный выход	Программируемый переключающий релейный выход, нагрузка до $\sim 250В / 3А$, $= 30В / 1А$. RC-RB: нормально замкнутый; RC-RA: нормально разомкнутый.
RB		
RC		
PE	Заземление	Контакт заземления для подключения экранов кабелей.

Примечания:

- *модели ПЧ до 3,7 кВт включительно не имеют дискретных входов X6~X8 и дискретного выхода Y2;

– **два последних дискретных входа (X4, X5 для ПЧ до 3,7 кВт включительно и X7, X8 для ПЧ 5,5 кВт и выше) предназначены для импульсных сигналов с частотой до 50 кГц и имеют $R_{BX} = 1,6кОм$.

Выбор типа аналогового входа/выхода

Для моделей ПЧ мощностью до 3,7 кВт включительно выбор осуществляется снятием и установкой перемычек CN4, CN5, CN6 на плате управления ПЧ. Расположение перемычек показано на рисунке 22:

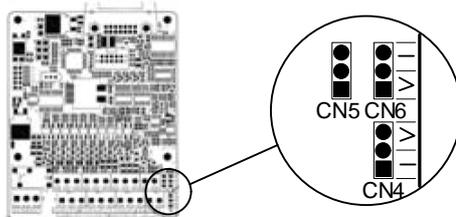


Рисунок 22 – Расположение перемычек на ПЧ мощностью до 3,7 кВт

Для моделей ПЧ мощностью 5,5 кВт и выше выбор осуществляется снятием и установкой перемычек CN5, CN6, CN7 на плате управления ПЧ. Расположение перемычек показано на рисунке 23:

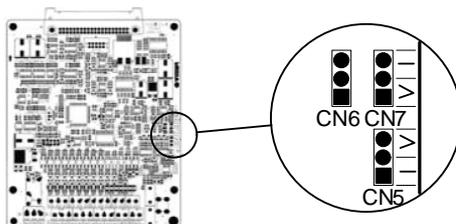


Рисунок 23 – Расположение перемычек на ПЧ мощностью 5,5 кВт и выше

Выберите перемычками тип аналоговых входов и выходов по таблице 4.

Таблица 4 – Выбор типа аналоговых входов / выходов

Перемычка		Описание	Заводская предустановка
До 3,7 кВт	5,5 кВт и выше		
CN4	CN5	Выбор режима аналогового входа AI2: V (положение 2-3): вход напряжения I (положение 1-2): вход тока	Сигнал напряжения
CN5	CN6	Выбор режима аналогового выхода AO1: V (положение 1-2): выход напряжения I (положение 2-3): выход тока	Сигнал напряжения
CN6	CN7	Выбор режима аналогового выхода AO2: V (положение 1-2): выход напряжения I (положение 2-3): выход тока	Сигнал напряжения

5.4.5 Типовые схемы подключения кабелей управления

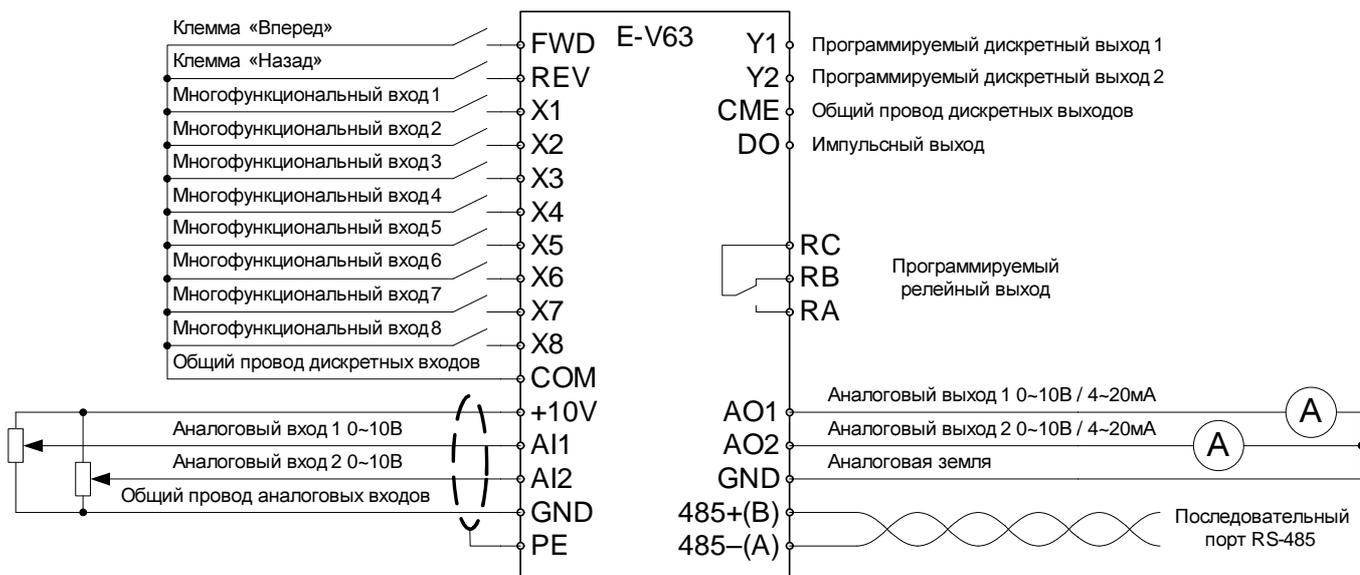


Рисунок 24 – Подключение сигналов управления к ПЧ

Примечание:

– модели ПЧ до 3,7 кВт включительно не имеют дискретных входов X6~X8 и дискретного выхода Y2.

Подключение аналоговых входов AI1, AI2:

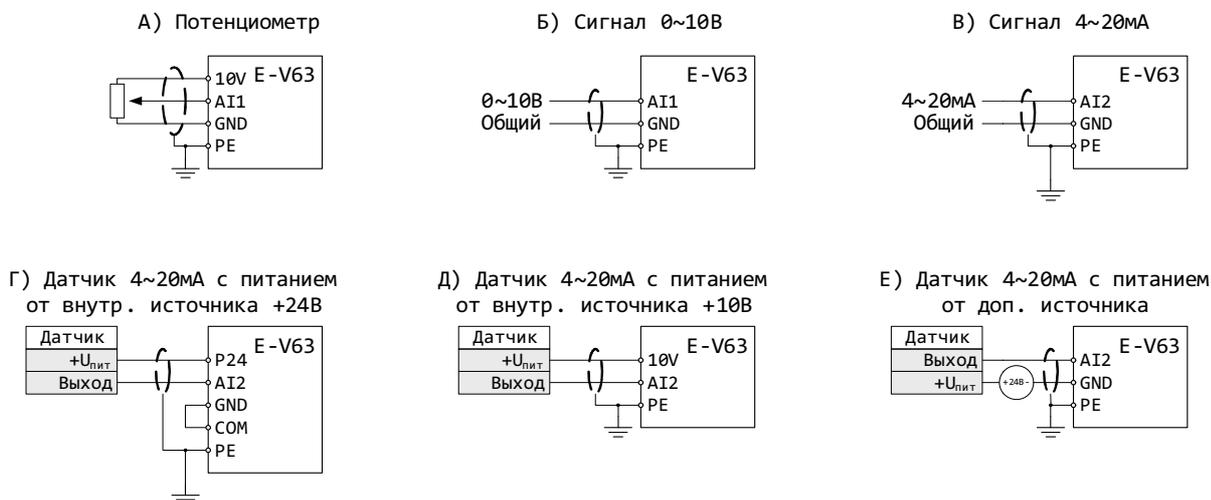


Рисунок 25 – Типовые схемы подключения аналоговых входов FV, FI

Подключение дискретных входов FWD, REV, X1...X8 типа «сухой контакт» производите по схемам на рисунках 26, 27.

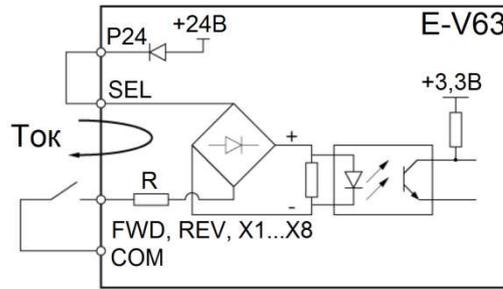


Рисунок 26 – Подключение входов типа «сухой контакт» со встроенным источником питания +24В

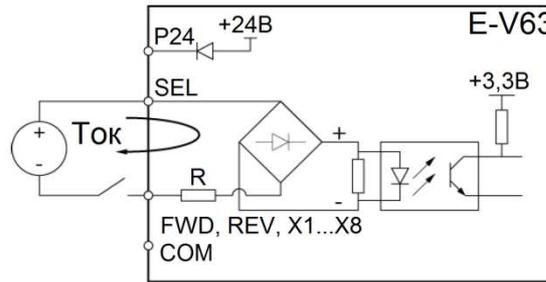


Рисунок 27 – Подключение входов типа «сухой контакт» с внешним источником питания +24В

Примечание:

– При использовании встроенного источника питания +24 В соедините клеммы P24 и SEL; при внешнем источнике питания разъедините их.

Подключение дискретных входов FWD, REV, X1...X8 типа «открытый коллектор» производите по схемам на рисунках 28...31:

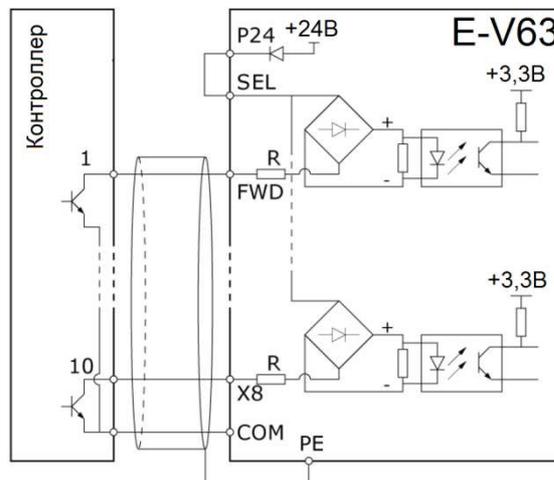


Рисунок 28 – Подключение входов типа «открытый коллектор NPN» со встроенным источником питания +24В

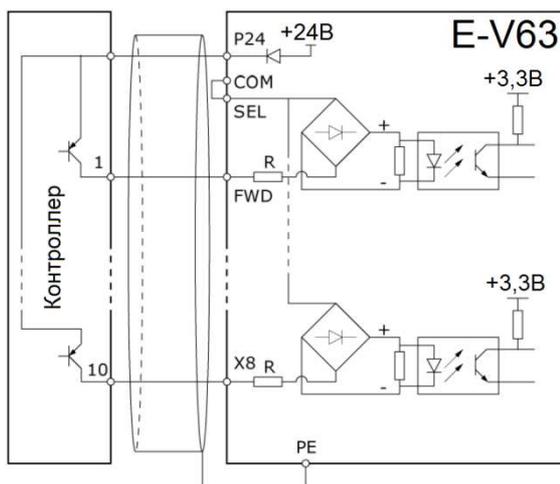


Рисунок 29 – Подключение входов типа «открытый коллектор PNP» со встроенным источником питания +24В

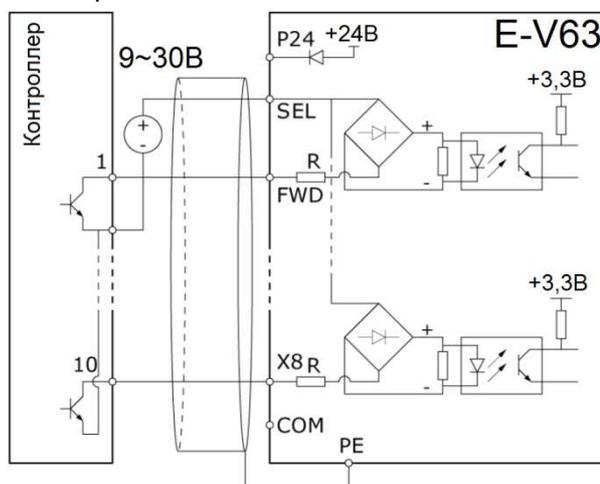


Рисунок 30 – Подключение входов типа «открытый коллектор NPN» с внешним источником питания +24В

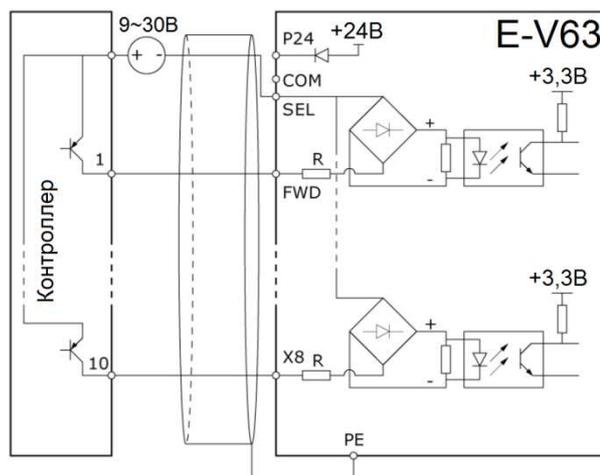


Рисунок 31– Подключение входов типа «открытый коллектор PNP» с внешним источником питания +24В

Подключение программируемых дискретных выходов Y1, Y2, DO производите по схемам на рисунках 32...35:

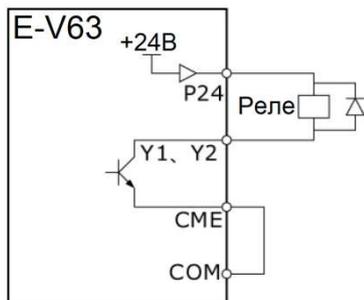


Рисунок 32 – Подключение выходов Y1, Y2 со встроенным источником питания +24В

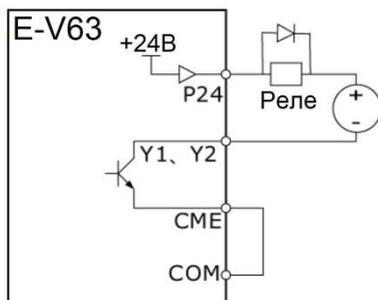


Рисунок 33 – Подключение выходов Y1, Y2 с внешним источником питания +24В

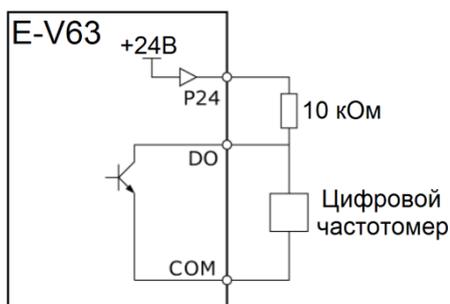


Рисунок 34 – Подключение импульсного выхода DO со встроенным источником питания +24В

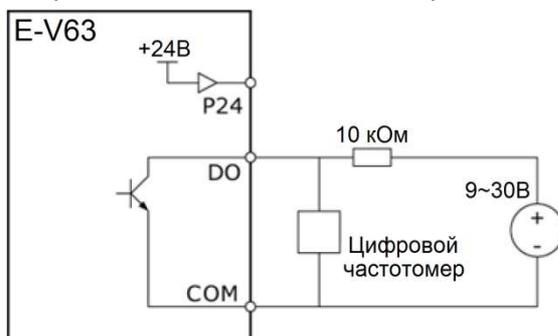


Рисунок 35 – Подключение импульсного выхода DO с внешним источником питания +24В

5.4.6 Электромагнитная совместимость

ПЧ ERMAN разработаны в соответствии со стандартом ГОСТ Р 51524 (МЭК 61800-3) «Совместимость технических средств электромагнитная. Системы электрического привода с регулируемой скоростью вращения. Требования и методы испытаний». Для обеспечения наилучшей электромагнитной совместимости, установите ПЧ в соответствии с приведенными ниже рекомендациями.

Если ПЧ, датчики и система управления установлены в одном шкафу, электромагнитные помехи должны подавляться на вводе питания в шкаф с помощью фильтра радиопомех и сетевого дросселя. Более эффективным методом является физическое разделение источника и приемника помехи, что должно быть учтено при проектировании шкафа. Источниками помех являются ПЧ, тормозной блок и силовые коммутационные аппараты. Приемниками помех являются устройства автоматизации, датчики и клеммы управления ПЧ. Рекомендуемый способ размещения устройств в шкафу показан на рисунке:

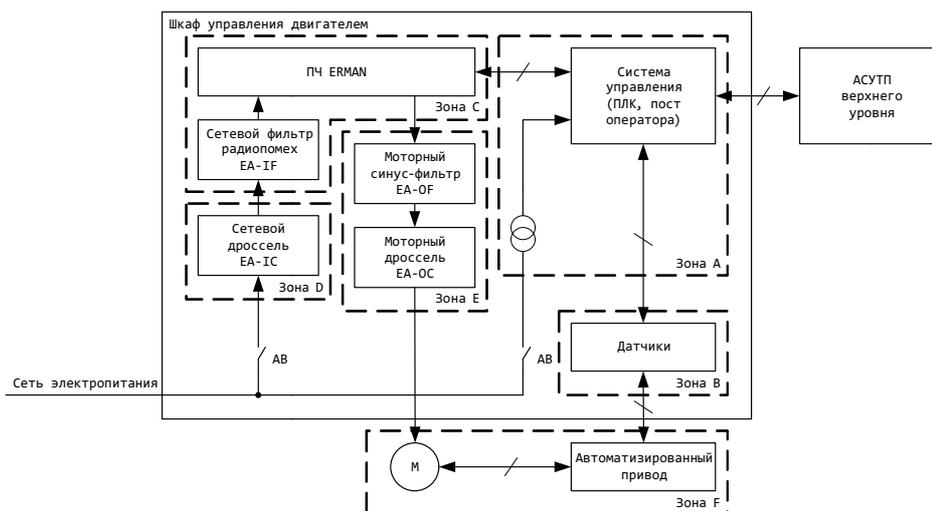


Рисунок 36 – Способ размещения устройств автоматизации в шкафу

Примечания:

- В зоне А должны быть расположены устройства автоматизации и управления и их источники питания.
- В зоне В должны быть расположены датчики.
- В зоне С должны размещаться устройства – источники помех: ПЧ, сетевой фильтр радиопомех, тормозной блок и контакторы.
- В зоне D должны размещаться сетевой ввод в шкаф и сетевой дроссель.
- Зона E предназначена для размещения моторного синус-фильтра, моторного дросселя и силовой проводки двигателя.
- Зона F предназначена для установки двигателя и исполнительных механизмов.

Зоны должны быть разнесены в объеме шкафа не менее, чем на 20 см. Разделение зон должно быть выполнено в виде заземленных металлических пластин для уменьшения влияния перекрестных помех. Кабели разного назначения должны быть проложены в отдельных кабель-каналах. Между зонами могут устанавливаться устройства защиты интерфейсов от импульсных помех (УЗИП).

Болт заземления двигателя должен быть соединен с клеммой РЕ ПЧ четвертым проводом в кабеле двигателя. Если кабель двигателя экранирован, либо проложен в стальной трубе, экран либо труба должны быть заземлены с обеих сторон. Для надежного контакта цепей заземления рекомендуется использовать крепежные шайбы с насечкой.

Сигнальные кабели 0-10 В, 4-20 мА и RS-485 должны быть экранированы. Экраны сигнальных кабелей должны заземляться с одной стороны, предпочтительно на удаленной от ПЧ стороне. Избегайте случайных контактов кабельных экранов с металлическими деталями, корпусами шкафов и т.д., так как это может приводить к сбоям в работе оборудования вследствие действия помех.

Чтобы избежать перекрестных наводок, рекомендуется силовой кабель двигателя прокладывать отдельно от кабеля питания и сигнальных кабелей. При параллельной укладке длинных участков кабеля сигнальные кабели должны размещаться на расстоянии не менее 30 см от силовых кабелей и пересекать кабели питания перпендикулярно:

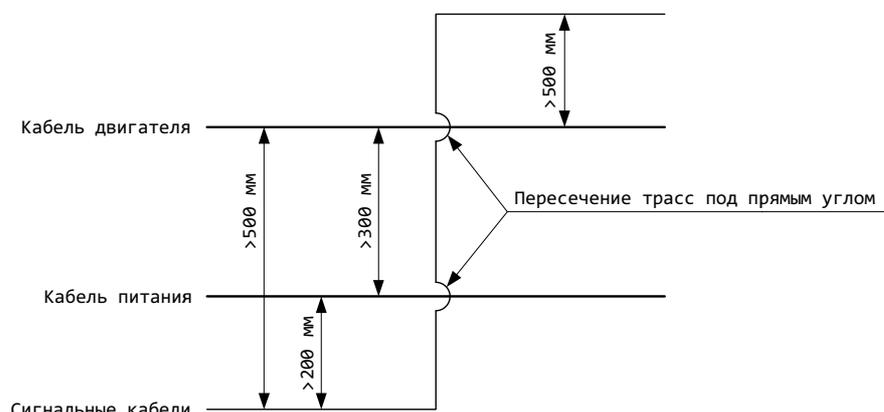


Рисунок 37 – Способы укладки кабеля

Применение фильтра радиопомех.

Фильтр радиопомех EA-IF применяется для оборудования, являющегося источником помех в широком диапазоне частот. Фильтр подавляет как высокочастотные помехи, приходящие из сети электропитания, так и помехи, создаваемые ПЧ при работе. Применение фильтра радиопомех необходимо для соблюдения требований стандартов по ЭМС и в случаях работы ПЧ совместно с приборами автоматики, учета ресурсов и приемопередающей радиоаппаратурой.

Типичные ошибки при использовании фильтров радиопомех:

- Фильтр установлен слишком далеко от ПЧ. Устанавливайте фильтр как можно ближе к вводу сетевого питания в корпус ПЧ.
- Слишком длинный кабель между фильтром и ПЧ. Длина силового кабеля между фильтром и ПЧ должна быть минимальной.
- Входной и выходной кабели фильтра расположены слишком близко. Кабели должны быть максимально разнесены для уменьшения емкостной связи между ними.
- Неправильное заземление ПЧ и фильтра. Клемма PE ПЧ должна быть соединена со специальной клеммой заземления на корпусе фильтра, которая, в свою очередь, должна соединяться с контуром заземления или нейтральным проводником сети.
- Заземление фильтра одним проводом дает неполный эффект. Существенно лучший результат можно получить, установив фильтр на общей металлической панели в непосредственной близости от ПЧ и обеспечив надежный контакт между панелью и металлическими корпусами ПЧ и фильтра с помощью шайб с насечкой.
- Неправильное заземление двигателя. Болт заземления двигателя должен быть соединен с клеммой PE ПЧ.

Снижение уровня кондуктивных помех.

При работе ПЧ, как и любой другой импульсной техники неизбежно возникают электромагнитные помехи. Если помехи от самого ПЧ могут быть значительно снижены за счет установки фильтра радиопомех, то уровень помех от силовых кабелей в основном определяется способом их укладки. В большинстве случаев именно силовые кабели являются основным источником электромагнитных помех в системе управления двигателем. Снизить уровень кондуктивных помех от кабеля двигателя можно, установив моторный дроссель и проложив силовой кабель двигателя в металлической трубе. Также уровень наводок значительно снижается, если расстояние между силовыми и сигнальными кабелями превышает 30 см.

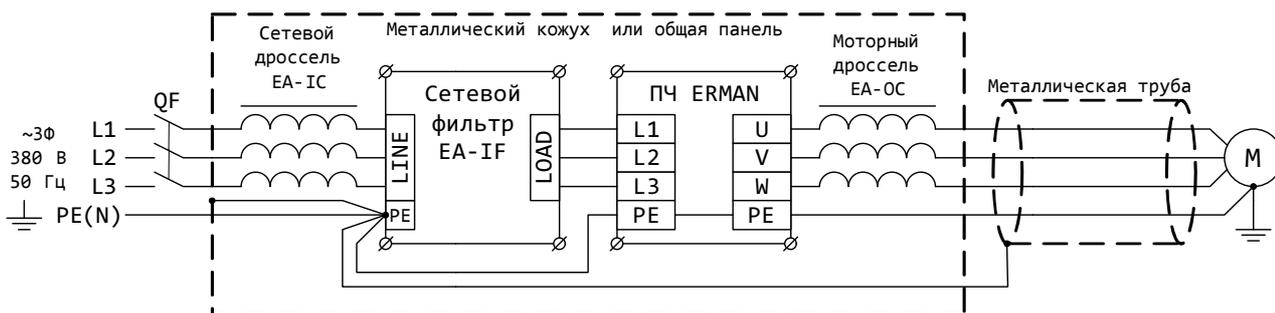


Рисунок 38 – Снижение уровня высокочастотных помех

Увеличение длины кабеля двигателя приводит к утечкам высокочастотных токов через емкость кабеля и к увеличению выходного тока ПЧ. Прочие устройства также могут подвергаться влиянию токов утечки, возвращающихся в ПЧ по металлоконструкциям и цепи заземления. Чтобы уменьшить утечки, соедините проводом клемму PE ПЧ с болтом заземления двигателя и выберите несущую частоту ПЧ:

Таблица 5 – Ограничение частоты модуляции в зависимости от длины кабеля

Длина кабеля	До 20 м	От 20 до 50 м	От 50 до 100 м	Свыше 100 м
Частота модуляции	До 15 кГц	До 10 кГц	До 5 кГц	До 2 кГц
Моторный дроссель	Не обязателен	Рекомендуется	Обязателен	



- При длине кабеля двигателя более 50 м используйте моторный дроссель. При длине кабеля двигателя более 100 м используйте более мощный ПЧ и уменьшите несущую частоту до 2 кГц.
- Настройте параметры вольт-добавки при пуске.

5.5 ПРОБНЫЙ ПУСК



По умолчанию запуск, остановка и задание частоты ПЧ производится с панели оператора. Настройте параметры **P1.04**, **P1.07**.

Установите и подключите ПЧ в соответствии с рекомендациями настоящего Руководства. Проверьте правильность подключения силовых цепей. Включите сетевое питание ПЧ. В течение нескольких секунд будет происходить зарядка конденсаторов, затем дисплей отобразит уставку частоты 50,0 Гц.

При высоком моменте инерции привода (тяжелое колесо вентилятора либо система инерционных приводных валов) увеличьте время разгона **P7.03** и торможения **P7.04**. В некоторых случаях без тормозных резисторов остановка двигателя возможна только путем свободного выбега.

Произведите пуск двигателя на малых оборотах. Определите правильное направление вращения двигателя. Если двигатель вращается в противоположном направлении, поменяйте местами любые два фазных провода двигателя или настройте параметр **P1.10**.

Проверьте работу привода на разных режимах работы. Если на некоторых частотах наблюдается повышенная вибрация привода, настройте параметры **P2.31~P2.36** для пропуска этих частот.

6 РАБОТА С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ



- Не включайте сетевое питание при снятой крышке ПЧ.
- Перед тем, как снимать крышку ПЧ удостоверьтесь, что сетевое питание отключено.
- При включении сетевого питания двигатель может запуститься внезапно, если включена функция автоматического перезапуска. Остерегайтесь приводов с автоматическим перезапуском.
- Тормозной резистор находится под высоким напряжением и может сильно нагреваться. Не касайтесь резистора.
- Перед запуском проверьте, соответствует ли двигатель и нагрузка типу и мощности установленного ПЧ.



- Не подключайте измерительное оборудование к сигнальным и силовым цепям во время работы ПЧ.
- Не изменяйте параметры ПЧ бессистемно. Неправильная настройка параметров может сократить срок службы ПЧ, двигателя или привести к выходу их из строя. Используйте настоящее Руководство для определения значений параметров.
- Проведите тщательные проверки подключения и полное тестирование работы ПЧ на всех режимах перед сдачей в эксплуатацию.
- Убедитесь в безопасности функционирования привода на всех режимах нагрузки.

6.1 СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ

6.1.1 Запуск и остановка

ПЧ может быть запущен командами ПУСК, СТОП, ВПЕРЕД, НАЗАД, ПРОКРУТКА. Команды могут быть поданы следующими способами:

- управление с клавиатуры. ПЧ управляется клавишами **RUN**, **STOP** и **JOG**;
- управление с дискретных входов. ПЧ управляется с клемм FWD, REV и COM в двухпроводном режиме (X1 в трехпроводном режиме), JOGF и JOGR;
- управление по последовательному интерфейсу RS-485, протокол MODBUS.

Режимы управления могут быть выбраны с помощью параметра P1.07 и многофункциональных дискретных входов (функции №24~26 параметров **Pb.00~Pb.07**).

6.1.2 Задание частоты

ПЧ имеет 10 основных каналов задания частоты:

0: задание частоты с клавиатуры клавишами ▲и ▼

- 1: клеммы «Больше/меньше»;
- 2: последовательный порт RS-485;
- 3: аналоговый вход AI1;
- 4: аналоговый вход AI2;
- 5: импульсный вход;
- 6: потенциометр на панели управления;
- 7: дискретные входы X1~X8 в многоскоростном режиме;
- 8: встроенный ПИ-регулятор с обратной связью по параметру;
- 9: встроенный ПЛК.

Основной канал задания частоты выбирается параметром **P1.04**.

ПЧ имеет 11 дополнительных каналов задания частоты:

- 0: нет дополнительного канала;
- 1: цифровое значение, заданное с клавиатуры клавишами ▲ и ▼
- 2: цифровое значение, заданное с клемм «Больше/меньше»;
- 3: цифровое значение, заданное по последовательному порту RS-485;
- 4: аналоговый вход AI1;
- 5: аналоговый вход AI2;
- 6: импульсный вход;
- 7: аналоговый вход AI1, смещенный на 5 В;
- 8: аналоговый вход AI2, смещенный на 5 В;
- 9: Частота импульсного входа $-\frac{P1.01}{2}$;
- 10: потенциометр на панели управления.

Дополнительный канал задания частоты выбирается параметром **Pd.00**. Дополнительный канал отключается, если совпадает с основным. Частота, задаваемая по каналам 4...10 зависит от значения параметра **P2.00**.

Частота на выходе ПЧ рассчитывается исходя из значения основного канала задания частоты и значения дополнительного канала.

6.1.3 Состояния преобразователя

ПЧ может находиться в трех состояниях в режиме работы: остановка, работа и автонастройка параметров двигателя.

Остановка: если питание включено и нет команды ПУСК, либо получена команда СТОП, то ПЧ остановлен, его выход отключен, индикатор RUN не светится.

Работа: ПЧ включен и запущен, на его выходе генерируется напряжение заданной частоты, индикатор RUN светится.

Автонастройка параметров двигателя: если **P3.05** задан «1» или «2» и подана команда запуска, ПЧ находится в режиме автоопределения параметров двигателя. После завершения процесса автонастройки ПЧ перейдет в состояние останова.

6.1.4 Режимы работы

ПЧ имеет шесть режимов работы: основной, прокрутка, многоскоростной, колебательный, ПИ-регулирование и управление с ПЛК.

Режим прокрутки: если ПЧ остановлен, то после получения команды ПРОКРУТКА он запустится и разгонится до частоты прокрутки. Подробное описание режима прокрутки в определениях параметров **P2.13, P2.14, P7.11, P7.12**.

Многоскоростной режим: частота задается с дискретных входов X1~X8 путем выбора предустановленных ступенчатых значений (функция входа №1~№4). Параметрами **P2.15~P2.30** может быть настроено до 16 ступеней.

Колебательный режим: режим работы с циклическими колебаниями частоты. Характеристика колебаний задается параметрами группы **PA**. Колебательный режим может быть отключен с дискретного входа (функция входа №32).

