



Преобразователи частоты

Серия AP

Руководство по эксплуатации

Установка и подключение

Класс 400В: 2,2 ~ 132 кВт

Версия документа: РЭ-2.0

2023

Московская область г. Красногорск

Предисловие

Благодарим Вас за выбор промышленного преобразователя частоты серии АР. Это высокопроизводительные универсальные преобразователи частоты (ПЧ) с векторным управлением, предназначенные для управления общепромышленными асинхронными электродвигателями, в том числе в составе грузоподъемного оборудования. Благодаря применению качественных комплектующих наша продукция обладает высокой надежностью. А современная система управления позволяет легко адаптировать инвертор для эффективного выполнения задач в различных отраслях промышленности.

В ПЧ серии АР предусмотрена возможность подключения различных плат расширения, в частности, платы связи, платы расширения входов / выходов, платы подключения энкодера.

Плата энкодера поддерживает как инкрементальные энкодеры, так и энкодеры резольверного типа. Использование встроенного фильтра обеспечивает стабильную передачу сигнала датчика энкодера на большое расстояние. Плата оснащена функцией автономного обнаружения энкодера для предотвращения системных сбоев.

Преобразователи частоты серии АР поддерживают различные виды популярных режимов связи для интеграции в составе сложных систем.

В преобразователях частоты серии АР предусмотрены специальные функции для управления внешним механическим тормозом, что позволяет им уверенно и надежно работать в составе грузоподъемного оборудования.

Для правильной работы с инверторами серии АР изучите данную инструкцию, которая объясняет, как установить и подключить инвертор, порядок работы, как запустить двигатель, как реагировать на срабатывание защитных функций (при возникновении аварий или предупреждений) и т. д.

Обратите внимание, что технические характеристики, описанные в инструкции по эксплуатации, а так же другие технические данные могут быть изменены производителем без предварительного уведомления.

Содержание

1. Обзор продукции	3
1.1. Принцип работы	3
1.2. Характеристики продукции	3
1.3. Код обозначения при заказе	5
1.4. Подключение силовых цепей ПЧ	5
1.5. Стандартный ряд ПЧ	6
1.6. Функции силовых клемм ПЧ	6
1.7. Схема подключения ПЧ	7
1.8. Функции клемм цепей управления	8
1.9. Подключение входных/выходных сигналов	9
2. Габаритные чертежи	10
2.1. Панель управления. Чертежи и размеры	10
2.2. Размеры ПЧ	11
3. Рекомендации по монтажу	13
3.1. Порядок выполнения работ	13
3.2. Автоматический выключатель и сетевой контактор	13
3.3. Кабели питания	14
3.4. Кабели цепей управления	15
4. Возможные проблемы с ЭМС и способы их решения	16
5. Опциональное оборудование	19
5.1. Сетевые и моторные дроссели	19
5.2. Тормозные модули и тормозные резисторы	21

1. Обзор продукции.

1.1. Принцип работы.

Преобразователь частоты серии АР предназначен для управления асинхронным электродвигателем переменного тока. Выпрямитель преобразует 3-х фазное переменное напряжение в напряжение постоянного тока, а конденсаторная батарея промежуточной цепи стабилизирует напряжение постоянного тока. Затем преобразователь частоты преобразует напряжение постоянного тока в регулируемое напряжение и частоту переменного тока для управления двигателем. Если напряжение постоянного тока превышает максимальное предельное значение, подключается тормозной резистор для слива избыточной энергии.

Модели ПЧ до 132 кВт имеют встроенные тормозные модули.

1.2. Характеристики продукции.

	Функция	Описание
Вход ПЧ	Входное напряжение, В	3 фазы, 400В ± 15%, 50 Гц
Выход ПЧ	Выходное напряжение, В	3 фазы, в диапазоне от 0 до 400 В
	Выходная частота, Гц	В диапазоне от 0 до 150 Гц
Функции управления	Режимы управления	- Режим V/F управления - Векторный режим управления без ОС - Векторный режим управления с ОС (с энкодером)
	Тип двигателя	Асинхронный двигатель
	Диапазон регулирования скорости	В векторном режиме с ОС - 1:1000, в векторном режиме без ОС - 1:200
	Точность поддержания скорости	Векторный с ОС - ±0.02%, векторный без ОС - ±0.2%
	Крутящий момент (отклик)	В векторном режиме с ОС – менее 10 мсек, В В векторном режиме без ОС – менее 20 мсек
	Точность управления крутящим моментом	Векторный с ОС - 5%, векторный без ОС - 10%
	Пусковой крутящий момент	В векторном режиме с ОС - 0 Гц/ 200%, В векторном режиме без ОС - 0.25 Гц/150%
	Перегрузочная способность по току	150% номинального тока в течении 1 минуты 180% номинального тока в течении 10 секунд 200% номинального тока в течении 1 секунды
Функции запуска	Задание частоты	Цифровое/аналоговое, с панели управления, многоскоростное задание, по протоколу MODBUS. Реализована функция мультидрайва – возможность управления разными двигателями с индивидуальными наборами параметров.
	Автоматическое регулирование напряжения	Поддержание выходного напряжения на заданном уровне независимо от колебаний питающей сети.
	Функция защиты	Функция защиты от неисправностей. Обеспечивает различные функций защиты ПЧ от сбоев: перегрузки по току, перенапряжения, пониженного напряжения, перегрева, потери фазы и т. д.
	Функция перезапуска с отслеживанием скорости	Осуществляется безударный пуск двигателя с вращением.

	Функция	Описание
Функции торможения	Тормозной модуль	Встроенный тормозной модуль для ПЧ 132 кВт и ниже
Функции для грузо-подъемного оборудования	Управление внешним тормозом	Встроенный алгоритм управления последовательностью действий по снятию / наложению внешнего тормоза
	Контроль состояния внешнего тормоза	Контроль ответного сигнала срабатывания тормоза с настройкой времени задержки
	Управление двигателями с коническим ротором	Во время запуска магнитный поток увеличивается, чтобы отпустить тормоз. Во время остановки магнитный поток уменьшается, чтобы наложить тормоз.
	Переключение двигателей и режимов подъем / перемещение	Возможность переключения до 3-х групп параметров двигателей и режимов управления по входному сигналу
	Контроль проскальзывания тормоза при пуске	Если после пуска перед отпусанием тормоза выходной ток или крутящий момент ниже заданного, выдается сообщение об ошибке.
	Контроль нулевого положения аппарата управления	Команда запуска активируется только при наличии подтверждения сигнала нулевого положения. Если после подачи команды пуска сигнал нулевого положения сохранился, выдается сообщение об ошибке. При аналоговом задании контролируется уровень сигнала при наличии нулевого положения.
	Возможность настройки и выбора макрофункций	Могут быть выбраны как заводские, так и пользовательские макрофункции различных режимов работы грузоподъемного оборудования.
	Защита двигателя от перегрева	Плата расширения входов-выходов АР_PEX2 оснащена клеммами для подключения датчиков температуры двигателя (РТ100, РТ1000 и РТС).
Внешние подключения	Разрешение аналогового входа	Не более 20 мВ
	Разрешение цифрового входа	Не более 2 мс
	Аналоговый вход	2 входа, А11: 0–10 В/0–20 мА; А12: -10–10В
	Аналоговый выход	1 выход, АО1: 0–10 В /0–20 мА
	Цифровой вход	4 входа; Макс.частота: 1 кГц; внутр.сопротивл.: 3,3 кОм Два высокочастотных входа; Макс. частота: 50 кГц; поддерживает вход квадратурного энкодера.
	Цифровой выход	1 высокочастотный выход, Максим. частота: 50кГц; 1 выход с открытым коллектором Y
	Релейный выход	2 релейных выхода RO1A NO, RO1B NC, RO1C общая клемма RO2A NO, RO2B NC, RO2C общая клемма Нагрузочная способность: 3А/АС 250В, 1А/DC 30В

	Функция	Описание
Внешние подключения	Интерфейсные платы	Предусмотрены три слота для установки дополнительных плат: плата энкодера, плата дополнительных входов/выходов, плата связи, и т. д. (для ПЧ до 7,5 кВт доступны 2 слота расширения)
	Способ монтажа	Настенный, фланцевый, напольный
	Дроссель постоянного тока	Установлен в моделях ПЧ от 22 до 132 кВт
	Встроенный тормозной модуль	Установлен в моделях ПЧ до 132 кВт
	Температура окружающей среды	-10...+50°C, со снижением мощности свыше +40°C
	Степень защиты	IP20
	Охлаждение	Воздушное охлаждение

