

ProfiMaster

Professional Drive

Серии PM500A, PM500E

Векторный преобразователь частоты

0,75 кВт – 450 кВт

А модель



Е модель



Руководство по монтажу
Версия 12/2022

Отличия серий PM500A и PM500E

Габаритные и присоединительные размеры, номинальные характеристики, клеммы силовых цепей и цепей управления расположенных на плате управления моделей А и Е полностью совпадают.

Отличия моделей серии Е – возможность установки плат энкодеров и большее количество параметров настройки. Параметры настройки доступные для моделей Е и недоступные для моделей А в настоящем руководстве помечены как «только 500Е»

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ГЛАВА 1. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ	5
1.1 Правила техники безопасности	5
1.2 Меры предосторожности.....	7
ГЛАВА 2. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ	10
2.1 Расшифровка каталожного обозначения преобразователя частоты.....	10
2.2 Сведения о преобразователях частоты PM500A различных моделей	11
2.3 Технические характеристики преобразователь частоты PM500	13
2.4 Внешний вид, габариты, монтажные размеры и вес	16
2.5 Габариты, монтажные размеры и вес.....	18
2.6 Монтажные размеры при фланцевом монтаже	21
ГЛАВА 3. УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ	25
3.1 Требования к месту установки.....	25
3.2 Ориентация при установке, наличие свободного пространства и обеспечение охлаждения.....	25
3.3 Способы крепления	27
3.4 Демонтаж и монтаж клавиатуры и клеммной крышки	29
3.5 Демонтаж и монтаж пылезащитного кожуха (приобретается отдельно)	32
3.6 Конфигурация периферийных устройств	33
3.7 Подключение силовых цепей и цепей управления	37
3.8 Конфигурация клемм.....	39
3.9 Защита от воздействия электромагнитных помех.....	52

ПРЕДИСЛОВИЕ

Благодарим Вас за выбор преобразователя частоты серии PM500A с векторным управлением, разработанного и выпущенного компанией НТЦ «Приводная Техника».

ПЧ серии PM500 с векторным управлением предназначены для потребителей – производителей высокотехнологического комплектного оборудования. Эти устройств могут широко использоваться для общепромышленных механизмов различной мощности, а также в условиях, когда требуется большой диапазон и высокая точность регулирования скорости, быстрый отклик крутящего момента и в других случаях, когда предъявляются повышенные требования к качеству регулирования.

В настоящем руководстве пользователя подробно описываются характеристики ПЧ серии PM500 с векторным управлением, конструктивные особенности, настройка параметров, условия эксплуатации и процедура ввода в эксплуатацию, техническое обслуживание и другое. Перед началом применения ПЧ следует в обязательном порядке внимательно прочесть правила техники безопасности и обеспечить безопасность персонала и оборудования.

ВАЖНЫЕ ПРИМЕЧАНИЯ

В целях наглядного представления конструктивных особенностей изделий они изображены в настоящем руководстве без кожухов и защитных экранов. При использовании изделия обязательно должен быть установлен корпус или кожух надлежащего качества, соответствующий условиям эксплуатации, а работа должна выполняться в соответствии с настоящим руководством.

Изображения в настоящем руководстве приведены исключительно в иллюстративных целях. Детали, изображенные на иллюстрациях, могут содержать отличия от фактически приобретенных изделий.

Наша компания стремится к постоянному совершенствованию изделий, в связи с чем в функциональные характеристики изделий вносятся различные изменения. Технические характеристики изделий могут быть изменены без предварительного уведомления.

При наличии каких-либо вопросов просим обращаться к нашим региональным представителям или в наш центр обслуживания клиентов.

Глава 1. Меры предосторожности

В настоящем руководстве используются следующие предупреждающие обозначения:



⚠«ОСТОРОЖНО!»: Обозначение указывает на ситуацию, в которой несоблюдение правил эксплуатации может привести к возникновению пожара, получению серьезных травм или даже летальному исходу.


⚠«ВНИМАНИЕ!»: Обозначение указывает на ситуацию, в которой несоблюдение правил эксплуатации может привести к получению травм средней или легкой степени тяжести и повреждению оборудования.

Пользователям следует внимательно изучить указания, приведенные в этой главе, и следовать им при монтаже, пуско-наладке и ремонте рассматриваемого изделия. Эксплуатация также в обязательном порядке должна осуществляться с соблюдением мер предосторожности, изложенных в этой главе. Компания НТЦ «Приводная техника» не несет ответственности за какие-либо травмы/убытки, полученные/понесенные в результате нарушения правил эксплуатации.

1.1 Правила техники безопасности

Этап эксплуатации	Категория безопасности	Указания
Перед установкой	 Осторожно!	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Запрещается производить установку изделия в случае попадания воды в упаковку, отсутствия или повреждения деталей. ◆ Запрещается производить установку изделия в случае несовпадения обозначения на упаковке с обозначением на корпусе преобразователя частоты.
	 Внимание!	<ul style="list-style-type: none"> ◆ При переноске и перевозке следует проявлять осторожность. При нарушении этого требования возникает опасность повреждения изделий. ◆ Запрещается использовать поврежденное изделие и преобразователь частоты с недостающими деталями. При нарушении этого требования возникает опасность получения травм. ◆ Запрещается прикасаться к деталям системы управления голыми руками. При нарушении этого требования возникает опасность электростатического разряда.
Монтаж	 Осторожно!	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Основание, на котором монтируется изделие, должно быть изготовлено из металла или иного негорючего материала. При нарушении этого требования возникает опасность возгорания. ◆ Запрещается устанавливать преобразователь частоты в среде, содержащей взрывоопасные газы, так как при этом возникает опасность взрыва. ◆ Запрещается откручивать крепежные болты, особенно те, которые помечены красным.
	 Внимание!	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Запрещается оставлять кабельные стяжки или винты внутри преобразователя частоты. При нарушении этого требования возникает опасность повреждения преобразователя частоты. ◆ Изделие должно устанавливаться в месте, не подверженном значительной вибрации и попаданию прямых солнечных лучей. ◆ При размещении двух и более преобразователей частоты в одном шкафу следует предусмотреть возможность установки средств охлаждения.
Подключение	 Осторожно!	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Монтаж электропроводки должен производиться квалифицированными работниками, имеющими соответствующий допуск. При нарушении этого требования

		<p>возникают различные опасности.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Преобразователь частоты должен подключаться к сети через автоматический выключатель. При нарушении этого требования возникает опасность возгорания. ◆ Перед монтажом электропроводки в обязательном порядке необходимо полностью отключить электропитание. При нарушении этого требования возникает опасность получения травм персоналом и/или повреждения оборудования. ◆ Поскольку общий ток утечки при работе данного оборудования может превышать 3,5 мА, в целях безопасности данное оборудование и сопряженный с ним электродвигатель должны быть надлежащим образом заземлены во избежание опасности поражения электрическим током. ◆ Запрещается подсоединять кабели питания к выходным клеммам (U/T1, V/T2, W/T3) ПЧ. При монтаже электропроводки следует опираться на обозначения клемм. При нарушении этого требования возникает опасность повреждения ПЧ. ◆ Тормозные резисторы должны устанавливаться только на клеммах с обозначениями «+» и РВ. При нарушении этого требования возникает опасность повреждения оборудования. ◆ Запрещается подавать 220 В переменного тока на какие-либо клеммы, кроме клемм управления R1A, R1B, R1C и R2A, R2B, R2C. При нарушении этого требования возникает опасность повреждения оборудования.
	 Внимание!	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Поскольку все приводы переменного тока с регулируемой частотой, производимые компанией НТЦ «Приводная техника», перед отгрузкой проходят испытания на электрическую прочность, пользователям запрещается подвергать рассматриваемое оборудование таким испытаниям. При нарушении этого требования возникает опасность повреждения оборудования. ◆ Сигнальные провода должны быть максимально отдалены от линий электропитания. Если это требование не может быть выполнено, то необходимо вертикальное перекрестное расположение проводов, в противном случае могут возникнуть помехи, действующие на сигналы управления. ◆ Если длина кабелей электродвигателя превышает 100 м, рекомендуется использовать выходной дроссель переменного тока. При нарушении этого требования возникает опасность сбоев в работе оборудования.
Перед включением питания	 Осторожно!	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Питание преобразователь частоты должно включаться только после установки передней части кожуха. При нарушении этого требования возникает опасность поражения электрическим током.
	 Внимание!	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Необходимо удостовериться в соответствии напряжения питания номинальному напряжению питания изделия, правильности подсоединения проводов/кабелей к входным клеммам R/L1, S/L2, T/L3 и выходным клеммам U/T1, V/T2, W/T3, правильности подключения преобразователя частоты и его периферийных цепей, а также целостности всех проводов/кабелей. При нарушении этого требования возникает опасность повреждения преобразователь частоты.
После включения питания	 Осторожно!	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Запрещается открывать кожух после включения питания. При нарушении этого требования возникает опасность поражения электрическим током. ◆ Запрещается прикасаться к входным/выходным клеммам преобразователь частоты голыми руками. При нарушении этого требования возникает опасность поражения электрическим током.
	 Внимание!	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Если требуется выполнение автонастройки, следует принять соответствующие меры предосторожности, чтобы предотвратить получение травм при работе электродвигателя.

		<p>При нарушении этого требования возникает опасность несчастного случая.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Запрещается изменять значения параметров по умолчанию. При нарушении этого требования возникает опасность повреждения изделий.
Во время работы	 Осторожно!	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Неспециалистам запрещается выполнять какие-либо операции по сигналам во время работы. При нарушении этого требования возникает опасность получения травм или повреждения оборудования. ◆ Запрещается определять температуру на ощупь путем касания вентилятора или разрядного резистора. При нарушении этого требования возникает опасность получения ожогов.
	 Внимание!	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Запрещается оставлять какие-либо посторонние предметы внутри кожуха оборудования во время работы. При нарушении этого требования возникает опасность повреждения оборудования. ◆ Запрещается запускать/останавливать преобразователь частоты путем включения/выключения контактора. При нарушении этого требования возникает опасность повреждения оборудования.
Техническое обслуживание	 Осторожно!	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Работы по техническому обслуживанию и осмотру могут производиться только квалифицированными специалистами. При нарушении этого требования возникает опасность получения травм. ◆ Работы по техническому обслуживанию и осмотру устройств могут производиться только после отключения электропитания. При нарушении этого требования возникает опасность поражения электрическим током. ◆ Работы по ремонту или техническому обслуживанию ПЧ могут быть начаты не ранее чем через десять минут после отключения электропитания ПЧ. Данный период ожидания обеспечивает снятие остаточного напряжения с конденсатора. При нарушении этого требования возникает опасность получения травм. ◆ Монтаж и демонтаж всех съемных компонентов может производиться только после отключения питания. ◆ После замены ПЧ требуется повторная установка и проверка параметров.