ПИ-регулирование: ПЧ регулирует выходную частоту по ПИ-алгоритму в соответствии с уставкой и значением обратной связи по параметру. Характеристика ПИ-регулирования задается параметрами группы **P9**. Режим ПИ-регулирования может быть отключен с дискретного входа (функция входа №28).

Управление с ПЛК: ПЧ регулирует выходную частоту по заданному алгоритму. Характеристика управления с ПЛК задается параметрами группы **P8**. Режим управления с ПЛК может быть отключен с дискретного входа (функция входа №16).

6.2 ИНСТРУКЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

6.2.1 Панель управления

Панель управления ПЧ состоит из клавиатуры, дисплея и аналогового потенциометра. Панели ПЧ мощностью до 3,7 кВт и ПЧ 5,5 кВт и выше имеют разные размеры, но совместимы электрически. Функции панелей управления не отличаются.



Рисунок 39 – Внешний вид панели управления

Клавиатура

Клавиатура используется для настройки ПЧ и для переключения отображаемых на дисплее параметров. Описание функций клавиш приведено в таблице 6.

Таблица 6 – Функции клавиатуры ПЧ

Клавиша	Цвет	Описание
PRG	Серый	Вход / выход из режима программирования
ENTER		Вход в меню / подтверждение введенных данных
>>		В режиме редактирования переход к следующему символу. В других режимах переключение отображаемых параметров.
▲		Увеличение значения параметра
▼		Уменьшение значения параметра
JOG		Выбор режима прокрутки при управлении с клавиатуры
RUN	Зеленый	Запуск ПЧ
STOP/RESET	Красный	Остановка ПЧ / сброс ошибки

Примечание:

- Клавиша **JOG** включает режим прокрутки, если параметр **P1.09** = 1. Если **P1.09** = 0, клавиша **JOG** используется для смены направления вращения.

Дисплей

Дисплей состоит из семисегментного индикатора на четыре символа с десятичной точкой, трех светодиодных индикаторов единиц измерения и одного индикатора запуска ПЧ. Дисплей может отображать параметры состояния, настройки и коды ошибок ПЧ. Индикаторы единиц измерения включаются в следующих комбинациях:

Индикатор	Размерность отображаемой величины или параметра
	Безразмерная величина или параметр
	Герц, Гц
	Ампер, А
	Вольт, В
	Обороты в минуту, об/мин
	Метры в секунду, м/с
	Проценты, %

Индикатор RUN светится, если ПЧ запущен и на выходе присутствует преобразованное напряжение. Если ПЧ остановлен, индикатор RUN не светится.

6.2.2 Режимы панели управления

Дисплей панели управления ПЧ E-V63 может отображать параметры в режимах остановки, работы, редактирования параметров, аварийном и специальном режимах.

Режим остановки

Если ПЧ остановлен, дисплей показывает параметры режима остановки. Отображаемый по умолчанию параметр может быть выбран путем настройки **РС.02**. Для отображения значений других параметров в режиме остановки нажмите клавишу >>.



Рисунок 40 – Панель управления в режиме остановки,

Режим работы

Если ПЧ получает команду запуска, он начинает работу и дисплей начинает показывать параметры режима работы. Отображаемые параметры могут быть выбраны путем настройки **РС.00** и **РС.01**. Для отображения значений других параметров в режиме работы нажмите клавишу >>.



Рисунок 41 – Панель управления в режиме работы

Режим редактирования параметров

Если ПЧ находится в режимах остановки, работы или аварии, он может быть переведен в режим редактирования параметров нажатием кнопки **PRG**. Режим настройки параметров имеет древовидную структуру и может быть представлен в виде трехуровневого меню: группа параметров → параметр → значение параметра. Вход во вложенные меню производится нажатием клавиши **ENTER**. Установите требуемое значение параметра клавишами ▲и ▼Еще одним нажатием клавиши **ENTER** сохраните настройки в память ПЧ. Для выхода из режима редактирования параметров нажмите клавишу **PRG**.



Рисунок 42 – Панель управления в режиме меню

Режим аварии

Панель управления будет отображать мигающий код ошибки в случае возникновения отказа или ошибки ПЧ. Нажмите клавишу **PRG** для отображения расширенной информации об отказе (группа параметров **PF**). Мигающий код ошибки будет отображаться до подачи команды сброса ошибки нажатием клавиши **STOP / RESET**, либо командой сброса ошибки через последовательный порт или настроенный соответствующим образом дискретный вход.



Рисунок 43 – Панель управления в режиме аварии

Специальный режим

К специальным режимам относятся режимы включения питания ПЧ, инициализации, самотестирования ПЧ и автонастройки параметров двигателя. Состояния индикации панели управления в специальных режимах приведены на рисунках 43...46:

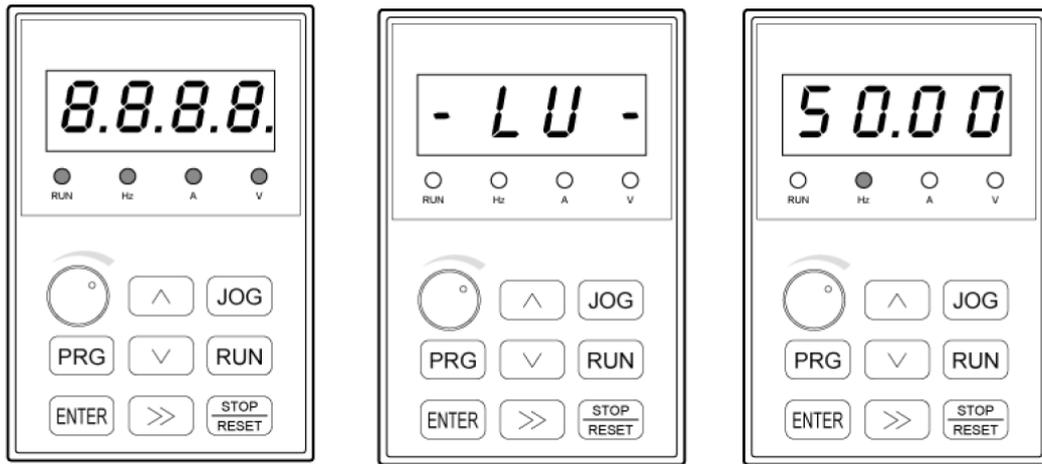


Рисунок 44 – Панель управления при включении питания ПЧ

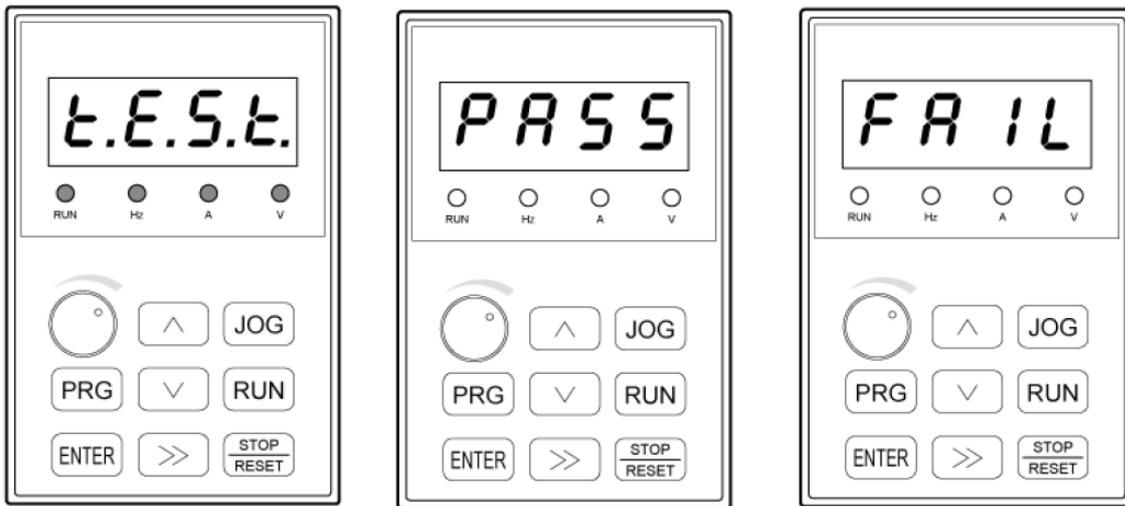


Рисунок 45 – Панель управления в режиме самотестирования ПЧ



Рисунок 46 – Панель управления в режиме автонастройки параметров двигателя



Рисунок 47 – Панель управления при возврате заводских установок

6.2.3 Управление с клавиатуры



Рисунок 48 – Алгоритм просмотра текущих параметров ПЧ



Рисунок 49 – Алгоритм изменения параметров на примере параметра P2.30

Значение параметра может быть изменено, если его разряд мигает. Если ни один из разрядов не мигает, то:

- значение параметра не может быть изменено, т.к. он является измеренной величиной или сохраненным кодом ошибки;
- значение параметра не может быть изменено при работе ПЧ, следует его остановить перед настройкой;
- параметры защищены от изменения с помощью **P0.00**, равного 1 или 2. Для изменения значения необходимо ввести пароль.



Рисунок 50 – Алгоритм запуска/остановки ПЧ

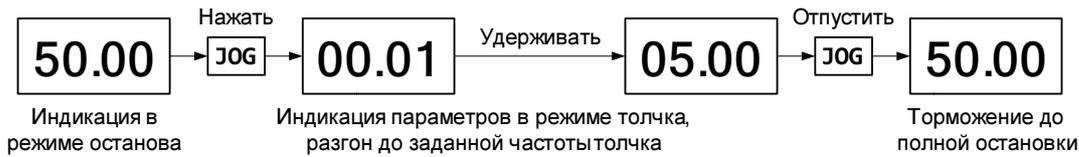


Рисунок 51 – Алгоритм режима прокрутки

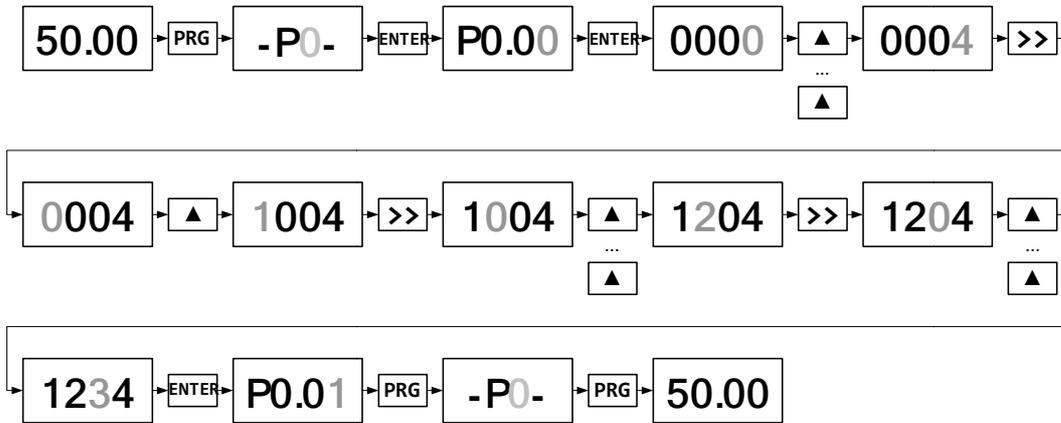


Рисунок 52 – Алгоритм ввода пароля и разблокирования ПЧ

Панель управления ПЧ имеет функцию самотестирования, включающуюся одновременным нажатием **ENTER** и **STOP/RESET**.

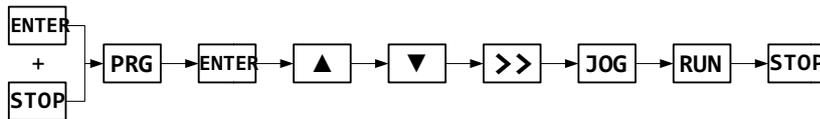


Рисунок 53 – Алгоритм самотестирования панели управления

Каждое нажатие кнопки при самотестировании сопровождается изменением индикации. После успешного прохождения теста на дисплее отображается **PASS**. Если тест не завершился в течение одной минуты, на дисплее отображается **FAIL**. Через 3-5 секунд ПЧ начинает отображать параметры в режиме останова.

6.3 ПЕРВЫЙ ЗАПУСК

Установите и подключите ПЧ в соответствии с рекомендациями настоящего Руководства. После проверки правильности подключения включите сетевое питание ПЧ. На дисплее отобразится **8.8.8.8.**, затем **-LU-** и сработает реле. Инициализация завершена, если дисплей показывает уставку частоты.

7 ПАРАМЕТРЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

ПЧ E-V63 имеет 276 параметров, разделенных на 17 групп:

Группа параметров	Назначение параметров группы	Диапазон
P0	Защита параметров от изменения	P0.00~P0.02
P1	Базовые настройки	P1.00~P1.13
P2	Задание частоты	P2.00~P2.36
P3	Параметры двигателя	P3.00~P3.13
P4	Векторное управление	P4.00~P4.10
P5	V/f управление	P5.00~P5.15
P6	Запуск и остановка ПЧ	P6.00~P6.13
P7	Разгон и торможение ПЧ	P7.00~P7.14
P8	Программируемый логический контроллер	P8.00~P8.30
P9	Обратная связь по сигналу внешнего датчика	P9.00~P9.16
PA	Колебательный режим	PA.00~PA.07
Pb	Порты ввода-вывода	Pb.00~Pb.31
PC	Отображаемые параметры	PC.00~PC.12
Pd	Функция добавки / сброса частоты	Pd.00~Pd.16
PE	Последовательный порт RS-485	PE.00~PE.03
PF	Защита ПЧ и двигателя	PF.00~PF.29
Pу	Параметры для заводской настройки ПЧ (недоступны)	-

Далее в квадратных скобках приводится значение параметра по умолчанию (заводская установка): [0000].

7.1 P0. ЗАЩИТА ПАРАМЕТРОВ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ

P0.00 Пароль пользователя	0000~9999 [0000]
----------------------------------	------------------

Установите любое ненулевое значение, чтобы включить защиту параметров от изменения паролем. Ввод нулевого значения отключает защиту. Если защита включена, пользователь сможет просматривать параметры, но для изменения должен будет каждый раз вводить пароль. Пароль по умолчанию: **6666**.

P0.01 Режим меню	0, 1, 2 [1]
-------------------------	-------------

0: Меню быстрой настройки. Доступны для просмотра и изменения только параметры для быстрой настройки ПЧ.

1: Полное меню. Доступны все параметры.

2: Меню проверки параметров. Доступны для просмотра только параметры группы **P0** и те параметры групп **P1~PF**, чьи значения были изменены относительно заводских установок.

P0.02 Сброс установок	0, 1, 2 [0]
------------------------------	-------------

0: Действие не производится.

1: Сброс памяти отказов. Записи об отказах **PF.23~PF.29** будут удалены.

2: Сброс установок к заводским значениям. Все параметры, кроме групп **Pу** и **PЗ** будут возвращены к заводским значениям по умолчанию. По окончании процесса дисплей отобразит **OPFA**, затем ПЧ будет отображать параметры режима остановки.

7.2 P1. БАЗОВЫЕ НАСТРОЙКИ

P1.00 Режим управления	0, 1 [0]
-------------------------------	----------

0: Управление V/f. Скалярное управление с использованием постоянного соотношения фазного напряжения и частоты вращения двигателя применяется для регулирования производительности насосов и вентиляторов, а также в случаях, когда ПЧ управляет более чем одним двигателем. Для достижения максимальной энергоэффективности настройте параметры группы **P5**.

1: Пространственно-векторное управление без датчика положения ротора двигателя. Применяется в случае высоких требований к крутящему моменту и динамике привода. Для достижения максимальной энергоэффективности настройте параметры **P3.00~P3.04** в соответствии с данными двигателя. Запустите процедуру автонастройки параметров двигателя и настройте параметры группы **P4**.

P1.01 Максимальная частота	50.00~400.0 Гц [50.00]
-----------------------------------	------------------------

Ограничение максимальной частоты на выходе ПЧ.

P1.02 Верхний предел частоты	P1.03~P1.01 Гц [50.00]
-------------------------------------	-------------------------------

Ограничение максимальной частоты, с которой ПЧ работает на двигатель.

P1.03 Нижний предел частоты	00.00~ P1.02 Гц [00.00]
------------------------------------	--------------------------------

Ограничение минимальной частоты, с которой ПЧ работает на двигатель.

Должно выполняться следующее соотношение: $P1.03 \leq f \leq P1.02 \leq P1.01$. Настройте параметры **P1.01~P1.03** в соответствии с характеристиками двигателя и условиями работы привода. Эти параметры не ограничивают функциональность ПЧ в режиме автонастройки параметров двигателя. Частотная характеристика ПЧ также зависит от параметров частоты запуска, частоты начала торможения постоянным током, пропуска резонансных частот двигателя и др.

P1.04 Выбор канала задания частоты	0~9 [0]
---	---------

0: Клавиши ▲ и ▼ старт с **P1.06**.

1: Входы «Больше/меньше», старт с **P1.06**.

2: Интерфейс RS-485 с протоколом MODBUS.

3: Вход AI1 0~10 В. Характеристика определяется **P2.00** и **P2.05~P2.12**.

4: Вход AI2 0~10 В / 4~20 мА. Характеристика определяется **P2.00** и **P2.05~P2.12**.

5: Импульсный сигнал 0~50 кГц. Используются входы X4, X5 ПЧ до 3,7 кВт или входы X7, X8 ПЧ 5,5 кВт и выше. Амплитуда импульсов должна быть в пределах 15~30 В. Характеристика определяется параметрами **P2.00** и **P2.05~P2.12**.

6: Потенциометр на панели управления. Диапазон напряжений потенциометра составляет 0~5 В. Характеристика определяется **P2.00** и **P2.05~P2.12**.

7: Многоскоростной режим. Дискретные входы X1~X8 могут быть настроены для выбора предустановленных частот **P2.15~P2.30**.

8: ПИ-регулятор с обратной связью.

9: Встроенный ПЛК. Алгоритм ПЛК задается параметрами **P8** и **P2.16~P2.30**.

P1.05 Сохранение цифрового значения частоты	00~11 [00]
--	------------

Первый символ (справа налево): сохранять текущую частоту в **P1.06** при отключении питания.

0: Сохранять.

1: Не сохранять.

Второй символ: сбрасывать заданную частоту к **P1.06** при остановке ПЧ.

0: Не сбрасывать.

1: Сбрасывать. При остановке ПЧ заданная частота возвращается к **P1.06**.

P1.06 Начальная частота	P1.03~P1.02 Гц [50.00]
--------------------------------	-------------------------------

Начальное значение для режимов с дискретным заданием частоты.

P1.07 Способ запуска ПЧ	0, 1, 2 [0]
--------------------------------	-------------

0: Запуск с панели управления клавишами **RUN** и **JOG**.

1: Запуск с дискретных входов FWD, REV, JOGF (функция №29 входов X1~X8), JOGR (функция №30 входов X1~X8).

2: Запуск командой по интерфейсу RS-485 с протоколом MODBUS.

P1.08 Функция клавиши STOP	0, 1, 2 [0]
--	-------------

0: Клавиша **STOP** активна только в режиме управления с клавиатуры. При нажатии клавиши **STOP** ПЧ останавливается способом, определенным **P6.01**.

1: Клавиша **STOP** активна во всех режимах управления. При нажатии клавиши **STOP** ПЧ останавливается способом, определенным **P6.01**.

2: Клавиша **STOP** активна во всех режимах управления. При управлении с клавиатуры нажатие клавиши **STOP** останавливает ПЧ способом, определенным **P6.01**. В других режимах управления клавиша **STOP** служит для экстренной остановки привода, выход ПЧ отключается, на дисплее отображается ошибка.

P1.09 Функция клавиши JOG	0, 1 [0]
---	----------

0: Клавиша **JOG** служит для переключения направления вращения в режиме управления с клавиатуры.

1: Клавиша **JOG** служит для включения режима прокрутки.

P1.10 Обратное направление вращения	0, 1 [0]
--	----------

0: Прямое направление вращения.

1: Обратное направления вращения.

Вы можете поменять местами любые два фазных провода двигателя или изменить настройку **P1.10** для выбора направления вращения.

P1.11 Запрет вращения в обратном направлении	0, 1 [0]
---	----------

0: Вращение в обратную сторону разрешено.

1: Вращение в обратную сторону запрещено. Команда вращения в обратную сторону во всех режимах эквивалентна команде остановки ПЧ.

P1.12 Пауза при смене направления вращения	0.0~3600 с [0.0]
---	------------------

Пауза после остановки до начала вращения в противоположном направлении.

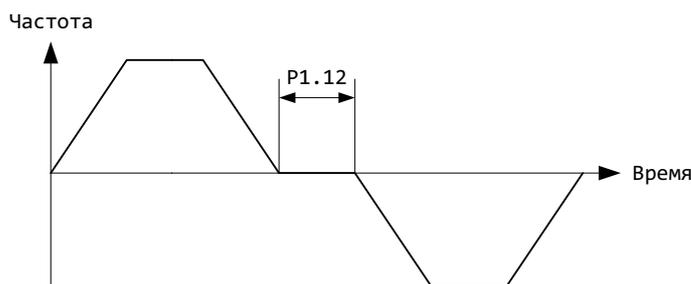


Рисунок 54 – Пауза при смене направления вращения

P1.13 Несущая частота	1 кГц ~ 16 кГц [зависит от модели]
------------------------------	------------------------------------

Несущая частота широтно-импульсной модуляции может быть задана в соответствии со следующей таблицей:

Мощность ПЧ	Допустимый диапазон несущей частоты	Заводская установка
0.2 ~ 22 кВт	1 кГц ~ 16 кГц	8 кГц
30 ~ 45 кВт	1 кГц ~ 12 кГц	6 кГц
55 ~ 90 кВт	1 кГц ~ 6 кГц	4 кГц
110 кВт и выше	1 кГц ~ 4 кГц	2 кГц

Чем выше несущая частота, тем меньше издаваемый двигателем шум, но тем больше тепловыделение ПЧ. Если установленное значение выше заводского, оставляйте запас не менее 5% от мощности ПЧ на каждый добавленный 1 кГц.

7.3 P2. ЗАДАНИЕ ЧАСТОТЫ

P2.00 Выбор характеристики сигнала задания частоты	0000~1111 [0000]
---	------------------

Первый символ (справа налево):

0: Сигнал A11, характеристика 1.

1: Сигнал A11, характеристика 2.

Второй символ:

0: Сигнал A12, характеристика 1.

1: Сигнал A12, характеристика 2.

Третий символ:

0: Сигнал потенциометра, характеристика 1.

1: Сигнал потенциометра, характеристика 2.

Четвертый символ:

0: Импульсный сигнал, характеристика 1.

1: Импульсный сигнал, характеристика 2.

P2.01 Усиление аналогового сигнала	0.00~9.99 [1.00]
P2.02 Смещение нуля аналогового сигнала	-50% ~ 50% [0]
P2.03 Постоянная времени аналогового сигнала	0.01~50.00 [0.50]
P2.04 Максимальная частота импульсного входа	0.1~50.0 кГц [10]

Значение частоты, задаваемое с помощью линейного входа, потенциометра или импульсного входа рассчитывается следующим образом:

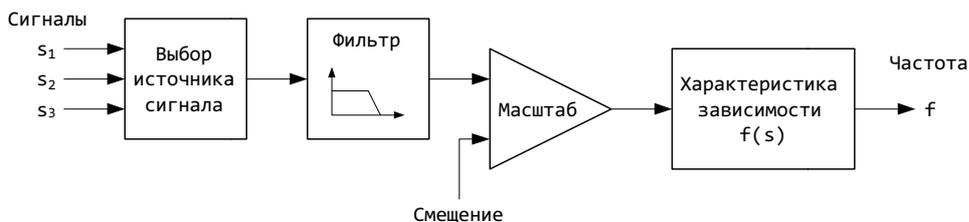


Рисунок 55 – Порядок вычисления частоты от значения линейного входа

Чем выше **P2.03**, тем медленнее ПЧ реагирует на изменения входного сигнала, и тем выше устойчивость к помехам в сигнальной цепи.

P2.05 Минимум сигнала характеристики 1	0.0~ P2.07 % [0.0]
P2.06 Частота при P2.05	0.00~ P1.02 Гц [0.00]
P2.07 Максимум сигнала характеристики 1	P2.05 ~100.0 % [100.0]
P2.08 Частота при P2.07	0.00~ P1.02 Гц [50.0]
P2.09 Минимум сигнала характеристики 2	0.0~ P2.11 % [0.0]
P2.10 Частота при P2.09	0.00~ P1.02 Гц [0.00]
P2.11 Максимум сигнала характеристики 2	P2.09 ~100.0 % [100.0]
P2.12 Частота при P2.11	0.00~ P1.02 Гц [50.0]

Характеристики могут быть положительными и отрицательными.

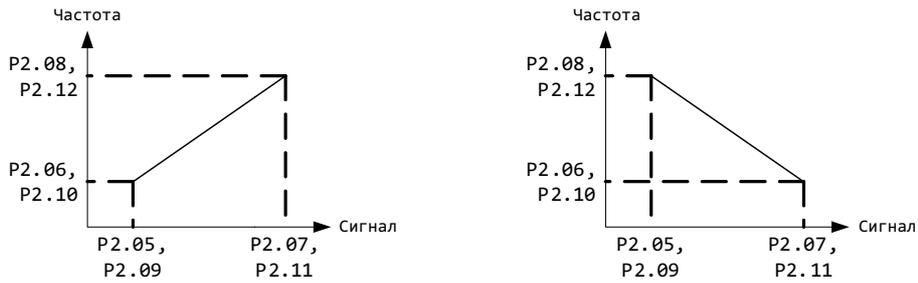


Рисунок 56 – Линейные характеристики задания частоты

Максимум и минимум сигнала задается в процентах от верхнего значения шкалы измерения. 100% соответствует 10 В для входа напряжения 0~10 В, 20 мА для токового входа 4~20 мА, 5 В для потенциометра панели управления, **P2.04** для импульсного входа.

P2.13 Частота в режиме прокрутки	0.10~50.00 Гц [5.00]
P2.14 Пауза прокрутки	0.0~100.0 с [0.0]

Если **P1.02** меньше 50.00 Гц, то диапазон **P2.13** сверху ограничивается **P1.02**.

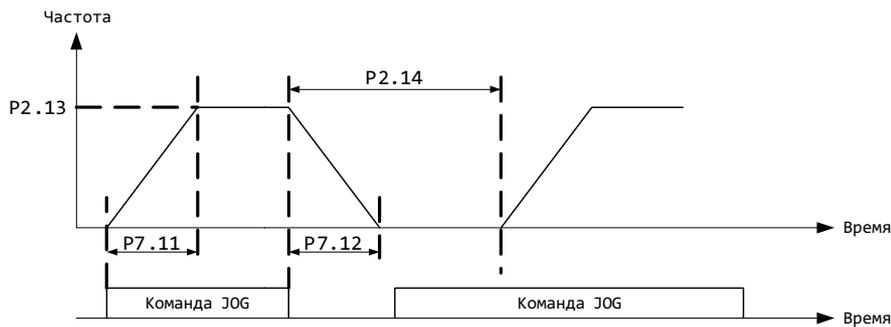


Рисунок 57 – Пояснения к режиму прокрутки

Пауза прокрутки ограничивает минимальное время между командами JOG (ПРОКРУТКА). Команда JOG игнорируется в течение P2.14 после окончания выполнения предыдущей команды JOG. В режиме прокрутки не работают функции стартовой частоты, торможения постоянным током и отслеживания скорости.

P2.15 Частота 0 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [0.00]
P2.16 Частота 1 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [3.00]
P2.17 Частота 2 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [6.00]
P2.18 Частота 3 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [9.00]
P2.19 Частота 4 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [12.00]
P2.20 Частота 5 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [15.00]
P2.21 Частота 6 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [18.00]
P2.22 Частота 7 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [21.00]
P2.23 Частота 8 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [24.00]

P2.24 Частота 9 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [27.00]
P2.25 Частота 10 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [30.00]
P2.26 Частота 11 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [33.00]
P2.27 Частота 12 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [36.00]
P2.28 Частота 13 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [39.00]
P2.29 Частота 14 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [42.00]
P2.30 Частота 15 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [45.00]

Частоты многоскоростного режима используются в режиме управления ПЛК и в многоскоростном режиме (параметры **Pb.00~Pb.07** и группа **P8**).

P2.31 Резонансная частота 1	0.00~400.0 Гц [0.00]
P2.32 Диапазон резонанса 1	0.00~30.00 Гц [0.00]
P2.33 Резонансная частота 2	0.00~400.0 Гц [0.00]
P2.34 Диапазон резонанса 2	0.00~30.00 Гц [0.00]
P2.35 Резонансная частота 3	0.00~400.0 Гц [0.00]
P2.36 Диапазон резонанса 3	0.00~30.00 Гц [0.00]

Задайте резонансные частоты привода, чтобы избежать длительной работы с механическим резонансом. ПЧ будет пропускать диапазоны резонансных частот при работе, линейно проходя их на разгоне и торможении. Может быть установлено до трех диапазонов резонансных частот привода. Функция пропуска отключается, если резонансная частота установлена в 0.

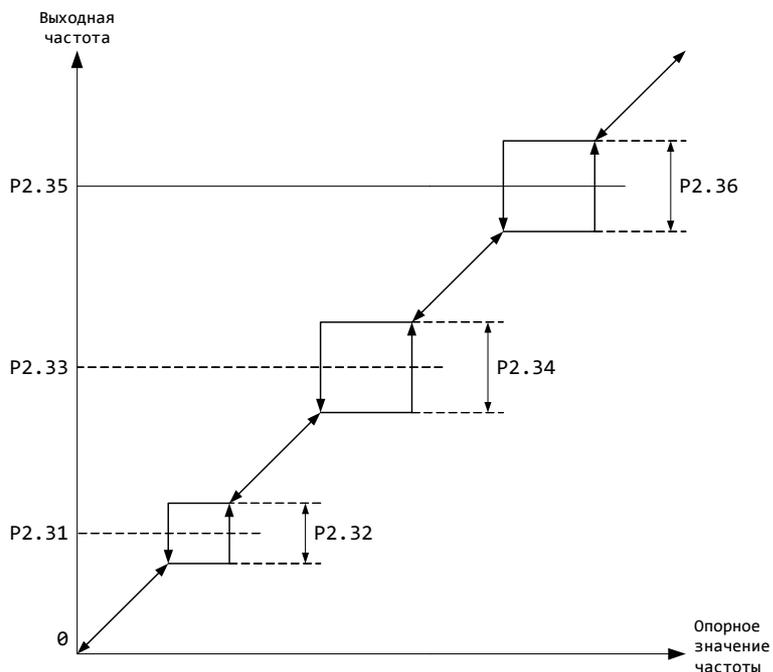


Рисунок 58 – Пропуск резонансных частот привода

7.4 P3. ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ

P3.00 Номинальная мощность двигателя	0.4~999.9 кВт [*]
P3.01 Номинальное напряжение двигателя	0~9999 В [*]
P3.02 Номинальный ток двигателя	До 3,7 кВт: 0.01~99.99 А [*] 5,5 кВт и выше: 0.1~4000 А [*]
P3.03 Номинальная частота двигателя	10.00~400.0 Гц [*]
P3.04 Номинальные обороты двигателя	1~24000 мин ⁻¹ [*]

Заполните параметры **P3.00~P3.04** паспортными данными двигателя.

P3.05 Автонастройка параметров	0, 1, 2 [0]
---------------------------------------	-------------

Автонастройка возможна только в режиме управления с клавиатуры (**P1.07** = 0).

0: Автонастройка выключена.