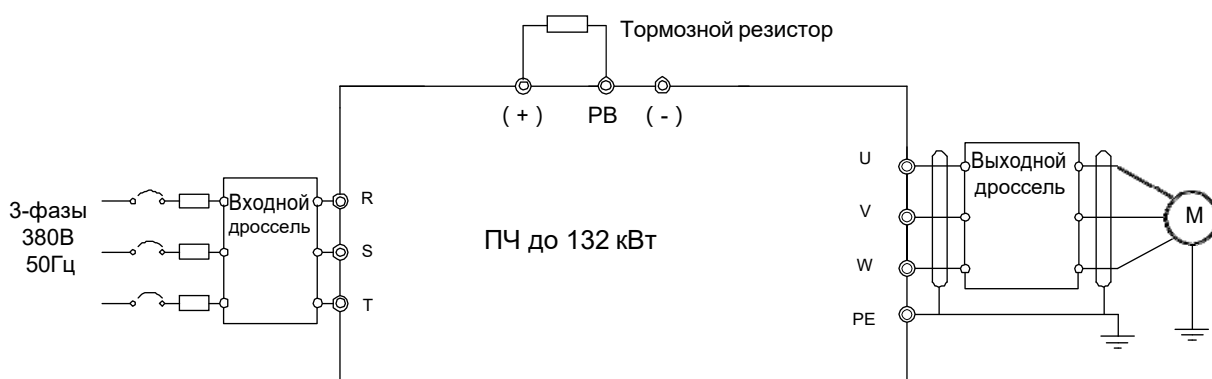
1.3. Код обозначения при заказе.

АР – 180 В

1 2 3

		Расшифровка артикула	Пример
1	Аббревиатура	АР : универсальный высокопроизводительный промышленный преобразователь частоты СРП	АР-370В
2	Максимальная мощность двигателя	180 - 18.5 кВт 13К - 132 кВт и т.п.	
3	Наличие тормозного блока	В : Встроенный тормозной модуль (ПЧ до 132 кВт)	

1.4. Подключение силовых цепей ПЧ.



Примечание:

Предохранители, дроссель постоянного тока, тормозной резистор, входной дроссель, входной фильтр, выходной дроссель и выходной фильтр являются дополнительными опциями.

1.5. Стандартный ряд ПЧ.

Модель ПЧ	Максимальная мощность двигателя (кВт)	Входной ток (А)	Выходной ток (А)
АР-022В	2,2	5,1	3,8
АР-037В	3,7	5,9	5,1
АР-055В	5,5	13,7	9,7
АР-075В	7,5	19,7	14
АР-110В	11	26	19
АР-150В	15	33	26
АР-180В	18,5	41	33
АР-220В	22	48	39
АР-300В	30	58	46
АР-370В	37	72	62
АР-450В	45	81	76
АР-550В	55	97	93
АР-750В	75	130	117
АР-900В	90	162	153
АР-К11В	110	193	182
АР-К13В	132	227	218

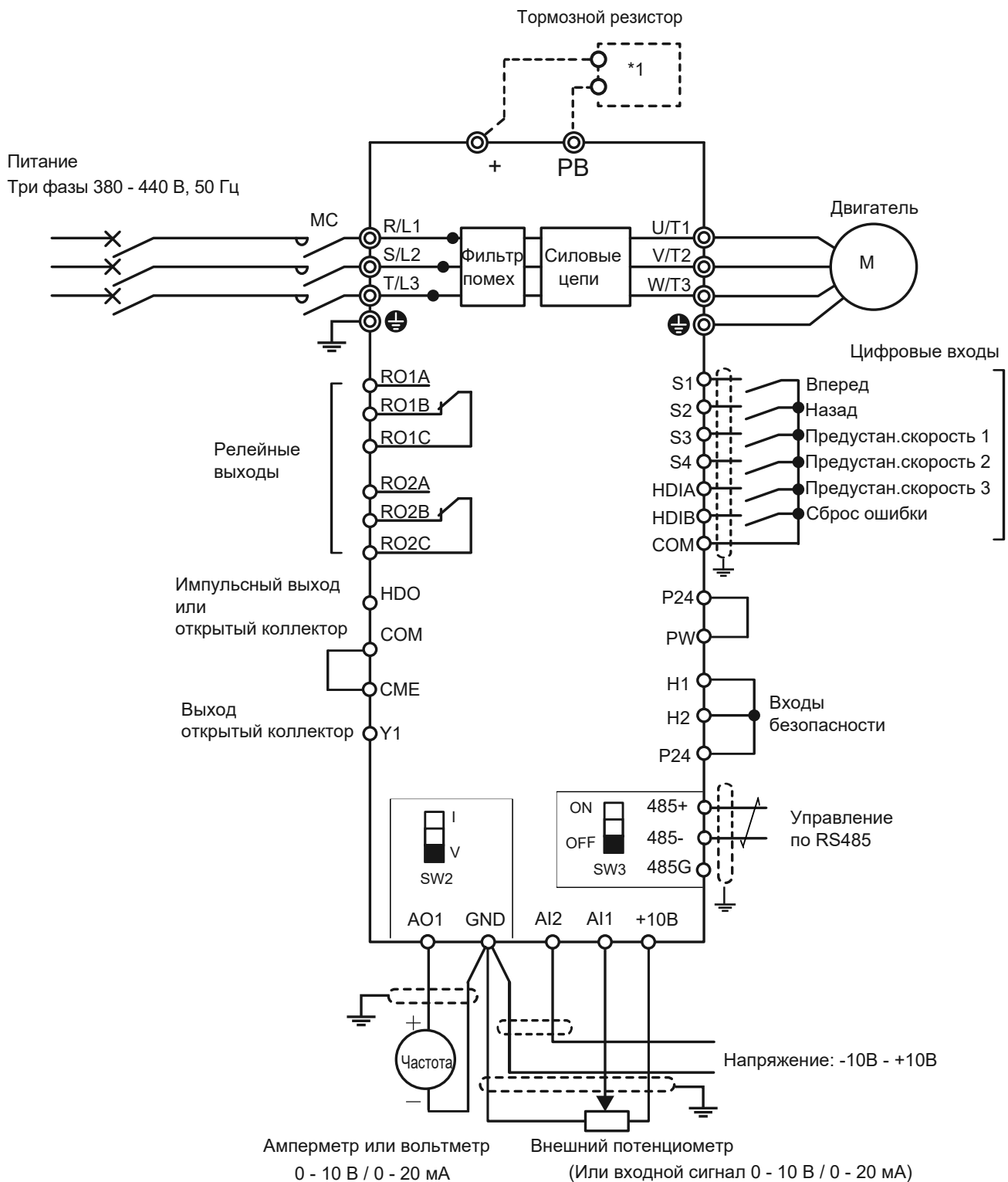
Примечание:

1. Входной ток измеряется в тех случаях, когда входное напряжение составляет 380 В без дополнительных дросселей;
2. Номинальный выходной ток - это выходной ток при выходном напряжении 380В;
3. В пределах допустимого диапазона входного напряжения выходной ток / мощность не может превышать номинальный выходной ток / мощность.

1.6. Функции силовых клемм ПЧ.

КЛЕММЫ	НАЗНАЧЕНИЕ	ОПИСАНИЕ ФУНКЦИИ
R, S, T	Вход ПЧ	Клеммы для подключения питания
U, V, W	Выход ПЧ	Клеммы для подключения двигателя
“+” “РВ”	Клемма 1 тормозного резистора Клемма 2 тормозного резистора	Применяется в ПЧ до 132 кВт. Клеммы “+” и “РВ” для подключения тормозного резистора.
“РЕ”	Клеммы защитного заземления	Сопротивление заземления не более 10 Ом

1.7. Схема подключения ПЧ.