1.2 Меры предосторожности

1.2.1 Проверка изоляции обмоток электродвигателя

Перед началом эксплуатации электродвигателя, перед возобновлением эксплуатации электродвигателя после хранения и при проведении периодической проверки следует выполнять проверку изоляции обмоток электродвигателя, чтобы избежать повреждения преобразователь частоты вследствие повреждения изоляции обмоток электродвигателя. При проведении проверки изоляции провода питания электродвигателя должны быть отсоединены от преобразователь частоты. Рекомендуется использовать мегаомметр на 500 В. Измеренное сопротивление изоляции должно составлять не менее 5 МОм.

1.2.2 Защита электродвигателя от перегрева

Если номинальная мощность электродвигателя не совпадает с номинальной мощностью преобразователь частоты, особенно когда номинальная мощность преобразователь частоты превышает номинальную мощность электродвигателя, необходимо отрегулировать параметры защиты электродвигателя в настройках преобразователь частоты или установить термореле для защиты электродвигателя.

1.2.3 Работа при частоте, превышающей частоту сети

Выходная частота преобразователя частоты PM150A составляет 0,00 Гц ~ 600,00 Гц. Если планируется эксплуатировать преобразователь частоты PM150A при частоте выше

50,00 Гц, следует принимать во внимание срок службы механических устройств.

1.2.4 Механические вибрации

При работе преобразователь частоты может возникнуть механический резонанс устройства нагрузки на определенных выходных частотах. Этого можно избежать путем установки параметров пропуска частоты в настройках преобразователя частоты.

1.2.5 Тепло и шум, создаваемые электродвигателем

Поскольку выходной ток преобразователя частоты представляет собой ШИМ-волну и содержит определенное количество гармоник, температура, шум и вибрация электродвигателя будут выше, чем при работе преобразователя частоты на частоте сети.

1.2.6 Варистор или конденсатор на выходной стороне ПЧ

Не допускается устанавливать конденсатор для повышения коэффициента мощности или варистор молниезащиты на выходной стороне ПЧ, поскольку выходной ток ПЧ представляет собой ШИМ-волну.

В противном случае ПЧ может подвергнуться переходной перегрузке по току или даже получить повреждения.

1.2.7 Контактор на входе/выходе ПЧ

Когда между входом ПЧ и источником питания установлен контактор, ПЧ не должен запускаться или останавливаться путем включения или выключения контактора. Если ПЧ должен запускаться/останавливаться контактором, необходимо, чтобы интервал времени между включением/выключением составлял не менее одного часа, поскольку частая зарядка и разрядка сокращает срок службы конденсатора ПЧ.

Если контактор установлен между выходом ПЧ и электродвигателем, не допускается отключать контактор во время работы ПЧ. В противном случае внутренние IGBT-модули ПЧ могут быть повреждены.

1.2.8 Подача питания с учетом номинального напряжения

Питание на преобразователь частоты PM150A должно подаваться с учетом номинального напряжения. Несоблюдение этого требования приведет к повреждению преобразователя частоты. При необходимости должен использоваться трансформатор для повышения или понижения напряжения питания.

1.2.9 Недопущение использования 3-фазного преобразователя частоты при 2-фазном электропитании

Не допускается использовать 3-фазный преобразователь частоты в условиях 2-фазного электропитания. Несоблюдение этого требования приведет к появлению сбоев в работе или повреждению преобразователя частоты.

1.2.10 Молниезащита

Преобразователь частоты PM150A оснащен встроенным устройством молниезащиты, которое обеспечивает определенную степень молниезащиты. При эксплуатации преобразователя частоты в местах с частыми грозами необходимо установить дополнительные устройства защиты между преобразователем частоты и источником питания.

1.2.11 Снижение характеристик в зависимости от высоты над уровнем моря

При эксплуатации ПЧ в местах, где высота над уровнем моря превышает 1000 м, и эффективность охлаждения снижается вследствие разреженности воздуха, необходимо учитывать снижение характеристик. Для получения технической поддержки просим обращаться к специалистам компании НТЦ «Приводная техника».

1.2.12 Использование специализированных схем подключения

Если используется схема подключения, которая не описана в настоящем руководстве, например, общая шина постоянного тока, для получения технической поддержки просим обращаться к специалистам компании НТЦ «Приводная техника».

1.2.13 Меры предосторожности при утилизации преобразователь частоты

Горение электролитических конденсаторов силовой цепи и блоков печатных плат может привести к взрыву.

При сгорании пластиковых деталей могут испускаться токсичные газы. Преобразователи частоты должны утилизироваться как промышленные отходы.

1.2.14 Стандартный электродвигатель

Стандартным электродвигателем является четырехполюсный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором или синхронный электродвигатель с постоянными магнитами. При использовании электродвигателей других типов следует выбрать подходящий ПЧ в соответствии с номинальным током двигателя.

Вентилятор охлаждения электродвигателя находится на одной оси с валом ротора, что приводит к уменьшению эффективности охлаждения при снижении частоты вращения. Если требуется возможность регулирования частоты вращения, необходимо установить более мощный вентилятор или заменить используемый электродвигатель на электродвигатель с независимым охлаждением в случае его быстрого перегрева.

Стандартные параметры электродвигателя уже заданы в настройках ПЧ по умолчанию. Однако необходимо выполнить автонастройку электродвигателя или изменить значения по умолчанию в соответствии с фактическими условиями работы. В противном случае это повлияет на производительность и эффективность защиты.

ПЧ может вызвать срабатывание аварийного сигнала или даже получить повреждения при коротком замыкании кабелей или внутренних деталей электродвигателя. Поэтому необходимо проводить проверку на короткое замыкание изоляции перед началом использования нового электродвигателя и кабелей или во время их текущего обслуживания. Перед проведением проверки необходимо отсоединить ПЧ от проверяемых деталей.

Глава 2. Информация об изделии

2.1 Расшифровка каталожного обозначения преобразователя частоты

Номер модели, указываемый на паспортной табличке изделия, содержит следующие сведения:

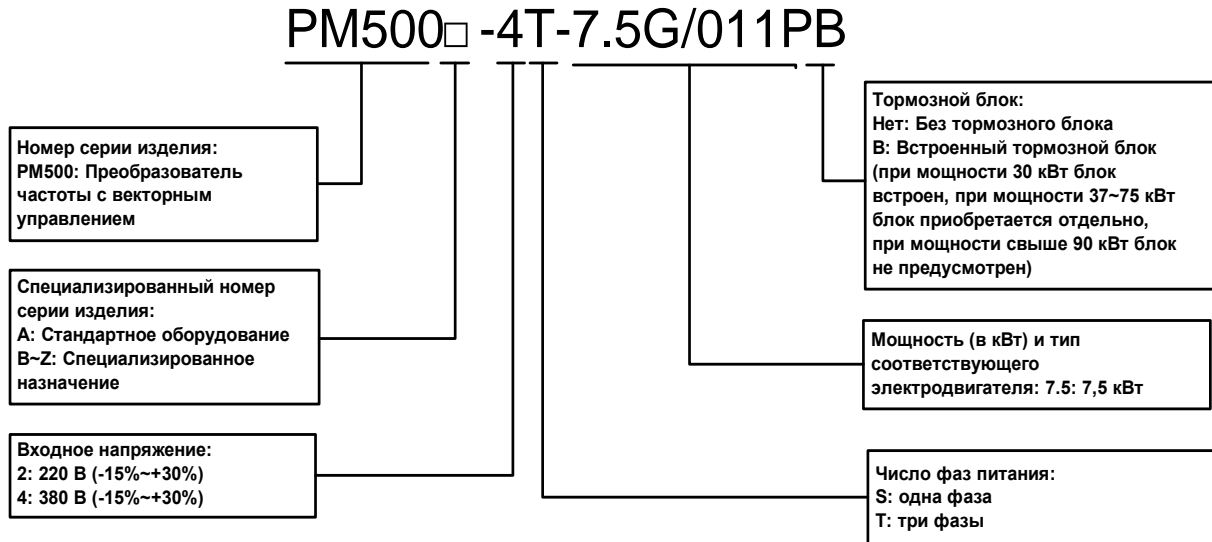


Рис. 2-1 Расшифровка номера модели. А – общепромышленная модель, не поддерживающая энкодеры. Е – общепромышленная модель поддерживающая энкодеры.



Рис. 2-2. Шильд преобразователя частоты.

2.2 Сведения о преобразователях частоты PM500A различных моделей

Таблица 2-1. Технические характеристики преобразователей частоты PM500A различных моделей

Номер модели	Мощность, кВА	Номинальный входной ток, А	Номинальный выходной ток, А	Мощность электродвигателя	
				кВт	л.с.
3 фазы, 380 В, 50/60 Гц Диапазон: -15% ~ +30%					
PM500-4T-0.7G/1.5PB *	1.5	3.4	2.5	0.75	1
PM500-4T-1.5G/2.2PB *	3	5.0	4.2	1.5	2
PM500-4T-2.2GB *	4	5.8	5.5	2.2	3
PM500-4T-2.2G/4.0PB *	4	5.8	5.5	2.2	3
PM500-4T-4.0G *	6	11	9.5	3.7, 4,0	5
PM500A-4T-0.7G/1.5PB	1,5	3,4	2,5	0,75	1
PM500A-4T-1.5G/2.2PB	3	5,0	4,2	1,5	2
PM500A-4T-2.2GB	4	5,8	5,5	2,2	3
PM500A-4T-2.2G/4.0PB	4	5,8	5,5	2,2	3
PM500A-4T-4.0G/5.5PB	6	11	9,5	3,7, 4	5
PM500A-4T-5.5G/7.5PB	8,9	14,6	13	5,5	7,5
PM500A-4T-7.5GB	11	20,5	17	7,5	10
PM500A-4T-7.5G/011PB	11	20,5	17	7,5	10
PM500A-4T-011G/015PB	17	26	25	11	15
PM500A-4T-015G/018PB	21	35	32	15	20
PM500A-4T-018G/022PB	24	38,5	37	18,5	25
PM500A-4T-022G/030PB	30	46,5	45	22	30
PM500A-4T-030G/037PB	40	62	60	30	40
PM500A-4T-037GB	57	76	75	37	50
PM500A-4T-037G/045P	57	76	75	37	50
PM500A-4T-037G/045PB					
PM500A-4T-045G/055P	69	92	91	45	60
PM500A-4T-045G/055PB					
PM500A-4T-055G/075P	85	113	112	55	70
PM500A-4T-055G/075PB					
PM500A-4T-075G/090P	114	157	150	75	100
PM500A-4T-075G/090PB					
PM500A-4T-090G/110P	134	186	176	90	125
PM500A-4T-090G/110PB					
PM500A-4T-110G/132P	160	220	210	110	150
PM500A-4T-132G/160P	192	260	253	132	175
PM500A-4T-160G/185P	231	310	304	160	210
PM500A-4T-185G/200P	240	355	350	185	250
PM500A-4T-200G/220P	250	382	377	200	260
PM500A-4T-220G/250P	280	430	426	220	300
PM500A-4T-250G/280P	355	475	470	250	330
PM500A-4T-280G/315P	396	535	520	280	370
PM500A-4T-315G/355P	445	610	600	315	420
FR500A-4T-355G/400P	500	665	650	355	470
FR500A-4T-400G/450P	565	785	725	400	530
FR500A-4T-450G	623	865	800	450	600