1: Стационарная автонастройка. Введите значения параметров **P3.00~P3.04** перед выполнением стационарной автонастройки. В процессе настройки двигатель не вращается. Измеренные значения сопротивления фазы статора, сопротивления ротора, индуктивности статора и ротора будут автоматически записаны в **P3.06~P3.09**.

2: Динамическая автонастройка. ПЧ измеряет статические параметры, затем запускает двигатель и измеряет взаимную индуктивность и ток холостого хода. Все измеренные значения будут автоматически записаны в **P3.06~P3.11**.

В процессе автонастройки вращающийся двигатель может вибрировать и потреблять чрезмерный ток. В этом случае остановите автонастройку клавишей **STOP** и измените значение параметров **P5.14** (коэффициент подавления вибраций) и **P5.15** (режим подавления вибраций). Затем повторите процедуру автонастройки. После окончания автонастройки параметр **P3.05** автоматически сбрасывается в 0.

Порядок выполнения автонастройки:

а) Введите паспортные данные двигателя в **P3.00~P3.04**.

б) Перед выполнением динамической автонастройки установите правильное время разгона 1 **P7.03** и время торможения 1 **P7.04**. Убедитесь, что нагрузка отключена от двигателя (снимите приводные ремни, расцепите муфты и т.д.).

в) Установите **P3.05** равным 1 или 2, нажмите ENTER, затем RUN для начала процесса автонастройки. Дисплей отобразит "TUNE".

г) Когда индикатор запуска RUN погаснет, автонастройка завершена. ПЧ отображает параметры в режиме останова.

Параметры двигателя **P3.06~P3.11** устанавливаются автоматически после выполнения процедуры автонастройки.

P3.06 Сопротивление статора R_1	До 3,7 кВт: 0.00~99.99 Ом [*] 5,5 кВт и выше: 0.000~9.999 Ом [*]
P3.07 Индуктивность статора L_1	До 3,7 кВт: 0.0~9999 мГн [*] 5,5 кВт и выше: 0.0~999.9 мГн [*]
P3.08 Сопротивление ротора R_2	До 3,7 кВт: 0.00~99.99 Ом [*] 5,5 кВт и выше: 0.000~9.999 Ом [*]
P3.09 Индуктивность ротора L_2	До 3,7 кВт: 0.0~9999 мГн [*] 5,5 кВт и выше: 0.0~999.9 мГн [*]
P3.10 Взаимная индуктивность L_m	До 3,7 кВт: 0.0~9999 мГн [*] 5,5 кВт и выше: 0.0~999.9 мГн [*]
P3.11 Ток холостого хода I_0	До 3,7 кВт: 0.01~99.99 А [*] 5,5 кВт и выше: 0.1~4000 А [*]

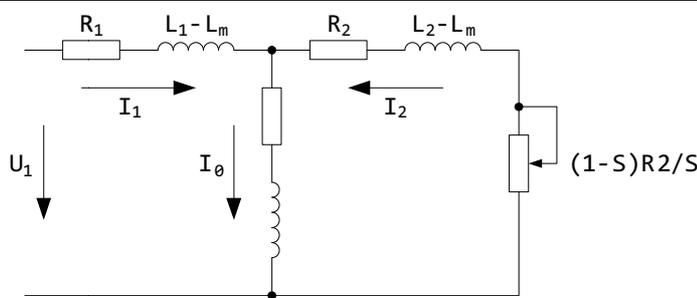


Рисунок 59 – Эквивалентная схема асинхронного двигателя

Ток холостого хода I_0 может быть рассчитан через $\cos \varphi$, номинальный ток двигателя $I_{НОМ}$ и КПД двигателя η по формуле:

$$I_0 = \sqrt{(1 - \cos \varphi)^2} \cdot I_{НОМ} \cdot \eta$$

P3.12 Режим защиты двигателя от перегрузки	0, 1, 2 [1]
---	-------------

0: Защита от перегрузки отключена.

1: Двигатель без принудительного охлаждения на малых оборотах.

2: Двигатель с дополнительным принудительным охлаждением.

P3.13 Коэффициент защиты двигателя от перегрузки	20.0~110.0 % [100.0]
---	----------------------

Если мощность ПЧ превышает мощность двигателя, понизьте коэффициент.

$$K_{\text{защ.дв}} = \frac{\text{номинальный ток ПЧ}}{\text{номинальный ток двигателя}} \cdot 100\%$$

7.5 P4. ВЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

P4.00 Коэффициент P регулятора скорости нижних частот	0~2000 [500]
P4.01 Коэффициент I регулятора скорости нижних частот	0~2000 [500]
P4.02 Коэффициент P регулятора скорости верхних частот	0~2000 [500]
P4.03 Коэффициент I регулятора скорости верхних частот	0~2000 [500]
P4.04 Частота переключения на ASR1	0.00~50.00 Гц [5.00]
P4.05 Частота переключения на ASR2	0.00~50.00 Гц [10.00]

Параметры **P4.00~P4.05** задают характеристику PI-регулирования автоматического векторного регулятора скорости.

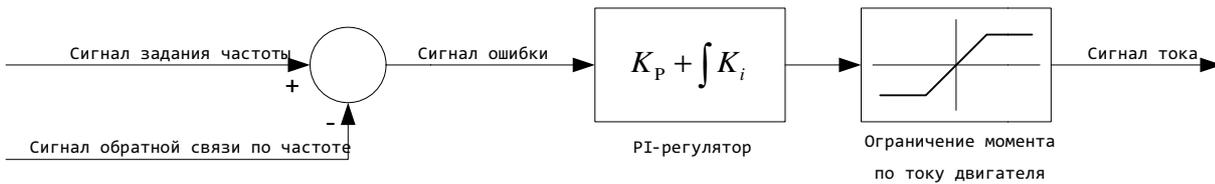


Рисунок 60 – Структура автоматического регулятора скорости

P4.00 и **P4.01** задают константы P, I для диапазона частот до **P4.04**, **P4.02** и **P4.03** для диапазона свыше **P4.05**. Константы для промежуточного диапазона частот между **P4.04** и **P4.05** рассчитываются путем усреднения между заданными P, I для ASR1 и ASR2.

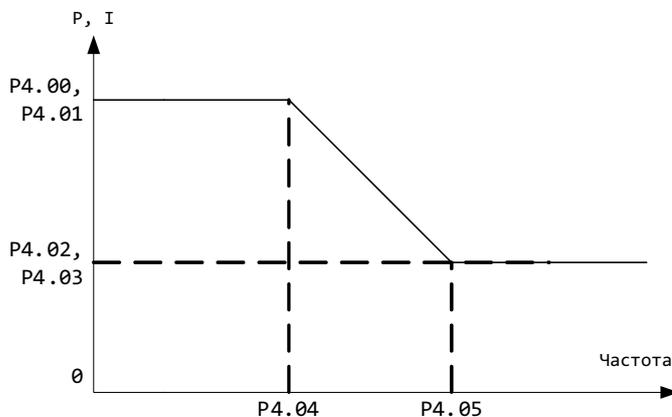


Рисунок 61 – Константы P, I автоматического регулятора скорости

Отклик ПЧ по крутящему моменту может быть улучшен путем увеличения значений P и I, но при этом возможно перерегулирование и вход привода в автоколебательный режим. Для большинства случаев подходит следующий алгоритм подбора параметров P, I:

- При $I = 0$ подбирается максимальное P, при котором нет автоколебаний привода.
- При найденном P подбирается значение I, при котором время отклика привода минимально и не возникает перерегулирования. В случае работы привода с малой частотой константы P, I могут быть одновременно увеличены для улучшения отклика привода.

P4.06 Ограничение крутящего момента	0.0~200.0 % [180.0]
--	---------------------

Задается в процентах от номинального тока двигателя и используется для ограничения тока при работе автоматического регулятора скорости.

P4.07 Фильтр выхода ASR	0~5 [2]
--------------------------------	---------

Используется для сглаживания сигнала автоматического регулятора скорости. Увеличение значения приведет к замедлению отклика привода и к снижению вероятности автоколебаний.

P4.08 Коэффициент P регулятора тока	0~2000 [500]
--	--------------

P4.09 Коэффициент I регулятора тока	0~2000 [500]
--	--------------

Коэффициенты P, I автоматического регулятора тока.

P4.10 Фильтр выхода ACR	0~5 [2]
--------------------------------	---------

Используется для сглаживания сигнала автоматического регулятора тока.

7.6 P5. V/F УПРАВЛЕНИЕ

P5.00 Тип зависимости V/f	0, 1, 2 [0]
----------------------------------	-------------

Зависимость V/f может быть изменена в соответствии с требованиями нагрузки. Значением **P5.00** можно выбрать характеристику V/f из двух предустановленных и одной пользовательской.

0: Линейная зависимость V/f.

1: Квадратичная зависимость V/f с пониженным моментом, для насосно-вентиляторной нагрузки.

2: Пользовательская зависимость V/f, задаваемая **P5.01~P5.06**.

P5.01 Пользовательская частота F3	P5.03~P3.03 Гц [40.00]
P5.02 Пользовательское напряжение V3	P5.04~100 % [80.0]
P5.03 Пользовательская частота F2	P5.05~P5.01 Гц [25.00]
P5.04 Пользовательское напряжение V2	P5.06~P5.02 % [60.0]
P5.05 Пользовательская частота F1	0.00~ P5.03 Гц [10.00]
P5.06 Пользовательское напряжение V1	0.0~ P5.04 % [20.0]

Частота задается в герцах, напряжение в процентах от номинального напряжения двигателя. Пользовательская зависимость V/f задается по трем точкам V1/F1, V2/F2, V3/F3 между нулем и максимумом характеристики. Значения между точками рассчитываются путем линейной аппроксимации V/f.

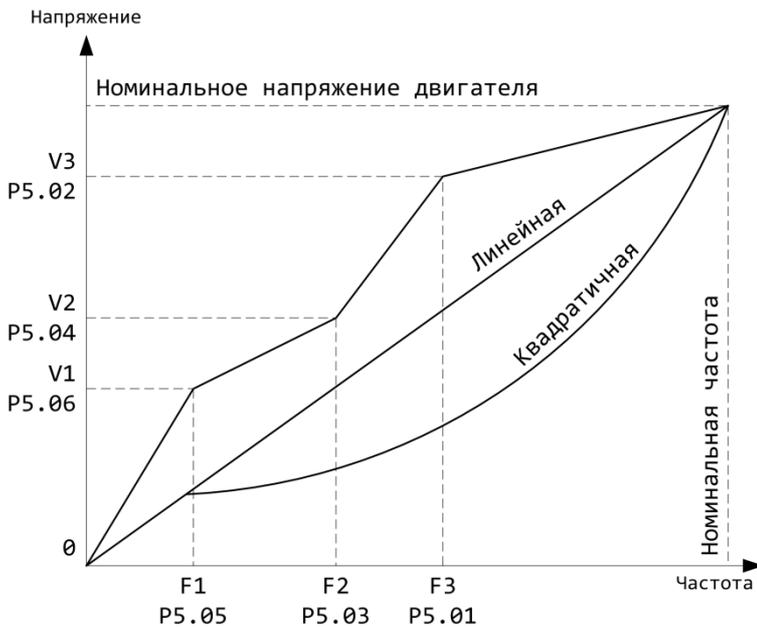


Рисунок 62 – Зависимости V/f

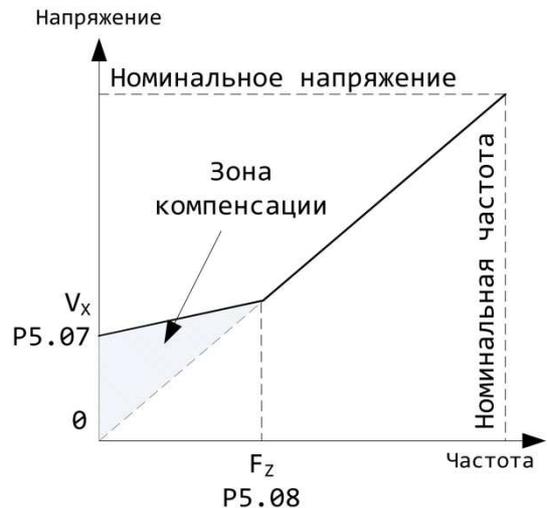


Рисунок 63 – Компенсация пускового момента

P5.07 Компенсация пускового момента V_x	0.0~30.0 % [2.0]
--	------------------

V_x задается в процентах от номинального напряжения двигателя.

Для компенсации момента на низкой частоте вращения ПЧ повышает напряжение относительно нормальной характеристики V/f. При **P5.07** = 0 происходит автоматическая компенсация, в противном случае используется введенное вручную значение напряжения V_x .

P5.08 Частота среза компенсации момента F_z	0.1~50.0 % [10.0]
--	-------------------

F_z задается в процентах от номинальной частоты вращения двигателя.

Компенсация пускового момента действует для всех характеристик V/f.

P5.09 Коэффициент компенсации скольжения	50.0~150.0 % [100.0]
---	----------------------

P5.10 Предел компенсации скольжения	0.0~250.0 % [200.0]
--	---------------------

P5.11 Постоянная времени компенсации скольжения	0.1~25.0 с [2.0]
--	------------------

В зависимости от момента нагрузки меняется скольжение двигателя, что приводит к изменению скорости его вращения. ПЧ может изменять выходную частоту в зависимости от момента нагрузки для компенсации скольжения. В результате уменьшается влияние нагрузки на скорость вращения двигателя, что может быть важно для поддержания постоянной производительности привода.

Если скорость вращения двигателя ниже задаваемой, увеличьте коэффициент компенсации скольжения. Скольжение может быть скомпенсировано в пределах:

$$\text{компенсируемое скольжение} = P5.10 \cdot \text{номинальное скольжение}$$

P5.12 Автоматическое энергосбережение	0, 1 [0]
--	----------

0: Выключено.

1: Включено. В случае снижения момента нагрузки ПЧ регулирует магнитный поток двигателя для повышения энергоэффективности привода.

P5.13 Автоматическое регулирование напряжения	0, 1, 2 [2]
--	-------------

0: Выключено.

1: Включено всегда.

2: Выключено при торможении.

Напряжение двигателя может поддерживаться постоянным с помощью автоматического регулятора напряжения при колебаниях напряжения питания.

P5.14 Коэффициент подавления колебаний	0~200 [*]
---	-----------

Используется для подавления колебаний нестабильного тока двигателя. Если двигатель работает неравномерно, увеличьте **P5.14**.

P5.15 Режим подавления колебаний	0, 1 [0]
---	----------

0: Подавление колебаний на основании тока статора на холостом ходу.

1: Подавление колебаний на основании тока ротора.

7.7 P6. ЗАПУСК И ОСТАНОВКА

P6.00 Режим запуска	0, 1, 2 [0]
----------------------------	-------------

0: Старт с пусковой частотой. ПЧ запускается, удерживая пусковую частоту **P6.02** в течение времени пуска **P6.03**. Старт с пусковой частотой выполняется в обоих направлениях.

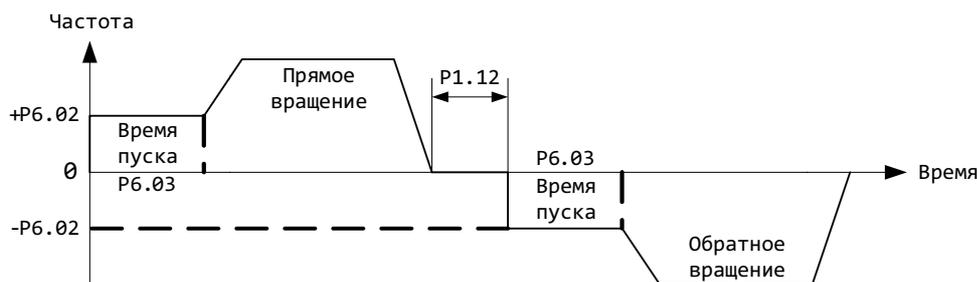


Рисунок 64 – Старт с пусковой частотой

1: Торможение постоянным током и запуск. ПЧ сначала тормозит током **P6.04** в течении времени торможения **P6.05**, затем стартует с пусковой частотой. Торможение постоянным током применяется только при пуске из режима остановки. При смене направления вращения торможение не применяется.

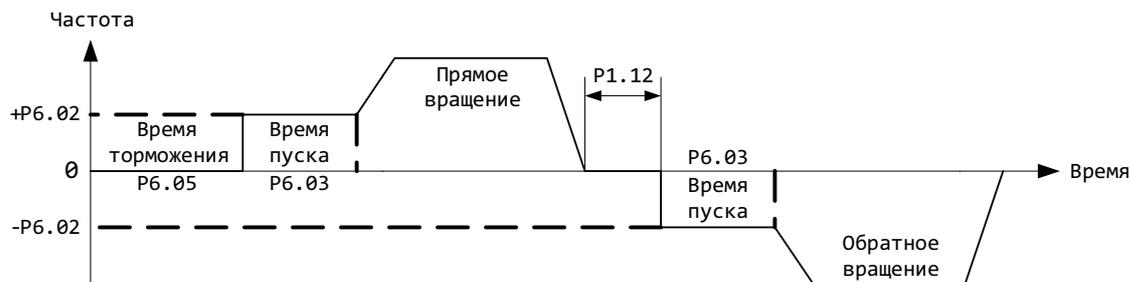


Рисунок 65 – Пуск с торможением постоянным током

2: Пуск с поиском скорости двигателя. ПЧ производит поиск и захват скорости и направления вращения двигателя, начиная вращать двигатель без рывка. Поиск скорости применяется только при пуске из режима остановки.

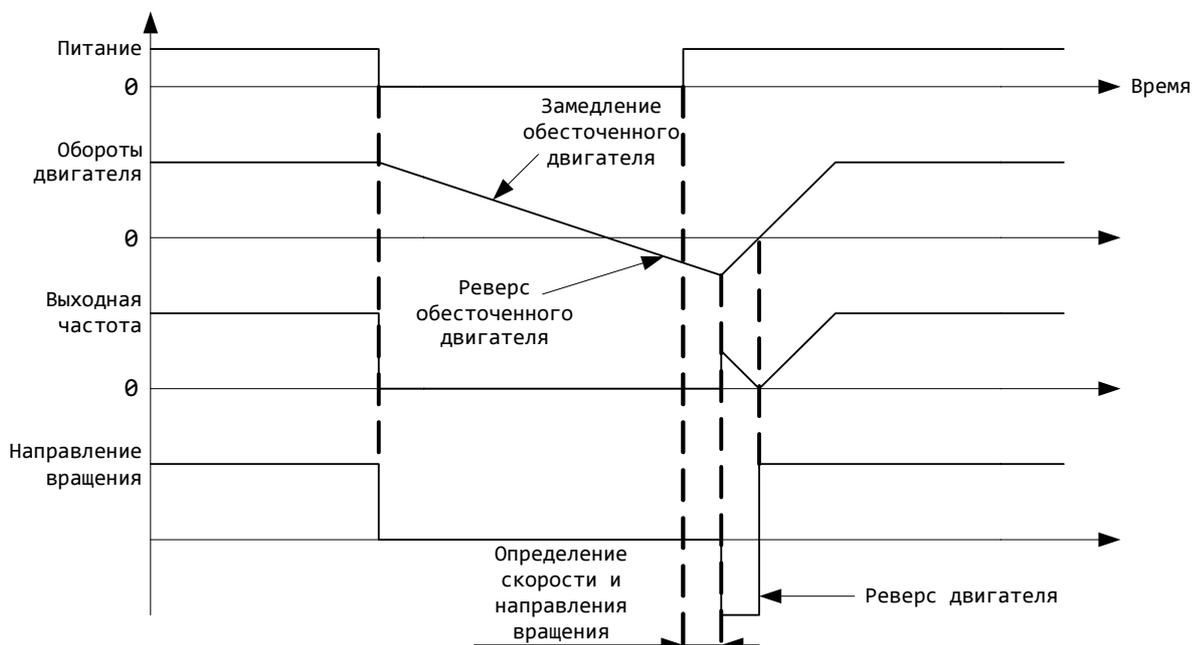


Рисунок 66 – Пуск с поиском скорости двигателя

P6.01 Режим остановки	0, 1, 2 [0]
------------------------------	-------------

0: Остановка снижением частоты. При получении команды остановки ПЧ снижает частоту до нуля за время торможения и останавливается.

1: Остановка отключением выхода. При получении команды остановки ПЧ немедленно прекращает преобразование частоты и отключает выход. Двигатель останавливается на выбеге по инерции.

2: Остановка снижением частоты и торможение постоянным током. При получении команды остановки ПЧ снижает частоту до частоты начала торможения постоянным током, затем производит торможение. Настройте параметры **P6.09~P6.12** для этого режима.

P6.02 Пусковая частота	0.00~60.00 Гц [0.50]
P6.03 Время пуска	0.0~10.0 с [0.0]

Частота и время пуска для режимов запуска **P6.00** = 0 и **P6.00** = 1.

P6.04 Ток торможения постоянным током при запуске	0.0~150.0 % [0.0]
P6.05 Время торможения постоянным током при запуске	0.0~60.0 с [0.0]

Ток и время для режима запуска **P6.00** = 1. **P6.04** задается в процентах от номинального выходного тока ПЧ и ограничивается сверху удвоенным номинальным током двигателя. Если **P6.05** = 0.0, то торможение перед запуском не производится.

P6.06 Опорный ток поиска скорости	0.0~200.0 % [100.0]
--	---------------------

Задается в процентах от номинального тока двигателя. ПЧ 5,5 кВт и выше будут питать двигатель опорным током **P6.06** для поиска скорости, **P6.07** и **P6.08** в этом случае не используются.

P6.07 Скорость снижения частоты при поиске скорости	1.0~30.0 Гц/с [10.0]
P6.08 Отношение V/f поиска скорости	0.0~100.0 % [100.0]

P6.08 задается в процентах от номинального отношения V/f двигателя. ПЧ до 3,7 кВт будут подавать на двигатель напряжение в соответствии с **P6.07** и **P6.08** для поиска скорости.

P6.09 Частота начала торможения постоянным током	0.00~60.00 Гц [0.00]
---	----------------------

Частота, после которой ПЧ тормозит двигатель постоянным током.

P6.10 Пауза перед торможением постоянным током	0.0~10.0 с [0.0]
---	------------------

P6.10 вводит паузу между достижением частоты **P6.09** и началом торможения для защиты ключей инвертора от кольцевых токов. Выход ПЧ отключен в течение заданной паузы.

P6.11 Ток торможения постоянным током	0.0~150.0 % [0.0]
--	-------------------

P6.11 задается в процентах от номинального выходного тока ПЧ и ограничивается сверху удвоенным номинальным током двигателя.

P6.12 Время торможения постоянным током	0.0~60.0 с [0.0]
--	------------------

Время, в течение которого ПЧ тормозит двигатель постоянным током. Если **P6.12** = 0.0, то торможение не производится. Процесс торможения постоянным током показан на рисунке 66.

P6.13 Порог динамического торможения	220~700 В [700], [380]
---	------------------------

При торможении двигатель работает как генератор, заряжая конденсаторы цепи постоянного тока ПЧ. **P6.13** задает порог напряжения на конденсаторах, при превышении которого применяется динамическое торможение. Не устанавливайте порог **P6.13** слишком низко, т.к. возможны ложные срабатывания при бросках напряжения сети. Функция динамического торможения доступна только для ПЧ со встроенным тормозным блоком; требуется подключение внешнего тормозного резистора.

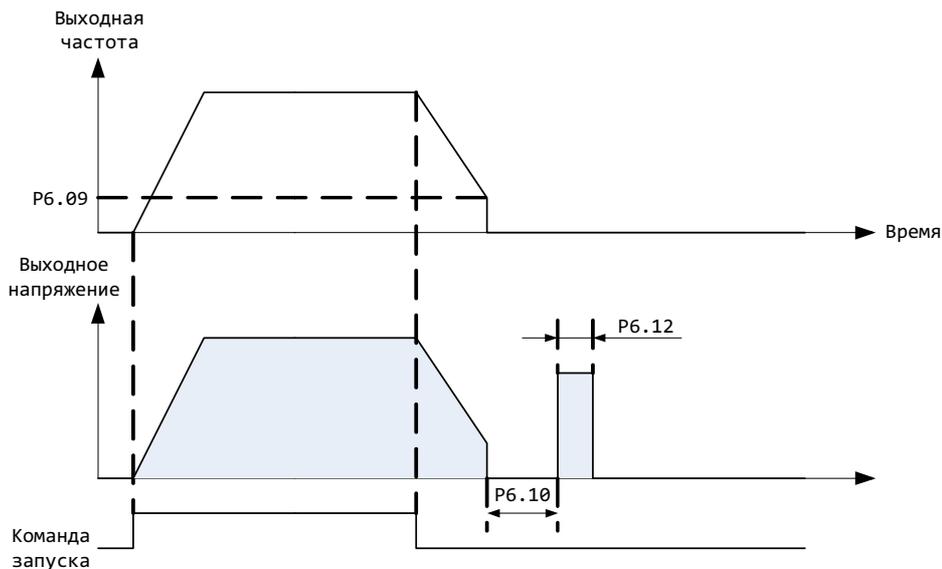


Рисунок 67 – Остановка с торможением постоянным током

7.8 P7. РАЗГОН И ТОРМОЖЕНИЕ

P7.00 Режим разгона / торможения	0, 1 [0]
---	----------

0: Линейные разгон и торможение. Частота на выходе ПЧ изменяется линейно во времени.

1: S-образный профиль разгона и торможения. Частота на выходе ПЧ изменяется по S-образному закону, параметры которого задаются **P7.01**, **P7.02**.

P7.01 Время пуска S-кривой	10.0~50.0 % [20.0]
P7.02 Время нарастания S-кривой	10.0~70.0 % [60.0]

P7.01, **P7.02** задаются в процентах от выбранного времени разгона / торможения. **P7.01** устанавливает время, в течение которого производится разгон по квадратичной характеристике от нуля до начала линейного участка разгона. **P7.02** устанавливает продолжительность линейного участка разгона. Выход с линейного участка на режим производится за время, равное $100\% - (P7.01 + P7.02)$.

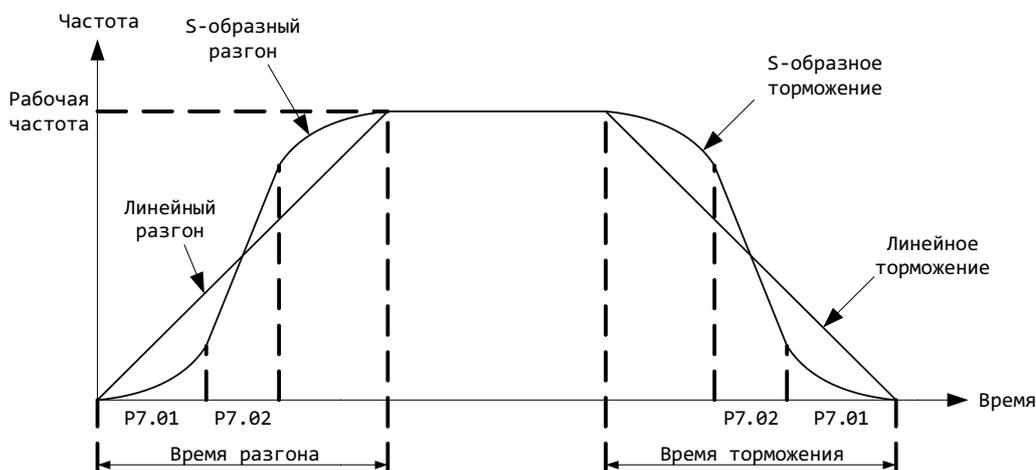


Рисунок 68 – Профили разгона и торможения

P7.03 Время разгона 1	0.1~3600 с [10.0]
P7.04 Время торможения 1	0.1~3600 с [10.0]
P7.05 Время разгона 2	0.1~3600 с [10.0]
P7.06 Время торможения 2	0.1~3600 с [10.0]
P7.07 Время разгона 3	0.1~3600 с [10.0]
P7.08 Время торможения 3	0.1~3600 с [10.0]
P7.09 Время разгона 4	0.1~3600 с [10.0]
P7.10 Время торможения 4	0.1~3600 с [10.0]
P7.11 Время разгона в режиме прокрутки	0.1~3600 с [10.0]
P7.12 Время торможения в режиме прокрутки	0.1~3600 с [10.0]

Время разгона – это время, за которое ПЧ разгоняется от нуля до максимальной частоты **P1.01** при запуске. Время торможения – это время, за которое ПЧ тормозит с частоты **P1.01** до нуля при остановке.

P7.13 Шаг прибавления частоты с клеммы «Больше»	0.01~99.99 Гц/с [1.00]
P7.14 Шаг снижения частоты с клеммы «Меньше»	0.01~99.99 Гц/с [1.00]

P7.13 и **P7.14** задают скорость снижения частоты при срабатывании и удержании сигналов «Больше», «Меньше». Функции клемм управления определяются группой параметров **Pb**.

7.9 P8. ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР

Встроенный программируемый логический контроллер позволяет ПЧ автоматически изменять частоту и направление вращения в соответствии с программой управления ПЛК. Если ПЛК не используется, установите его время действия на ноль.

P8.00 Режим работы ПЛК	000~122 [000]
-------------------------------	---------------

Первый символ (справа налево):

0: Остановка после полного цикла. Цикл работы ПЛК состоит из 15 шагов, и ПЧ остановится после выполнения полного цикла. Повторный запуск производится путем повтора команды запуска.

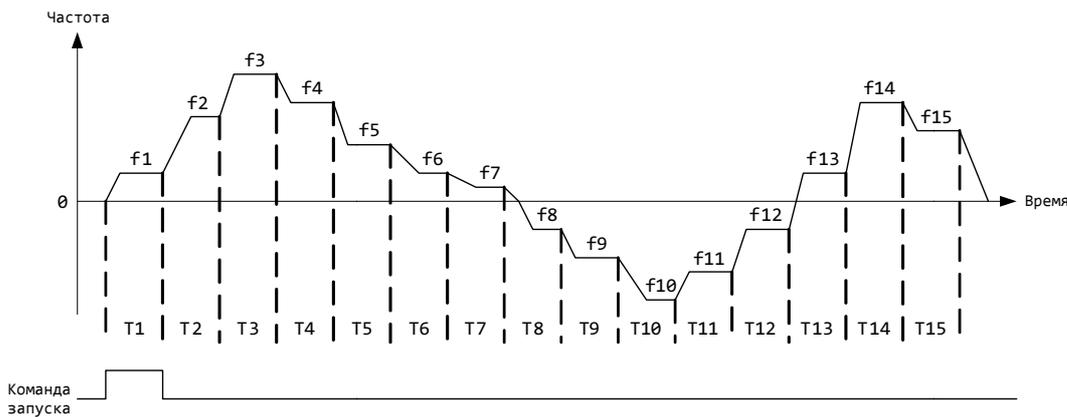


Рисунок 69 – Остановка после полного цикла ПЛК

1: Поддерживать последнее значение частоты после полного цикла. ПЧ будет поддерживать значение частоты, установившееся на последнем шаге.