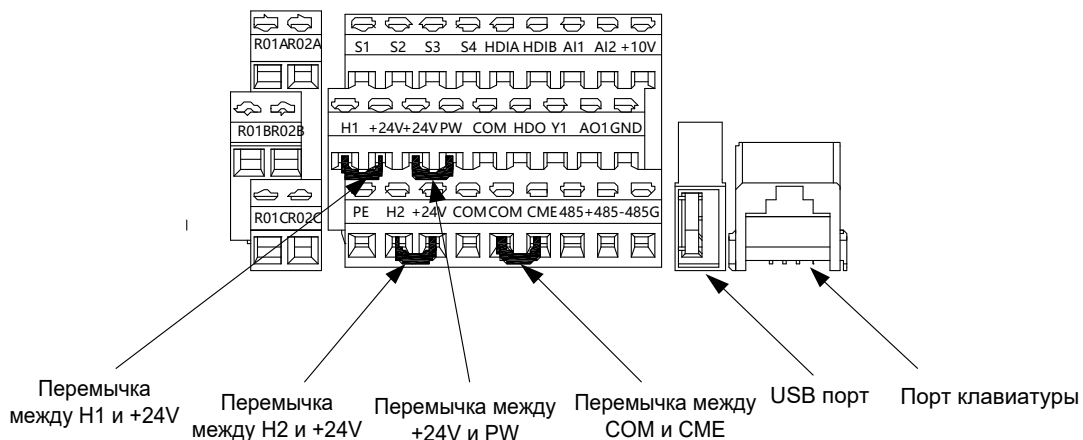
*1 – К ПЧ мощностью до 132 кВт включительно тормозной резистор подключается напрямую.

1.8. Функции клемм цепей управления.

Клемма	Описание	
+10V	Вспомогательное напряжение +10.5 В	
AI1	1. AI1: Можно выбрать напряжение или ток: 0~10В / 0~20мА 2. AI2: -10В ~ +10В; 3. Входное сопротивление: 20 кОм – напряжение; 250 Ом – ток;	
AI2	4. Выбор напряжения или тока для AI1 устанавливается в P05.50; 5. Коэффициент разрешения 5мВ когда 10 В соответствует 50 Гц, Отклонение ±0,5%, при 25°C и входном сигнале 5 В / 10 мА	
GND	Общий +10V	
AO1	1. Выходной диапазон: 0–10 В или 0–20 мА 2. Выход по току или напряжению зависит от положения переключки SW2; 3. Отклонение ±0,5%, при 25°C	
RO1A	Релейный выход RO1, RO1A NO, RO1B NC, RO1C общая клемма Коммутационная нагрузка: 3А/АС 250В, 1А/DC 30В	
RO1B		
RO1C		
RO2A	Релейный выход RO2, RO1A NO, RO1B NC, RO1C общая клемма Коммутационная нагрузка: 3А/АС 250В, 1А/DC 30В	
RO2B		
RO2C		
HDO	1. Коммутационная нагрузка: 200 мА/30 В; 2. Диапазон выходной частоты: 0–50 кГц 3. Коэффициент заполнения: 50%	
COM	Общая клемма +24 В	
CME	Общая клемма для открытого коллектора	
Y1	1. Коммутационная нагрузка: 200 мА/30 В; 2. Диапазон выходной частоты: 0–1 кГц	
485+	Подключение кабеля RS485. Использовать для подключения экранированную витую пару. Согласующий резистор 120 Ом для соединения RS485 подключается переключателем SW3.	
485-		
PE	Клемма заземления	
PW	Переключатель между внешним и внутренним источником питания. Диапазон напряжения: 12~24 В	
24V	Внутренний источник питания для внешних цепей с I _{max} = 200мА	
COM	Общая клемма +24 В	
S1	Цифровой вход 1	1. Входное сопротивление: 3.3 кОм 2. Входное напряжение 12~30В 3. Двухнаправленные клеммы NPN и PNP 4. Макс. входная частота: 1кГц 5. Все цифровые входы программируемые.
S2	Цифровой вход 2	
S3	Цифровой вход 3	
S4	Цифровой вход 4	
HDIA	Помимо функций S1 – S4, вход также может действовать как высокочастотный импульсный входной канал. Максимальная входная частота: 50 кГц; Коэффициент заполнения: 30% -70%; Поддерживает вход квадратурного энкодера; оснащен функцией измерения скорости	
HDIB		
+24V - H1	STO вход 1	1. Резервный вход безопасного отключения (STO), подключите к внешнему NC-контакту, когда контакт разомкнется инвертор отключит выход; 2. Для входного сигнала безопасности используется экранированный провод длиной не более 25 м; 3. Клеммы H1 и H2 по умолчанию подключены к +24В переключкой; перед использованием функции STO необходимо удалить переключку на клемме.
+24V - H2	STO вход 2	

1.9. Подключение входных/выходных сигналов.

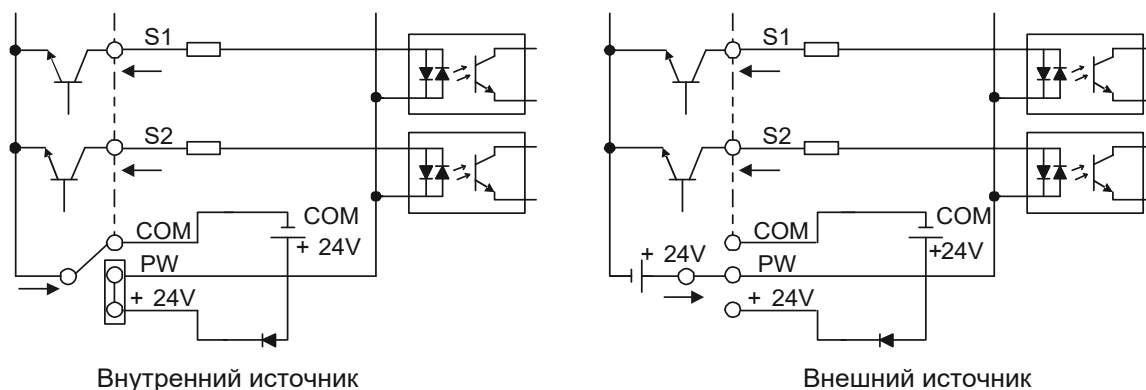
Пожалуйста, используйте U-образную перемычку, чтобы задать режим NPN или PNP (внутренний или внешний источник питания). Значение по умолчанию — NPN– внутренний режим.



Расположение U-образных перемычек

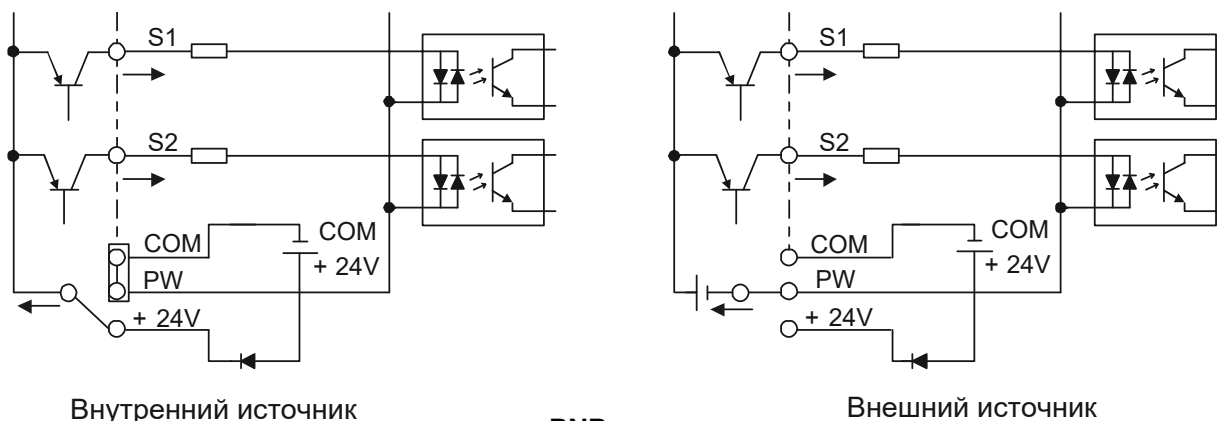
Примечание: Показанный на рисунке порт USB можно использовать для обновления программного обеспечения, а порт клавиатуры можно использовать для подключения внешней панели управления. Внешняя клавиатура не может использоваться, когда используется панель управления инвертора.

Если используется сигнал от NPN транзистора, установите U-образный контакт между + 24V и PW, как показано ниже согласно используемому источнику питания.