* - модели, имеющие «узкий» корпус и уменьшенное число входов и выходов, см. схемы подключения в настоящем руководстве

Таблица 2-2. Токи для режимов общепромышленный и насосно-вентиляторный

Номер модели	Мощность входная, кВА	Номинальный входной ток, А	Выходной ток, G режим, А	Выходной ток, P режим, А	Мощность двигателя кВт.
3 фазы, 380 В, 50/60 Гц, Диапазон: -15% ~ +30%					
PM500A-4T-4.0G/5.5PB	6	11	9,5	12	3,7, 4
PM500A-4T-5.5G/7.5PB	8,9	14,6	13	17	5,5
PM500A-4T-7.5G/011PB	11	20,5	17	25	7,5
PM500A-4T-011G/015PB	17	26	25	32	11
PM500A-4T-015G/018PB	21	35	32	37	15
PM500A-4T-018G/022PB	24	38,5	37	45	18,5
PM500A-4T-022G/030PB	30	46,5	45	60	22
PM500A-4T-030G/037PB	40	62	60	75	30
PM500A-4T-037G/045P	57	76	75	90	37
PM500A-4T-037G/045PB					
PM500A-4T-045G/055P	69	92	91	110	45
PM500A-4T-045G/055PB					
PM500A-4T-055G/075P	85	113	112	152	55
PM500A-4T-055G/075PB					
PM500A-4T-075G/090P	114	157	150	176	75
PM500A-4T-075G/090PB					
PM500A-4T-090G/110P	134	186	176	210	90
PM500A-4T-090G/110PB					
PM500A-4T-110G/132P	160	220	210	253	110
PM500A-4T-132G/160P	192	260	253	300	132
PM500A-4T-160G/185P	231	310	304	340	160
PM500A-4T-185G/200P	240	355	350	380	185
PM500A-4T-200G/220P	250	382	377	420	200
PM500A-4T-220G/250P	280	430	426	480	220
PM500A-4T-250G/280P	355	475	470	540	250
PM500A-4T-280G/315P	396	535	520	600	280
PM500A-4T-315G/355P	445	610	600	680	315
PM500A-4T-355G/400P	500	665	650	710	355
PM500A-4T-400G/450P	565	785	725	820	400
PM500A-4T-450G	623	865	800	-	450

2.3 Технические характеристики преобразователь частоты PM500

Таблица 2-2. Технические характеристики преобразователей частоты PM500A

Показатели		Значения и характеристики
Входные электрические характеристики	Номинальное входное напряжение (В)	3 фазы, 380 В (-15% ~ +30%)
	Номинальный входной ток (А)	См. Таблицу 2-1.
	Номинальная входная частота (Гц)	50/60 Гц, допуск $\pm 5\%$
Выходные электрические характеристики	Мощность электродвигателя (кВт)	См. Таблицу 2-1.
	Номинальный выходной ток (А)	См. Таблицу 2-1.
	Максимальное выходное напряжение (В)	От 0 до номинального входного напряжения, погрешность $< \pm 3\%$
	Максимальная выходная частота (Гц)	0,00 ~ 600,00 Гц, с шагом 0,01 Гц
Характеристики управления	Алгоритм управления	Управление по характеристике U/f Бессенсорное векторное управление 1 Бессенсорное векторное управление 2 Обратная связь по скорости с использованием одной из PG плат расширения. Только серия 500E 4 кВт и выше
	Диапазон регулирования частоты вращения	1:50 (при управлении по характеристике U/f) 1:100 (бессенсорное векторное управление 1) 1:200 (бессенсорное векторное управление 2) 1:1000 только 500E серия с платой PG, модели от 4 кВт и выше
	Точность регулирования частоты вращения	$\pm 0,5\%$ (при управлении по характеристике U/f) $\pm 0,2\%$ (бессенсорное векторное управление 1 и 2)
	Нестабильность частоты вращения	$\pm 0,3\%$ (бессенсорное векторное управление 1 и 2)
	Отклик крутящего момента	< 10 мс (бессенсорное векторное управление 1 и 2)
	Пусковой момент	0,5 Гц: 180% (при управлении по характеристике U/f, бессенсорное векторное управление 1) 0,25 Гц: 180% (бессенсорное векторное управление 2)
	Частота коммутации	0,7 кГц ~ 16 кГц
Базовые функции	Перегрузочная способность	Модель G: 150% от номинального тока в течение 60 с, 180% от номинального тока в течение 10 с, 200% от номинального тока в течение 1 с. Модель P: 120% от номинального тока в течение 60 с, 145% от номинального тока в течение 10 с, 160% от номинального тока в течение 1 с.
	Повышение крутящего момента	Автоматическое повышение крутящего момента; повышение крутящего момента вручную в диапазоне 0,1% ~ 30,0%
	Кривая U/f	Три вида: линейная; многоточечная; кривая U/f с возведением в N-ую степень (в степень 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2)
	Кривая ускорения и замедления	Ускорение и замедление по прямой или кривой. Четыре вида времени ускорения и замедления, диапазон времени линейного изменения: 0,0 ~ 6000,0 с
	Торможение постоянным током	Частота начала торможения постоянным током: 0,00 ~ 600,00 Гц Время торможения постоянным током: 0,0 с ~ 10,0 с Ток торможения постоянным током: 0,0% ~ 150,0%
	Торможение в толчковом режиме	Диапазон частоты в толчковом режиме: 0,00 Гц ~ 50,00 Гц

		Время замедления в толчковом режиме: 0,0 с ~ 6000,0 с
	Простой ПЛК	Циклограмма до 16 шагов. Настраивается направление, выходная частота и длительность каждого шага. Цикл может быть однократным или бесконечным
	Функция мультискорость	Используя от 1 до 4 дискретных входов можно задать до 16 фиксированных скоростей
	Встроенный контур ПИД-регулирования	Позволяет настраивать контур обратной связи по технологическому параметру для точного управления процессом.
	Автоматическая регулировка напряжения (AVR)	При изменении напряжения сети данная функция может автоматически поддерживать выходное напряжение на неизменном уровне.
	Функция оперативного ограничения тока	Минимизирует ток при возникновении перегрузки по току во время работы преобразователя частоты.
	Защита от перегрузки по току и напряжению	Автоматически ограничивает ток и напряжение во время работы, чтобы предотвратить перегрузку.
Запуск	Источник команды управления	Панель управления, клемма управления, коммуникационный порт
	Источник задания частоты	Существует 9 видов источников задания частоты: дискретная настройка, настройка с потенциометра клавиатуры, аналоговый сигнал Напряжения 0-10В, аналоговый токовый сигнал 0/4-20 мА, опорный импульс, коммуникационный порт, контур многоскоростного управления, ПЛК, опорный сигнал технологического контура ПИД-регулирования. Предусмотрено несколько способов переключения между источниками задания частоты.
	Входной терминал платы управления	Дискретных сигналов 5 - для моделей до 4 кВт включительно 7 - для моделей до 5,5 кВт и выше Аналоговых сигналов 2 - для моделей до 4 кВт включительно 3 - для моделей до 5,5 кВт и выше
	Выходной терминал платы управления	2 релейных выхода 1НО+1НЗ 220В AC 2 выхода открытый коллектор 24 В 100 мА max, до 100 кГц (до 4 кВт один выход см схемы) Высокоскоростной импульсный выход до Гц 2 аналоговых выхода 0-10 В или 4-20 мА
Имеющиеся функции	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Копирование параметров, резервное копирование параметров, адаптивное изображение и скрытие параметров. ▪ Общая шина постоянного тока (менее 30 кВт). ▪ Различные способы управления переключением между ведущими и ведомыми устройствами. ▪ Достоверное определение частоты вращения. ▪ Различные программируемые кривые ускорения/замедления. ▪ Управление с синхронизацией, управление с фиксированной продолжительностью, функция счета. ▪ Журнал неисправностей на 3 записи. ▪ Функция торможения при перевозбуждении, программируемая защитная функция остановки при перегрузке по напряжению, программируемая защитная функция остановки при пониженном напряжении, функция перезапуска при сбое в подаче питания. ▪ Четыре вида времени ускорения/замедления. ▪ Защита электродвигателя от перегрева. ▪ Адаптивное управление вентилятором. ▪ Технологическое ПИД-регулирование, режим простого ПЛК, программируемое 16-шаговое регулирование частоты вращения. ▪ Регулирование частоты биения. ▪ Многофункциональный программируемый ключ, управление с ослаблением электромагнитного поля. 	

	<ul style="list-style-type: none"> Высокоточное регулирование крутящего момента, управление по характеристике U/f по отдельной схеме, регулирование крутящего момента в режиме бессенсорного векторного управления. 	
Функция защиты	Множество функций защиты от перегрузки по току, перегрузки по напряжению, пониженного напряжения, повышенной температуры, перегрузки и т.д.	
Дисплей и клавиатура	Светодиодный дисплей	Отображаемые параметры
	Блокировка клавиш и выбор функций	Блокировка всех или некоторых клавиш, определение активных клавиш для предотвращения их неправильного использования
	Контрольная информация о запуске и останове	В режиме работы или останова можно настроить контроль за четырьмя объектами с помощью группы параметров U00.
Окружающая среда	Место эксплуатации	Внутри помещения, без прямых солнечных лучей, пыли, коррозионно-активных и легко воспламеняющихся газов, масляного тумана, водяного пара, капель воды, соли и т.д.
	Высота над уровнем моря	0 ~ 2000 м При высоте над уровнем моря более 100 м номинальные характеристики снижаются на 1% на каждые 100 м.
	Температура окружающего воздуха	-10°C ~ 40°C
	Относительная влажность	5 ~ 95%, без конденсации
	Вибрация	Менее 5,9 м/с ² (0,6 g)
	Температура хранения	-20°C ~ +70°C
Прочее	Эффективность	Номинальная мощность ≥ 93%
	Монтаж	Настенный или фланцевый монтаж
	Степень защиты ПЧ	IP20
	Степени защиты панели управления	IP20
	Способ охлаждения	Охлаждение вентилятором