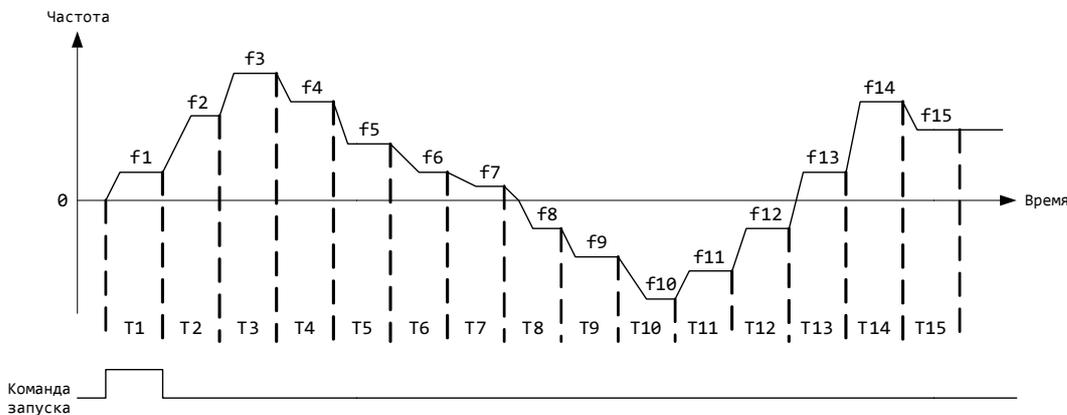


Рисунок 70 – Поддержание последней частоты после полного цикла ПЛК

2: Циклическая работа. После окончания полного цикла ПЧ начнет новый цикл с первого шага, и так далее до получения команды остановки.

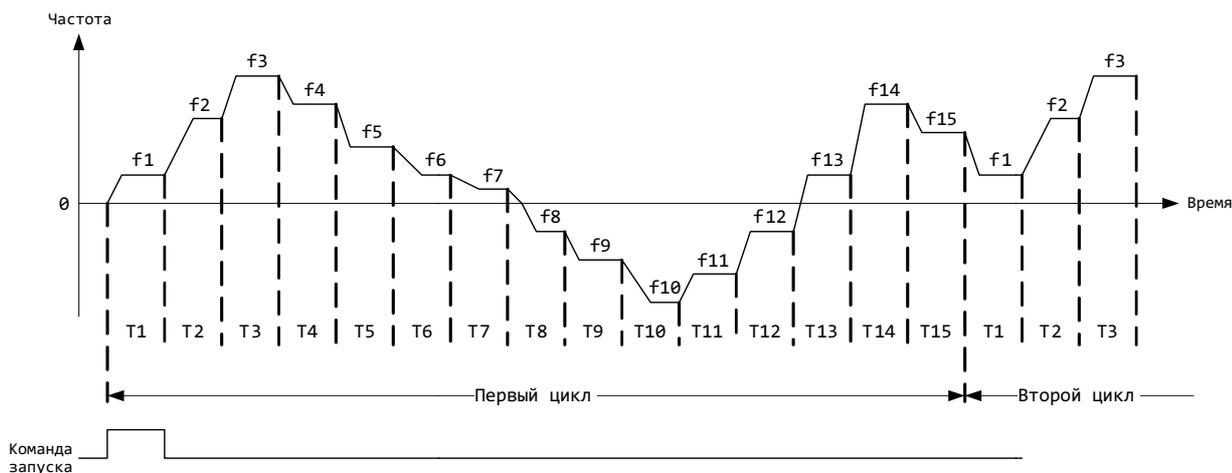


Рисунок 71 – Циклическая работа ПЛК

Второй символ:

0: Запуск с первого шага. Если ПЧ управлялся от ПЛК и был остановлен командой STOP, отключением питания или в результате ошибки, то при последующем запуске работа возобновится с первого шага.

1: Запуск с прерванного шага. Если ПЧ управлялся от ПЛК и был остановлен, то при последующем запуске работа возобновится с шага и времени, на котором она прервалась.

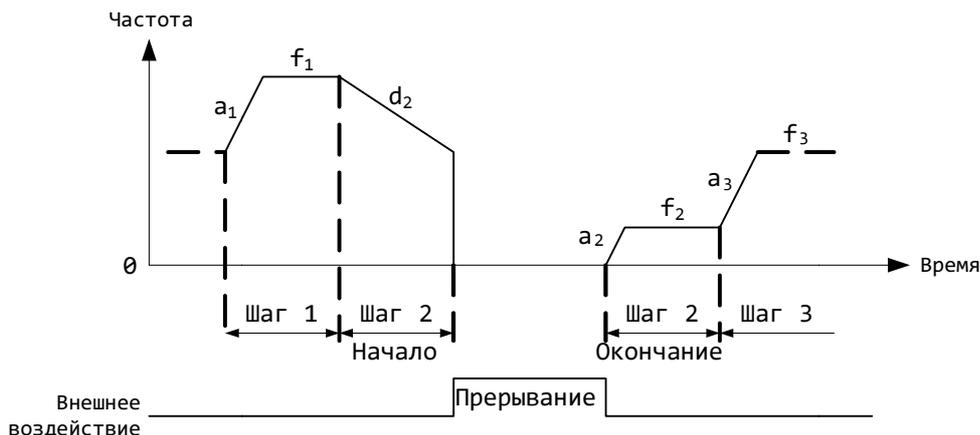


Рисунок 72 – Возобновление работы ПЛК с прерванного шага

2: Запуск с прерванной частоты. Если ПЧ управлялся от ПЛК и был остановлен, то при последующем запуске работа возобновится с шага, времени и частоты, на которых она прервалась.

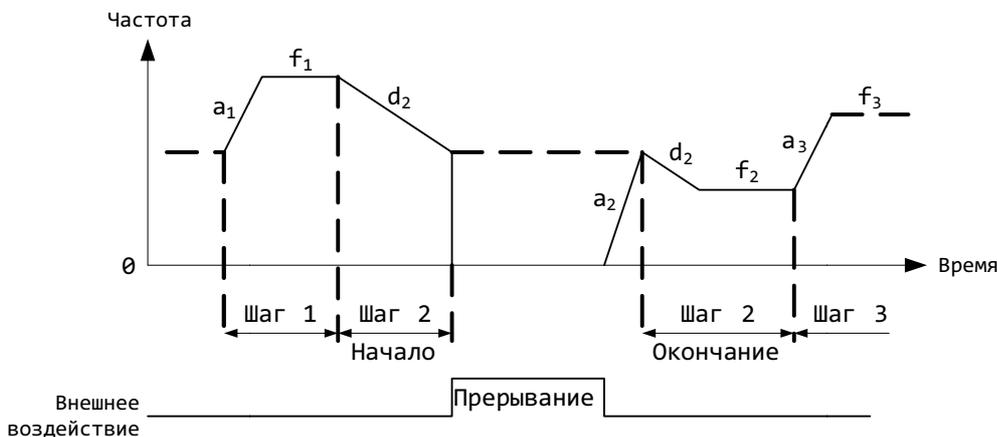


Рисунок 73 – Возобновление работы ПЛК с прерванной частоты

Третий символ: сохранять состояние ПЛК при отказе питания ПЧ.

0: Не сохранять.

1: Сохранять.

Сохраняются следующие параметры ПЛК: текущий шаг, частота, текущее время шага. ПЧ возобновит работу в соответствии с настройкой второго символа **P8.00**.

P8.01 Настройки шага 1	000~132 [000]
P8.02 Продолжительность шага 1	0.0~6500 с [5.0]
P8.03 Настройки шага 2	000~132 [000]
P8.04 Продолжительность шага 2	0.0~6500 с [0.0]
P8.05 Настройки шага 3	000~132 [000]
P8.06 Продолжительность шага 3	0.0~6500 с [0.0]
P8.07 Настройки шага 4	000~132 [000]
P8.08 Продолжительность шага 4	0.0~6500 с [0.0]
P8.09 Настройки шага 5	000~132 [000]
P8.10 Продолжительность шага 5	0.0~6500 с [0.0]
P8.11 Настройки шага 6	000~132 [000]
P8.12 Продолжительность шага 6	0.0~6500 с [0.0]
P8.13 Настройки шага 7	000~132 [000]
P8.14 Продолжительность шага 7	0.0~6500 с [0.0]
P8.15 Настройки шага 8	000~132 [000]
P8.16 Продолжительность шага 8	0.0~6500 с [0.0]
P8.17 Настройки шага 9	000~132 [000]
P8.18 Продолжительность шага 9	0.0~6500 с [0.0]
P8.19 Настройки шага 10	000~132 [000]
P8.20 Продолжительность шага 10	0.0~6500 с [0.0]
P8.21 Настройки шага 11	000~132 [000]
P8.22 Продолжительность шага 11	0.0~6500 с [0.0]
P8.23 Настройки шага 12	000~132 [000]
P8.24 Продолжительность шага 12	0.0~6500 с [0.0]
P8.25 Настройки шага 13	000~132 [000]
P8.26 Продолжительность шага 13	0.0~6500 с [0.0]
P8.27 Настройки шага 14	000~132 [000]
P8.28 Продолжительность шага 14	0.0~6500 с [0.0]
P8.29 Настройки шага 15	000~132 [000]
P8.30 Продолжительность шага 15	0.0~6500 с [0.0]

Настройки шага используются для задания рабочей частоты шага, направления вращения шага, времени разгона и торможения шага. Продолжительность шага задает время действия каждого шага ПЛК.

Первый символ (справа налево): выбор направления вращения.

- 0: Прямое направление.
- 1: Обратное направление.
- 2: Направление зависит от команды запуска.

Направление вращения двигателя может быть изменено внешней командой направления. Если направление не задано явно, ПЧ запустится в направлении последнего шага.

Второй символ: выбор времени разгона / торможения.

- 0: Время разгона / торможения 1 (**P7.03 / P7.04**).
- 1: Время разгона / торможения 2 (**P7.05 / P7.06**).
- 2: Время разгона / торможения 3 (**P7.07 / P7.08**).
- 3: Время разгона / торможения 4 (**P7.09 / P7.10**).

Абсолютное значение рабочей частоты шага задается параметрами **P2.16~P2.30**. Номер шага совпадает с номером скорости, т.е. параметр **P2.30** задает частоту для шага 15 и т.д.

Третий символ: единица времени ПЛК.

- 0: Секунда.
- 1: Час.

Если единица времени изменена, то таймер ПЛК будет сброшен.

7.10 P9. ПИ-РЕГУЛИРОВАНИЕ ПО ВНЕШНЕМУ СИГНАЛУ

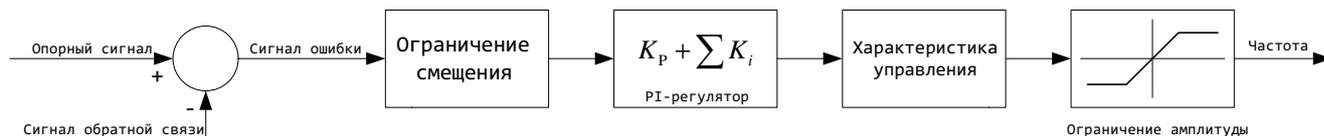


Рисунок 74 – Структура ПИ-регулятора

ПИ-регулятор с обратной связью используется для поддержания давления, уровня жидкости, температуры и других технологических параметров. Обратная связь может быть организована путем подключения аналогового или импульсного датчика к линейному входу или к импульсному входу.

P9.00 Выбор источника уставки	0~3 [1]
--------------------------------------	---------

0: Цифровое задание уставки. При **P9.01** = 0~5 используется значение параметра **P9.04**, при **P9.01** = 6 используется значение параметра **P9.05**.

- 1: Линейный вход AI1.
- 2: Линейный вход AI2.
- 3: Потенциометр панели управления.

P9.01 Выбор источника сигнала обратной связи	0~6 [1]
---	---------

- 0: Линейный вход AI1.
- 1: Линейный вход AI2.
- 2: Сумма входов AI1+AI2.
- 3: Разность входов AI1–AI2.
- 4: Минимальное значение из AI1, AI2.
- 5: Максимальное значение из AI1, AI2.
- 6: Импульсный вход.

P9.02 Постоянная времени фильтра сигнала уставки	0.01~50.00 с [0.50]
---	---------------------

P9.03 Постоянная времени фильтра сигнала обратной связи	0.01~50.00 с [0.50]
--	---------------------

Сигнал уставки и сигнал обратной связи могут быть отфильтрованы усреднением с соответствующей постоянной времени.

P9.04 Цифровое задание уставки	0.00~10.00 В [0.00]
---------------------------------------	---------------------

Определяет значение уставки, если **P9.00** = 0 и **P9.01** = 0~5.

P9.05 Цифровое задание опорной частоты	0~39000 об/мин [0]
---	--------------------

Если **P9.00** = 0 и **P9.01** = 6, опорная частота может быть установлена с клавиатуры или по порту RS-485.

P9.06 Разрешение импульсного энкодера	1~9999 имп/об [1024]
--	----------------------

Задайте **P9.06** в соответствии с характеристикой используемого энкодера. Скорость вращения рассчитывается исходя из частоты на импульсном входе и **P9.06**.

P9.07 Минимальный сигнал уставки	0.0~ P9.09 % [0.0]
---	---------------------------

P9.08 Сигнал обратная связи, соотв. минимальной уставке	0.0~100.0 % [20.0]
--	--------------------

P9.09 Максимальный сигнал уставки	P9.07 ~100.0 % [100.0]
--	-------------------------------

P9.10 Сигнал обратная связи, соотв. максимальной уставке	0.0~100.0 % [100.0]
---	---------------------

P9.07~P9.10 определяют зависимость между значением уставки и измеренным сигналом обратной связи. Задание производится в процентах от шкалы 10 В или 20 мА (от 5 В при задании уставки потенциометром).

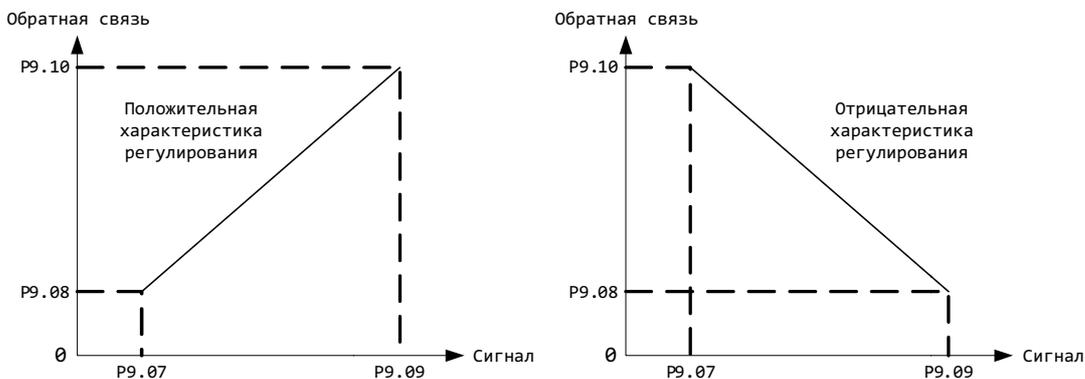


Рисунок 75 – Характеристики регулирования по внешнему сигналу

P9.11 Пропорциональный коэффициент K_p	0.000~9.999 [0.050]
P9.12 Интегральный коэффициент K_i	0.000~9.999 [0.050]
P9.13 Дискрет времени ПИ-регулятора T	0.01~50.00 с [0.50]

P9.11, **P9.12** определяют характеристики ПИ-регулятора при замкнутой петле обратной связи. **P9.13** определяет период считывания сигнала обратной связи. Значение ПИ-регулятора рассчитывается один раз за период.

P9.14 Мертвая зона	0.0~20.0 % [2.0]
---------------------------	------------------

ПИ-регулятор прекращает регулирование, если значение обратной связи лежит в пределах \pm **P9.14** от уставки. Правильная установка этого параметра определяет точность и стабильность регулирования.

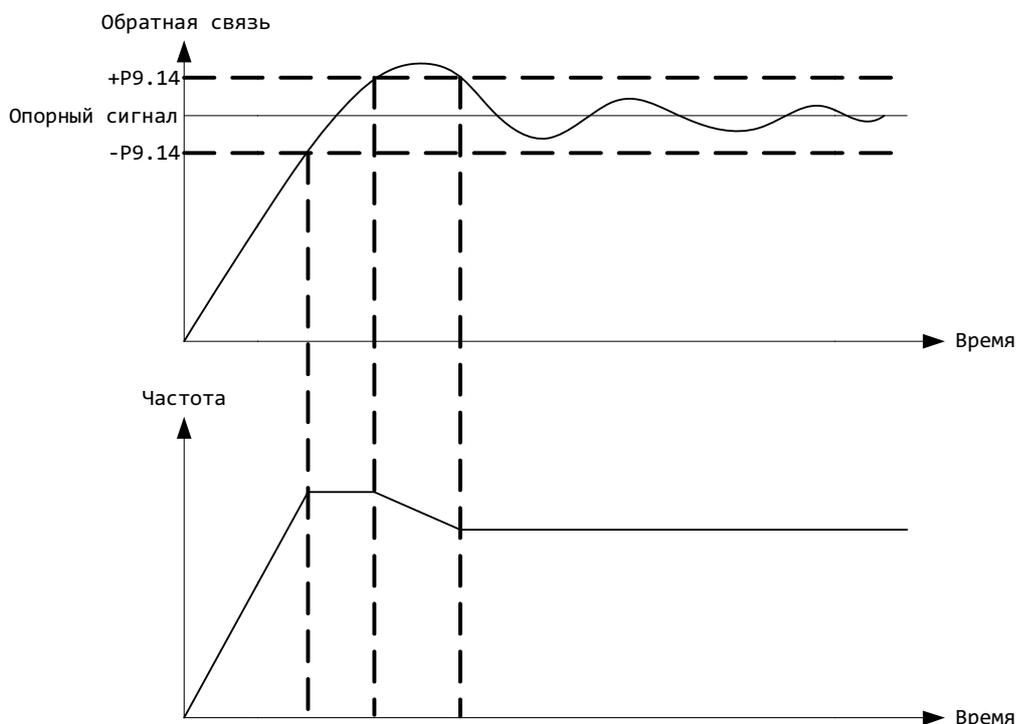


Рисунок 76 – ПИ-регулирование при замкнутой обратной связи

P9.15 Характеристика пропорционального регулирования	0, 1 [0]
---	----------

0: Положительная. При увеличении уставки частота вращения растет.

1: Отрицательная. При увеличении уставки частота вращения снижается.

P9.16 Характеристика интегрального регулирования	0, 1 [0]
---	----------

0: Прекращать интегральное регулирование, если частота достигла значения **P1.02** или **P1.03**.

1: Продолжать интегральное регулирование при достижении **P1.02** или **P1.03**.

Рекомендуется установить **P9.16** = 0, если требуется уменьшить время отклика привода.

7.11 РА. КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ

В колебательном режиме выходная частота ПЧ совершает периодические колебания около заданного центрального значения. График колебательного режима представлен на рисунке ниже.

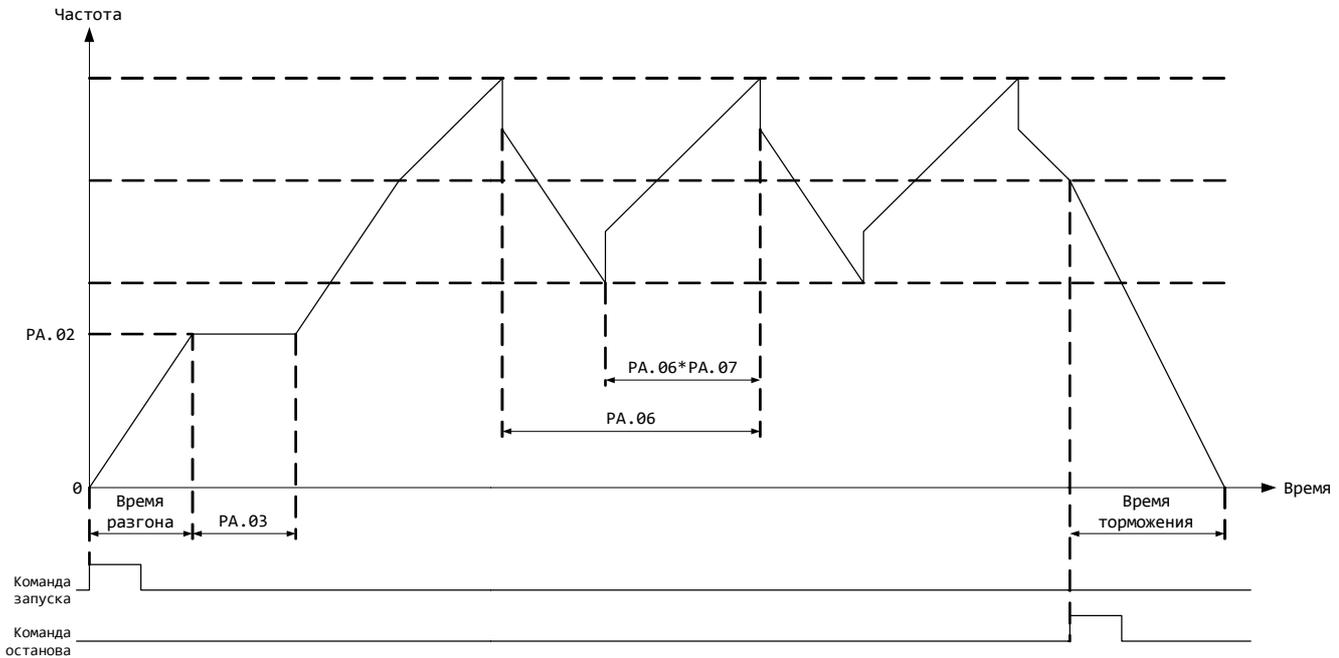


Рисунок 77 – Колебательный режим

РА.00 Включение колебательного режима	0, 1 [0]
--	----------

0: Выключен.

1: Включен.

Колебательный режим включается только при **P1.04** = 0~6 и **РА.00** = 1. Если **P1.04** = 7~9, колебательный режим не включается.

РА.01 Настройки колебательного режима	0000~1111 [0000]
--	------------------

Первый символ (справа налево): способ запуска колебательного режима.

0: Автоматический запуск. ПЧ будет автоматически входить в колебательный режим при запуске.

1: Ручной запуск. ПЧ входит в колебательный режим при срабатывании дискретного входа, настроенного на функцию №32.

Второй символ: амплитуда колебаний частоты.

0: Амплитуда рассчитывается по частоте, заданной источником **P1.04** и **РА.04**.

1: Амплитуда задается максимальной частотой и **РА.04**.

Третий символ: способ перезапуска колебательного режима:

0: При повторном запуске колебательного режима будет восстановлена частота и направление вращения, на которых режим был прерван.

1: Колебательный режим будет перезапущен с нулевой частоты.

Четвертый символ: сохранение параметров колебательного режима при отключении питания.

0: Сохранять параметры.

1: Не сохранять.

Сохраняются частота и направление вращения, при которых было отключено питание.

PA.02 Частота входа колебательного режима	0.00~400.0 Гц [0.00]
PA.03 Время удержания частоты входа	0.0~3600 с [0.0]

ПЧ работает с частотой **PA.02** в течение времени **PA.03** перед тем, как войти в колебательный режим при автоматическом запуске колебательного режима. Время **PA.03** не выдерживается, если запуск осуществляется вручную.

PA.04 Амплитуда колебаний частоты	0.0~50.0 % [0.0]
--	------------------

Амплитуда колебаний задается в процентах от опорной частоты, задаваемой по каналу **P1.04**, либо от максимальной частоты **P1.02**. Выбор опорного значения производится параметром **PA.01**.

PA.05 Скачок частоты	0.0~50.0 % [0.0]
-----------------------------	------------------

Скачок частоты задается в процентах от амплитуды колебаний.

PA.06 Период колебаний частоты	0.1~999.9 с [10.0]
PA.07 Время нарастания частоты	0.0~100.0 % [50.0]

Период колебаний частоты задается в секундах. Время нарастания частоты задается в процентах от периода колебаний.

7.12 РВ. ПОРТЫ ВВОДА-ВЫВОДА

Pb.00 Функция дискретного входа X1	0~42 [0]
Pb.01 Функция дискретного входа X2	0~42 [0]
Pb.02 Функция дискретного входа X3	0~42 [0]
Pb.03 Функция дискретного входа X4	0~42 [0]
Pb.04 Функция дискретного входа X5	0~42 [0]
Pb.05 Функция дискретного входа X6 (для ПЧ 5,5 кВт и выше)	0~42 [0]
Pb.06 Функция дискретного входа X7 (для ПЧ 5,5 кВт и выше)	0~42 [0]
Pb.07 Функция дискретного входа X8 (для ПЧ 5,5 кВт и выше)	0~42 [0]

Параметры **Pb.05~Pb.07** зарезервированы в ПЧ 3,7 кВт и менее, т.к. эти ПЧ имеют только пять дискретных входов X1~X5. Также для ПЧ 3,7 кВт и менее недоступны функции дискретного входа №41 и №42.

Функция №0: отключить вход. Отключайте неиспользуемые дискретные входы, чтобы избежать ложных срабатываний.

Функции №1~4: выбор скорости в многоскоростном режиме. Выбор скорости осуществляется комбинацией входов X1~X4 в соответствии с таблицей:

X4	X3	X2	X1	Задаваемая частота
0	0	0	0	Частота 0 многоскоростного режима P2.15
0	0	0	1	Частота 1 многоскоростного режима P2.16
0	0	1	0	Частота 2 многоскоростного режима P2.17
0	0	1	1	Частота 3 многоскоростного режима P2.18
0	1	0	0	Частота 4 многоскоростного режима P2.19
0	1	0	1	Частота 5 многоскоростного режима P2.20
0	1	1	0	Частота 6 многоскоростного режима P2.21
0	1	1	1	Частота 7 многоскоростного режима P2.22
1	0	0	0	Частота 8 многоскоростного режима P2.23
1	0	0	1	Частота 9 многоскоростного режима P2.24
1	0	1	0	Частота 10 многоскоростного режима P2.25
1	0	1	1	Частота 11 многоскоростного режима P2.26
1	1	0	0	Частота 12 многоскоростного режима P2.27
1	1	0	1	Частота 13 многоскоростного режима P2.28
1	1	1	0	Частота 14 многоскоростного режима P2.29
1	1	1	1	Частота 15 многоскоростного режима P2.30

Для переключения 16 скоростей настройте **Pb.00 = 1, Pb.01 = 2, Pb.03 = 3, Pb.04 = 4**. Скорость будет определяться комбинацией дискретных входов X1~X4:

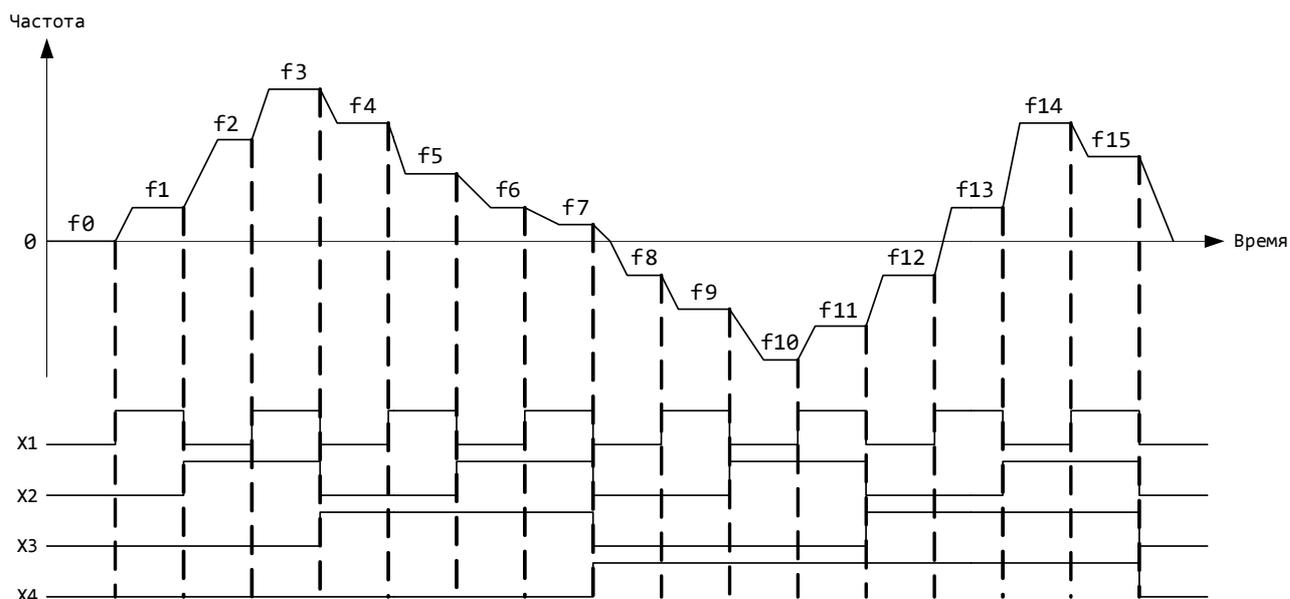


Рисунок 78 – Многоскоростной режим

Для переключения восьми скоростей настройте **Pb.00 = 1, Pb.01 = 2, Pb.03 = 3**. Скорость будет определяться комбинацией дискретных входов X1~X3.

Для переключения четырех скоростей настройте **Pb.00 = 1, Pb.01 = 2**. Скорость будет определяться комбинацией дискретных входов X1~X2.

Для переключения двух скоростей настройте **Pb.00 = 1**. Скорость будет определяться состоянием дискретного входа X1.

Функция №5: команда СБРОС. Используется для сброса аварийного состояния ПЧ, возникшего в процессе функционирования. Функция аналогична нажатию клавиши **RESET** и срабатывает по фронту сигнала дискретного входа.

Функция №6: запрет изменения частоты. Если вход активен, ПЧ подчиняется только команде останова.

Функции №7/8: выбор времени торможения / разгона. Выбор времени осуществляется комбинацией двух входов в соответствии с таблицей:

Вход 2	Вход 1	Задаваемая частота
0	0	Время разгона / торможения 1 (P7.03, P7.04)
0	1	Время разгона / торможения 2 (P7.05, P7.06)
1	0	Время разгона / торможения 3 (P7.07, P7.08)
1	1	Время разгона / торможения 4 (P7.09, P7.10)

Функции №9/10: пауза (НР / НЗ контакт). При срабатывании входа ПЧ тормозит двигатель с выбранным временем торможения. Нулевая частота удерживается, пока вход активен. После выключения входа ПЧ разгоняется с выбранным текущим временем разгона до предыдущей частоты и продолжает работать.

Функции №11/12: экстренная остановка (НР / НЗ контакт). Выход ПЧ отключается и двигатель останавливается на выбеге.

Функции №13/14: «Больше/Меньше». Если вход активен, частота увеличивается/уменьшается со скоростью **P7.13/P7.14**. Действует при **P1.04=1** или **Pd.00=2**.

Функция №15: сброс счетчика. Используется совместно с функцией №38.

Функция №16: пауза ПЛК. Если вход активен, таймер ПЛК останавливается и ПЧ работает с частотой текущего шага ПЛК. После выключения входа таймер продолжает отсчет времени.

Функции №17/18: внешний сигнал аварии (НР / НЗ контакт). ПЧ отобразит код ошибки и отработает аварию в соответствии с текущими настройками.

Функции №19~22: выбор канала задания частоты по таблице:

Вход 4	Вход 3	Вход 2	Вход 1	Канал задания частоты
0	0	0	0	Используется значение P1.04
0	0	0	1	Цифровое значение, введенное с клавиатуры
0	0	1	0	Цифровое значение, введенное с входов
0	0	1	1	Цифровое значение по RS-485
0	1	0	0	Линейный вход AI1
0	1	0	1	Линейный вход AI2
0	1	1	0	Импульсный вход
0	1	1	1	Потенциометр панели управления
1	0	0	0	Многоскоростной режим
1	0	0	1	ПИ-регулятор
1	0	1	0	Встроенный ПЛК
1	0	1	1	Используется значение P1.04
1	1	0	0	Используется значение P1.04
1	1	0	1	Используется значение P1.04
1	1	1	0	Используется значение P1.04
1	1	1	1	Используется значение P1.04

Для переключения до 10 каналов задания частоты настройте **Pb.00 = 19**, **Pb.01 = 20**, **Pb.03 = 21**, **Pb.04 = 22**. Канал задания частоты будет определяться комбинацией дискретных входов X1~X4.