NPN режим

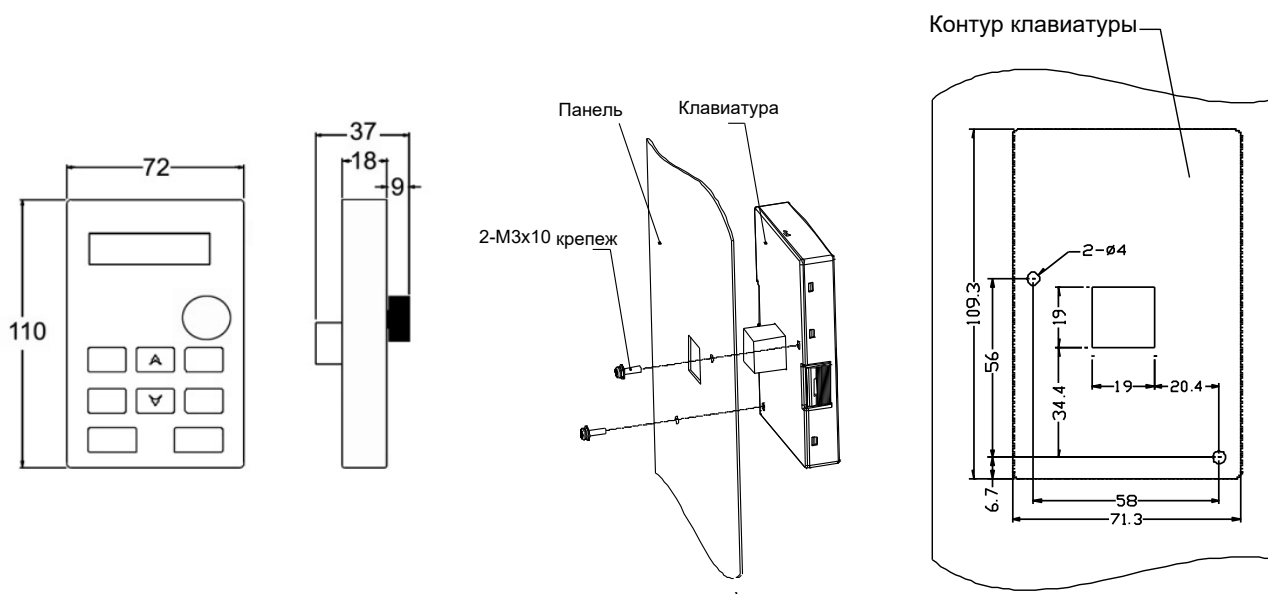
Если используется сигнал от PNP транзистора, установите U-образный контакт, как показано ниже согласно используемому источнику питания.



PNP режим

2. Габаритные чертежи.

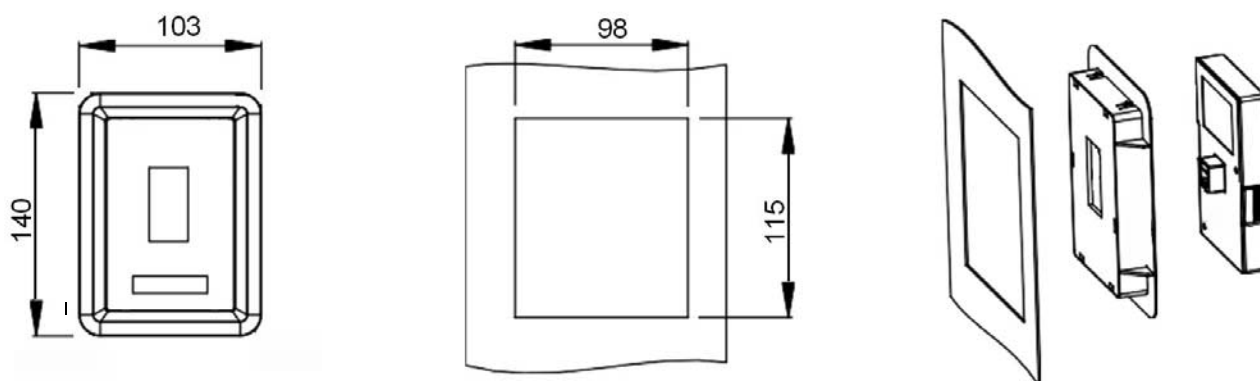
2.1. Панель управления. Чертежи и размеры.



Размеры панели управления

Примечание: При установке внешней панели управления вы можете использовать винты с резьбой или кронштейн панели управления. Для ПЧ напряжением 380 В, мощностью до 30 кВт необходимо использовать дополнительные монтажные кронштейны для панели управления. Для мощности от 37 кВт вы можете использовать дополнительные кронштейны или использовать стандартные кронштейны для панели управления.

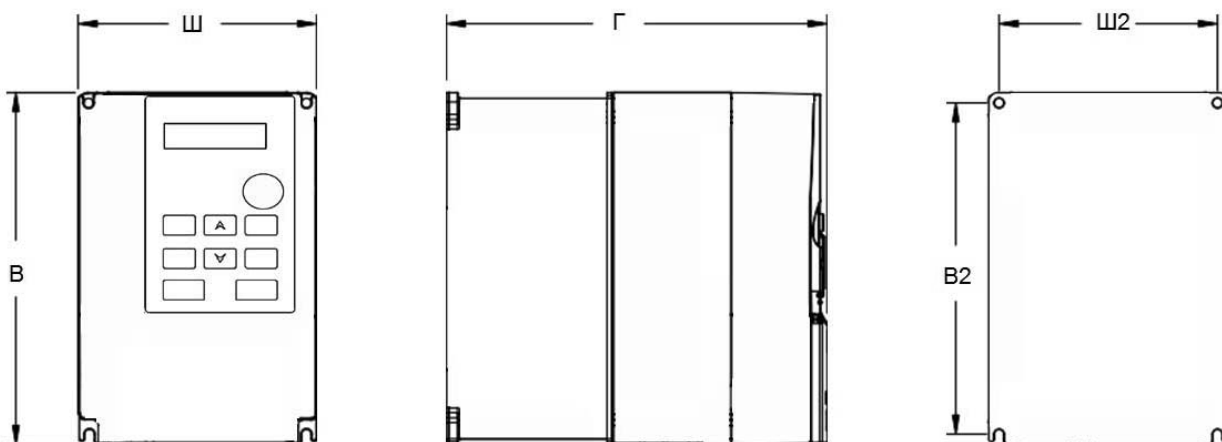
Размеры на чертежах указаны в мм.



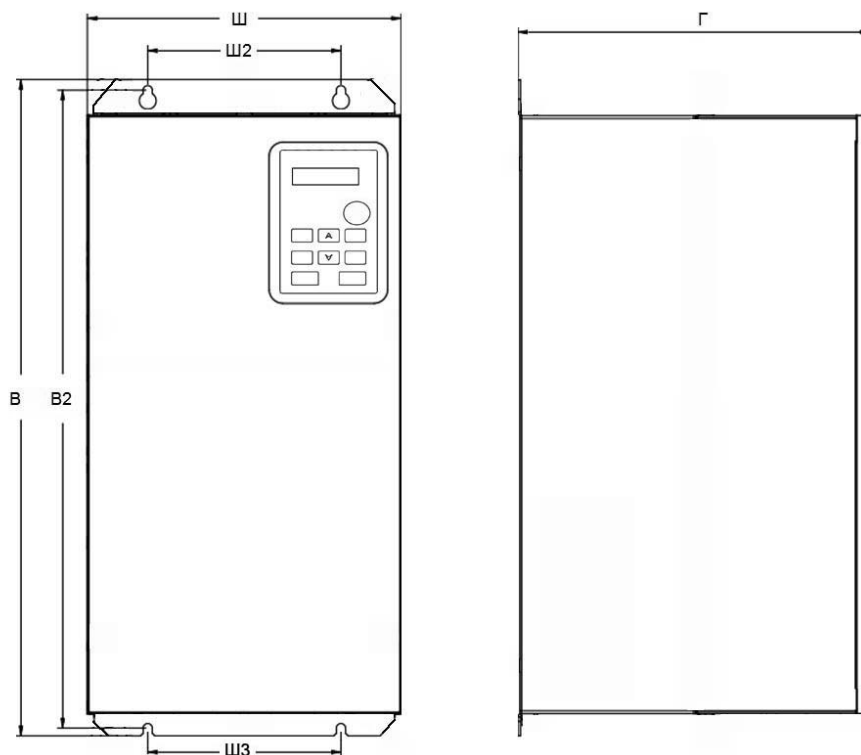
Адаптер панели управления Установочные размеры

Монтажный кронштейн для установки панели управления (опция)

2.2. Размеры ПЧ.