2.4 Внешний вид, габариты, монтажные размеры и вес

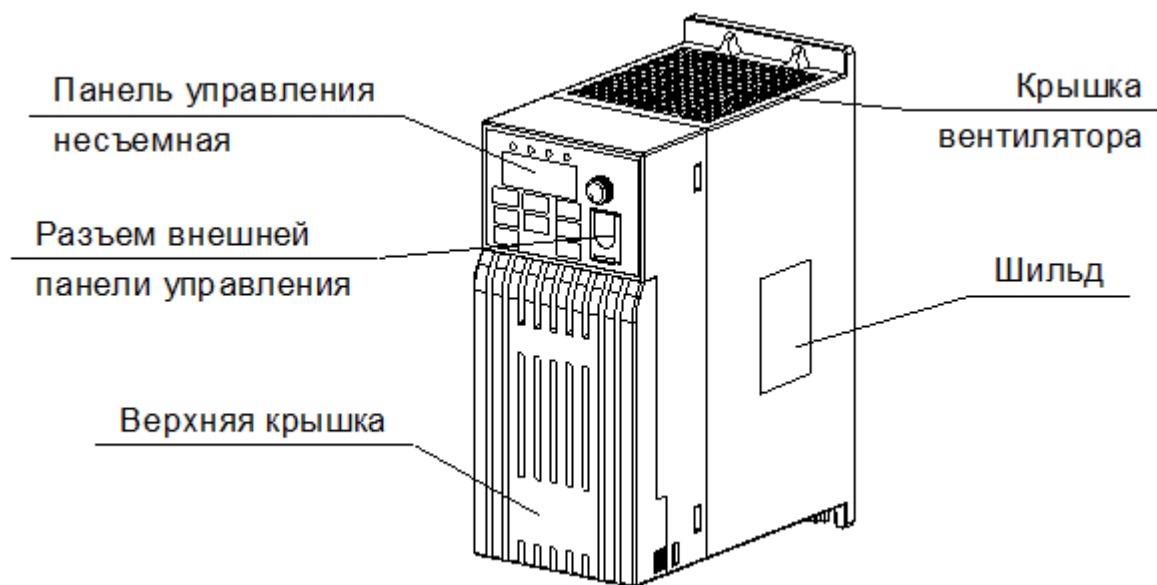


Рис. 2-3. Схематическое изображение PM500 мощностью 0,7-2,2 кВт

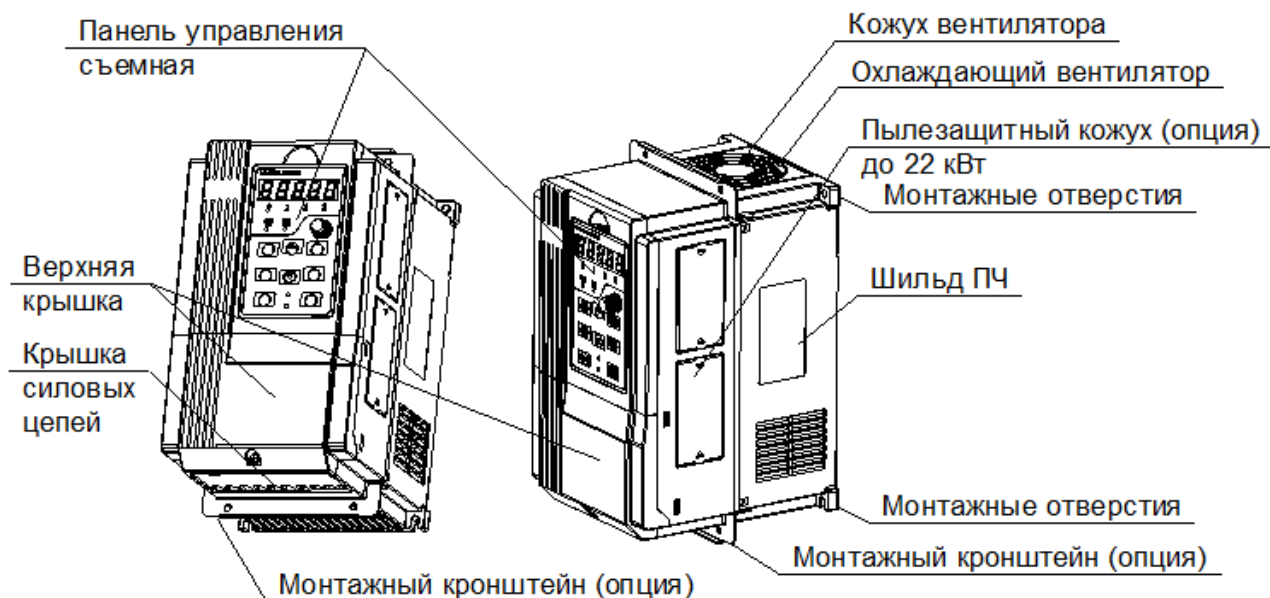


Рис. 2-4. Схематическое изображение ПЧ мощностью 4-22 кВт

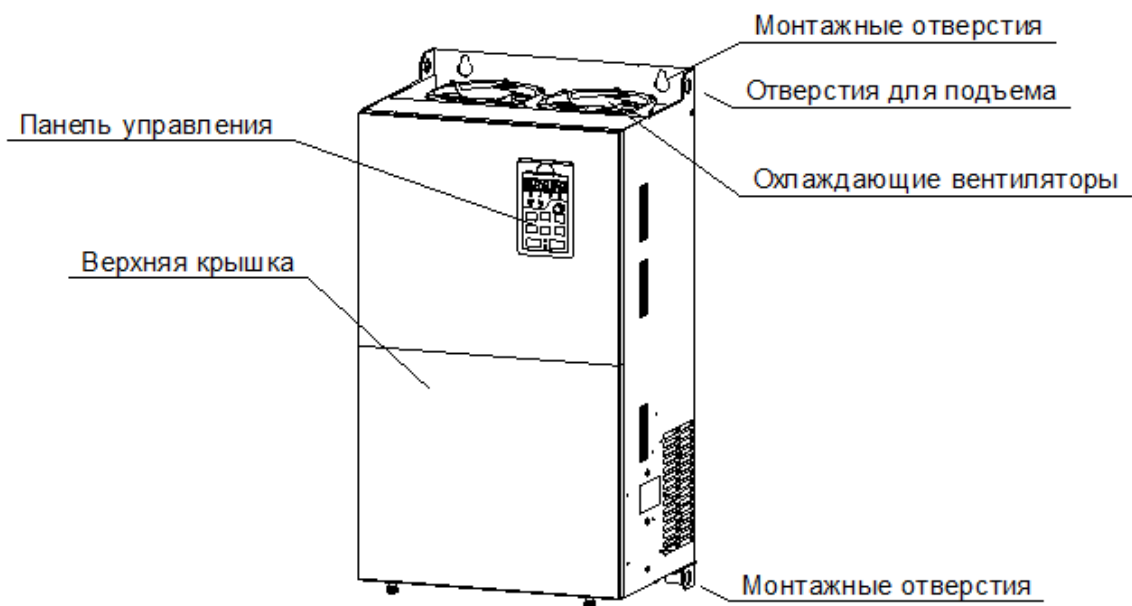


Рис. 2-5. Схематическое изображение ПЧ мощностью 30~160 кВт

2.5 Габариты, монтажные размеры и вес

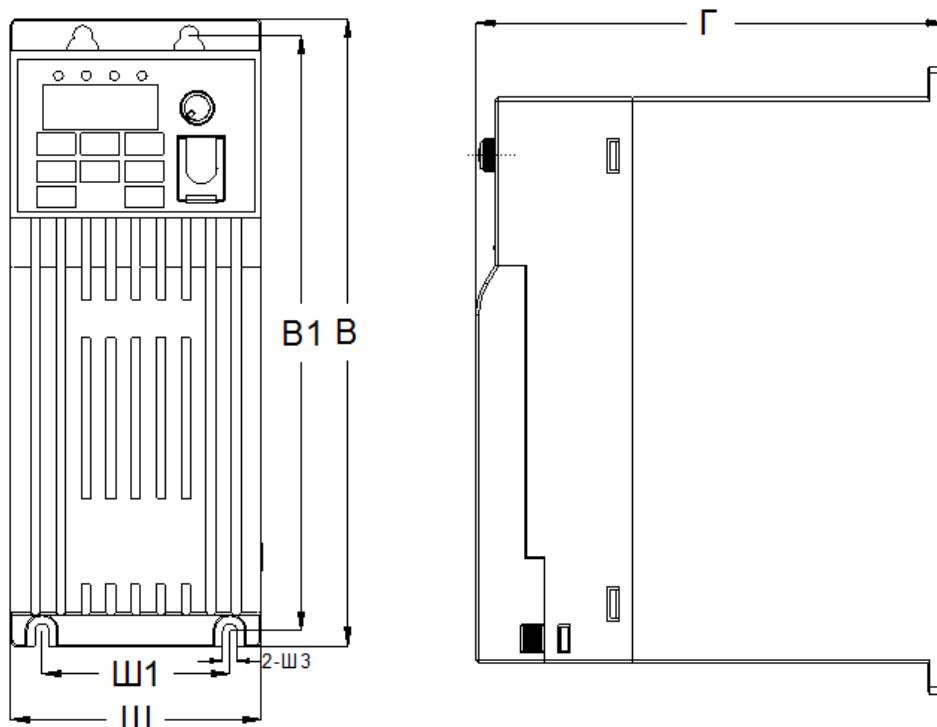


Рис. 2-6а. ПЧ 0,7-4 кВт. Вариант корпуса 1.