Функция №23: выбор линейного входа AI2 для задания частоты. Если вход активен, задание частоты производится принудительно по входу AI2. После выключения входа будет восстановлен текущий канал задания частоты.

Функции №24, 25: выбор способ запуска ПЧ в соответствии с таблицей:

Вход 2	Вход 1	Задаваемая частота
0	0	Используется значение P1.07
0	1	Запуск с панели управления
1	0	Запуск с дискретных входов
1	1	Запуск по последовательному порту

Способ запуска ПЧ будет изменен только после его остановки.

Функция №26: использовать для запуска дискретные входы. Если вход активен, запуск ПЧ принудительно производится с дискретных входов. После выключения входа будет восстановлен текущий способ запуска ПЧ. Способ запуска ПЧ будет изменен только после его остановки.

Функция №27: выбор линейного режима разгона/торможения. Если вход активен, принудительно выбирается линейный режим разгона/торможения. В противном случае режим определяется значением параметра **P7.00**. Режим переключается только после остановки ПЧ.

Функция №28: пауза режима ПИ-регулирования. Если вход активен, ПИ-регулятор отключается и ПЧ работает с текущей частотой. После выключения входа ПИ-регулирование возобновляется.

Функции №29/30: прокрутка вперед / назад (JOGF/JOGR). ПЧ выполняет прокрутку в указанном направлении. Характеристики режима прокрутки задаются параметрами **P2.13, P2.14, P7.11, P7.12**.

Функция №31: режим трехпроводного управления, см. описание параметра **Pb.08**. Функция срабатывает по спаду сигнала на дискретном входе.

Функция №32: включение колебательного режима ПЧ. Функция срабатывает по фронту сигнала.

Функция №33: сброс состояния колебательного режима. ПЧ будет работать с текущей частотой. После выключения входа колебательный режим будет перезапущен. Характеристики колебательного режима задаются параметрами **PA**.

Функция №34: команда СТОП. ПЧ останавливается во всех режимах управления в соответствии с настройкой **P6.01**.

Функция №35: аварийная остановка ПЧ. Если вход активен, выход ПЧ отключается и двигатель останавливается на выбеге; запрещается запуск ПЧ.

Функция №36: сброс дополнительного канала цифрового задания частоты. Если выбран цифровой дополнительный канал задания частоты (**Pd.00 = 1~3**), его значение будет обнулено.

Функция №37: сброс состояния остановленного ПЛК. Если ПЛК остановлен, его сохраненные параметры будут сброшены. После запуска ПЛК возобновит работу сначала. Сброс осуществляется по фронту сигнала.

Функция №38: вход используется как счетчик импульсов с частотой до 200 Гц, срабатывающий по фронту сигнала. Характеристики счетчика задаются параметрами **Pb.21, Pb.22**. Счет осуществляется до 9999, затем счетчик обнуляется.

Функция №39: импульсный вход задания частоты или вход для подключения энкодера. Характеристики задания частоты определяются параметрами **P2**.

Функция №40: импульсный вход измерения скорости, один импульс на оборот.

Функции №41/42: импульсный вход измерения скорости SM1/SM2. Вход используется для подключения энкодера.

Pb.08 Режим FWD/REV	0~3 [0]
----------------------------	---------

0: Двухпроводной режим 1. Если замкнут вход FWD, ПЧ запускается "вперед", если замкнут вход REV, ПЧ запускается "назад". Если входы имеют одинаковые состояния, ПЧ останавливается.

1: Двухпроводной режим 2. Вход FWD разрешает вращение, вход REV выбирает направление вращения.

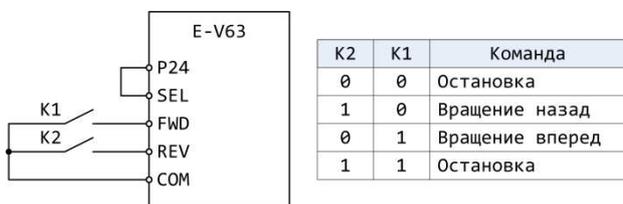


Рисунок 79 – Двухпроводной режим 1

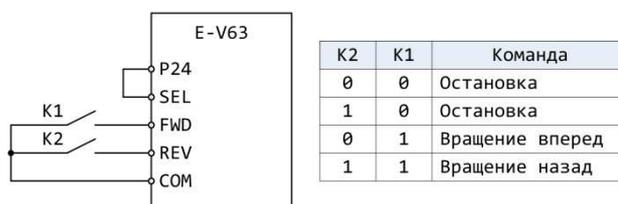


Рисунок 80 – Двухпроводный режим 2

2: Трехпроводный режим 1. K1 – нормально замкнутый контакт СТОП. K2 – нормально разомкнутый контакт ПУСК "Вперед". K3 – нормально разомкнутый контакт ПУСК "Назад". Если входы K2 и K3 замыкаются одновременно, ПЧ остается в текущем состоянии.

3: Трехпроводный режим 2. K1 – нормально замкнутый контакт СТОП. K2 – нормально разомкнутый контакт ПУСК. K3 – контакт выбора направления вращения. Входом Xi может быть любой вход X1~X8, настроенный на функцию №31.

В режимах управления с дискретных входов ПЧ может быть остановлен командой СТОП с других дискретных входов, настроенных на функции №11, 12, 34 и при окончании цикла ПЛК. Перезапуск ПЧ производится повторным замыканием входа FWD (REV).

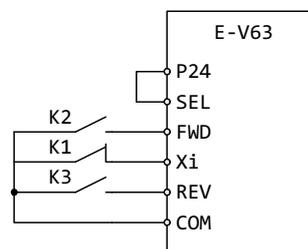


Рисунок 81 – Трехпроводные режимы

Pb.09 Время усреднения сигнала дискретного входа	2~100 мс [10]
---	---------------

Состояние входа усредняется за время **Pb.09**, чтобы избежать ложных срабатываний при дребезге контактов.

Pb.10 Функция дискретного выхода Y1	0~22 [1]
Pb.11 Функция дискретного выхода Y2	0~22 [2]
Pb.12 Функция релейного выхода	0~22 [6]

Функция №0: отключить выход.

Функция №1: сигнал запуска ПЧ. Выход будет активен, если ПЧ запущен.

Функция №2: сигнал «Частота достигнута». Будет подан импульсный сигнал, если выходная частота ПЧ находится в диапазоне **Pb.15**.

Функция №3: сигнал «Нулевая частота». Выход будет активен, если ПЧ запущен, но выходная частота равна нулю.

Функция №4: сигнал «Перегрузка». Выход будет активен, если выходной ток ПЧ превышает **PF.03** в течение времени **PF.04**.

Функция №5: сигнал «Пониженное напряжение». Выход будет активен, если выпрямленное напряжение ниже установленного порога.

Функция №6: сигнал «Авария». Выход будет активен, если ПЧ находится в состоянии отказа.

Функция №7/8: сигнал «Достигнут порог частоты 1/2». Параметры пороговых значений частоты задаются **Pb.16~Pb.19**.

Функция №9: сигнал «Работа ПЛК». Выход будет активен, если ПЧ управляется от ПЛК.

Функция №10: сигнал «Окончание цикла ПЛК». Сигнал длительностью 500 мс будет подан при окончании полного цикла работы ПЛК.

Функция №11: сигнал «Окончание шага ПЛК». Сигнал длительностью 500 мс будет подан при окончании каждого шага работы ПЛК.

Функция №12: сигнал «Окончание работы ПЛК». Сигнал длительностью 500 мс будет подан при окончании работы ПЛК.

Функция №13: сигнал «Пауза ПЛК». Выход будет активен, если ПЛК временно остановлен функцией №16 дискретного входа.

Функция №14: сигнал «Достигнут предел счетчика». Предел задается **Pb.21**.

Функция №15: сигнал «Достигнут порог счетчика». Порог задается **Pb.22**.

Функция №16: сигнал «Готовность». Выход будет активен, если ПЧ не в состоянии отказа, напряжение питания в норме и нет запрета запуска ПЧ.

Функция №17: сигнал «Остановка из-за внешнего отказа». Выход будет активен, если сработал вход, настроенный на функцию 17/18.

Функция №18: сигнал «Частота ограничена сверху». Выход будет активен, если задаваемая частота больше верхнего предела частоты **P1.02**.

Функция №19: сигнал «Частота ограничена снизу». Выход будет активен, если задаваемая частота меньше нижнего предела частоты **P1.03**.

Функция №20: сигнал «Амплитуда колебаний частоты ограничена». Выход будет активен, если в колебательном режиме значение частоты вышло за границы **P1.02** или **P1.03**.

Функция №21: сигнал «Таймер сработал». Сигнал длительностью 500 мс будет подан, когда время работы ПЧ **PC.08** достигнет значения таймера **Pb.20**.

Функция №22: управление выходом через последовательный порт.

Pb.13 Зарезервирован	
Pb.14 Зарезервирован	
Pb.15 Диапазон определения частоты	0.00~400.0 Гц [2.50]

Если выходная частота ПЧ находится в диапазоне \pm **Pb.15** от заданной частоты, будет подан сигнал «Частота достигнута». Выход должен быть настроен на функцию №2.

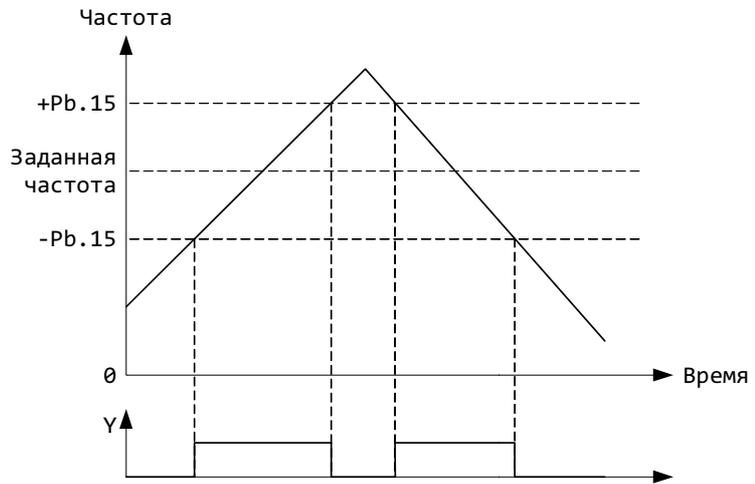


Рисунок 82 – Определение частоты

Pb.16 Порог определения частоты 1	0.00~400.0 Гц [50.00]
Pb.17 Задержка определения частоты 1	0.00~400.0 Гц [1.00]
Pb.18 Порог определения частоты 2	0.00~400.0 Гц [25.00]
Pb.19 Задержка определения частоты 2	0.00~400.0 Гц [1.00]

При превышении выходной частоты порога **Pb.16/Pb.18** может подаваться сигнал дискретным выходом, настроенным на функцию №7/8. **Pb.17/Pb.19** вводят гистерезис на выключение сигнала при снижении частоты ниже порога.

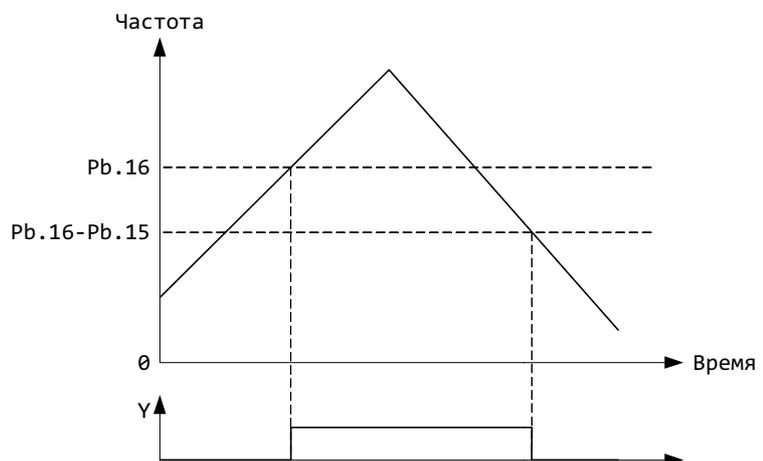


Рисунок 83 – Пороговые значения частоты

Pb.20 Таймер работы ПЧ	0.0~168.0 ч [0.0]
-------------------------------	-------------------

Если время работы ПЧ **PC.08** достигло значения **Pb.20**, может быть подан сигнал длительностью 500 мс. Выход должен быть настроен на функцию №21.

Pb.21 Предел счетчика	Pb.22 ~9999 [0]
------------------------------	------------------------

Pb.22 Порог счетчика	0~ Pb.21 [0]
-----------------------------	---------------------

Pb.21, **Pb.22** используются для определения числа оборотов привода или измерения хода механизма. При достижении счетчиком значения **Pb.22** включается выход, настроенный на функцию №15. Когда счетчик достигнет значения **Pb.21**, включается выход, настроенный на функцию №16. После того, как счетчик превысит значение **Pb.21**, оба выхода выключаются. Длительность импульса на выходе, настроенном на функцию №16 определяется частотой следования счетных импульсов.

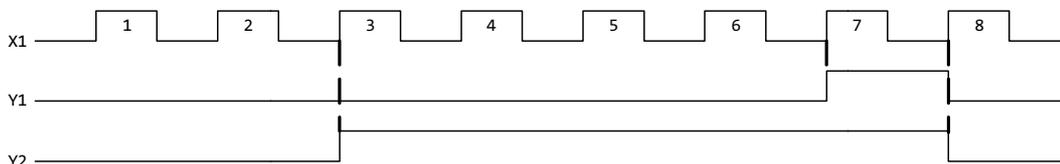


Рисунок 84 – Алгоритм работы счетчика при $Pb.21 = 7$, $Pb.22 = 3$

Pb.23 Выбор типа логики дискретных входов / выходов	000~FFF [000]
--	---------------

Тип логики дискретных входов / выходов выбирается установкой соответствующего бита **Pb.23** в «0» или «1»:

- 0: Прямая логика: выход активен, если замкнут.
- 1: Обратная логика: выход активен, если разомкнут.

Pb.23 представляет собой шестнадцатеричное число, определяющее тип логики для всех дискретных входов и выходов согласно таблице:

Третий символ				Второй символ				Первый символ			
Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Y2	Y1	REV	FWD	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1

Таблица шестнадцатеричных чисел:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	b	C	d	E	F
0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

Pb.24 Функция линейного выхода AO1	0~10 [0]
---	----------

Pb.25 Функция линейного выхода AO2	0~10 [3]
---	----------

Pb.26 Функция импульсного выхода DO	0 [0]
--	-------

Функция №0: выходная частота от нуля до максимальной выходной частоты.

Функция №1: заданная частота от нуля до максимальной выходной частоты.

Функция №2: выходной ток от нуля до 200% номинального тока ПЧ.

Функция №3: ток двигателя от нуля до 200% номинального.

Функция №4: крутящий момент от нуля до 200% номинального.

Функция №5: напряжение двигателя от нуля до 120% номинального.

Функция №6: выпрямленное напряжение сети от нуля до 800 В.

Функция №7: повторение сигнала AI1 0 ~ 10В.

Функция №8: повторение сигнала AI2 0 ~ 10В / 4 ~ 20мА.

Функция №9: выходная мощность от нуля до 200% номинальной мощности.

Функция №10: сигнал потенциометра панели ПЧ 0 ~ 5В.

Pb.27 Смещение линейного выхода АО1	0.0~10.0 В [0.0]
Pb.28 Смещение линейного выхода АО2	0.0~10.0 В [0.0]
Pb.29 Усиление линейного выхода АО1	0.0~200.0 % [100.0]
Pb.30 Усиление линейного выхода АО2	0.0~200.0 % [100.0]

Pb.27~Pb.30 задают характеристику линейных выходов вида:

$$AO_1 = X \times Pb.29 + Pb.27,$$

$$AO_2 = Y \times Pb.30 + Pb.28,$$

где X, Y – величина линейного выхода без коррекции (0 ~ 10В). При задании ненулевых смещений **Pb.27, Pb.28** ПЧ автоматически рассчитывает коэффициенты усиления линейных выходов, чтобы максимум сигнала равнялся 10 В. **Pb.29, Pb.30** в этом случае не действуют.

Pb.31 Максимальная частота импульсного выхода DO	0.1~50.0 кГц [10.0]
---	---------------------

Pb.31 определяет максимальную частоту импульсного сигнала на выходе DO. Масштаб частоты импульсного сигнала определяется автоматически.

7.13 РС. ОТОБРАЖАЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

РС.00 Отображаемые параметры – набор 1	000~3FF [3FF]
---	---------------

Параметр будет отображаться при работе ПЧ, если соответствующий бит **РС.00** установлен в «1» (по таблице шестнадцатеричных чисел, стр.79).

Первый символ (справа налево)	Бит 0	Выходная частота, Гц
	Бит 1	Заданная частота, Гц
	Бит 2	Выходной ток, А
	Бит 3	Обороты двигателя, об/мин, мигает
Второй символ	Бит 4	Заданные обороты, об/мин
	Бит 5	Линейная скорость, м/с
	Бит 6	Заданная линейная скорость, м/с
	Бит 7	Выходная мощность
Третий символ	Бит 8	Крутящий момент, %
	Бит 9	Выходное напряжение, В

Если все биты установлены в «0», будет отображаться выходная частота.

РС.01 Отображаемые параметры – набор 2	00~FF [00]
---	------------

Параметр будет отображаться при работе ПЧ, если соответствующий бит **РС.01** установлен в «1» (по таблице шестнадцатеричных чисел, стр.79).

Первый символ (справа налево)	Бит 0	Выпрямленное напряжение, В
	Бит 1	Сигнал AI1, В (0 ~ 10В)
	Бит 2	Сигнал AI2, В (0 ~ 10В)
	Бит 3	Сигнал потенциометра, В (0 ~ 5В)
Второй символ	Бит 4	Сигнал обратной связи ПИ-регулятора, %
	Бит 5	Уставка ПИ-регулятора, %, мигает
	Бит 6	Значение счетчика
	Бит 7	Состояние дискретных входов / выходов

Состояние дискретных входов / выходов отображается в виде шестнадцатеричного кода от 000 до FFF, каждый бит которого соответствует входу / выходу.

0: Сигнал не активен (разомкнуто в прямой логике).

1: Сигнал активен (замкнуто в прямой логике).

Состояние дискретных входов / выходов определяется согласно таблице:

	Третий символ				Второй символ				Первый символ			
Бит 12	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
RA/RB/RC	Y2	Y1	REV	FWD	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1

ПЧ мощностью до 3,7 кВт не имеют входов X6~X8 и выхода Y2. Биты 5~7 и 11 в них зарезервированы.

РС.02 Отображаемые параметры при остановке	000~7FF [7FF]
---	---------------

Параметр будет отображаться при остановке ПЧ, если соответствующий бит **РС.02** установлен в «1» (по таблице шестнадцатеричных чисел, стр.79).

Первый символ (справа налево)	Бит 0	Частота многоскоростного режима, Гц
	Бит 1	Заданные обороты, об/мин
	Бит 2	Заданная линейная скорость, м/с
	Бит 3	Выпрямленное напряжение, В
Второй символ	Бит 4	Сигнал AI1, В (0 ~ 10В)
	Бит 5	Сигнал AI2, В (0 ~ 10В)
	Бит 6	Сигнал потенциометра, В (0 ~ 5В)
	Бит 7	Сигнал обратной связи ПИ-регулятора, %
Третий символ	Бит 8	Уставка ПИ-регулятора, %, мигает
	Бит 9	Значение счетчика
	Бит 10	Состояние дискретных входов / выходов

Если все биты установлены в «0», будет отображаться частота многоскоростного режима.

РС.03 Коэффициент отображаемой скорости вращения	0.1~999.9 % [100.0]
---	---------------------

Используется для расчета отображаемой величины скорости вращения и не влияет на выходную частоту ПЧ.

РС.04 Коэффициент отображаемой линейной скорости	0.1~999.9 % [100.0]
---	---------------------

Используется для расчета отображаемой величины линейной скорости и не влияет на выходную частоту ПЧ.

$$\text{Линейная скорость} = \text{Выходная частота} \times \text{РС.04}$$

РС.05 Коэффициент отображаемой величины обратной связи	0.1~999.9 % [100.0]
---	---------------------

Используется для расчета отображаемой величины обратной связи и не влияет на действительное значение сигнала обратной связи.

РС.06 Время наработки ПЧ	0~65535 ч
---------------------------------	-----------

Отображает суммарное время, в течение которого ПЧ был запущен.

РС.07 Время во включенном состоянии	0~65535 ч
--	-----------

Отображает суммарное время, в течение которого ПЧ был включен в сеть.

РС.08 Текущее время наработки ПЧ	0~168.0 ч
---	-----------

Отображает время наработки ПЧ с момента последнего запуска.

РС.09 Текущее время во включенном состоянии	0~168.0 ч
--	-----------

Отображает время с момента последнего включения в сеть.

РС.10 Версия ПО сигнального процессора	Задается изготовителем
---	------------------------

РС.11 Версия ПО процессора управления	Задается изготовителем
--	------------------------

РС.12 Номер конфигурации	Задается изготовителем
---------------------------------	------------------------

7.14 PD. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ ЧАСТОТЫ

Pd.00 Выбор дополнительного канала задания частоты	0~10 [0]
---	----------

0: Дополнительный канал задания частоты отключен.

1: Дискретное задание частоты клавишами ▲и ▼Частота по умолчанию определяется параметром **Pd.02**.

2: Дискретное задание частоты с входов «Больше/меньше», старт с **Pd.02**.

3: Цифровое задание частоты по интерфейсу RS-485 с протоколом MODBUS.

4: Линейный вход AI1.

5: Линейный вход AI2.

6: Импульсный вход.

7: Потенциометр панели управления.

8: аналоговый вход AI1, смещенный на 5 В.

9: аналоговый вход AI2, смещенный на 5 В.

10: Частота импульсного входа $-0,5 \times P1.01$.

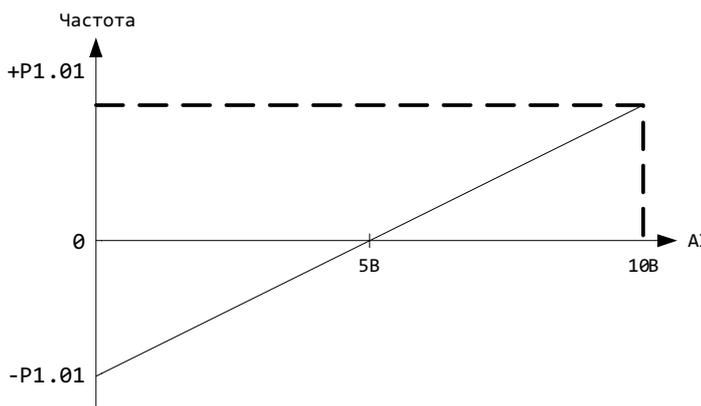


Рисунок 85 – Дополнительные каналы 8,9 задания частоты

Дополнительный канал отключается автоматически, если:

- совпадает с основным каналом задания частоты;
- ПЧ работает в режиме ПЛК;
- ПЧ работает в многоскоростном режиме;
- ПЧ работает в колебательном режиме;
- ПЧ работает в режиме ПИ-регулирования.

Pd.01 Усиление аналогового сигнала	0.00~9.99 [1.00]
---	------------------

Задает масштаб аналогового сигнала для режимов **Pd.00** = 4~10.

Pd.02 Начальная частота	0.00~400.0 Гц [0.00]
--------------------------------	----------------------

Начальное значение для режимов с дискретным заданием частоты.

Pd.03 Настройки режима дискретного задания частоты	000~111 [000]
---	---------------

Pd.03 действует при дискретном задании частоты дополнительного канала.

Первый символ (справа налево): сохранять заданную по дополнительному каналу частоту при отказе питания ПЧ.

0: Сохранять. Частота будет сохранена в **Pd.02**.

1: Не сохранять.

Второй символ: сбрасывать заданную по дополнительному каналу частоту при остановке ПЧ.

0: Не сбрасывать заданную частоту.

1: Сбрасывать заданную частоту к значению по умолчанию **Pd.02**.

Третий символ: знак дополнительного канала задания частоты.

0: Положительный, сигнал дополнительного канала прибавляется к сигналу основного канала.

1: Отрицательный, сигнал дополнительного канала вычитается из сигнала основного канала.

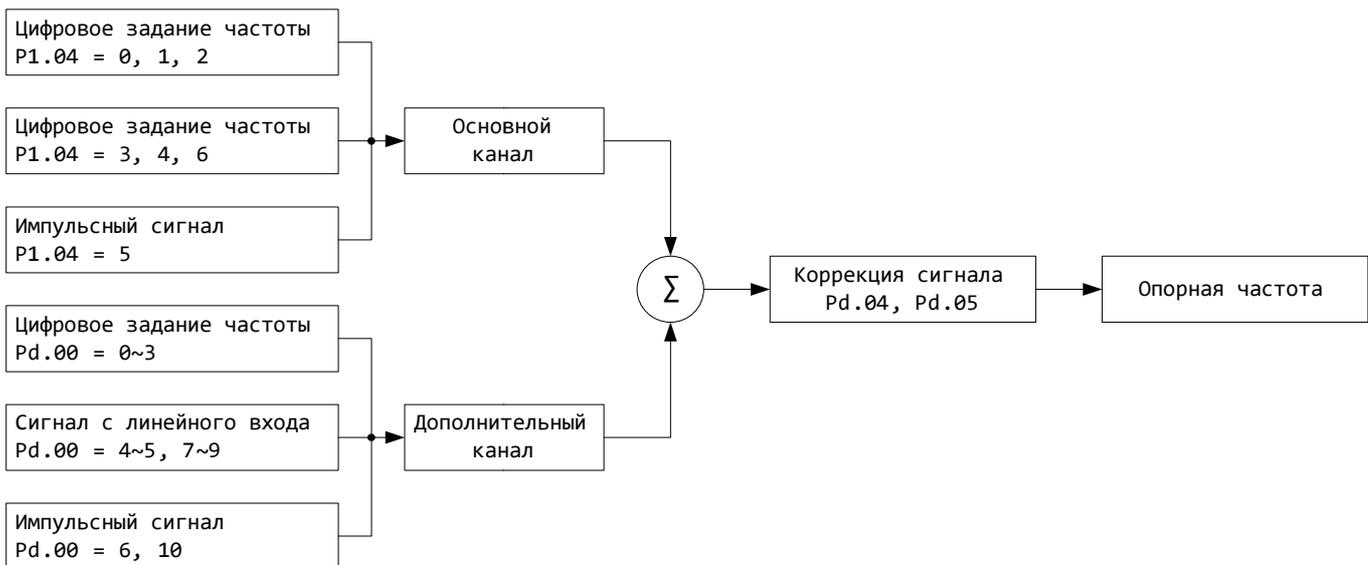


Рисунок 86 – Процедура задания частоты по основному и дополнительному каналам



Рисунок 87 – Процедура задания дополнительной частоты дополнительного канала

Pd.04 Коррекция сигнала задания частоты	0~2 [0]
--	---------

0: Коррекция отключена, сигнал задания частоты равен сумме сигналов основного и дополнительного каналов задания частоты.

1: Корректировать по максимальной частоте **P1.01**.

$$\text{Сигнал задания частоты} = \text{Основной сигнал} + \text{Дополнительный сигнал} + P1.01 \times (Pd.05 - 100\%)$$

2: Корректировать по текущей частоте.

$$\text{Сигнал задания частоты} = (\text{Основной сигнал} + \text{Дополнительный сигнал}) \times Pd.05$$

Pd.05 Коэффициент коррекции частоты	0.0~200.0 % [100.0]
--	---------------------

Используется с **Pd.04**.

Pd.06 Режим охлаждающего вентилятора	0~2 [0]
---	---------

0: Вентилятор включается при запуске ПЧ и выключается через три минуты после остановки ПЧ, если нет перегрева.

1: Вентилятор включается при запуске ПЧ и выключается при остановке ПЧ.

2: Вентилятор работает всегда, если включено питание ПЧ.

Pd.07 Контроль замедления	0.00~10.00 Гц [0.00]
----------------------------------	----------------------

Используется в случае, если несколько ПЧ работают на один мощный двигатель. Контроль замедления позволяет равномерно распределять нагрузку между ПЧ. Если ток одного ПЧ возрастает, этот ПЧ снижает свою выходную частоту в соответствии с **Pd.07**, чтобы частично сбросить нагрузку.

Pd.08 Разрешить перерегулирование частоты	0, 1 [1]
--	----------

0: Запретить.

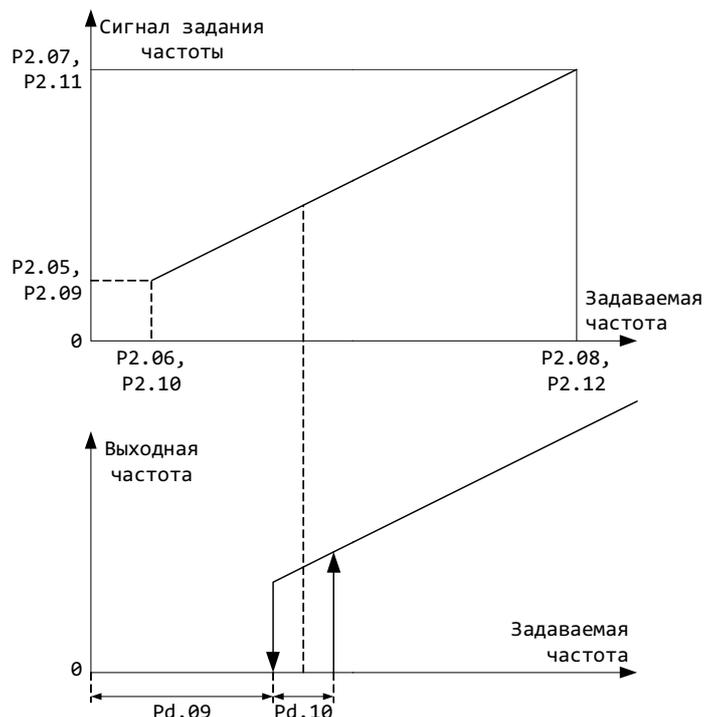
1: Разрешить.

Pd.09 Порог нулевой частоты	0.00~400.0 Гц [0.00]
------------------------------------	----------------------

Pd.10 Гистерезис нулевой частоты	0.00~400.0 Гц [0.00]
---	----------------------

Pd.09 и **Pd.10** задают порог и гистерезис частоты запуска / остановки ПЧ при задании частоты с линейного входа.

Рисунок 88 – Порог нулевой частоты



Pd.11 Компенсация кратковременных отказов питания	0, 1 [0]
--	----------

ПЧ может продолжать работу при кратковременных провалах напряжения питания, автоматически снижая частоту для компенсации пониженного напряжения за счет инерции двигателя.

0: Функция отключена.

1: ПЧ снижает частоту при кратковременных отказах питания.

Pd.12 Скорость снижения частоты	0.00~99.99 Гц/с [10.00]
--	-------------------------

При провале выпрямленного напряжения ниже **Pd.14** ПЧ будет уменьшать выходную частоту со скоростью **Pd.12**. Если значение **Pd.12** слишком велико, возможна авария ПЧ из-за перенапряжения, т.к. двигатель работает в генераторном режиме.