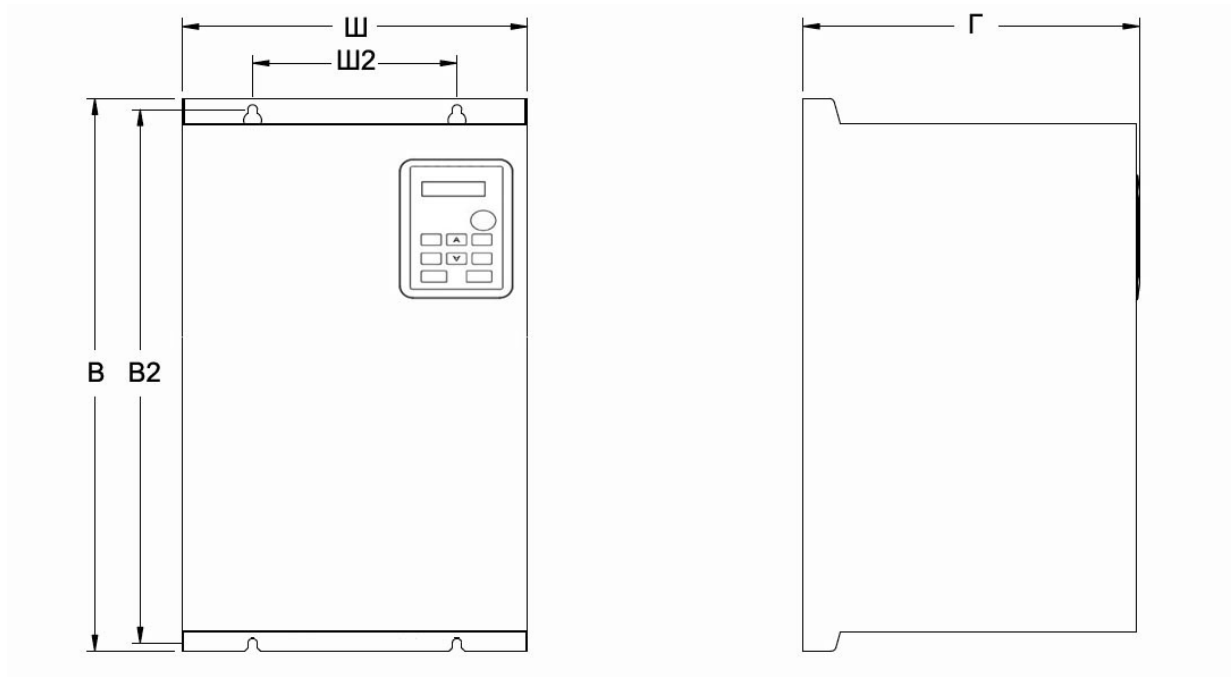


Размеры для настенного монтажа от 2,2 до 45 кВт (АР-022В - АР-450В)



Размеры для настенного монтажа от 55 до 90 кВт (АР-550В, АР-750В, АР-900В)

Модель ПЧ	Ш	В	Г	Ш2	Ш3	В2	Монтажное отверстие/ винт	Вес, кг Нетто/брутто
АР-022В, АР-037В	127	187	186	115	-	175	5 / М4	2 / 3
АР-055В, АР-075В	127	187	202	115	-	175	5 / М4	3 / 4
АР-110В	147	257	193	131	-	244	6 / М5	4 / 5
АР-150В, АР-180В	171	321	222	151	-	304	6 / М5	7 / 8
АР-220В, АР-300В	201	341	210	185	-	329	6 / М5	9 / 11
АР-370В, АР-450В	251	402	225	230	-	380	6 / М5	17 / 18
АР-550В, АР-750В, АР-900В	283	562	260	160	226	542	9 / М8	26 / 30



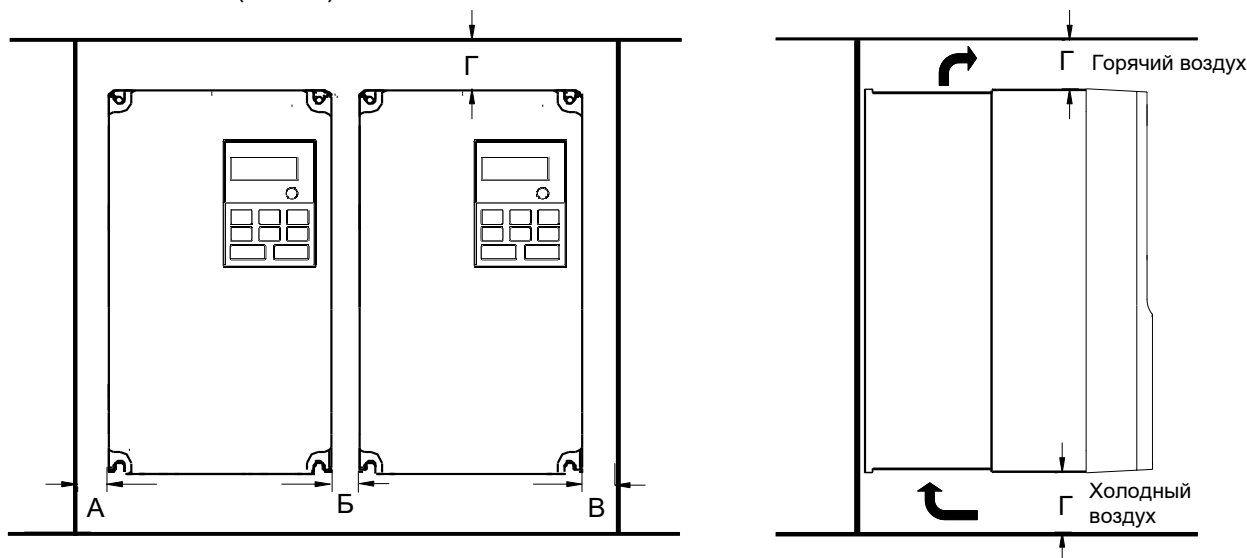
Размеры для настенного монтажа от 110 до 132 кВт (АР-К11В, АР-К13В)

Модель ПЧ	Ш	В	Г	Ш2	В2	Монтажное отверстие/ винт	Вес, кг Нетто/брутто
АР-К11В, АР-К13В	340	555	330	200	535	10 / М8	42 / 54

3. Рекомендации по монтажу.

3.1. Порядок выполнения работ.

1. Отметьте положение монтажных отверстий в соответствии с указанными выше размерами. Расстояния между ПЧ и относительно стенок шкафа или других соседних поверхностей должны соответствовать указанным ниже.
2. Установите крепежные винты (болты) в отмеченные места.
3. Прислоните ПЧ к стене. ПЧ должен быть установлен строго вертикально.
4. Затяните винты (болты). **Внимание!** Расстояния А, Б, В и Г должны быть **не менее 100 мм**



3.2. Автоматический выключатель и сетевой контактор.

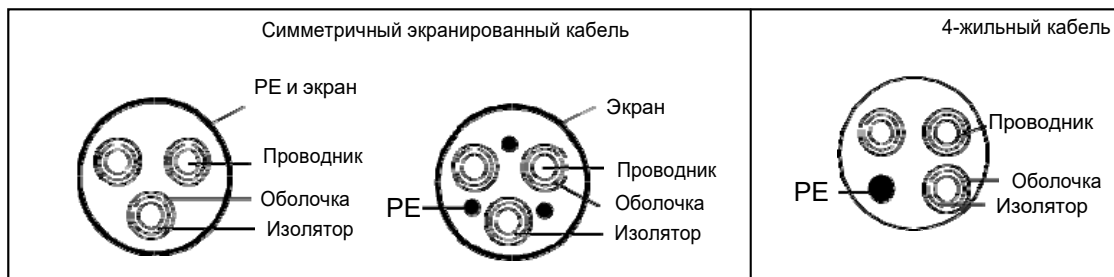
Необходимо установить автоматический выключатель в литом корпусе (МССВ) между сетью и ПЧ. Мощность выключателя должна быть в 1,5-2 раза выше номинального тока ПЧ.

Для обеспечения безопасности вы можете установить электромагнитный контактор, чтобы питание ПЧ можно было эффективно отключить при возникновении сбоя системы.

Модель ПЧ	Автоматический выключатель, (А)	Номинальный ток контактора (А)
АР-022В	20	10
АР-037В	20	10
АР-055В	20	16
АР-075В	30	16
АР-110В	40	25
АР-150В	50	35
АР-180В	50	50
АР-220В	80	65
АР-300В	90	80
АР-370В	125	100
АР-450В	150	120
АР-550В	200	140
АР-750В	200	170
АР-900В	250	230
АР-К11В	320	280
АР-К13В	400	320

3.3. Кабели питания.