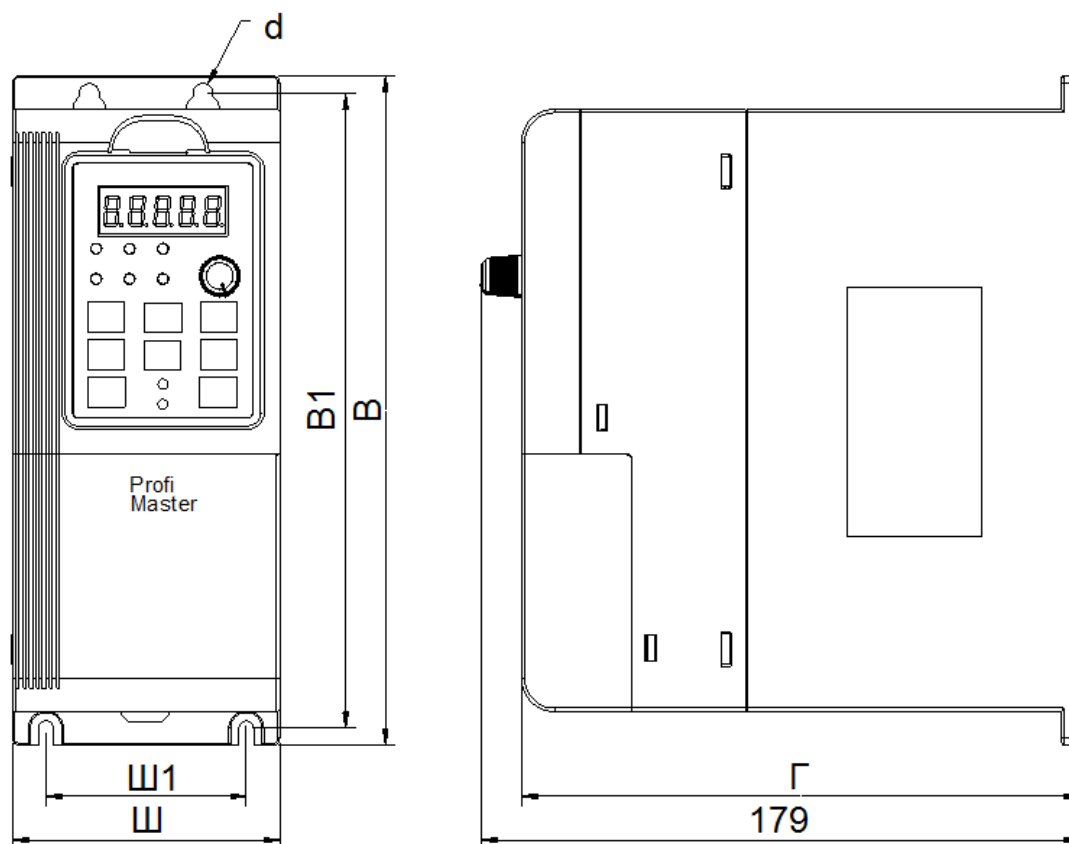


Рис. 2-6б. ПЧ 0,7-4 кВт. Вариант корпуса 2. Готовится к выпуску*

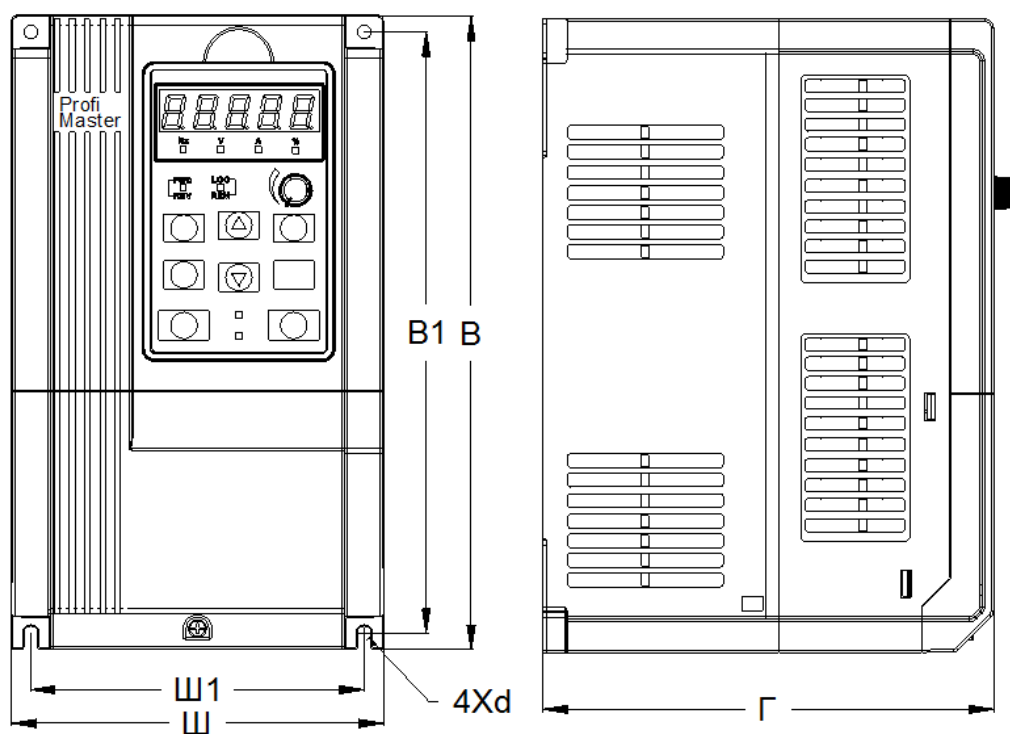


Рис. 2-7. ПЧ 4 – 22 кВт.

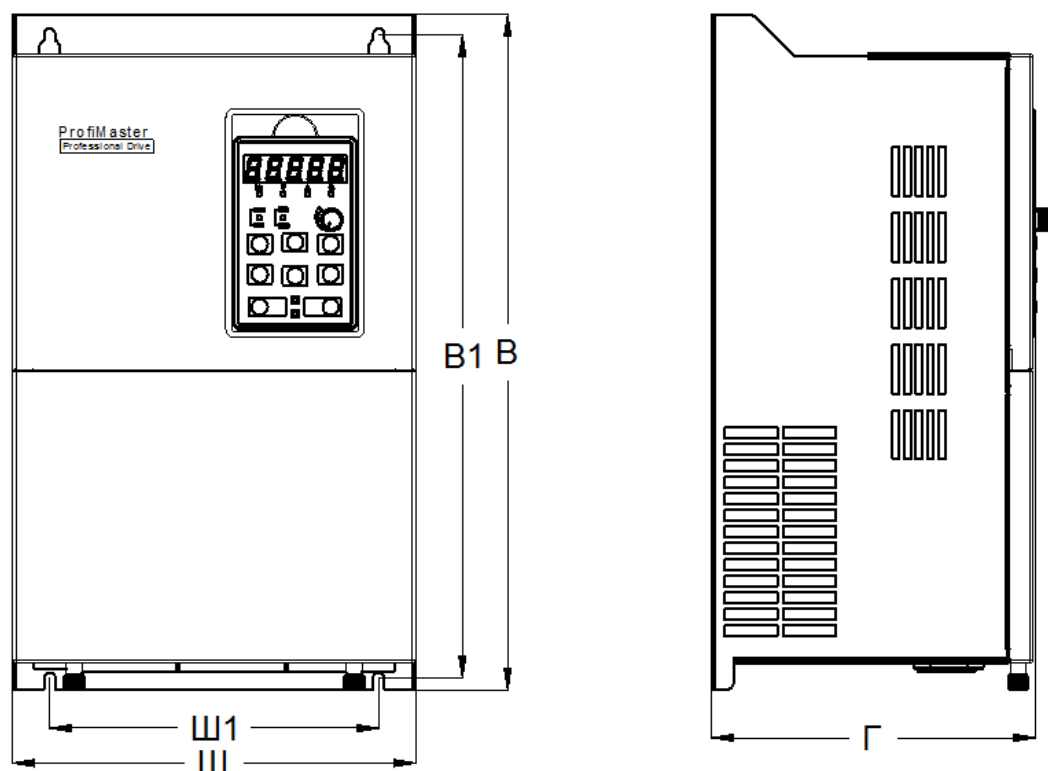


Рис. 2-8. ПЧ 30 – 450 кВт

Таблица 2-3. Габариты, монтажные размеры и вес. Модели до 2,2 кВт добавятся позже

№ модели	Габаритные и монтажные размеры (мм)						Вес (кг)
	Ш	Ш1	В	В1	Г	Диаметр монтажных отверстий	
3 фазы: 380 В, 50/60 Гц Диапазон: -15% ~ +30%							
PM500A-4T-0.7G/1.5PB	80 (80)	60	200	190	167	6	1.34 (1.25)
PM500A-4T-1.5G/2.2PB		(60)	(200)	(190)	(150)		
PM500A-4T-2.2G/4.0PB							
PM500A-4T-4.0G/5.5PB	116,6	106,6	186,6	176,6	175	4,5	2,5
PM500A-4T-5.5G/7.5PB							
PM500A-4T-7.5G/011PB	146	131	249	236	177	4,5	3,9
PM500A-4T-011G/015PB							
PM500A-4T-015G/018PB	198	183	300	287	185	5,5	6,2
PM500A-4T-018G/022PB							
PM500A-4T-022G/030PB							
PM500A-4T-030G/037PB	245	200	410	391	200	7	11,8
PM500A-4T-037G/045P	300	200	485	466	226	7	15
PM500A-4T-045G/055P							
PM500A-4T-055G/075P							
PM500A-4T-075G/090P	310	200	620	601	280	9,5	26
PM500A-4T-090G/110P							
PM500A-4T-110G/132P	310	200	650	620	350	11,5	45
PM500A-4T-132G/160P							
PM500A-4T-160G/185P	400	300	750	724	300	11,5	68
PM500A-4T-185G/200P	500	300	855	822	370	12	112
PM500A-4T-200G/220P							
PM500A-4T-220G/250P							
PM500A-4T-250G/280P	540	340	924,5	896	380	12	120
PM500A-4T-280G/315P							
PM500A-4T-315G/355P	620	400	996	963	390	12	133
PM500A-4T-355G/400P							
PM500A-4T-400G/450P	700	500	1025,5	988,5	390	14	195
PM500A-4T-450G							