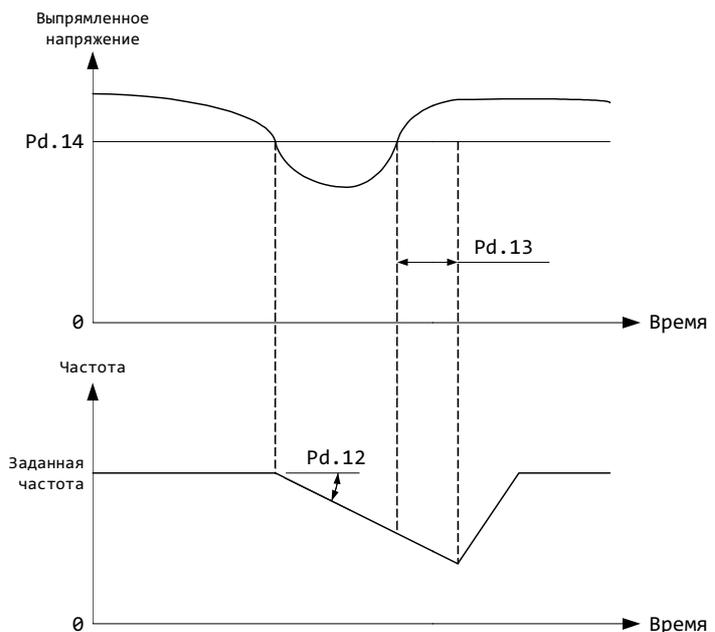
Pd.13 Задержка запуска при восстановлении питания	0.00~100.0 с [0.50]
--	---------------------

ПЧ возобновит нормальную работу после того, как напряжение поднимется выше **Pd.14** и пройдет время **Pd.13**.

Pd.14 Порог пониженного напряжения	60.0~100.0 % [80.0]
---	---------------------

Задаёт порог пониженного напряжения в процентах от установившегося при работе значения выпрямленного напряжения.

Рисунок 89 – Работа ПЧ при кратковременных провалах питания



Pd.15 Автоматический перезапуск после отключения питания	0, 1, 2 [0]
---	-------------

0: Запрещен.

1: Запрещен.

2: Разрешен.

Pd.16 Задержка перезапуска после отключения питания	0.0~10.0 с [0.5]
--	------------------

Определяет время, выдерживаемое ПЧ после восстановления питания перед автоматическим перезапуском.

PE. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ПОРТ RS-485

PE.00 Конфигурация порта RS-485	00~55 [04]
--	------------

Первый символ (справа налево): формат данных.

0: 8 бит данных, 2 стоп-бита, без проверки четности, MODBUS RTU.

1: 8 бит данных, 1 стоп-бит, EVEN, MODBUS RTU.

2: 8 бит данных, 1 стоп-бит, ODD, MODBUS RTU.

3: 7 бит данных, 2 стоп-бита, без проверки четности, MODBUS ASCII.

4: 7 бит данных, 1 стоп-бита, EVEN, MODBUS ASCII.

5: 7 бит данных, 1 стоп-бит, ODD, MODBUS ASCII.

Второй символ: скорость передачи.

0: 1200 бит/с.

1: 2400 бит/с.

2: 4800 бит/с.

3: 9600 бит/с.

4: 19200 бит/с.

5: 38400 бит/с.

PE.01 Адрес устройства MODBUS	0~247 [5]
--------------------------------------	-----------

Нулевой адрес в шине MODBUS является широковещательным.

PE.02 Таймаут связи по порту RS-485	0.0~1000 с [0.0]
--	------------------

Используется для оценки состояния связи по последовательному порту. Если в течение **PE.02** не было обмена данными, ПЧ считает интерфейс неисправным и выполняет действия, назначенные при отказе порта.

PE.03 Таймаут отклика хоста	0~1000 мс [5]
------------------------------------	---------------

Используется для оценки состояния связи по последовательному порту.

7.15 PF. ЗАЩИТА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И ДВИГАТЕЛЯ

PF.00 Защита от перенапряжения при торможении	0, 1 [1]
--	----------

0: Отключена. Рекомендуется установить тормозной блок и тормозной резистор, если защита от перенапряжения отключена.

1: Включена. ПЧ отслеживает напряжение в цепи постоянного тока и управляет интенсивностью замедления, плавно снижая частоту. Если напряжение превышает **PF.01**, процесс замедления приостанавливается до тех пор, пока напряжение не придет в норму. Если не удастся снизить напряжение в течение одной минуты, ПЧ отключает выход с ошибкой **E027**.

PF.01 Порог перенапряжения при торможении	120.0~150.0 % [130.0]
--	-----------------------

Пороговое напряжение для срабатывания функции **PF.00**.

PF.02 Параметры перегрузки	000~111 [000]
-----------------------------------	---------------

Первый символ (справа налево): функция предупреждения перегрузки.

0: Функция предупреждения перегрузки включена всегда, если ПЧ запущен.

1: Функция предупреждения перегрузки включена только в режиме работы с постоянной частотой.

Второй символ: действие при срабатывании предупреждения перегрузки.

0: ПЧ не подает сигнал аварии и продолжает работу.

1: ПЧ подает сигнал аварии и останавливается.

Третий символ: выбор порога перегрузки.

0: Перегрузка определяется отношением выходного тока к номинальному току двигателя (отображается отказ «Перегрузка двигателя»).

1: Перегрузка определяется отношением выходного тока к номинальному току ПЧ (отображается отказ «Перегрузка ПЧ»).

PF.03 Порог предупреждения перегрузки	20.0~200.0 % [130.0]
--	----------------------

Порог предупреждения перегрузки задается в процентах от номинального тока двигателя или ПЧ.

PF.04 Время обнаружения перегрузки	0.0~60.0 с [5.0]
---	------------------

Если выходной ток превышает **PF.03** в течение времени **PF.04**, ПЧ подает сигнал предупреждения перегрузки.

PF.05 Порог автоматического ограничения тока	20.0~200.0 % [150.0]
---	----------------------

PF.06 Скорость сброса частоты при ограничении тока	0.00~99.99 Гц/с [10.00]
---	-------------------------

PF.07 Автоматическое ограничение тока	0~2 [1]
--	---------

0: Функция автоматического ограничения тока отключена.

1: Функция автоматического ограничения тока включена только при разгоне и торможении. При работе с постоянной частотой функция отключена.

2: Функция автоматического ограничения тока включена всегда.

Функция ограничения тока применяется в случае высокоинерционной или переменной нагрузки для предотвращения отказа из-за перегрузки ПЧ по току. Порог автоматического ограничения тока **PF.05** задается в процентах от номинального тока ПЧ. При превышении током порога **PF.05** ПЧ начинает снижать частоту со скоростью **PF.06**, ограничивая тем самым ток двигателя. Если скорость сброса частоты слишком мала, может возникнуть перегрузка. Если скорость сброса частоты слишком велика, может возникнуть перенапряжение.

Функция ограничения тока влияет на выходную частоту ПЧ. Не рекомендуется использовать эту функцию, если требуется стабильная частота на выходе ПЧ. Также, перегрузочная способность ПЧ может быть ограничена параметром **PF.05**.

PF.08 Количество попыток перезапуска	0~10 [0]
PF.09 Период попыток перезапуска	2.0~20.0 с [5.0]

Функция автоматического перезапуска используется для автоматического сброса ошибок. **PF.08** и **PF.09** задают количество последовательных попыток перезапуска и временной интервал между ними. Если **PF.08** = 0, автоматический перезапуск отключен. Автоматический перезапуск невозможен в случае следующих ошибок:

E006 Ошибка автонастройки параметров двигателя;

E013 Таймаут связи по порту RS-485;

E014 Ошибка чтения / записи EEPROM;

E015 Обрыв фазы питания;

E016 Обрыв фазы двигателя;

E017 Отказ силового модуля;

E018 Отказ датчика тока;

E019 Отказ периферийного устройства;

E020 Контактор разомкнут;

E021 Отказ процессора;

E022 Ошибка установки параметра;

E028 Отказ вентилятора охлаждения.

PF.10 Действие при отказе связи по порту RS-485	0~2 [1]
--	---------

0: ПЧ подаст сигнал аварии и отключит выход.

1: ПЧ подаст сигнал аварии и продолжит работу на текущей частоте.

2: ПЧ подаст сигнал аварии и остановится с временем замедления **P7.04**.

PF.11 Сигнал «Авария»	00~11 [00]
------------------------------	------------

Первый символ (справа налево): при автоматическом перезапуске.

0: Сигнал «Авария» не срабатывает.

1: Сигнал «Авария» срабатывает.

Второй символ: при пониженном напряжении.

0: Сигнал «Авария» не срабатывает.

1: Сигнал «Авария» срабатывает.

PF.12 Порог обнаружения обрыва фазы питания	0~100 % [7]
PF.13 Время обнаружения обрыва фазы питания	0.0~20.0 с [2.0]
PF.14 Порог обнаружения обрыва фазы двигателя	0~100 % [20]
PF.15 Время обнаружения обрыва фазы двигателя	0.0~20.0 с [5.0]

Если напряжение питания, либо ток двигателя достигают порогов **PF.12**, **PF.14** и удерживаются ниже порога в течение времени **PF.13**, **PF.15** соответственно, ПЧ определяет обрыв фазы питания или фазы двигателя. ПЧ мощностью 5,5 кВт и выше не

требуют задания параметра **PF.12**. Если параметр задан равным нулю, то функция защиты отключается.

PF.16 Порог холостого хода	0~100 % [0]
PF.17 Время обнаружения холостого хода	0.0~60.0 с [1.0]

Порог холостого хода задается в процентах от номинального тока ПЧ. Если ток двигателя остается ниже **PF.16** в течение времени **PF.17**, ПЧ выдает ошибку «Нет нагрузки». Эта функция применяется для защиты от обрыва приводных ремней и от сухого хода насосов. Если параметр равен нулю, функция защиты отключается.

PF.18 Порог потери сигнала уставки ПИ-регулятора	0~100 % [0]
PF.19 Время обнаружения потери сигнала уставки	0.0~20.0 с [1.0]

Порог потери сигнала уставки ПИ-регулятора задается в процентах от максимального значения сигнала. Если сигнал уставки остается ниже **PF.18** в течение времени **PF.19**, ПЧ выдает ошибку «Отказ обратной связи». Если параметр задан равным нулю, то функция защиты отключается.

PF.20 Порог потери сигнала обратной связи ПИ-регулятора	0~100 % [0]
PF.21 Время обнаружения потери сигнала обратной связи	0.0~20.0 с [1.0]

Порог потери сигнала обратной связи задается в процентах от максимального значения сигнала. Если сигнал обратной связи остается ниже **PF.18** в течение времени **PF.19**, ПЧ выдает ошибку «Отказ обратной связи». Если параметр задан равным нулю, то функция защиты отключается.

PF.22 Время обнаружения отказа вентилятора	0~10 мин [1]
---	--------------

Если вентилятор не работает в течение времени **PF.22**, ПЧ выдает ошибку «Отказ вентилятора охлаждения». **PF.22** применяется только для ПЧ до 3,7 кВт.

PF.23 Код четвертой по счету ошибки	Запись состояния [0]
PF.24 Код третьей по счету ошибки	Запись состояния [0]
PF.25 Код предпоследней ошибки	Запись состояния [0]
PF.26 Код последней ошибки	Запись состояния [0]

Коды ошибок приведены в главе 6.

PF.27 Выпрямленное напряжение при последней ошибке	Запись состояния [0]
PF.28 Ток двигателя при последней ошибке	Запись состояния [0]
PF.29 Частота при последней ошибке	Запись состояния [0]

PF.27~PF.29 содержат основные технические параметры ПЧ, при которых возникла последняя ошибка.

7.16 РУ. ПАРАМЕТРЫ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Параметры группы Ру используются для настройки ПЧ при изготовлении.

8 ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

ПЧ серии E-V63 имеют встроенные функции защиты, самодиагностики и предупреждения отказов. При возникновении ошибки или отказа на дисплее будет отображаться код, по которому можно определить причину отказа. В то же время, срабатывает сигнал аварии и двигатель останавливается.

При возникновении ошибки или отказа определите и устраните причины, вызвавшие остановку ПЧ. После устранения причин выполните сброс ПЧ следующими способами:

- Нажмите клавишу **RESET** на панели управления.
- Замкните дискретный вход сброса ПЧ (вход должен быть настроен на функцию №5).
- Передайте с хоста команду сброса ПЧ по порту RS-485.
- Выключите, дождитесь разряда конденсаторов и снова включите ПЧ.

Коды ошибок приведены в таблице 7:

Таблица 7 – Коды ошибок и методы их устранения

Код	Наименование	Возможные причины возникновения	Способ устранения
LU	Пониженное напряжение	1) При включении / выключении 2) Низкое напряжение питания 3) Неправильное подключение	1) Нормальное явление при включении / выключении 2) Проверьте напряжение сети 3) Проверьте правильность подключения силовых цепей
E001	Перенапряжение	1) Высокое напряжение питания 2) Слишком быстрое торможение 3) Неправильное подключение	1) Проверьте напряжение сети 2) Увеличьте время торможения 3) Проверьте правильность подключения силовых цепей
E002	Импульсная перегрузка по току	1) Неправильное подключение двигателя 2) Неправильные параметры двигателя 3) Слишком малый номинал ПЧ	1) Проверьте правильность подключения двигателя 2) Задайте правильные параметры двигателя 3) Используйте ПЧ большей мощности
E003	Перегрузка по току	4) Короткое замыкание кабеля двигателя 5) Слишком быстрый разгон / торможение 6) Перезапуск ПЧ на вращающийся двигатель при сбое питания	4) Проверьте кабель двигателя 5) Увеличьте время разгона / торможения 6) Используйте режим запуска с поиском скорости двигателя
E004	Отказ тормозного блока	Неисправность цепи торможения	Замените тормозной блок
E005	Двигатель заклинил	1) Скорость вращения двигателя была выше номинальной 2) Чрезмерная нагрузка двигателя	Проверьте состояние двигателя и нагрузки

E006	Ошибка автонастройки двигателя	1) Неправильная установка номинальных значений двигателя 2) Неправильное подключение двигателя	1) Задайте правильные параметры двигателя 2) Проверьте правильность подключения двигателя
E007	Перегрузка ПЧ	1) Слишком быстрый разгон 2) Неправильная уставка V/f при пуске двигателя 3) Перезапуск ПЧ на вращающийся двигатель при сбое питания 4) Низкое напряжение питания 5) Перегрузка двигателя	1) Отрегулируйте время разгона 2) Отрегулируйте уставку V/f 3) Используйте режим запуска с поиском скорости двигателя 4) Проверьте напряжение сети 5) Проверьте соответствие ПЧ и двигателя нагрузке
E008	Перегрев радиатора	1) Высокая температура воздуха 2) Плохая циркуляция воздуха 3) Отказ вентилятора 4) Неисправность термодатчика	1) Используйте ПЧ с запасом по мощности 2) Обеспечьте вентиляцию 3) Замените вентилятор 4) Обратитесь в сервисный центр
E009	Перегрузка двигателя	1) Неправильная уставка V/f 2) Низкое напряжение питания 3) Двигатель без принудительного охлаждения длительно работал с нагрузкой на малой частоте 4) Порог защиты от перегрузки двигателя установлен слишком низко 5) Двигатель заклинил или слишком высокая нагрузка	1) Отрегулируйте уставку V/f 2) Проверьте напряжение сети 3) Используйте принудительное охлаждение двигателя для работы на малых оборотах 4) Отрегулируйте порог защиты двигателя 5) Проверьте состояние двигателя и нагрузки
E010	Нет нагрузки	1) Нагрузка пропала или резко уменьшилась 2) Параметры заданы неправильно	1) Проверьте состояние двигателя и нагрузки 2) Проверьте установки параметров
E011	Обрыв линейного входа	1) Уровень сигнала линейного входа ниже минимального значения 2) Неисправность линейного входа	1) Проверьте кабель 2) Обратитесь в сервисный центр
E012	Отказ обратной связи	1) Уровень сигнала линейного входа ниже минимального значения 2) Неисправность линейного входа	1) Проверьте кабель 2) Обратитесь в сервисный центр
E013	Отказ связи по порту RS-485	1) Обрыв кабеля RS-485 2) Хост не отвечает	1) Проверьте кабель RS-485 2) Проверьте состояние хоста
E014	Ошибка EEPROM	Отказ памяти EEPROM	Обратитесь в сервисный центр
E015	Обрыв фазы питания	Нет напряжения на одной из фаз питания	1) Проверьте сетевой кабель 2) Проверьте напряжение сети 3) Обратитесь в сервисный центр
E016	Обрыв фазы двигателя	1) Обрыв кабеля двигателя 2) Значительная асимметрия нагрузки по фазам	1) Проверьте кабель двигателя 2) Проверьте исправность двигателя

E017	Отказ силового модуля	1) Межфазное короткое замыкание 2) Замыкание на землю 3) Перегрузка по току 4) Отказ силового модуля	1) Проверьте силовые кабеля 2) Проверьте состояние двигателя и нагрузки 3) Обратитесь в сервисный центр
E018	Отказ датчика тока	Отказ цепи датчика тока ПЧ	Обратитесь в сервисный центр
E019	Внешний отказ	Сработал вход с функцией №17/18 «Авария»	Проверьте оборудование, подключенное ко входу «Авария»
E020	Контактор разомкнут	1) Низкое напряжение питания 2) Отказ сетевого контактора 3) Обрыв зарядного резистора 4) Отказ схемы управления	1) Проверьте напряжение сети на вводе питания ПЧ 2) Замените контактор 3) Замените зарядный резистор 4) Обратитесь в сервисный центр
E021	Отказ процессора	1) Нет связи с процессором ПЧ 2) Отказ процессора	1) Произведите сброс ПЧ 2) Обратитесь в сервисный центр
E022	Неправильно заданы параметры	Мощность ПЧ значительно отличается от мощности двигателя	Используйте ПЧ соответствующей мощности
E023	Отказ энкодера	1) Обрыв кабеля энкодера 2) Неисправность энкодера	1) Проверьте кабель 2) Замените энкодер
E024	Зарезервирован		
E025	Зарезервирован		
E026	Зарезервирован		
E027	Перенапряжение при торможении	1) Выпрямленное напряжение слишком велико 2) Порог перенапряжения задан низко	1) Проверьте напряжение сети 2) Проверьте тормозной блок и тормозной резистор (если установлены) 3) Отрегулируйте порог перенапряжения
E028	Вентилятор заклинил	Вентилятор охлаждения остановился из-за постороннего предмета или неисправности	1) Очистите вентилятор 2) Замените вентилятор

9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

ПЧ нуждается в периодическом обслуживании, т.к. его компоненты стареют и изнашиваются при воздействии температуры, влажности, пыли и механических вибраций. Правильное и регулярное обслуживание ПЧ продлевает срок его службы.

Если ПЧ подвергался длительной транспортировке, проверьте его комплектность и затяжку креплений. Периодически очищайте ПЧ от пыли. Если ПЧ находится на длительном хранении, его следует каждые полгода включать в сеть на полчаса для поддержания работоспособности конденсаторов выпрямителя и электронных компонентов.



- Внутри ПЧ присутствует опасное для жизни напряжение! Выключите питание ПЧ и дождитесь разряда конденсаторов (может занять до 10 минут). Индикатор «CHARGE» должен погаснуть.
- Производите обслуживание ПЧ только после проверки напряжения на клеммах (+), (-). Напряжение должно быть менее 36 В.
- Обслуживание ПЧ должно производиться квалифицированным персоналом, прошедшим обучение технике безопасности при работе в низковольтных электрических сетях до 1000 В.
- Если ПЧ находился на хранении более двух лет, то при первом включении необходимо подавать напряжение сети, плавно увеличивая от нуля до номинального значения.
- Замена компонентов ПЧ должна производиться персоналом предприятия-изготовителя или авторизованного сервисного центра.
- Во избежание короткого замыкания не допускайте падения крепежа и других металлических предметов внутрь ПЧ.

9.1 ЕЖЕДНЕВНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

При ежедневном обслуживании проверьте соответствие условий окружающей среды требованиям пункта 3.2. Двигатель привода не должен перегреваться и издавать нехарактерных звуков. Выходной ток и напряжение ПЧ должны находиться в допустимых диапазонах значений.

9.2 ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Производите периодическое обслуживание каждые 3~6 месяцев, в зависимости от условий эксплуатации. Периодическое обслуживание помогает выявить скрытые нарушения работы привода и своевременно их устранить.



- ПЧ содержит электронные компоненты, чувствительные к статическому электричеству. Не прикасайтесь к компонентам на печатной плате ПЧ.
- Не вносите изменений в конструкцию ПЧ.

Порядок проведения периодического обслуживания:

- Проверьте момент затяжки резьбовых соединений. Подтяните ослабшие винты отверткой.
- Проверьте, надежно ли подсоединены силовые кабели. Плохо затянутый кабель может перегреваться.
- Проверьте, не повреждены ли силовые кабели и кабели управления, целы ли кабель-каналы.
- Очистите ПЧ от пыли, используя пылесос.
- Если ПЧ хранился длительное время, следует подавать сетевое напряжение, плавно наращивая от нуля до номинального значения. Выдержите ПЧ под сетевым напряжением не менее 5 часов перед тем, как подключать нагрузку.
- Перед тем, как испытывать сопротивление изоляции отключите от ПЧ все провода и закоротите все силовые клеммы. Испытайте сопротивление изоляции между клеммой заземления и остальными клеммами с помощью мегаомметра испытательным напряжением 500 В.
- Для испытания изоляции двигателя отключите его от клемм U, V, W ПЧ

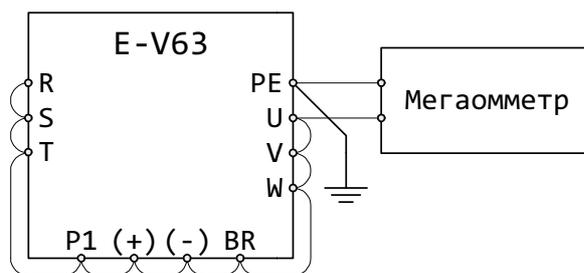


Рисунок 90 – Испытание сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции ПЧ было испытано при изготовлении. Повторные испытания снижают ресурс ПЧ и должны проводиться только по необходимости.

9.3 ЗАМЕНА КОМПОНЕНТОВ

Условия эксплуатации в значительной степени влияют на продолжительность работы вентиляторов охлаждения и конденсаторов выпрямителя сетевого напряжения. Нормальный срок службы вентилятора охлаждения составляет 60 тыс. часов, конденсаторов – 50 тыс. часов. После истечения срока службы компоненты должны быть заменены.

Вентилятор

Возможные причины отказов: износ подшипников, старение крыльчатки.

Критерий замены: посторонние звуки при включении, работе или выключении вентилятора.

Электролитические конденсаторы

Возможные причины отказов: работа при повышенной температуре, старение электролита, большой импульсный ток из-за резко меняющейся нагрузки.

Критерий замены: частые отключения с ошибкой перегрузки по току или напряжению при запуске ПЧ с нагрузкой, протекание электролита или механическая деформация конденсатора.

9.4 ХРАНЕНИЕ

Условия хранения ПЧ должны соответствовать группе ЖЗ по ГОСТ 15150. При длительном хранении ПЧ при температуре выше 40°C ускоряются процессы естественного старения электролитических конденсаторов. Для уменьшения эффектов старения конденсаторов следует включать ПЧ в сеть на 30 минут после каждых шести месяцев хранения.

10 ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

10.1 ТОРМОЗНЫЕ УСТРОЙСТВА

Все ПЧ серии E-V63 мощностью до 45 кВт содержат встроенный тормозной блок и требуют установки только внешнего тормозного резистора для реализации функции торможения. ПЧ мощностью 55 кВт и выше требуют установки внешнего тормозного блока и резистора для реализации функции торможения.

ПЧ серии E-V63 совместимы с тормозными блоками EA-9U-RDB-70, EA-9U-RDB-140 и EA-9U-RDB-280 на номинальные токи 70, 140 и 280А.

Выбор тормозного блока и тормозного резистора

Выбор тормозного резистора должен производиться в зависимости от двигателя, его нагрузки, инерции привода и типа механизма. Чем выше масса движущихся частей привода, чем меньше время торможения, чем чаще требуется торможение привода, тем выше должна быть мощность тормозного резистора и тем меньше должно быть его сопротивление. При торможении кинетическая энергия привода рассеивается в виде тепла на тормозном резисторе.

Таблица 8 – Выбор тормозного резистора

Модель ПЧ	Мощность, кВт	Тормозной блок	Тормозной резистор
E-V63-0R2S2	0,2	Встроенный	ПЭВ-100 200 Ом 5% 100 Вт
E-V63-0R4S2	0,37	Встроенный	ПЭВ-100 200 Ом 5% 100 Вт
E-V63-0R7S2	0,75	Встроенный	ПЭВ-100 160 Ом 5% 100 Вт
E-V63-1R5S2	1,5	Встроенный	ПЭВ-100 100 Ом 5% 100 Вт
E-V63-2R2S2	2,2	Встроенный	2х ПЭВ-100 160 Ом 5% 100 Вт параллельно
E-V63-0R4T4	0,37	Встроенный	ПЭВ-100 510 Ом 5% 100 Вт
E-V63-0R7T4	0,75	Встроенный	ПЭВ-100 510 Ом 5% 100 Вт
E-V63-1R5T4	1,5	Встроенный	ПЭВ-100 330 Ом 5% 100 Вт
E-V63-2R2T4	2,2	Встроенный	2х ПЭВ-100 510 Ом 5% 100 Вт параллельно
E-V63-3R7T4	3,7	Встроенный	4х ПЭВ-100 510 Ом 5% 100 Вт параллельно
E-V63-5R5T4	5,5	Встроенный	6х ПЭВ-100 510 Ом 5% 100 Вт параллельно
E-V63-7R5T4	7,5	Встроенный	2х EA-R40 40 Ом 1500 Вт последовательно
E-V63-011T4	11	Встроенный	EA-R50 50 Ом 1000 Вт
E-V63-015T4	15	Встроенный	EA-R40 40 Ом 1500 Вт
E-V63-018T4	18,5	Встроенный	EA-R30 30 Ом 4000 Вт
E-V63-022T4	22	Встроенный	EA-R30 30 Ом 4000 Вт
E-V63-030T4	30	Встроенный	EA-R20 20 Ом 6000 Вт
E-V63-037T4	37	Встроенный	EA-R20 20 Ом 6000 Вт
E-V63-045T4	45	Встроенный	EA-R13 13 Ом 9000 Вт

Модель ПЧ	Мощность, кВт	Тормозной блок	Тормозной резистор
E-V63-055T4	55	EA-9U-RDB-70	EA-R13 13 Ом 9000 Вт
E-V63-075T4	75	EA-9U-RDB-70	EA-R13 13 Ом 9000 Вт
E-V63-090T4	90	EA-9U-RDB-140	2х EA-R13 13 Ом 9000 Вт параллельно
E-V63-110T4	110	EA-9U-RDB-140	2х EA-R13 13 Ом 9000 Вт параллельно
E-V63-132T4	132	EA-9U-RDB-140	2х EA-R13 13 Ом 9000 Вт параллельно
E-V63-160T4	160	EA-9U-RDB-280	3х EA-R13 13 Ом 9000 Вт параллельно
E-V63-200T4	200	EA-9U-RDB-280	4х EA-R13 13 Ом 9000 Вт параллельно
E-V63-220T4	220	EA-9U-RDB-280	4х EA-R13 13 Ом 9000 Вт параллельно
E-V63-250T4	250	EA-9U-RDB-280	4х EA-R13 13 Ом 9000 Вт параллельно
E-V63-280T4	280	EA-9U-RDB-280	4х EA-R13 13 Ом 9000 Вт параллельно
E-V63-315T4	315	EA-9U-RDB-280, 2шт.параллельно	6х EA-R13 13 Ом 9000 Вт параллельно
E-V63-355T4	355		6х EA-R13 13 Ом 9000 Вт параллельно
E-V63-400T4	400		8х EA-R13 13 Ом 9000 Вт параллельно

Размеры тормозных блоков

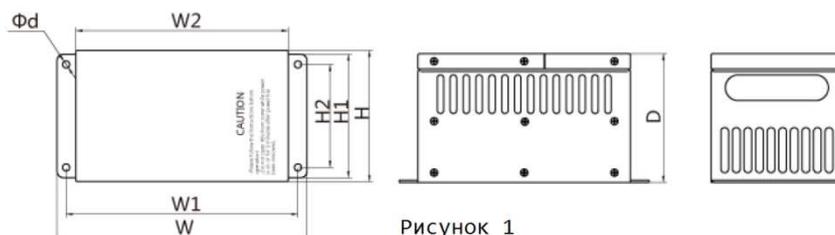


Рисунок 1

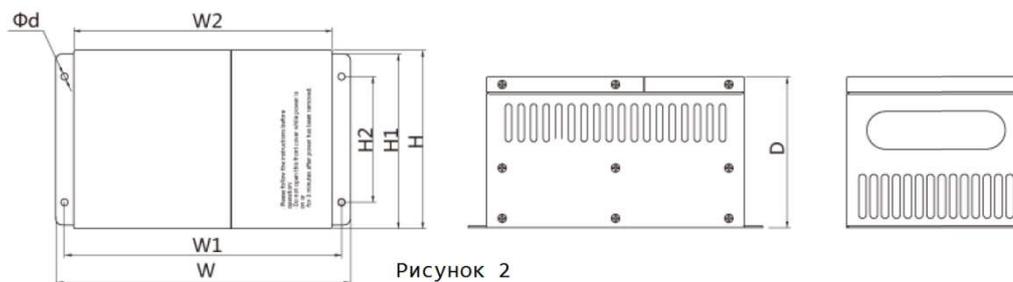


Рисунок 2

Рисунок 91 – Габаритные размеры тормозных блоков

Модель	W	W1	W2	H	H1	H2	D	d	Рисунок
EA-9U-RDB-140	340	320	300	220	217	140	220	7	1
EA-9U-RDB-280	440	420	394	240	233	180	280	10	2

Подключение тормозного блока и тормозного резистора

Схема соединения ПЧ с тормозным блоком и тормозным резистором показана на рисунке 92. Суммарная длина кабеля от ПЧ до тормозного блока и от тормозного блока до тормозного резистора не должна превышать 5 м. Изоляция кабеля должна выдерживать постоянное напряжение 1000 В и нагрев тормозного резистора. Прочие требования приведены в Руководстве по эксплуатации тормозных блоков EA-9U-RDB.

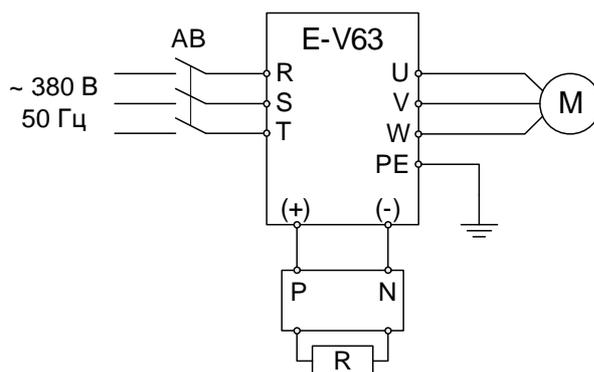


Рисунок 92 – Схема подключения тормозного блока и резистора

10.2 ДРОССЕЛИ

Сетевой дроссель

Сетевой дроссель устанавливается для уменьшения амплитуды гармоник тока, потребляемого от сети при работе ПЧ, для улучшения коэффициента мощности и выравнивания нагрузки по фазам при несимметричности трехфазного источника питания. Сетевой дроссель снижает уровень импульсных перенапряжений, возникающих в сети при коммутации мощных индуктивных нагрузок и разрядах молний, защищая выпрямитель ПЧ от их воздействия.