Размеры и сечение входных силовых кабелей и кабелей двигателя должны соответствовать ПУЭ. Входные силовые кабели и кабели двигателя должны выдерживать соответствующие токи нагрузки. Максимальный температурный запас кабелей двигателя при непрерывной работе не может быть ниже 70 °С. Проводимость заземляющего проводника РЕ такая же, как и у фазового проводника, то есть площади поперечного сечения одинаковы. В качестве входных кабелей могут использоваться четырехжильные кабели, но рекомендуется использовать симметричные экранированные кабели. По сравнению с четырехжильными кабелями симметричные экранированные кабели могут снизить электромагнитное излучение, а также ток и потери в кабелях двигателя.



Чтобы соответствовать требованиям по электромагнитной совместимости, необходимо использовать симметричные экранированные кабели в качестве кабелей двигателя как показано на рисунке.

Примечание: Если проводимость экранирующего слоя кабелей двигателя не может соответствовать требованиям, необходимо использовать отдельные провода РЕ.

Рекомендуемое сечение кабеля.

Модель ПЧ	Рекомендуемое сечение кабеля (мм ²)		Сечение подключаемого кабеля (мм ²)				Винты	Момент затяжки (Нм)
	RST UVW	PE	RST UVW	P1 (+)	PB (+), (-)	PE		
AP-022B ~ AP-075B	2,5	2,5	2,5~6	2,5~6	2,5~6	2,5~6	M4	1.3
AP-110B	4	4	4~6	4~6	4~6	4~6	M4	1.5
AP-150B, AP-180B	6	6	4~10	4~10	4~10	4~10	M5	2.3
AP-220B	10	10	10~16	10~16	10~16	10~16	M5	2.3
AP-300B	16	16	10~16	10~16	10~16	10~16	M5	2.3
AP-370B, AP-450B	25	16	25~50	25~50	25~50	16~25	M6	2.5
AP-550B	35	16	35~70	35~70	35~70	16~35	M8	10
AP-750B	50	25	35~70	35~70	35~70	16~35	M8	10
AP-900B	70	35	35~70	35~70	35~70	16~35	M8	10
AP-K11B	95	50	70~120	70~120	70~120	50~70	M12	35
AP-K13B	120	70	70~120	70~120	70~120	50~70	M12	35

Примечание: Рекомендуемое сечение кабеля указано для температуры окружающей среды ниже 40 °С, длины проводов меньше 100 м, при номинальном токе.

Площадь поперечного сечения заземляющих проводников должна быть такой же, как и у фазных проводников, если они изготовлены из материалов одного типа. Это снижает сопротивление заземления и, следовательно, улучшает проводимость.

Для эффективного ограничения воздействия радиочастотных (РЧ) помех проводимость экранирующего проводника должна составлять не менее 1/10 от проводимости фазового проводника. Экран должен состоять из слоя медных полос в форме спирали. Чем плотнее экранирующий слой, тем эффективнее ограничиваются электромагнитные помехи.

Расположение кабелей.

Рекомендуется размещать кабели двигателя, входные кабели питания и кабели управления отдельно в разных лотках. Кабели двигателя нескольких ПЧ могут быть расположены параллельно. Наличие ШИМ в кабеле двигателя может увеличить электромагнитные помехи на других кабелях. Не размещайте другие кабели и кабели двигателя параллельно.

Если контрольный кабель и кабель питания должны пересекаться друг с другом, убедитесь, что угол между ними составляет 90 градусов.

Кабельные лотки должны быть правильно подключены и заземлены.

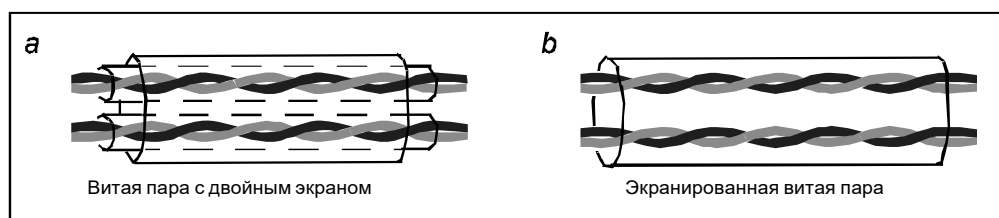
Проверка изоляции.

Проверьте изоляцию двигателя и кабеля перед его запуском. Перед проверкой убедитесь, что кабель подключен к двигателю, а затем отсоедините его от выходных клемм ПЧ (U, V и W). Используйте мегаомметр 500 В постоянного тока для измерения сопротивления изоляции между каждым фазным проводником и проводом защитного заземления.

Примечание. Сопротивление изоляции уменьшается, если внутри двигателя повышена влажность. В этом случае необходимо высушить двигатель, а затем снова измерить сопротивление изоляции.

3.4. Кабели цепей управления.

Все аналоговые кабели управления и кабели, используемые для ввода частоты, должны быть экранированными. Аналоговые сигнальные кабели должны быть витыми парами с двойным экраном (как показано на рисунке а). Используйте одну отдельную экранированную витую пару для каждого сигнала. Не используйте один и тот же провод заземления для разных аналоговых сигналов. Релейные кабели должны быть с металлическими плетеными экранирующими слоями.



Для цифровых сигналов низкого напряжения рекомендуются кабели с двойным экраном, но также могут использоваться экранированные или неэкранированные витые пары (как показано на рисунке b). Однако для частотных сигналов можно использовать только экранированные кабели. Пульты должны быть подключены с помощью сетевых кабелей. В сложных электромагнитных условиях рекомендуется использовать экранированные сетевые кабели.

Примечание: Аналоговые и цифровые сигналы не могут использовать одни и те же кабели, и их кабели должны быть расположены отдельно.

4. Возможные проблемы с ЭМС и способы их решения.

4.1. Помехи на счетчиках и датчиках.

Описание проблемы: После запуска ПЧ значения давления, температуры, расхода, уровня и других параметров с датчиков, которые собираются и отображаются на HMI-панели или ПК, перестают корректно отображаться, например:

1. Верхний или нижний предел отображается неправильно, например, 999 или -999.
2. Появление скачков значений (обычно происходит на датчиках давления).
3. Отображение значений стабильно, но есть большое отклонение, например, температура на десятки градусов выше обычной температуры (обычно это происходит на термopарах).
4. Сигнал датчика не отображается, но все функционирует как система привода, на которую подается сигнал обратной связи. Например, ожидается, что ПЧ замедлится, когда будет достигнут верхний предел давления компрессора, но при фактической работе он начнет замедляться до того, как будет достигнут верхний предел давления.
5. После запуска ПЧ сильно страдает отображение всех видов счетчиков (таких как измеритель частоты и измеритель тока), которые подключены к клемме аналогового выхода (АО) ПЧ, и значения отображаются неправильно.
6. В системе используются бесконтактные выключатели. После запуска ПЧ мигает индикатор бесконтактного переключателя, а уровень выходного сигнала мигает.

Решение

1. Проверьте и убедитесь, что кабель обратной связи датчика находится на расстоянии не менее 20 см от кабеля двигателя.
2. Проверьте и убедитесь, что провод заземления двигателя подключен к клемме РЕ ПЧ (если провод заземления двигателя был подключен к блоку заземления, вам необходимо использовать мультиметр для измерения и обеспечения того, чтобы сопротивление между клеммой заземления и клеммой РЕ было ниже 1,5 Ом).
3. Попробуйте добавить предохранительный конденсатор 0,1 мкФ на конечный сигнальный провод сигнальной клеммы датчика.
4. Попробуйте добавить предохранительный конденсатор 0,1 мкФ на конец датчика расходомера (обратите внимание на напряжение источника питания и значение напряжения на конденсаторе).
5. Для помех на счетчиках, подключенных к клемме АО ПЧ, если АО использует сигналы тока от 0 до 20 мА, добавьте конденсатор 0,47 мкФ между клеммами АО и GND; и если АО использует сигналы напряжения от 0 до 10 В, добавьте конденсатор 0,1 мкФ между клеммами АО и GND.

Примечание:

1. Если требуется разделительный конденсатор, добавьте его на клемму устройства, подключенного к датчику. Например, если термopара передает сигналы от 0 до 20 мА на измеритель температуры, конденсатор необходимо добавить на клемму измерителя температуры; если электронная линейка должна передавать сигналы от 0 до 30 В на сигнальную клемму ПЛК, конденсатор необходимо добавить на клемму ПЛК.