2.6 Монтажные размеры при фланцевом монтаже

а: Монтажные размеры ПЧ мощностью 0,75~15 кВт при фланцевом монтаже

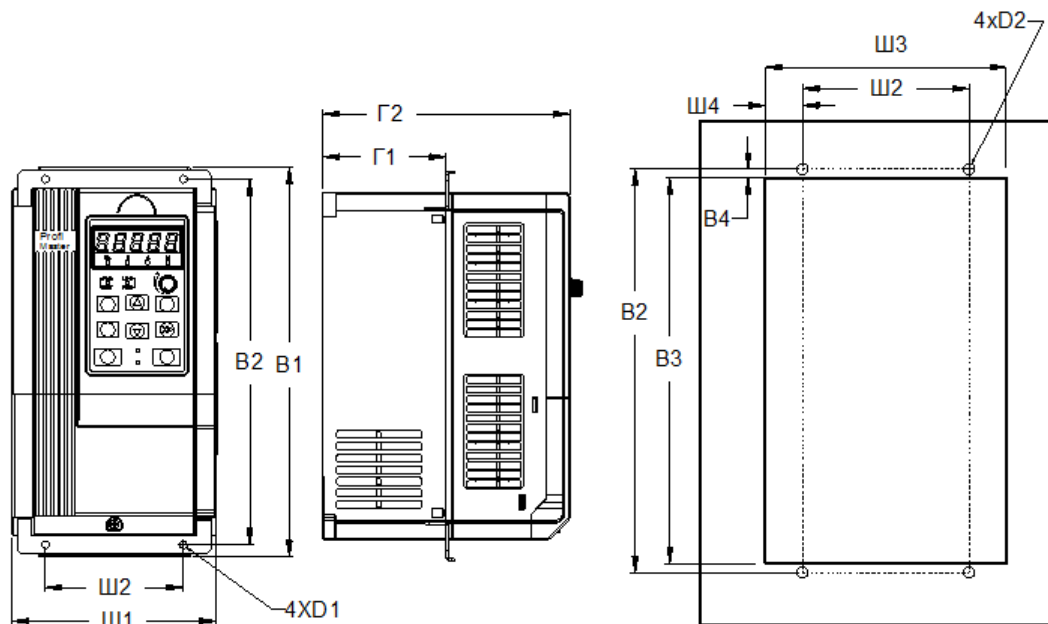


Рис. 2-9. Схема фланцевого монтажа ПЧ мощностью 4~30 кВт

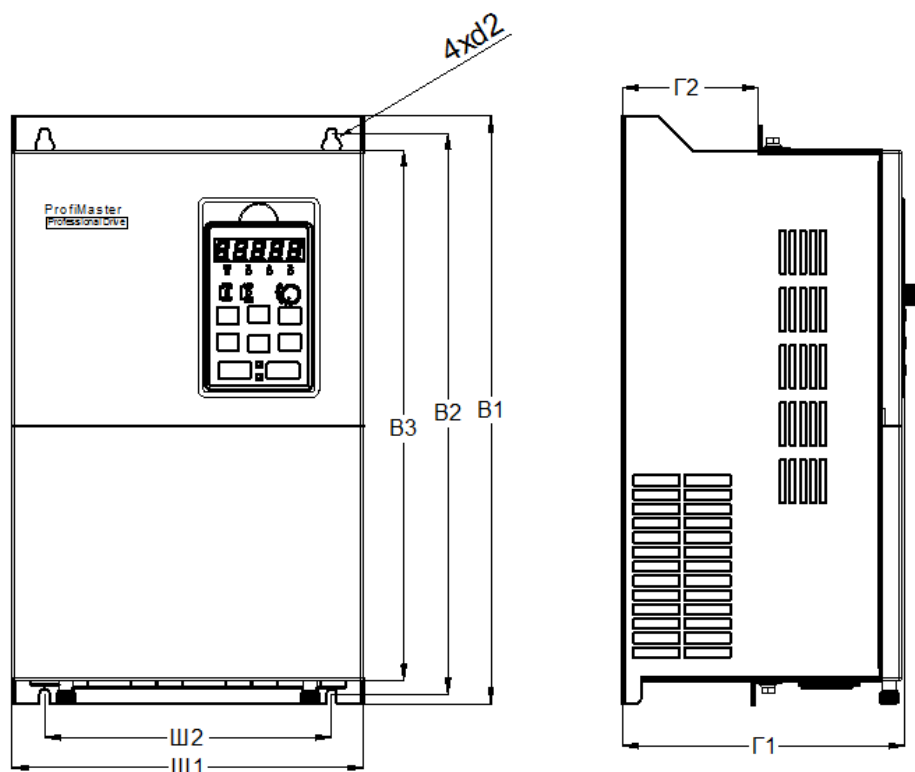


Рис. 2-10. Схема фланцевого монтажа ПЧ мощностью 37~55 кВт, 110 кВт, 130 кВт.

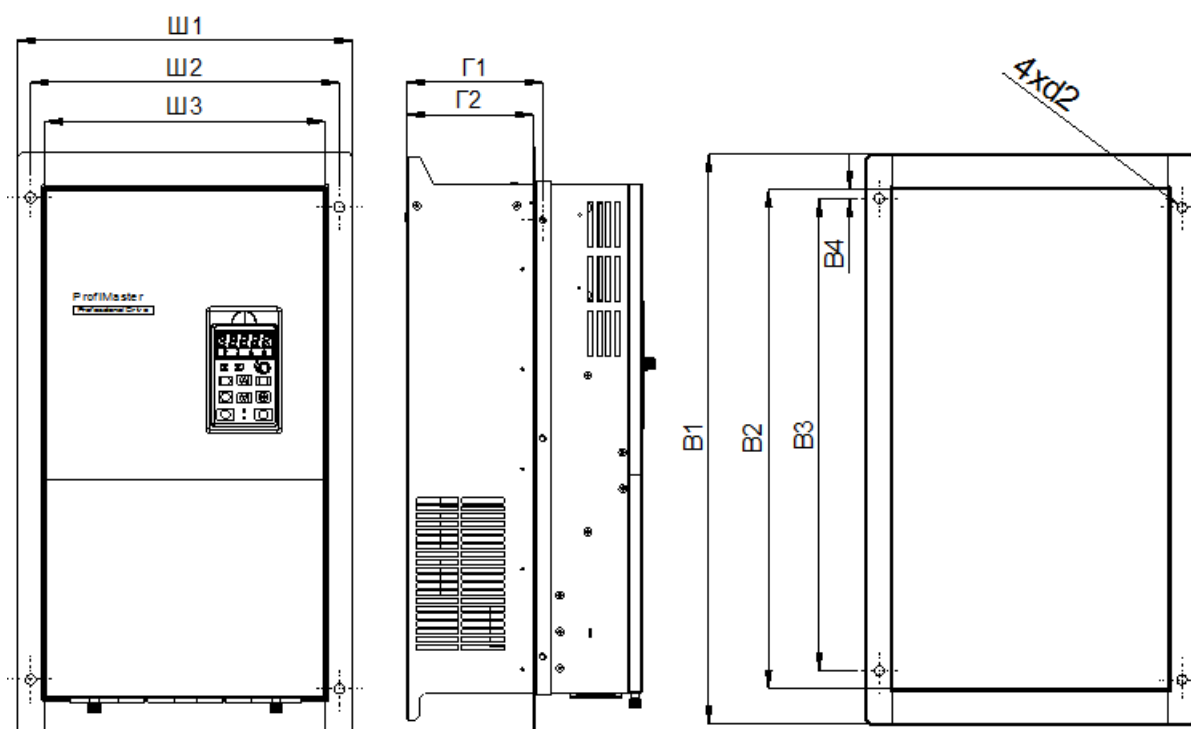


Рис. 2-11. Схема фланцевого монтажа ПЧ мощностью 75 кВт, 90 кВт

Таблица 2-4. Монтажные размеры при фланцевом монтаже

№ модели	Габаритные и монтажные размеры (мм)											
	Ш1	Ш2	Ш3	Ш4	B1	B2	B3	B4	Г1	Г2	d1	d2
3 фазы: 380 В, 50/60 Гц Диапазон: -15% ~ +30%												
PM500A-4T-4.0G/5.5PB	146	100	147	21	279	262	251	5,5	88	177	5,5	6
PM500A-4T-5.5G/7.5PB												
PM500A-4T-7.5GB												
PM500A-4T-015G/018PB	198	160	199	17	330	313	302	5.5	91	185	5.5	6
PM500A-4T-018G/022PB												
PM500A-4T-022G/030PB												
PM500A-4T-030G/037PB	245	150	245	/	420	370	400	15	113. 2	119. 2	7.5	/
PM500A-4T-037G/045P (B)	303	160	/	/	505	483	448	/	226	107	9.5	/
PM500A-4T-045G/055P (B)												
PM500A-4T-055G/075P (B)												
PM500A-4T-075G/090P(B)	370	340	310	30	640	560	530	30	150	140	/	11.5
PM500A-4T-090G/110P(B)												
PM500A-4T-110G/132P												
PM500A-4T-132G/160P	310	200	/	/	660	630	580	/	350	200	/	12.5