ПЧ серии E-V63 совместимы с сетевыми дросселями серии EA-IC. Номинал сетевого дросселя должен быть выбран в соответствии с номинальным током потребления ПЧ.

Моторный дроссель

Моторный дроссель предназначен для снижения уровня высокочастотных гармоник тока на выходе ПЧ, которые при значительной длине кабеля могут вызывать резонансные явления с емкостью кабеля, что, в свою очередь, приводит к перегрузке ПЧ, выходу из строя изоляции и замыканию обмоток двигателя. При длине кабеля свыше 50 м должен устанавливаться моторный дроссель для увеличения индуктивности нагрузки ПЧ. Моторный дроссель должен устанавливаться по возможности ближе к ПЧ.

ПЧ серии E-V63 совместимы с моторными дросселями серии EA-OC. Номинал моторного дросселя должен быть выбран в соответствии с номинальным выходным током ПЧ.

Дроссель постоянного тока

Установка дросселя в цепи постоянного тока позволяет улучшить коэффициент мощности, повысить КПД ПЧ, снизить уровень высших гармоник потребляемого от сети тока и уменьшить наводимые и излучаемые электромагнитные помехи. ПЧ мощностью 90 кВт и выше имеют внешний дроссель постоянного тока.

10.3 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для управления ПЧ с персонального компьютера используется программное обеспечение E-V63-PCSW.

10.4 ВЫНОС ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ

Для выноса панели управления ПЧ используйте кабель STP, содержащий 4 витых пары и обжатый в наконечники RJ-45 напрямую. Длина кабеля может составлять до 2 м. При большей длине кабеля увеличивается влияние помех на линию передачи, что может выражаться в снижении надежности работы панели управления ПЧ. Вынесенная панель управления ПЧ мощностью 5,5 кВт и выше устанавливается в пластмассовую кроватку E-V63-PBM, защелкиваемую в вырубном окне металлической стенки. Чертежи кроватки и вырубного окна приведены в главе 13 «Габаритные и установочные размеры». Панель управления ПЧ мощностью до 3,7 кВт закрепляется на винты М3, вкручиваемые в закладные бонки задней стенки панели.

11 ХАРАКТЕРИСТИКИ

Электропитание	1-Ф 220 В 50 Гц $\pm 10\%$
	3-Ф 380 В 50 Гц $\pm 10\%$, асимметрия фаз до 3%
Выходное напряжение	Модели с питанием 1-Ф 220 В: 0~220 В, 0~400 Гц
	Модели с питанием 3-Ф 380 В: 0~380 В, 0~400 Гц
Уровень рабочей перегрузки	150% номинального тока в течение двух минут
	180% номинального тока в течение 10 секунд
Режим управления двигателем	Пространственно-векторное управление без датчика скорости
	Скалярное V/f управление
Способы задания частоты	Клавиатура
	Дискретные входы
	Аналоговые входы
	Последовательный порт RS-485 с протоколом MODBUS
Минимальный шаг частоты	0,01 Гц при цифровом задании частоты
	0,05% макс. частоты при задании с аналогового входа
Точность поддержания частоты	$\pm 0,5\%$ при векторном управлении
Диапазон регулирования частоты	1:100 при векторном управлении
Отклик привода по моменту	Менее 200 мс
Пусковой момент	До 180% от номинального момента двигателя на частоте 0,5 Гц при векторном управлении
Точность регулирования момента	$\pm 5\%$
Питание потенциометра	+10 В, потребление до 5 мА
Питание дискретных входов	+24 В, потребление до 200 мА

Линейные входы	AI1: вход напряжения 0~10 В AI2: вход напряжения 0~10 В / вход тока 0~20 мА
Линейные выходы	A01: выход напряжения 0~10 В / выход тока 0~20 мА A02: выход напряжения 0~10 В / выход тока 0~20 мА
Дискретные входы запуска ПЧ	FWD: запуск в прямом направлении REV: запуск в обратном направлении
Дискретные входы	Восемь программируемых дискретных входов X1~X8 (пять для моделей до 3,7 кВт)
Импульсные входы	Два программируемых импульсных входа 0~50 кГц
Импульсные выходы	Программируемый импульсный выход
Дискретные выходы	Два программируемых выхода Y1, Y2 типа «открытый коллектор» (один для моделей до 3,7 кВт)
	Один программируемый релейный переключающий контакт ~250 В 3 А
Последовательный интерфейс	Порт RS-485 с протоколом MODBUS, скорость 1200~38400 бод
Индикация	Семисегментный индикатор на четыре символа, отображает заданную частоту, текущую частоту, текущее напряжение, ток двигателя, обороты двигателя, момент двигателя, состояния входов, коды ошибок и другую информацию. Светодиоды, отображающие единицы измерения величин и состояние ПЧ
Условия окружающей среды	Исполнение УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69 Температура воздуха от минус 10 ⁰ С до +40 ⁰ С Предельная рабочая температура +50 ⁰ С Влажность не более 95%, без конденсации Вибрации не более 5,9 м/с ² (0,6g)
Условия хранения	Группа Ж3 по ГОСТ 15150-69
Степень защиты корпуса	IP20
Способ охлаждения	Принудительное воздушное Модели до 0,4 кВт включительно – естественное воздушное

12 НОМИНАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Таблица 9. Номинальные значения токов и мощностей ПЧ серии E-V63

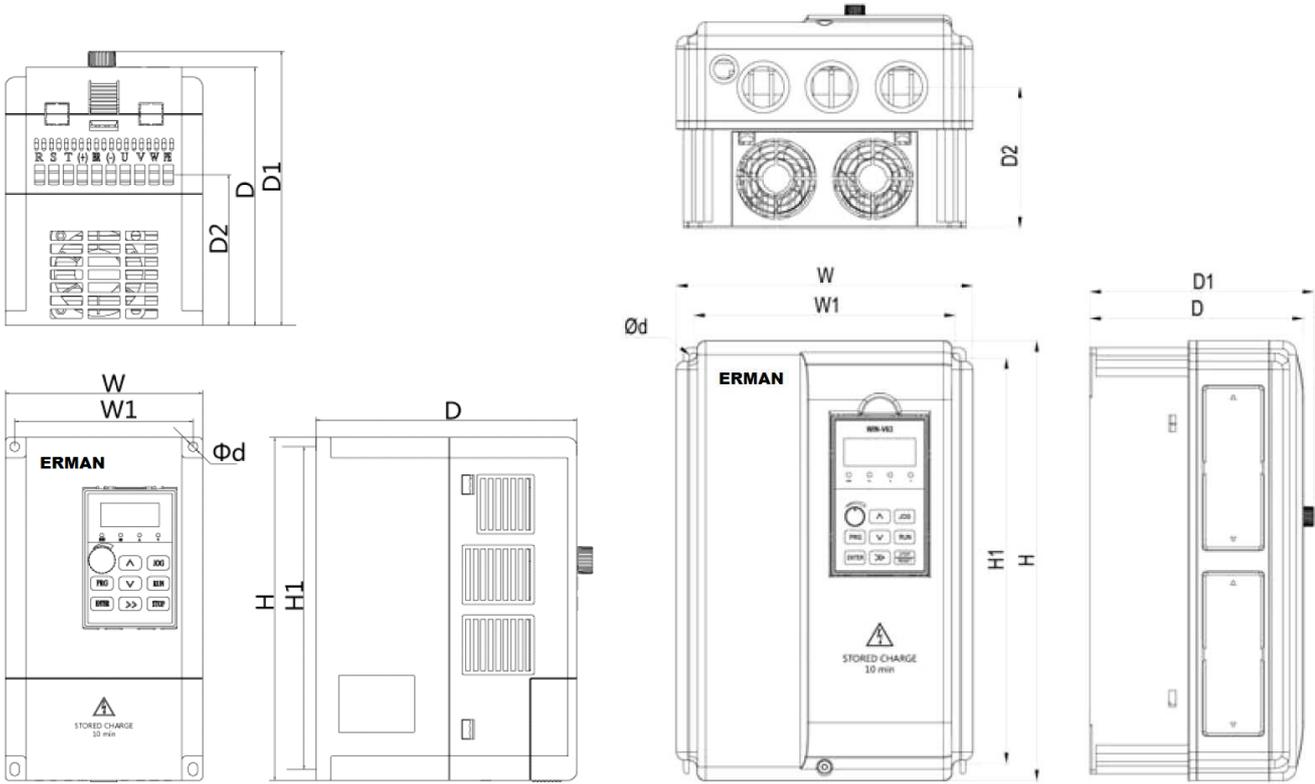
Модель ПЧ	Мощность, кВА	Потребляемый ток, А	Выходной ток, А	Мощность двигателя, кВт	Напряжение сети
E-V63-0R2S2	0,6	4,3	1,7	0,25	~220 В 50 Гц
E-V63-0R4S2	1,0	5,8	2,5	0,37	
E-V63-0R7S2	1,5	10,5	4,0	0,75	
E-V63-1R5S2	2,8	18,5	7,5	1,5	
E-V63-2R2S2	3,8	24,1	10,0	2,2	
E-V63-0R4T4	1,0	1,8	1,4	0,37	~380 В 50 Гц
E-V63-0R7T4	1,5	3,4	2,3	0,75	
E-V63-1R5T4	2,5	5,2	3,8	1,5	
E-V63-2R2T4	3,4	7,3	5,1	2,2	
E-V63-3R7T4	5,9	11,9	9,0	3,7	
E-V63-5R5T4	8,5	15	13	5,5	
E-V63-7R5T4	11	19	17	7,5	
E-V63-011T4	16	28	25	11	
E-V63-015T4	21	35	32	15	
E-V63-018T4	24	39	37	18,5	
E-V63-022T4	30	47	45	22	
E-V63-030T4	39	62	60	30	
E-V63-037T4	49	77	75	37	
E-V63-045T4	59	92	90	45	
E-V63-055T4	72	113	110	55	
E-V63-075T4	100	156	152	75	
E-V63-090T4	116	180	176	90	
E-V63-110T4	138	214	210	110	
E-V63-132T4	167	256	253	132	
E-V63-160T4	200	307	304	160	
E-V63-200T4	250	385	380	200	
E-V63-220T4	280	430	426	220	
E-V63-250T4	309	475	470	250	
E-V63-280T4	349	535	530	280	
E-V63-315T4	398	609	600	315	
E-V63-355T4	434	664	660	355	
E-V63-400T4	494	754	750	400	

13 ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ

Мо- дель E-V63-	W	W1	W2	H	H1	H2	D	D1	D2	D3	d	Чертеж	Масса, кг
0R2S2	96	86	/	160	149	/	114.5	123.1	56	/	5	1	1
0R4S2	96	86	/	160	149	/	114.5	123.1	56	/	5	1	1
0R7S2	105	95	/	185	174	/	139	147.6	81.4	/	5	1	2
1R5S2	105	95	/	185	174	/	139	147.6	81.4	/	5	1	2
2R2S2	115	105	/	220	209	/	154	162.5	81.4	/	5	1	2.2
0R4T4	105	95	/	185	174	/	139	147.6	81.4	/	5	1	2
0R7T4	105	95	/	185	174	/	139	147.6	81.4	/	5	1	2
1R5T4	105	95	/	185	174	/	139	147.6	81.4	/	5	1	2
2R2T4	115	105	/	220	209	/	154	162.5	81.4	/	5	1	2.2
3R7T4	115	105	/	220	209	/	154	162.5	81.4	/	5	1	2.2
5R5T4	215	190	/	320	295	/	155	163	103	/	7	2	5
7R5T4	215	190	/	320	295	/	155	163	103	/	7	2	5
011T4	250	225	/	320	295	/	175	183	123	/	7	2	6.5
015T4	250	225	/	320	295	/	175	183	123	/	7	2	6.5
018T4	310	200	/	500	485	465	230	240	170	/	7.5	3	20
022T4	310	200	/	500	485	465	230	240	170	/	7.5	3	20
030T4	355	240	/	600	580	553	250	260.5	184	/	10	3	29
037T4	355	240	/	600	580	553	250	260.5	184	/	10	3	29
045T4	355	240	/	600	580	553	250	260.5	184	/	10	3	29
055T4	430	300	/	680	655	629	290	300.5	233.5	232	12	4	48
075T4	430	300	/	680	655	629	290	300.5	233.5	232	12	4	48
090T4	475	350	/	754	729	703	290	300.5	233.5	232	12	4	66
110T4	475	350	/	754	729	703	290	300.5	233.5	232	12	4	66
132T4	530	350	/	880	850	819	330	340.5	256	276	14	4	91
160T4	530	350	/	880	850	819	330	340.5	256	276	14	4	91
200T4	680	500	/	1000	975	940	350	360.5	258.5	270	14	4	121
220T4	680	500	/	1000	975	940	350	360.5	258.5	270	14	4	121
250T4	680	500	/	1000	975	940	350	360.5	258.5	270	14	4	121

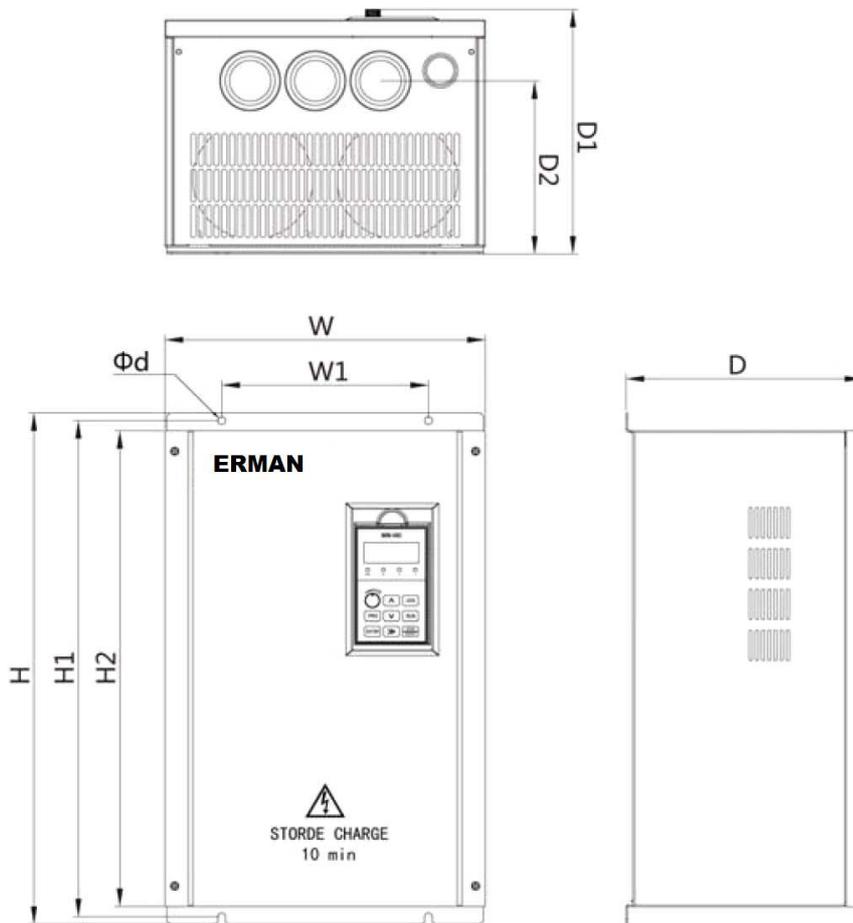
Модели в напольном исполнении:

E-V63-	W	W1	W2	H	H1	H2	D	D1	D2	D3	d	Чертеж	Масса, кг
132T4	530	420	/	1110	/	/	330	340.5	250	/	18	5	98
160T4	530	420	/	1110	/	/	330	340.5	250	/	18	5	98
200T4	680	600	/	1230	/	/	350	360.5	270	/	18	5	130
220T4	680	600	/	1230	/	/	350	360.5	270	/	18	5	130
250T4	680	600	/	1230	/	/	350	360.5	270	/	18	5	130

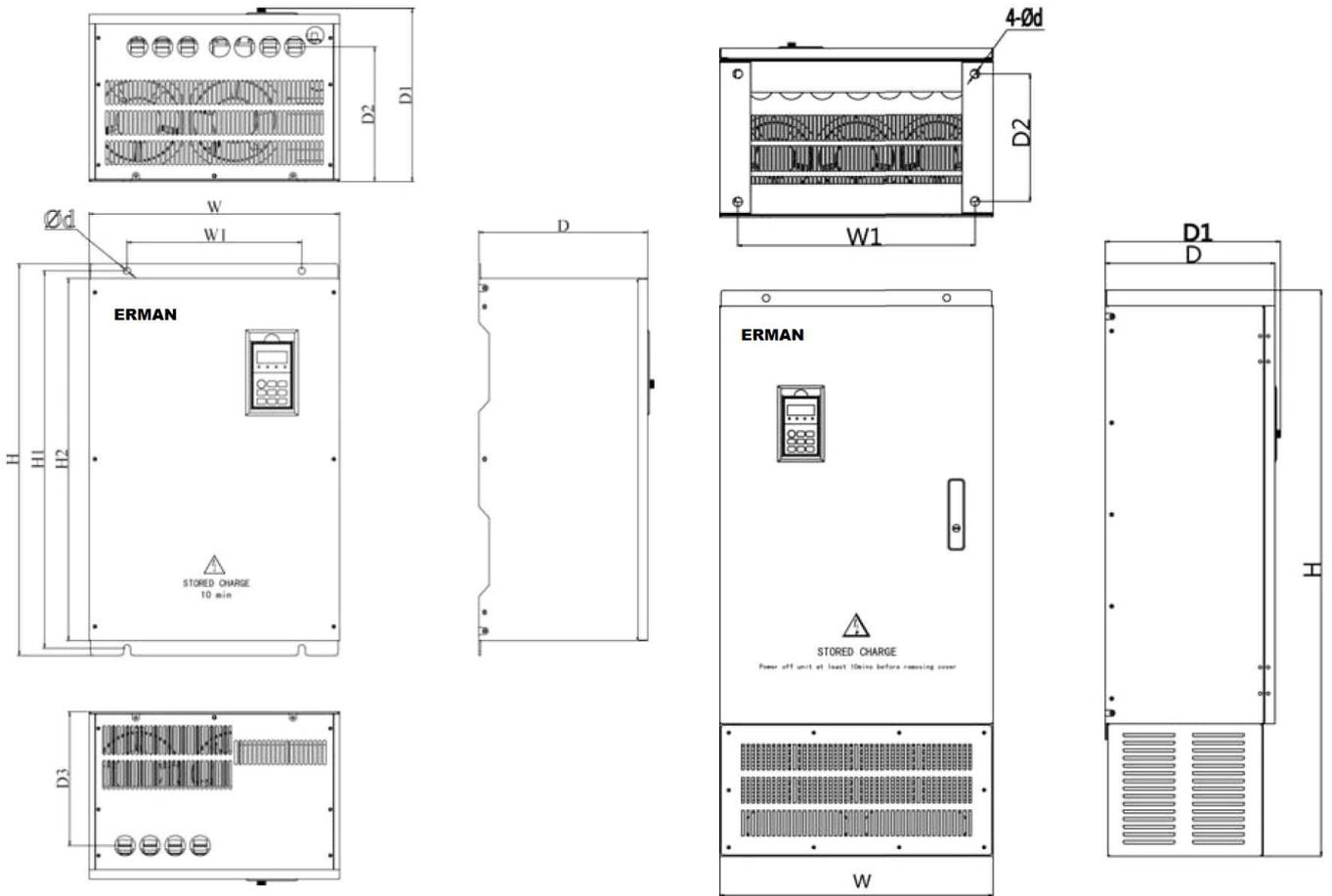


Чертеж 1

Чертеж 2



Чертеж 3



Чертеж 4

Чертеж 5

Рисунок 93 – Габаритные и установочные размеры ПЧ

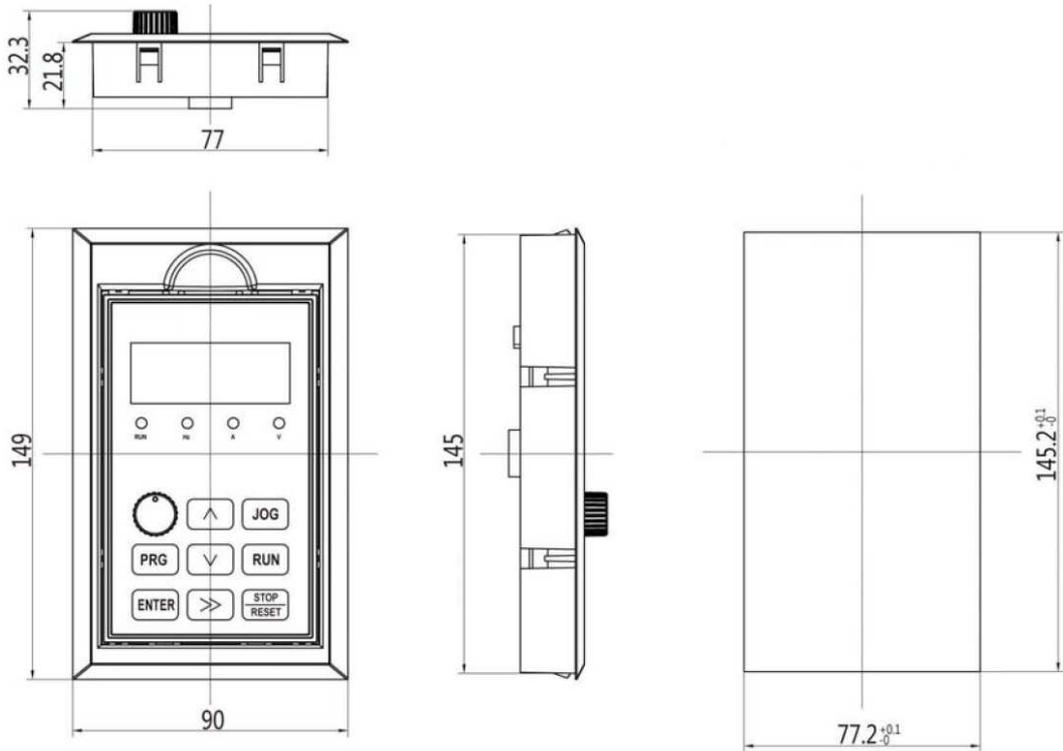


Рисунок 94 – Установочные размеры панели управления 5,5 кВт и выше

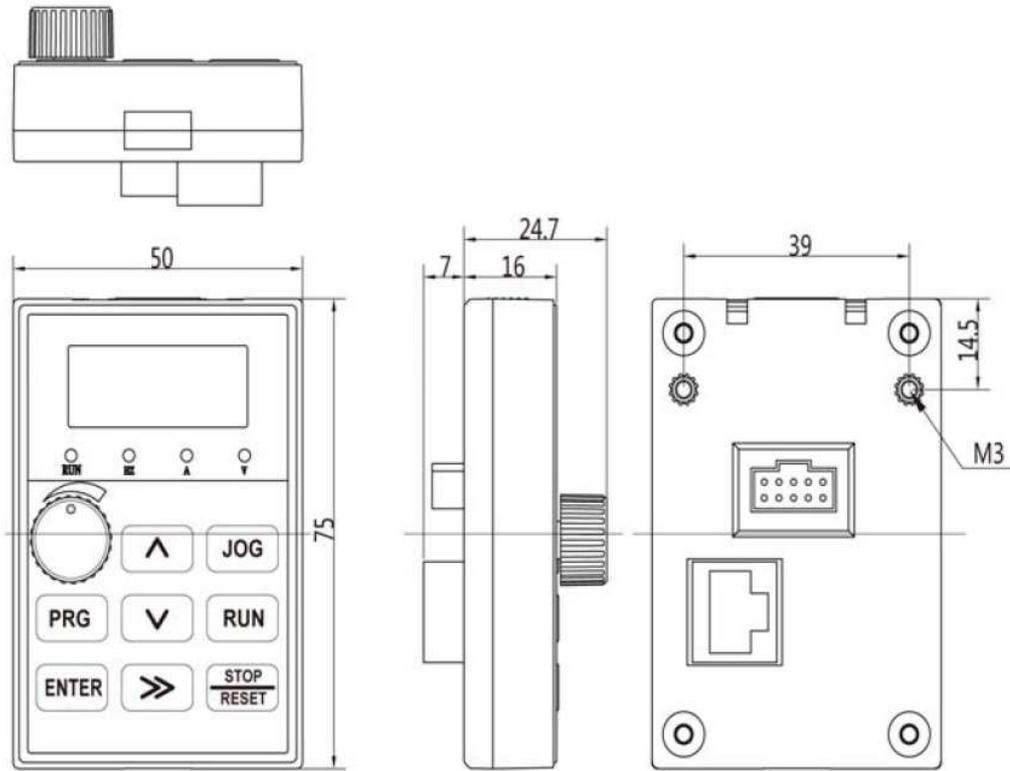


Рисунок 95 – Панель управления ПЧ мощностью до 3,7 кВт

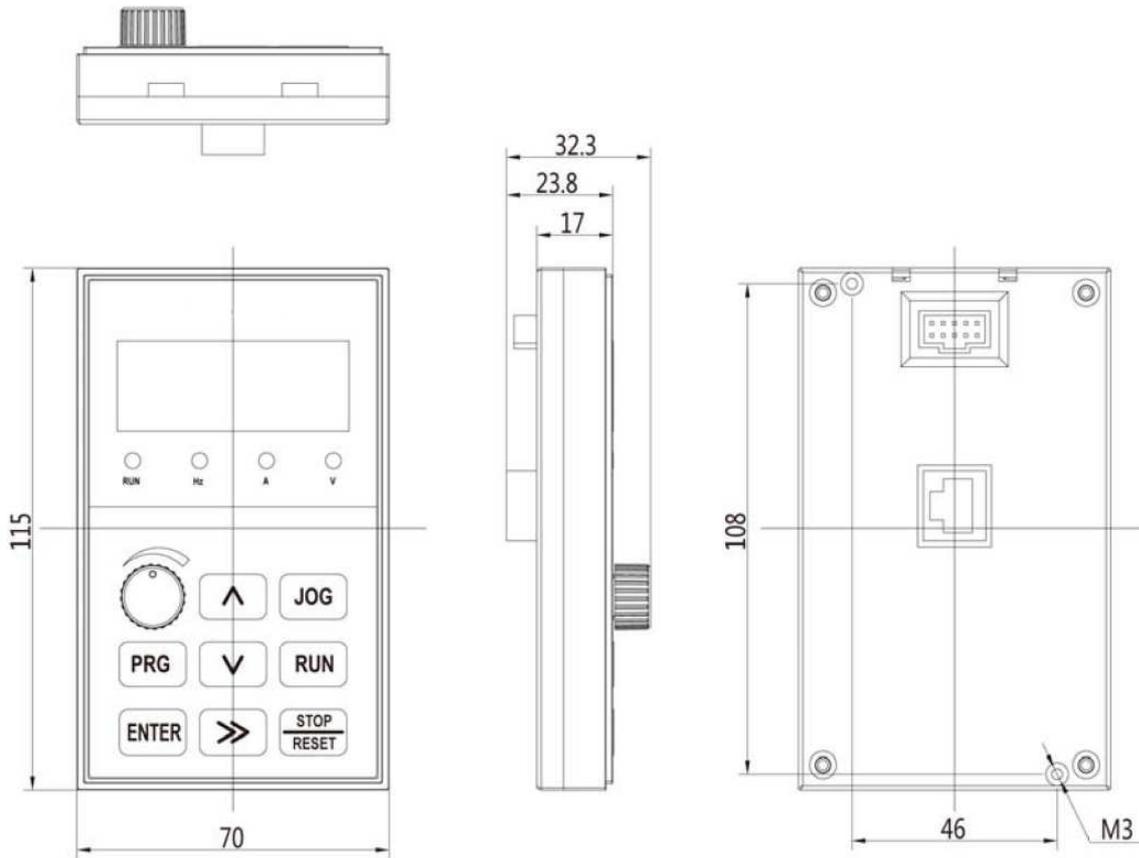


Рисунок 96 – Панель управления ПЧ мощностью 5,5 кВт и выше

14 ПРОТОКОЛ СВЯЗИ MODBUS

ПЧ серии E-V63 имеют встроенный последовательный порт RS-485 с протоколом MODBUS в режиме SLAVE. Параметры связи по умолчанию: протокол RTU, 8 бит данных, нет четности, 2 стоп-бита, 19200 бит/с.

Физические величины передаются старшим байтом вперед и задаются в следующих численных масштабах:

- Масштаб частоты 1:100. Частота 40 Гц соответствует числу 4000.
- Масштаб времени 1:10. Время 60 с соответствует числу 600.
- Масштаб напряжения 1:1. Напряжение 537 В соответствует числу 537.
- Масштаб тока 1:10. Ток 60 А соответствует числу 600.

ПЧ поддерживает стандартные команды 0x03 Read Holding Registers, 0x06 Write Single Register, 0x08 Diagnostics, а также дополнительные команды 0x41, 0x42.

Команда MODBUS	Назначение
0x03	Чтение параметров управления и телеметрии
0x06	Запись параметров управления (не сохраняется при выключении питания)
0x08	Диагностика
0x41	Запись параметров управления (сохраняется при выключении питания)
0x42	Расширенное управление параметрами

Если команда завершилась с ошибкой, ПЧ возвращает код и причину ошибки. Код ошибки является суммой команды MODBUS и числа 0x80. Причины ошибки могут быть следующими:

Причина ошибки	Назначение
0x01	Неверный параметр
0x02	Неверный адрес регистра
0x03	Неверные данные (значение вне допустимого предела)
0x04	Ошибка slave-устройства
0x05	Команда верна, в процессе эксплуатации (при записи параметров)
0x06	Устройство занято, попробуйте позже (при записи параметров)
0x18	Неверный пакет данных (ошибка в длине данных или в CRC)
0x20	Параметр не может быть изменен
0x21	Параметр не может быть изменен, если ПЧ запущен
0x22	Параметр защищен от изменения паролем

Параметры управления и состояния ПЧ представлены в виде регистров MODBUS. Регистры сгруппированы по адресам следующим образом:

Первый байт адреса	Адрес группы параметров. Группа P0: 0x00, P1: 0x01, ... PF: 0x0F, Py: 0x23 Группа параметров управления: 0x32 Группа параметров состояния: 0x33
Второй байт адреса	Адрес (номер) параметра в группе

Таким образом, параметр P3.02 имеет адрес 0x0302, параметр PF.01 – 0x0F01.