4.2. Помехи в протоколах связи

Описание проблемы:

После запуска ПЧ могут появляться помехи, влияющие на качество связи по RS485. Они могут вызывать задержку связи, рассинхронизацию, случайные кратковременные сбои питания или полное отключение питания. Основной причиной возникновения помех является высокочастотная ШИМ. Возможные способы решения проблемы с помехами описаны ниже.

Однако, проблемы со связью могут быть вызваны и другими причинами, не связанными с работой ПЧ. Поэтому прежде, чем начинать борьбу с помехами, проверьте следующее:

- Подключена ли коммуникационная шина 485 и обеспечен ли хороший контакт;
- Не перепутаны ли линии А или В между собой при подключении;
- Соответствует ли протокол связи и его параметры (например, скорость передачи, биты данных и контрольный бит) преобразователя частоты протоколу ПК/ПЛК.

Если же вы уверены, что ошибки в связи вызваны именно помехами, вы можете решить проблему с помощью перечисленных ниже мер.

Способы решения:

1. Расположите кабели связи и кабели двигателя в разных кабельных лотках.
2. В сценариях применения с несколькими ПЧ измените схему разводки сети, например используйте шинную схему, что может улучшить защиту от помех.
3. В сценариях применения с несколькими ПЧ по схеме "Ведущий/ Ведомый" проверьте и убедитесь, что мощность ведущего устройства достаточна.
4. При подключении нескольких ПЧ необходимо установить по одному резистору 120 Ом на каждом конце.
5. Проверьте и убедитесь, что провод заземления двигателя подключен к клемме РЕ ПЧ (если провод заземления двигателя был подключен к блоку заземления, вам необходимо использовать мультиметр для измерения и обеспечения того, чтобы сопротивление между клеммой заземления и клеммой РЕ было ниже 1,5 Ом).
6. Не подключайте ПЧ и двигатель к той же клемме заземления, что и ПЛК.
7. Попробуйте замкнуть заземление ПЧ на клемму заземления (РЕ).
8. Попробуйте установить конденсатор 0,1 мкФ на клемму питания ПЛК. При этом обратите внимание на напряжение источника питания и способность конденсатора выдерживать это напряжение.
9. В качестве альтернативы, вы можете использовать магнитное кольцо (рекомендуются магнитные кольца на основе железа). Пропустите линию питания (L/N или +/-) управляющего ПЛК через магнитное кольцо и сделайте 8 витков вокруг магнитного кольца.

4.3. Отказ останова и мерцание индикатора из-за кабеля двигателя.

Описание проблемы:

1. Сбой останова.

В системе с ПЧ, где цифровой вход используется для управления пуском и остановом, если кабель двигателя и кабель управления расположены в одном лотке, то после запуска системы возможна ситуация, что сигнал на входе не может обеспечить останов ПЧ.

2. Мерцание индикатора.

После запуска ПЧ индикатор реле, индикатор распределительной коробки, индикатор ПЛК и индикатор зуммера мерцает, мигает или издает необычные звуки.

Способы решения:

1. Проверьте и убедитесь, что сигнальные провода расположены на расстоянии 20 см от силового кабеля двигателя.
2. Установите конденсатор 0,1 мкФ между клеммой цифрового входа (S) и клеммой COM.
3. Подключите клемму цифрового входа (S), которая управляет пуском и остановом, параллельно другим клеммам цифрового входа. Например, если S1 используется для управления пуском и остановом, а S4 находится в режиме ожидания, вы можете попробовать подключить соединение S1 к S4 параллельно.

4.4. Ток утечки и помехи на УЗО

ПЧ питает двигатель напряжением с высокочастотной ШИМ. Это может привести к тому, что ПЧ будет генерировать ток утечки высокой частоты на землю. Защитное устройство, управляемое остаточным током (УЗО), используется для обнаружения тока утечки на частоте питания при возникновении замыкания на землю в цепи.

Правила выбора УЗО

- В цепях с ПЧ требуется, чтобы номинальный остаточный ток общих УЗО на всех уровнях превышал 200 мА, а ПЧ были надежно заземлены.
- Для цепей с ПЧ рекомендуются электромагнитные УЗО. Они обладают лучшей помехоустойчивостью по сравнению с электронными и могут предотвращать утечку тока.

В случае неправильной работы УЗО при работе ПЧ:

1. Попробуйте снять перемычку "EMC/J10" на корпусе ПЧ.
2. Попробуйте уменьшить несущую частоту до 1,5 кГц ($P00.14 = 1,5$).
3. Попробуйте изменить режим модуляции на «3PH модуляция и 2PH модуляция» ($P8.40 = 0$).
4. Проверьте и убедитесь, что кабели питания не залиты водой.
5. Проверьте и убедитесь, что силовые кабели не повреждены.
6. Проверьте и убедитесь, что вторичное заземление не подключено к нейтрали.
7. Проверьте и убедитесь, что клеммы силовых кабелей достаточно затянуты и подключены к автоматическому выключателю или контактору (все винты надежно затянуты).
8. Проверьте устройства с однофазным питанием и убедитесь, что они не используют линии заземления в качестве нейтральных проводов.

5. Опциональное оборудование.

5.1. Сетевые и моторные дроссели.

5.1.1. Описание проблемы.

Проблема перенапряжений на двигателях.

Применение преобразователей частоты (ПЧ), использующих в своем составе Биполярные Транзисторы с Изолированными Затворами (IGBT) для подключения удаленных двигателей, всегда являлось источником беспокойства и дополнительных расходов. Двигатели, подключенные к ПЧ и установленные на значительном расстоянии от него, могут выходить из строя из-за пробоя изоляции, вызванного импульсными перенапряжениями.

Однако, необходимость разнесения ПЧ и управляемого им двигателя на большое расстояние друг от друга встречается довольно часто.

Например, двигатели насосов, установленных в скважинах, должны управляться с поверхности. Чем глубже скважина, тем длиннее кабель между двигателем и ПЧ.

Другой пример - на некоторых предприятиях, двигатели могут работать при тяжелых условиях окружающей среды. Однако, чувствительная электроника ПЧ может не вынести этих условий, что приводит к необходимости увеличения расстояния между центром управления, содержащим ПЧ, и двигателем, которым он управляет.

В случае конвейеров и прессов часто имеется только один ПЧ, который управляет несколькими двигателями, размещенными по всей длине конвейера. Длина конвейера часто диктует необходимость больших расстояний между двигателями и инвертором.

Некоторые потребители ПЧ, оказавшись перед необходимостью дополнительных расходов, вынуждены игнорировать требования к максимально допустимым расстояниям. Такие потребители спустя 2 недели, 6 недель, или 6 месяцев эксплуатации двигателя, вынуждены его перематывать, или менять на новый. В некоторых случаях, двигатель может выйти из строя даже при соблюдении требования по расстоянию, но близости его значения к максимально допустимой величине. Естественно, возрастают как затраты на ремонт, так и расходы, вызванные простоем оборудования.

Значительно снизить или даже полностью устранить негативное влияние перенапряжений на изоляцию двигателей может установка на выходе ПЧ моторных дросселей.

Проблема нестабильной сети и воздействия ПЧ на сеть.

При нестабильной сети электроснабжения на входе ПЧ могут возникать провалы и всплески напряжения, способные вызвать нарушения в работе ПЧ или даже привести к выходу ПЧ из строя.

В свою очередь, преобразователем частоты является источником высших гармоник (5, 7, 11, 13, 17-й и т. д.), которые негативно влияют на работу других электронных устройств, подключенных к той же сети.

Решением обеих проблем этих проблем может стать установка сетевого дросселя, который будет являться двухсторонним буфером между нестабильной сетью электроснабжения и ПЧ.

5.1.2. Архитектура ПЧ с сетевыми и моторными дросселями.

В архитектуру системы управления на базе преобразователя частоты входят сетевой дроссель и моторный дроссель.