2.7 Габаритные размеры клавиатуры

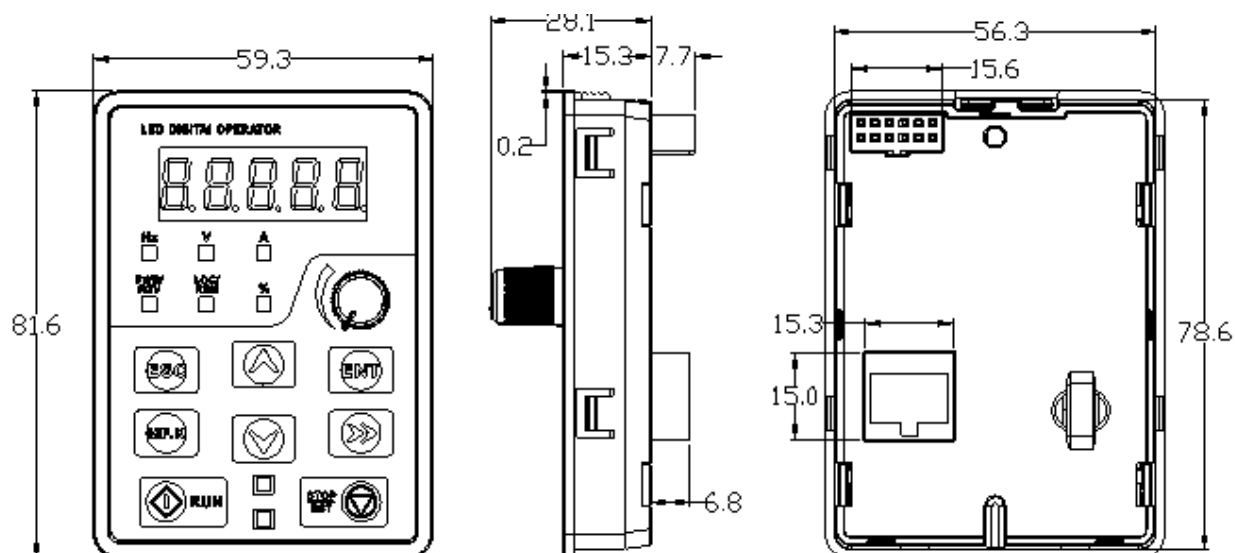


Рис. 2-12. Габаритный чертеж клавиатуры ПЧ мощностью 0.7~5.5 кВт

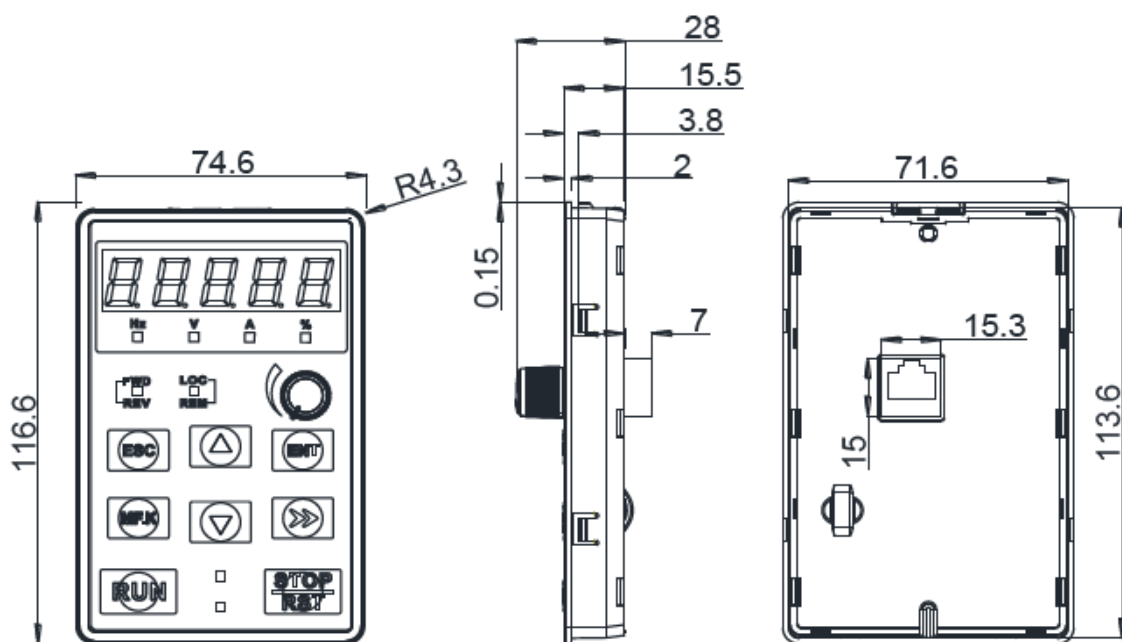
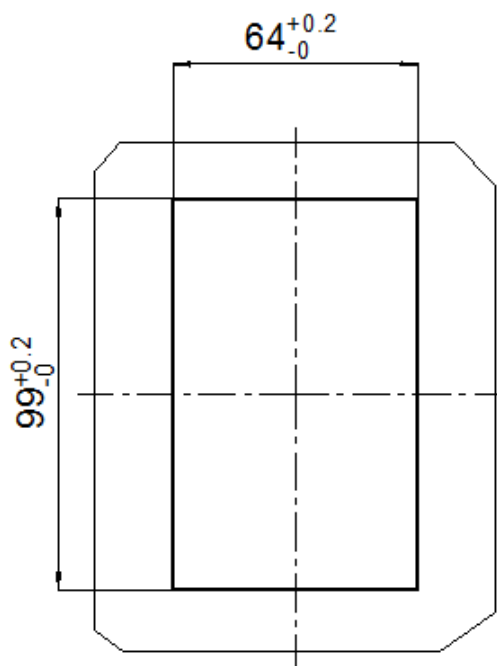


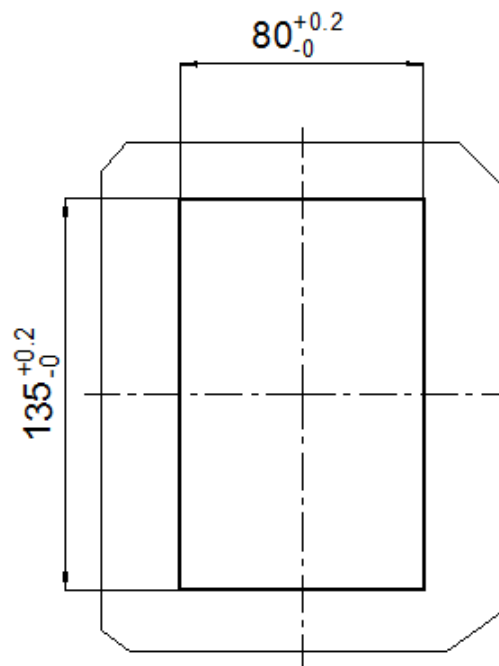
Рис. 2-13. Габаритный чертеж клавиатуры ПЧ мощностью 7.5~450 кВт

Инструкция по установке внешней клавиатуры:

1. Сначала установить панель с учетом диаметра монтажных отверстий в зависимости от диапазона мощности ПЧ, как показано на схеме 2-11. После этого вставить рамку клавиатуры в монтажную панель, а затем вставить модуль клавиатуры в рамку клавиатуры. (Перед извлечением рамки клавиатуры необходимо сначала извлечь из рамки клавиатуру, а затем извлечь саму рамку, как показано на схеме.)



Отверстие для панели управления ПЧ 4.0-5.5KW



Отверстие для панели управления ПЧ 7.5 - 450 KW

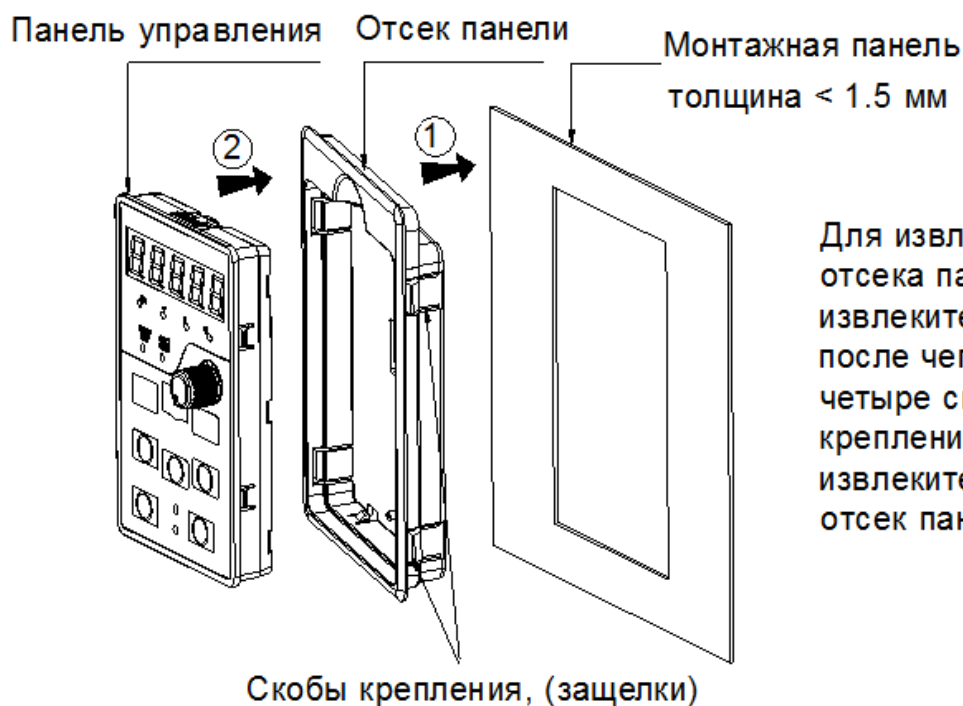


Рис. 2-14. Схема установки внешней панели управления ПЧ мощностью 0,75~450 кВт на дверь шкафа, с габаритными чертежами. Выносится штатная панель управления.

Глава 3. Установка и подключение

3.1 Требования к месту установки

- 1) Температура окружающего воздуха должна быть в диапазоне от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 2) ПЧ следует устанавливать на поверхности из негорючего материала. Должно быть предусмотрено достаточное пространство для отвода тепла.
- 3) Установка должна выполняться в месте, вибрация в котором не превышает $5,9\text{ м/с}^2$ ($0,6\text{ g}$).
- 4) Следует избегать попадания влаги и прямых солнечных лучей.
- 5) Не следует допускать попадания масла, пыли и металлических частиц в вентилятор охлаждения.
- 6) Не следует подвергать оборудование воздействию горючих, агрессивных, взрывоопасных
- 7) Не следует допускать попадания стружки, обрезков проводов и винтов внутрь ПЧ.
- 8) Вентилируемую часть ПЧ следует изолировать от неблагоприятной среды (например, при эксплуатации на текстильных предприятиях, в атмосфере которых могут присутствовать частицы волокон, или химических предприятиях, в атмосфере которых могут содержаться едкие газы, следует использовать пылезащитный кожух).

3.2 Ориентация при установке, наличие свободного пространства и обеспечение охлаждения

В преобразователь частоты PM500A встроен вентилятор, обеспечивающий принудительное воздушное охлаждение. ПЧ PM500A должен устанавливаться вертикально с целью обеспечения надлежащей циркуляции охлаждающего воздуха. Необходимо оставить достаточное свободное пространство между преобразователем частоты PM500A и окружающими его предметами. Параллельно по горизонтали и вертикали можно устанавливать несколько ПЧ PM500A. Ниже приведены конкретные требования к свободному пространству, теплоотдаче и массовому расходу воздуха.

Предусмотрено два варианта монтажа ПЧ серии PM500A:

- ▶ Настенный.
- ▶ Встроенный.

Примечание: для монтажа ПЧ мощностью $4\sim 22\text{ кВт}$ необходимо установить дополнительную опорную подвеску, для монтажа ПЧ мощностью $18,5\sim 132\text{ кВт}$ установка дополнительной опорной подвески не требуется.