Чтение параметров

Формат команды чтения параметров:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~247, 0 является широковещательным
Код функции	1	0x03
Адрес регистра	2	0x0000~0xFFFF
Количество регистров	2	0x0001
Контрольная сумма	2	

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~247, 0 является широковещательным
Код функции	1	0x03
Длина чтения, байт	1	Количество регистров x2
Считанное значение	Количество регистров x2	
Контрольная сумма	2	

Запись параметра ПЧ (не сохраняемая при выключении питания)

Формат команды записи параметра:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~247, 0 является широковещательным
Код функции	1	0x06
Адрес регистра	2	0x0000~0xFFFF
Значение параметра	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~247, 0 является широковещательным
Код функции	1	0x06
Адрес регистра	2	0x0000~0xFFFF
Значение параметра	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	

Диагностика

Формат команды диагностики:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~247, 0 является широкопередателным
Код функции	1	0x08
Код подфункции	2	0x0000~0x0030
Команда	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~247, 0 является широкопередателным
Код функции	1	0x08
Код подфункции	2	0x0000~0x0030
Ответ	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	

Подфункции команды диагностики:

Код подфункции	Команда	Ответ	Назначение
0x0001	0x0000	0x0000	Сброс и инициализация последовательного порта
	0xFF00	0xFF00	
0x0003	Старший байт – новый конец кадра, младший байт – 0x00	Старший байт – новый конец кадра, младший байт – 0x00	Задание конца кадра (перевода строки) для ASCII режима. Конец кадра должен быть меньше 0x7F и не должен быть равным 0x3A
0x0004	0x0000	Нет ответа	Режим «без ответа», используется для отключения slave-устройств. Отключение режима возможно сбросом последовательного порта (подфункция 0x0001)
0x0030	0x0000	0x0000	Команда «ответ неверный» и «авария» в режиме «без ответа»
	0x0001	0x0001	Команда «ответ неверный» и «авария»

Запись параметра ПЧ (сохраняемая при выключении питания)

Формат команды записи параметра:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~247, 0 является широкопередателным
Код функции	1	0x041
Адрес регистра	2	0x0000~0xFFFF
Значение параметра	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~247, 0 является широковещательным
Код функции	1	0x041
Адрес регистра	2	0x0000~0xFFFF
Значение параметра	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	

Расширенное управление параметрами

Функция расширенного управления параметрами ПЧ позволяет:

- определять пределы значений параметра;
- считывать характеристики параметра;
- определять количество параметров в группе,
- определять индексы предыдущей и следующей групп параметров;
- определять индекс текущего отображаемого параметра;
- переключать отображаемые параметры.

Атрибуты параметра состоят из признака разрешения записи, единиц измерения и масштаба задания параметра. Команды управления параметрами используются для удаленного изменения параметров настройки ПЧ.

Формат команды:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~247, 0 является широковещательным
Код функции	1	0x042
Код подфункции	2	0x0000~0x0007
Команда	2	Зависит от модели ПЧ
Контрольная сумма	2	

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~247, 0 является широковещательным
Код функции	1	0x042
Код подфункции	2	0x0000~0x0007
Ответ	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	

В случае отказа выполнения команды ответ состоит из кода и причины ошибки.

Подфункции команды управления параметрами:

Код подфункции	Команда	Ответ
0x0001	Старший байт – адрес группы параметров, младший байт – адрес параметра в группе	Верхний предел значения параметра
0x0001		Нижний предел значения параметра
0x0002		Атрибуты параметра
0x0003	Старший байт – адрес группы параметров, младший байт – 0x00	Количество параметров в группе

Примечание:

Параметры, входящие в группу параметров состояния, не могут быть изменены. Также для них невозможно получить пределы значений.

Атрибуты параметра состоят из двух байт и имеют следующий формат:

Атрибут (биты)	Значение	Описание
Бит 2 ~ Бит 0	000b	Число без дробной части
	001b	Дробная часть – один знак
	010b	Дробная часть – два знака
	011b	Дробная часть – три знака
	100b~111b	Зарезервировано
Бит 3	Зарезервировано	
Бит 5 ~ Бит 4	00b	Привести длину шага к единице
	01b~11b	Зарезервировано
Бит 7 ~ Бит 6	00b	Текущие параметры, изменение запрещено
	01b	Параметр может быть изменен
	10b	Параметр не может быть изменен, если ПЧ запущен
	11b	Параметр задан изготовителем, изменение запрещено
Бит 11 ~ Бит 8	0000b	Безразмерная величина
	0001b	Величина в герцах, Гц
	0010b	Величина в амперах, А
	0011b	Величина в вольтах, В
	0100b	Величина в оборотах в минуту, об/мин
	0101b	Величина в метрах в секунду, м/с
	0110b	Величина в процентах, %
	0111b~1111b	Зарезервировано
Бит 12	1	Верхний предел задан как четырехбайтное ограничение
	0	Верхний предел задан как символьное ограничение
Бит 15 ~ Бит 13	Зарезервировано	

Параметры управления ПЧ

Адрес регистра	Название	Сохранение при выключении питания
0x3200	Команда управления ПЧ	Нет
0x3201	Заданная частота	Да, записывается в P1.06
0x3202	Управление выходами ПЧ	Нет

Команда управления ПЧ состоит из двух байт и имеет следующий формат:

Команда (биты)	Значение	Функция	Описание
Бит 0	1	Команда ЗАПУСК активна	Управление запуском и остановкой
	0	Команда ЗАПУСК неактивна	
Бит 1	1	Вращение ВПЕРЕД	Управление направлением вращения
	0	Вращение НАЗАД	
Бит 2	1	Остановка замедлением	Остановка ПЧ снижением частоты
	0		
Бит 3	1	Остановка отключением	Остановка ПЧ отключением выхода
	0		
Бит 4	1	Аварийная остановка	Аварийная остановка ПЧ отключением выхода и индикация «Авария»
	0		
Бит 5 ~ Бит 6	Зарезервировано		
Бит 7	1	Сброс ошибки	Сброс ошибки ПЧ для продолжения работы
	0		
Бит 8	1	Контроль хоста включен	Отправленная хостом команда верна
	0	Контроль хоста выключен	Команда неверна
Бит 9 ~ Бит 15	Зарезервировано		

Команда управления выходами ПЧ имеет следующий формат:

Команда (биты)	Значение	Функция
Бит 0	1	Выход Y1 активен
	0	Выход Y1 не активен
Бит 1	1	Выход Y2 активен
	0	Выход Y2 не активен
Бит 2	1	Выход RC активен
	0	Выход RC не активен
Бит 3 ~ Бит 15	Зарезервировано	

Параметры состояния ПЧ

Адрес	Название параметра
0x3300	Регистр состояния ПЧ
0x3301	Обозначение модели slave-устройства, 0x0003 для E-V63
0x3302	Обозначение модели ПЧ
0x3303	Выходная частота
0x3304	Выходной ток
0x3305	Выходное напряжение
0x3306	Мощность на выходе ПЧ
0x3307	Обороты двигателя
0x3308	Выпрямленное напряжение
0x3309	Значение счетчика импульсов
0x330A	Момент двигателя
0x330B	Состояние дискретных входов/выходов, бит 0~12: X1~X8, FWD, REV, Y1, Y2, RC
0x330C	Заданная частота
0x330D	Заданные обороты
0x330E	Уставка ПИ-регулятора
0x330F	Сигнал обратной связи ПИ-регулятора
0x3310	Линейная скорость привода
0x3311	Заданная линейная скорость
0x3312	Сигнал входа AI1
0x3313	Сигнал входа AI2
0x3314	Сигнал потенциометра панели управления
0x3315	Источник команд запуска и остановки
0x3316	Источник сигнала задания частоты
0x3317	Код ошибки, возвращает «0», если ошибок нет
0x3318	Коды изготовителя
0x3319	
0x331A	

Регистр состояния ПЧ имеет следующий формат:

Бит	Значение	Функция
Бит 0	1	Вращение ВПЕРЕД
	0	Вращение НАЗАД
Бит 1	1	ПЧ готов к запуску
	0	ПЧ не готов к запуску
Бит 2	1	ПЧ запущен
	0	ПЧ остановлен
Бит 3	1	Ошибка ПЧ
	0	Нет ошибки ПЧ
Бит 4	1	Недонапряжение

Бит	Значение	Функция
	0	Напряжение в норме
Бит 5	1	Режим прокрутки активен
	0	Режим прокрутки не активен
Бит 6	1	Режим ПИ-регулирования активен
	0	Режим ПИ-регулирования не активен
Бит 7	1	Режим управления ПЛК активен
	0	Режим управления ПЛК не активен
Бит 8	1	Многоскоростной режим управления активен
	0	Многоскоростной режим управления не активен
Бит 9	1	Колебательный режим активен
	0	Колебательный режим не активен
Бит 10	1	Режим общего управления частотой активен
	0	Режим общего управления частотой не активен
Бит 11 ~ Бит 15	Зарезервировано	

Дополнительные условия

В ASCII режиме, сообщение игнорируется, если его длина является четным числом. В процессе восстановления заводских установок и в процессе автонастройки параметров двигателя ПЧ недоступен для связи по последовательному порту. Параметры P0.01, P0.02, P3.00~P3.11, PE.00~PE.03 доступны только для чтения по последовательному порту. Параметр P0.00 не может быть изменен, но может использоваться для ввода пароля пользователя через последовательный порт. После ввода пароля параметры ПЧ становятся доступными для изменения через последовательный порт. После корректировки параметров доступ может быть закрыт путем записи неверного пароля в P0.00.

Проверка контрольной суммы CRC

ПЧ серии E-V63 используют для проверки целостности данных стандартную контрольную сумму CRC-16, определенную спецификацией MODBUS. Значение полинома для расчета CRC равно 0xA001.

Пример использования

Проверьте все кабельные присоединения и настройте параметры PE последовательного порта, перед тем как управлять ПЧ через последовательный порт.

Пример 1. Считать максимальную выходную частоту ПЧ с адресом 0x5 (P1.01):

Адрес	Функция	Адрес регистра		Количество регистров		CRC	
0x05	0x03	0x01	0x01	0x00	0x01	0xD5	0xB2

Ответ ПЧ (P1.01 = 50.00):

Адрес	Функция	Длина ответа, байт	Содержимое регистра	CRC

0x05	0x03	0x02		0x13	0x88	0x44	0xD2
------	------	------	--	------	------	------	------

Пример 2. Считать выпрямленное напряжение ПЧ (параметр состояния):

Адрес	Функция	Адрес регистра		Количество регистров		CRC	
0x05	0x03	0x33	0x08	0x00	0x01	0x0B	0x08

Ответ ПЧ (выпрямленное напряжение равно 307 В):

Адрес	Функция	Длина ответа, байт		Содержимое регистра		CRC	
0x05	0x03	0x02		0x01	0x33	0x44	0xD2

Пример 3. Изменить максимальную выходную частоту ПЧ на 55.00 Гц:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Содержимое регистра		CRC	
0x05	0x06	0x01	0x01	0x15	0x7C	0x99	0xA4

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Содержимое регистра		CRC	
0x05	0x06	0x01	0x01	0x15	0x7C	0x99	0xA4

Пример 4. Запуск ПЧ в прямом направлении:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Содержимое регистра		CRC	
0x05	0x06	0x32	0x00	0x01	0x03	0xC7	0x67

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Содержимое регистра		CRC	
0x05	0x06	0x32	0x00	0x01	0x03	0xC7	0x67

Пример 5. Остановка ПЧ замедлением

Адрес	Функция	Адрес регистра		Содержимое регистра		CRC	
0x05	0x06	0x32	0x00	0x01	0x04	0x86	0xA5

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Содержимое регистра		CRC	
0x05	0x06	0x32	0x00	0x01	0x04	0x86	0xA5

Пример 6. Аварийная остановка ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Содержимое регистра		CRC	
0x05	0x06	0x32	0x00	0x01	0x10	0x86	0xAA

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Содержимое регистра		CRC	
0x05	0x06	0x32	0x00	0x01	0x10	0x86	0xAA

Пример 7. Сброс ошибок ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Содержимое регистра		CRC	
0x05	0x06	0x32	0x00	0x01	0x80	0x86	0xC6

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Содержимое регистра		CRC	
0x05	0x06	0x32	0x00	0x01	0x80	0x86	0xC6

15 ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ

P0.00 Пароль пользователя	0000~9999 [0000]
P0.01 Режим меню	0, 1, 2 [1]
P0.02 Сброс установок	0, 1, 2 [0]
P1.00 Режим управления	0, 1 [0]
P1.01 Максимальная частота	50.00~400.0 Гц [50.00]
P1.02 Верхний предел частоты	P1.03~P1.01 Гц [50.00]
P1.03 Нижний предел частоты	00.00~P1.02 Гц [00.00]
P1.04 Выбор канала задания частоты	0~9 [0]
P1.05 Сохранение цифрового значения частоты	00~11 [00]
P1.06 Начальная частота	P1.03~P1.02 Гц [50.00]
P1.07 Способ запуска ПЧ	0, 1, 2 [0]
P1.08 Функция клавиши STOP	0, 1, 2 [0]
P1.09 Функция клавиши JOG	0, 1 [0]
P1.10 Обратное направление вращения	0, 1 [0]
P1.11 Запрет вращения в обратном направлении	0, 1 [0]
P1.12 Пауза при смене направления вращения	0.0~3600 с [0.0]
P1.13 Несущая частота	1 кГц ~ 16 кГц
P2.00 Характеристика сигнала задания частоты	0000~1111 [0000]
P2.01 Усиление аналогового сигнала	0.00~9.99 [1.00]
P2.02 Смещение нуля аналогового сигнала	-50% ~ 50% [0]
P2.03 Постоянная времени аналогового сигнала	0.01~50.00 [0.50]
P2.04 Максимальная частота импульсного входа	0.1~50.0 кГц [10]
P2.05 Минимум сигнала характеристики 1	0.0~P2.07 % [0.0]
P2.06 Частота при P2.05	0.00~P1.02 Гц [0.00]
P2.07 Максимум сигнала характеристики 1	P2.05~100.0 % [100.0]
P2.08 Частота при P2.07	0.00~P1.02 Гц [50.0]
P2.09 Минимум сигнала характеристики 2	0.0~P2.11 % [0.0]
P2.10 Частота при P2.09	0.00~P1.02 Гц [0.00]
P2.11 Максимум сигнала характеристики 2	P2.09~100.0 % [100.0]
P2.12 Частота при P2.11	0.00~P1.02 Гц [50.0]
P2.15 Частота 0 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [0.00]
P2.16 Частота 1 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [3.00]
P2.17 Частота 2 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [6.00]
P2.18 Частота 3 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [9.00]
P2.19 Частота 4 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [12.00]
P2.20 Частота 5 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [15.00]
P2.21 Частота 6 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [18.00]
P2.22 Частота 7 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [21.00]
P2.23 Частота 8 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [24.00]

P2.24 Частота 9 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [27.00]
P2.25 Частота 10 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [30.00]
P2.26 Частота 11 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [33.00]
P2.27 Частота 12 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [36.00]
P2.28 Частота 13 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [39.00]
P2.29 Частота 14 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [42.00]
P2.30 Частота 15 многоскоростного режима	P1.03~P1.02 Гц [45.00]
P2.31 Резонансная частота 1	0.00~400.0 Гц [0.00]
P2.32 Диапазон резонанса 1	0.00~30.00 Гц [0.00]
P2.33 Резонансная частота 2	0.00~400.0 Гц [0.00]
P2.34 Диапазон резонанса 2	0.00~30.00 Гц [0.00]
P2.35 Резонансная частота 3	0.00~400.0 Гц [0.00]
P2.36 Диапазон резонанса 3	0.00~30.00 Гц [0.00]
P3.00 Номинальная мощность двигателя	0.4~999.9 кВт
P3.01 Номинальное напряжение двигателя	0~9999 В
P3.02 Номинальный ток двигателя	До 3,7 кВт: 0.01~99.99 А 5,5 кВт и выше: 0.1~4000 А
P3.03 Номинальная частота двигателя	10.00~400.0 Гц
P3.04 Номинальные обороты двигателя	1~24000 мин ⁻¹
P3.05 Автонастройка параметров	0, 1, 2 [0]
P3.06 Сопротивление статора R1	До 3,7 кВт: 0.00~99.99 Ом 5,5 кВт и выше: 0.000~9.999 Ом
P3.07 Индуктивность статора L1	До 3,7 кВт: 0.0~9999 мГн 5,5 кВт и выше: 0.0~999.9 мГн
P3.08 Сопротивление ротора R2	До 3,7 кВт: 0.00~99.99 Ом 5,5 кВт и выше: 0.000~9.999 Ом
P3.09 Индуктивность ротора L2	До 3,7 кВт: 0.0~9999 мГн 5,5 кВт и выше: 0.0~999.9 мГн
P3.10 Взаимная индуктивность Lm	До 3,7 кВт: 0.0~9999 мГн 5,5 кВт и выше: 0.0~999.9 мГн
P3.11 Ток холостого хода I ₀	До 3,7 кВт: 0.01~99.99 А 5,5 кВт и выше: 0.1~4000 А
P3.12 Режим защиты двигателя от перегрузки	0, 1, 2 [1]
P3.13 Коэффициент защиты двигателя от перегрузки	20.0~110.0 % [100.0]
P4.00 Коэффициент P регулятора скорости нижних частот	0~2000 [500]
P4.01 Коэффициент I регулятора скорости нижних частот	0~2000 [500]
P4.02 Коэффициент P регулятора скорости верхних частот	0~2000 [500]
P4.03 Коэффициент I регулятора скорости верхних частот	0~2000 [500]
P4.04 Частота переключения на ASR1	0.00~50.00 Гц [5.00]
P4.05 Частота переключения на ASR2	0.00~50.00 Гц [10.00]
P4.06 Ограничение крутящего момента	0.0~200.0 % [180.0]
P4.07 Фильтр выхода ASR	0~5 [2]
P4.08 Коэффициент P регулятора тока	0~2000 [500]

P4.09 Коэффициент I регулятора тока	0~2000 [500]
P4.10 Фильтр выхода ACR	0~5 [2]
P5.00 Тип зависимости V/f	0, 1, 2 [0]
P5.01 Пользовательская частота F3	P5.03~P3.03 Гц [40.00]
P5.02 Пользовательское напряжение V3	P5.04~100 % [80.0]
P5.03 Пользовательская частота F2	P5.05~P5.01 Гц [25.00]
P5.04 Пользовательское напряжение V2	P5.06~P5.02 % [60.0]
P5.05 Пользовательская частота F1	0.00~P5.03 Гц [10.00]
P5.06 Пользовательское напряжение V1	0.0~P5.04 % [20.0]
P5.07 Компенсация пускового момента VX	0.0~30.0 % [2.0]
P5.08 Частота среза компенсации момента FZ	0.1~50.0 % [10.0]
P5.09 Коэффициент компенсации скольжения	50.0~150.0 % [100.0]
P5.10 Предел компенсации скольжения	0.0~250.0 % [200.0]
P5.11 Постоянная времени компенсации скольжения	0.1~25.0 с [2.0]
P5.12 Автоматическое энергосбережение	0, 1 [0]
P5.13 Автоматическое регулирование напряжения	0, 1, 2 [2]
P5.14 Коэффициент подавления колебаний	0~200 [*]
P5.15 Режим подавления колебаний	0, 1 [0]
P6.00 Режим запуска	0, 1, 2 [0]
P6.01 Режим остановки	0, 1, 2 [0]
P6.02 Пусковая частота	0.00~60.00 Гц [0.50]
P6.03 Время пуска	0.0~10.0 с [0.0]
P6.04 Ток торможения постоянным током при запуске	0.0~150.0 % [0.0]
P6.05 Время торможения постоянным током при запуске	0.0~60.0 с [0.0]
P6.06 Опорный ток поиска скорости	0.0~200.0 % [100.0]
P6.07 Скорость снижения частоты при поиске скорости	1.0~30.0 Гц/с [10.0]
P6.08 Отношение V/f поиска скорости	0.0~100.0 % [100.0]
P6.09 Частота начала торможения постоянным током	0.00~60.00 Гц [0.00]
P6.10 Пауза перед торможением постоянным током	0.0~10.0 с [0.0]
P6.11 Ток торможения постоянным током	0.0~150.0 % [0.0]
P6.12 Время торможения постоянным током	0.0~60.0 с [0.0]
P6.13 Порог динамического торможения	220~700 В [700], [380]
P7.00 Режим разгона / торможения	0, 1 [0]
P7.01 Время пуска S-кривой	10.0~50.0 % [20.0]
P7.02 Время нарастания S-кривой	10.0~70.0 % [60.0]
P7.03 Время разгона 1	0.1~3600 с [10.0]
P7.04 Время торможения 1	0.1~3600 с [10.0]
P7.05 Время разгона 2	0.1~3600 с [10.0]
P7.06 Время торможения 2	0.1~3600 с [10.0]
P7.07 Время разгона 3	0.1~3600 с [10.0]

P7.08	Время торможения 3	0.1~3600 с [10.0]
P7.09	Время разгона 4	0.1~3600 с [10.0]
P7.10	Время торможения 4	0.1~3600 с [10.0]
P7.11	Время разгона в режиме прокрутки	0.1~3600 с [10.0]
P7.12	Время торможения в режиме прокрутки	0.1~3600 с [10.0]
P7.13	Шаг прибавления частоты с клеммы «Больше»	0.01~99.99 Гц/с [1.00]
P7.14	Шаг снижения частоты с клеммы «Меньше»	0.01~99.99 Гц/с [1.00]
P8.00	Режим работы ПЛК	000~122 [000]
P8.01	Настройки шага 1	000~132 [000]
P8.02	Продолжительность шага 1	0.0~6500 с [5.0]
P8.03	Настройки шага 2	000~132 [000]
P8.04	Продолжительность шага 2	0.0~6500 с [0.0]
P8.05	Настройки шага 3	000~132 [000]
P8.06	Продолжительность шага 3	0.0~6500 с [0.0]
P8.07	Настройки шага 4	000~132 [000]
P8.08	Продолжительность шага 4	0.0~6500 с [0.0]
P8.09	Настройки шага 5	000~132 [000]
P8.10	Продолжительность шага 5	0.0~6500 с [0.0]
P8.11	Настройки шага 6	000~132 [000]
P8.12	Продолжительность шага 6	0.0~6500 с [0.0]
P8.13	Настройки шага 7	000~132 [000]
P8.14	Продолжительность шага 7	0.0~6500 с [0.0]
P8.15	Настройки шага 8	000~132 [000]
P8.16	Продолжительность шага 8	0.0~6500 с [0.0]
P8.17	Настройки шага 9	000~132 [000]
P8.18	Продолжительность шага 9	0.0~6500 с [0.0]
P8.19	Настройки шага 10	000~132 [000]
P8.20	Продолжительность шага 10	0.0~6500 с [0.0]
P8.21	Настройки шага 11	000~132 [000]
P8.22	Продолжительность шага 11	0.0~6500 с [0.0]
P8.23	Настройки шага 12	000~132 [000]
P8.24	Продолжительность шага 12	0.0~6500 с [0.0]
P8.25	Настройки шага 13	000~132 [000]
P8.26	Продолжительность шага 13	0.0~6500 с [0.0]
P8.27	Настройки шага 14	000~132 [000]
P8.28	Продолжительность шага 14	0.0~6500 с [0.0]
P8.29	Настройки шага 15	000~132 [000]
P8.30	Продолжительность шага 15	0.0~6500 с [0.0]
P9.00	Выбор источника уставки	0~3 [1]
P9.01	Выбор источника сигнала обратной связи	0~6 [1]

P9.02 Постоянная времени фильтра сигнала уставки	0.01~50.00 с [0.50]
P9.03 Постоянная времени фильтра сигнала обратной связи	0.01~50.00 с [0.50]
P9.04 Цифровое задание уставки	0.00~10.00 В [0.00]
P9.05 Цифровое задание опорной частоты	0~39000 об/мин [0]
P9.06 Разрешение импульсного энкодера	1~9999 имп/об [1024]
P9.07 Минимальный сигнал уставки	0.0~P9.09 % [0.0]
P9.08 Сигнал обратной связи, соотв. минимальной уставке	0.0~100.0 % [20.0]
P9.09 Максимальный сигнал уставки	P9.07~100.0 % [100.0]
P9.10 Сигнал обратной связи, соотв. максимальной уставке	0.0~100.0 % [100.0]
P9.11 Пропорциональный коэффициент K_p	0.000~9.999 [0.050]
P9.12 Интегральный коэффициент K_i	0.000~9.999 [0.050]
P9.13 Дискрет времени ПИ-регулятора T	0.01~50.00 с [0.50]
P9.14 Мертвая зона	0.0~20.0 % [2.0]
P9.15 Характеристика пропорционального регулирования	0, 1 [0]
P9.16 Характеристика интегрального регулирования	0, 1 [0]
PA.00 Включение колебательного режима	0, 1 [0]
PA.01 Настройки колебательного режима	0000~1111 [0000]
PA.02 Частота входа колебательного режима	0.00~400.0 Гц [0.00]
PA.03 Время удержания частоты входа	0.0~3600 с [0.0]
PA.04 Амплитуда колебаний частоты	0.0~50.0 % [0.0]
PA.05 Скачок частоты	0.0~50.0 % [0.0]
PA.06 Период колебаний частоты	0.1~999.9 с [10.0]
PA.07 Время нарастания частоты	0.0~100.0 % [50.0]
Pb.00 Функция дискретного входа X1	0~42 [0]
Pb.01 Функция дискретного входа X2	0~42 [0]
Pb.02 Функция дискретного входа X3	0~42 [0]
Pb.03 Функция дискретного входа X4	0~42 [0]
Pb.04 Функция дискретного входа X5	0~42 [0]
Pb.05 Функция дискретного входа X6 (для ПЧ 5,5 кВт и выше)	0~42 [0]
Pb.06 Функция дискретного входа X7 (для ПЧ 5,5 кВт и выше)	0~42 [0]
Pb.07 Функция дискретного входа X8 (для ПЧ 5,5 кВт и выше)	0~42 [0]
Pb.08 Режим FWD/REV	0~3 [0]
Pb.09 Время усреднения сигнала дискретного входа	2~100 мс [10]
Pb.10 Функция дискретного выхода Y1	0~22 [1]
Pb.11 Функция дискретного выхода Y2	0~22 [2]
Pb.12 Функция релейного выхода	0~22 [6]
Pb.13 Зарезервирован	
Pb.14 Зарезервирован	
Pb.15 Диапазон определения частоты	0.00~400.0 Гц [2.50]
Pb.16 Порог определения частоты 1	0.00~400.0 Гц [50.00]

Pb.17 Задержка определения частоты 1	0.00~400.0 Гц [1.00]
Pb.18 Порог определения частоты 2	0.00~400.0 Гц [25.00]
Pb.19 Задержка определения частоты 2	0.00~400.0 Гц [1.00]
Pb.20 Таймер работы ПЧ	0.0~168.0 ч [0.0]
Pb.21 Предел счетчика	Pb.22~9999 [0]
Pb.22 Порог счетчика	0~Pb.21 [0]
Pb.23 Выбор типа логики дискретных входов / выходов	000~FFF [000]
Pb.24 Функция линейного выхода АО1	0~10 [0]
Pb.25 Функция линейного выхода АО2	0~10 [3]
Pb.26 Функция импульсного выхода ДО	0 [0]
Pb.27 Смещение линейного выхода АО1	0.0~10.0 В [0.0]
Pb.28 Смещение линейного выхода АО2	0.0~10.0 В [0.0]
Pb.29 Усиление линейного выхода АО1	0.0~200.0 % [100.0]
Pb.30 Усиление линейного выхода АО2	0.0~200.0 % [100.0]
Pb.31 Максимальная частота импульсного выхода ДО	0.1~50.0 кГц [10.0]
PC.00 Отображаемые параметры – набор 1	000~3FF [3FF]
PC.01 Отображаемые параметры – набор 2	00~FF [00]
PC.02 Отображаемые параметры при остановке	000~7FF [7FF]
PC.03 Коэффициент отображаемой скорости вращения	0.1~999.9 % [100.0]
PC.04 Коэффициент отображаемой линейной скорости	0.1~999.9 % [100.0]
PC.05 Коэффициент отображаемой величины обратной связи	0.1~999.9 % [100.0]
PC.06 Время наработки ПЧ	0~65535 ч
PC.07 Время во включенном состоянии	0~65535 ч
PC.08 Текущее время наработки ПЧ	0~168.0 ч
PC.09 Текущее время во включенном состоянии	0~168.0 ч
PC.10 Версия ПО сигнального процессора	Задается изготовителем
PC.11 Версия ПО процессора управления	Задается изготовителем
PC.12 Номер конфигурации	Задается изготовителем
Pd.00 Выбор дополнительного канала задания частоты	0~10 [0]
Pd.01 Усиление аналогового сигнала	0.00~9.99 [1.00]
Pd.02 Начальная частота	0.00~400.0 Гц [0.00]
Pd.03 Настройки режима дискретного задания частоты	000~111 [000]
Pd.04 Коррекция сигнала задания частоты	0~2 [0]
Pd.05 Коэффициент коррекции частоты	0.0~200.0 % [100.0]
Pd.06 Режим охлаждающего вентилятора	0~2 [0]
Pd.07 Контроль замедления	0.00~10.00 Гц [0.00]
Pd.08 Разрешить перерегулирование частоты	0, 1 [1]
Pd.09 Порог нулевой частоты	0.00~400.0 Гц [0.00]
Pd.10 Гистерезис нулевой частоты	0.00~400.0 Гц [0.00]
Pd.11 Компенсация кратковременных отказов питания	0, 1 [0]

Pd.12 Скорость снижения частоты	0.00~99.99 Гц/с [10.00]
Pd.13 Задержка запуска при восстановлении питания	0.00~100.0 с [0.50]
Pd.14 Порог пониженного напряжения	60.0~100.0 % [80.0]
Pd.15 Автоматический перезапуск после отключения питания	0, 1, 2 [0]
Pd.16 Задержка перезапуска после отключения питания	0.0~10.0 с [0.5]
PE.00 Конфигурация порта RS-485	00~55 [04]
PE.01 Адрес устройства MODBUS	0~247 [5]
PE.02 Таймаут связи по порту RS-485	0.0~1000 с [0.0]
PE.03 Таймаут отклика хоста	0~1000 мс [5]
PF.00 Защита от перенапряжения при торможении	0, 1 [1]
PF.01 Порог перенапряжения при торможении	120.0~150.0 % [130.0]
PF.02 Параметры перегрузки	000~111 [000]
PF.03 Порог предупреждения перегрузки	20.0~200.0 % [130.0]
PF.04 Время обнаружения перегрузки	0.0~60.0 с [5.0]
PF.05 Порог автоматического ограничения тока	20.0~200.0 % [150.0]
PF.06 Скорость сброса частоты при ограничении тока	0.00~99.99 Гц/с [10.00]
PF.07 Автоматическое ограничение тока	0~2 [1]
PF.08 Количество попыток перезапуска	0~10 [0]
PF.09 Период попыток перезапуска	2.0~20.0 с [5.0]
PF.10 Действие при отказе связи по порту RS-485	0~2 [1]
PF.11 Сигнал «Авария»	00~11 [00]
PF.12 Порог обнаружения обрыва фазы питания	0~100 % [7]
PF.13 Время обнаружения обрыва фазы питания	0.0~20.0 с [2.0]
PF.14 Порог обнаружения обрыва фазы двигателя	0~100 % [20]
PF.15 Время обнаружения обрыва фазы двигателя	0.0~20.0 с [5.0]
PF.16 Порог холостого хода	0~100 % [0]
PF.17 Время обнаружения холостого хода	0.0~60.0 с [1.0]
PF.18 Порог потери сигнала уставки ПИ-регулятора	0~100 % [0]
PF.19 Время обнаружения потери сигнала уставки	0.0~20.0 с [1.0]
PF.20 Порог потери сигнала обратной связи ПИ-регулятора	0~100 % [0]
PF.21 Время обнаружения потери сигнала обратной связи	0.0~20.0 с [1.0]
PF.22 Время обнаружения отказа вентилятора	0~10 мин [1]
PF.23 Код четвертой по счету ошибки	Запись состояния [0]
PF.24 Код третьей по счету ошибки	Запись состояния [0]
PF.25 Код предпоследней ошибки	Запись состояния [0]
PF.26 Код последней ошибки	Запись состояния [0]
PF.27 Выпрямленное напряжение при последней ошибке	Запись состояния [0]
PF.28 Ток двигателя при последней ошибке	Запись состояния [0]
PF.29 Частота при последней ошибке	Запись состояния [0]