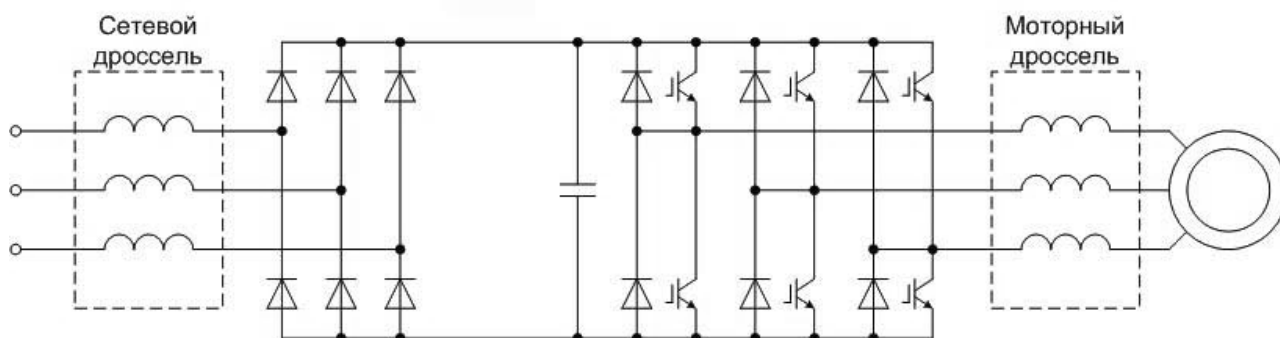


Схема подключения преобразователя частоты с сетевым и моторным дросселями.

1) Сетевой дроссель.

Сетевой дроссель выполняет защитную функцию, как в отношении самого ПЧ, так и в отношении сети электроснабжения. Он является двухсторонним буфером между нестабильной сетью электроснабжения (провалы и всплески напряжения) и преобразователем частоты — источником высших гармоник (5, 7, 11, 13, 17-й и т. д.). Высшие гармоники искажают синусоиду напряжения питающей сети, вызывая увеличение потерь мощности электрических машин и приборов, питающихся от сети, а также могут привести к некорректной работе электронных устройств, которые получают питание от этой сети. Сетевой дроссель для высших гармоник обладает большим сопротивлением и подавляет их влияние на сеть электроснабжения. Сетевой дроссель защищает преобразователь частоты при коротких замыканиях на его выходе, ограничивая скорость нарастания тока короткого замыкания и установившийся ток короткого замыкания, способствуя успешному срабатыванию токовой защиты преобразователя частоты. Кроме того, провалы и всплески напряжения на входе преобразователя частоты приводят к кратковременному увеличению токов через диоды неуправляемого выпрямителя преобразователя частоты. Вызвано это свойством конденсаторов в промежуточном контуре постоянного тока преобразователя частоты.

При скачкообразном увеличении напряжения на входе преобразователя частоты, напряжение на конденсаторе увеличивается плавно по экспоненциальному закону, а скорость нарастания тока через диоды ограничивается только собственной индуктивностью питающей сети (практически не ограничивается), и при определенных уровнях перенапряжения всплески тока становятся выше критической величины для диода, который выходит из строя.

Рекомендуем установку сетевых дросселей, когда мощность источника питания 500кВА и больше и превышает в 10 раз мощность преобразователя частоты. Или когда искажающие синусоиду питающего напряжения потребители типа тиристорных преобразователей или преобразователей частоты большой мощности питаются от той же самой сети электроснабжения. Или в случае питания от передвижного источника питания. Настоятельно рекомендуем использование сетевых дросселей во всех случаях.

2) Моторный дроссель.

Выходное напряжение ПЧ – это последовательность прямоугольных импульсов регулируемой ширины и частоты. Скорость нарастания импульсов напряжения очень велика, что представляет опасность для изоляции питаемых электродвигателей. Ограничение скорости нарастания напряжения и снижение риска повреждения изоляции достигается путем установки между двигателем и инвертором моторного дросселя.

Моторные дроссели используются также для ограничения тока короткого замыкания до момента срабатывания защиты и выключения тока в цепи. Подбор моторного дросселя зависит от максимальной величины тока короткого замыкания в цепи.

На практике часто двигатель значительно удален от преобразователя частоты. Длинный кабель обладает большими емкостями, которые способствуют увеличению потерь мощности в преобразователе частоты и кабеле. Моторный дроссель, кроме защиты изоляции двигателя, компенсирует емкость питающей линии, а также ограничивает гармоники и перенапряжения в цепи двигателя. В результате двигатель меньше греется.

Моторные дроссели необходимо использовать при длинных кабельных линиях (свыше 25 метров) и при высокой вероятности короткого замыкания на выходе ПЧ.

Если для управления несколькими двигателями используется один ПЧ, примите во внимание общую длину кабелей двигателя (сумму длин кабелей двигателей). Если общая длина составляет от 30 м до 100 м, должен быть установлен выходной дроссель. Если расстояние превышает 100 м, обратитесь к специалистам службы технической поддержки.

Выводы.

Список преимуществ, сопровождающих эксплуатацию ПЧ с дросселями:

- Защита дорогостоящего ПЧ от короткого замыкания в двигателе во время эксплуатации.
- Защита двигателя от специфических опасностей, возникающих для него при работе от ПЧ и описанных выше.
- Защита от наводимых помех внешнего оборудования (теле-, радио-, коммуникационного, а также различных измерительных систем с удаленными датчиками), находящегося в непосредственной близости от выходных силовых кабелей ПЧ.
- Повышение общей надежности и долговечности ПЧ и двигателя.

Таблица подбора дросселей

Модель ПЧ	Сетевой дроссель	Моторный дроссель
АР-022В	LCH007	MCH007
АР-037В	LCH007	MCH007
АР-055В	LCH020	MCH020
АР-075В	LCH020	MCH020
АР-110В	LCH020	MCH020
АР-150В	LCH040	MCH040
АР-180В	LCH040	MCH040
АР-220В	LCH050	MCH050

Модель ПЧ	Сетевой дроссель	Моторный дроссель
АР-300В	LCH060	MCH060
АР-370В	LCH090	MCH090
АР-450В	LCH090	MCH090
АР-550В	LCH120	MCH120
АР-750В	LCH150	MCH150
АР-900В	LCH200	MCH200
АР-K11В	LCH250	MCH250
АР-K13В	LCH250	MCH250

5.2. Тормозные модули и тормозные резисторы.

При торможении двигателя ПЧ работает в режиме генерирования мощности и возвращает энергию в цепь постоянного тока ПЧ, вызывая увеличение напряжения в DC-шине. Если напряжение на шине превышает определенное значение, ПЧ выдает сообщение об ошибке по причине перенапряжения звена постоянного тока. Чтобы этого не случилось, необходимо подключить тормозные резисторы.

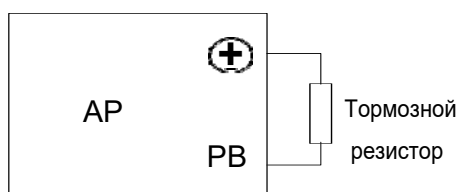
Для ПЧ серии АР до 132 кВт включительно тормозной модуль не требуется. Однако, при необходимости, может быть использован, в этом случае для выбора тормозного модуля обратитесь к поставщику.

Подключение внешнего тормозного модуля и тормозного резистора к ПЧ.

Для подключения тормозных резисторов к ПЧ в серии АР до 132 кВт используются встроенные в ПЧ тормозные модули.

Тормозные резисторы необходимо подключать только к клеммам "РВ" и "+" ПЧ. Тормозные модули (при наличии) необходимо подключать только к клеммам "+" и "-" ПЧ.

Внимание! Не используйте тормозной резистор с сопротивлением ниже минимального значения, указанного для ПЧ.



- Соединительные кабели между клеммами ПЧ и клеммами тормозного резистора должен быть менее 10 м.
- Тормозные резисторы должны быть установлены в местах с хорошими условиями охлаждения.
- Материалы вблизи тормозных резисторов должны быть негорючими.

Характеристики подключаемых резисторов

Модель ПЧ	Тормозной резистор			
	Сопротивление резистора, соответствующее 100% момента, Ом	Минимальная мощность резистора на подъем, кВт	Минимальная мощность резистора на перемещение, кВт	Минимальное сопротивление резистора, Ом
АР-022В	326	≥0,75	≥0,4	170
АР-037В	222	≥1,1	≥0,5	130
АР-055В	122	≥2	≥1,0	80
АР-075В	89	≥2,8	≥1,4	60
АР-110В	65	≥3,8	≥1,9	47
АР-150В	44	≥5,5	≥2,8	31
АР-180В	32	≥7,5	≥3,8	23
АР-220В	27	≥9	≥4,5	19
АР-300В	22	≥11	≥5,5	17
АР-370В	17	≥15	≥7,5	13
АР-450В	13	≥18,5	≥9	11
АР-550В	10	≥22,5	≥11	6,4
АР-750В	8	≥27,5	≥13	6,4
АР-900В	6,5	≥37	≥18	6,4
АР-К11В	5,4	≥45	≥22	4,4
АР-К13В	4,5	≥55	≥27	3,2