Рис. 3-1. Способы монтажа ПЧ

3.2.1 Монтаж одного ПЧ

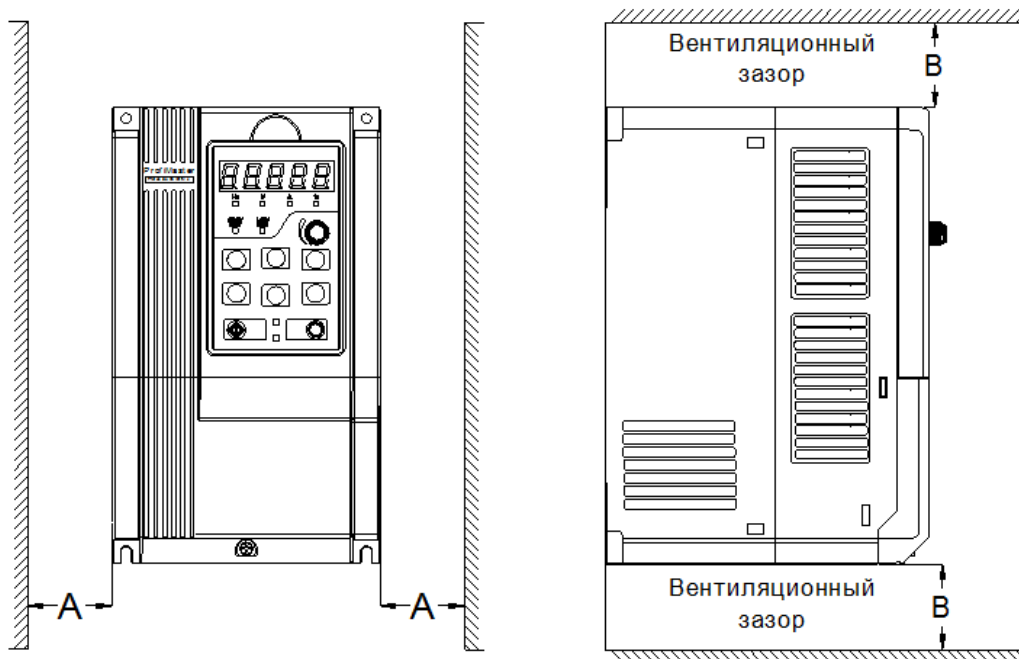


Рис. 3-2. Требования к ориентации и зазору при монтаже одного ПЧ

3.2.2 Монтаж нескольких ПЧ

а. Монтаж нескольких ПЧ в одном шкафу

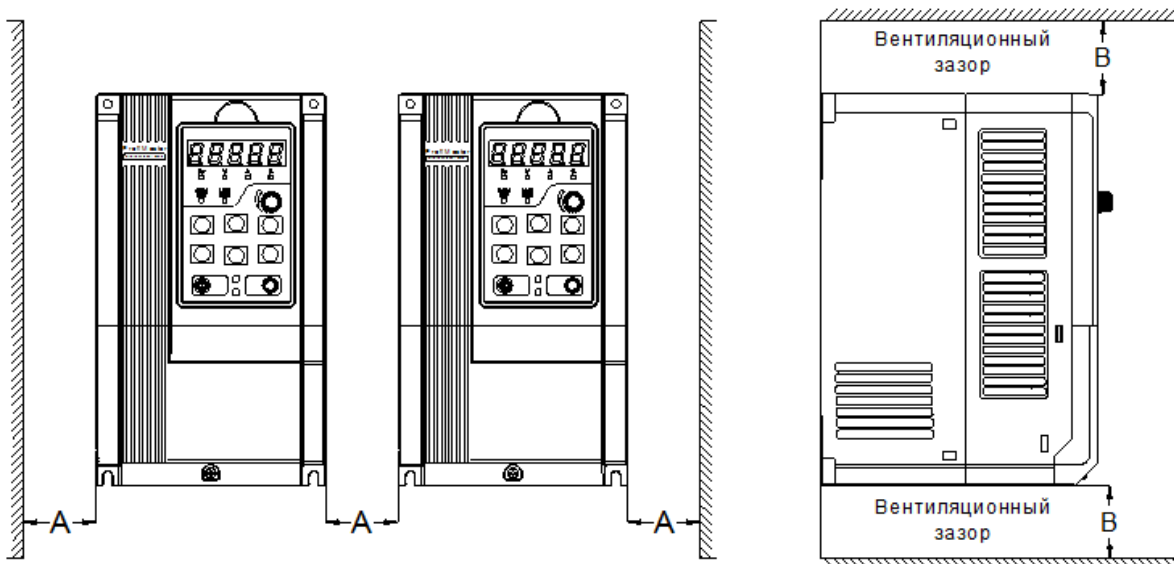


Рис. 3-3. Требования к ориентации и зазору при монтаже нескольких ПЧ один возле другого

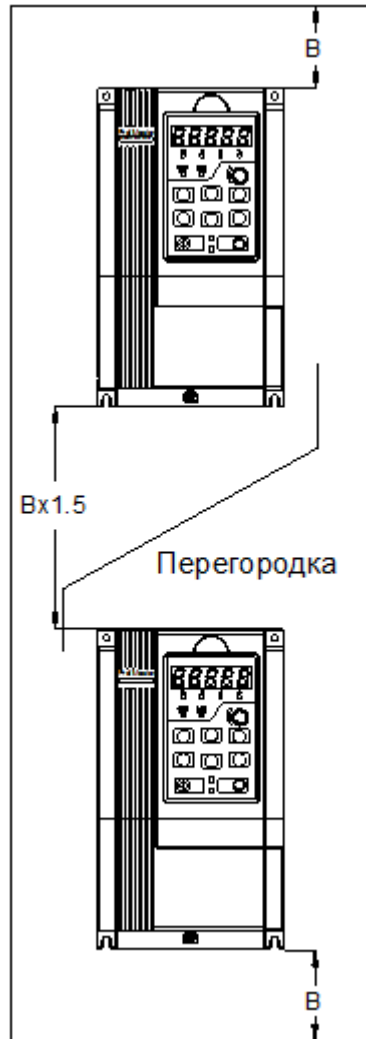
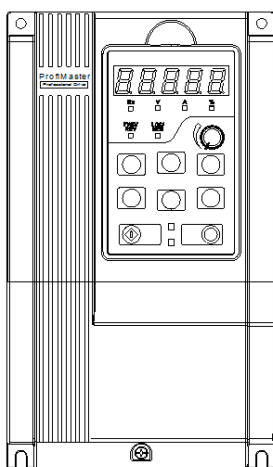


Рис. 3-4. Требования к ориентации и зазору при монтаже нескольких ПЧ один над другим

Таблица 3-1. Требования к минимальным монтажным зазорам

Модель ПЧ	Монтажные зазоры (мм)	
	A	B
4 ~ 22 кВт	≥50	≥100

3.3 Способы крепления



Настенный монтаж

Монтажные размеры при настенном монтаже приведены в Главе II (Таблица 2-3). Как показано на рисунке, в монтажной поверхности просверливаются четыре монтажных отверстия. Поместить ПЧ на панель и совместить 4 отверстия, затем вкрутить винты в 4 отверстиях, затянуть любую пару винтов, расположенных по диагонали друг от друга, после чего полностью затянуть все 4 винта.

Рис. 3-5. Настенный монтаж

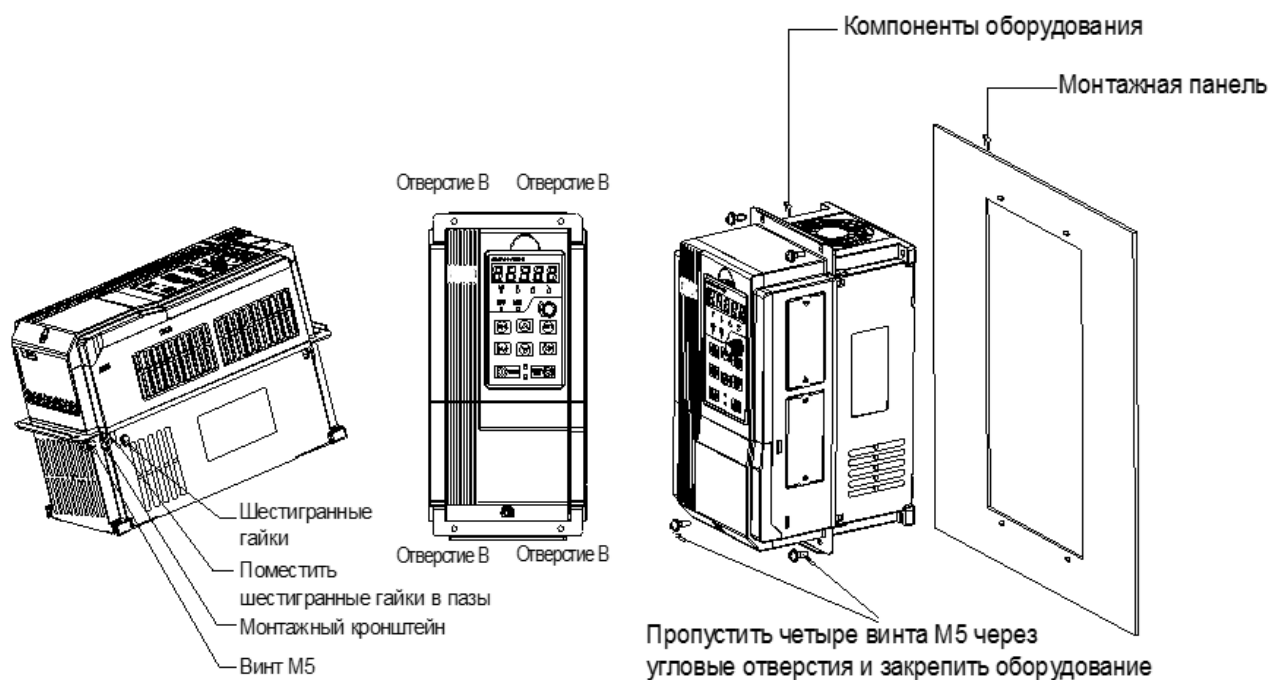
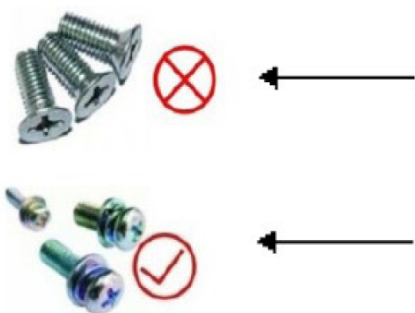


Рис. 3-6. Монтаж ПЧ мощностью 4~22 кВт на фланце

Настенный монтаж на монтажный кронштейн

Установить монтажный кронштейн ПЧ мощностью 4~22 кВт, как показано на Рис. 3-6. Монтажные размеры при настенном монтаже приведены в Главе II (Таблица 2-4). Как показано на рисунке, в монтажной поверхности просверливаются четыре монтажных отверстия. Поместить ПЧ на панель и совместить 4 отверстия, затем вкрутить винты в 4 отверстиях, затянуть любую пару винтов, расположенных по диагонали друг от друга, после чего полностью затянуть все 4 винта.



Не допускается использование потайных винтов (изображены на рисунке). В противном случае преобразователь частоты может быть поврежден.

Для монтажа преобразователь частоты должны использоваться винты в комплекте с пружинами и шайбами.

3.4 Демонтаж и монтаж клавиатуры и клеммной крышки

а. Снятие клеммной крышки: ослабить невыпадающие винты крышки, показанные на Рис. 3-3, затем снять клеммную крышку в направлении, показанном на рисунке ниже.

б. Установка клеммной крышки (см. Рис.3-3): вставить верхнее крепление клеммной крышки в паз, расположенный в верхней части корпуса, в направлении 1, а затем надавить на два нижних крепления клеммной крышки в направлении 2 до защелкивания в соответствующих пазах, расположенных в верхней части корпуса, после чего затянуть винты, показанные на Рис. 3-3.

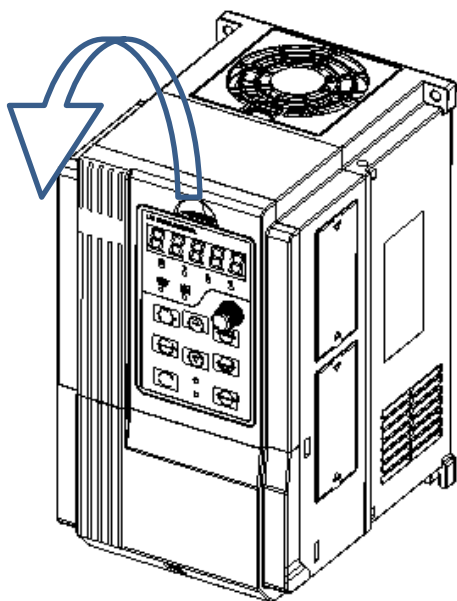


Рис. 3-7(а). Демонтаж клавиатуры

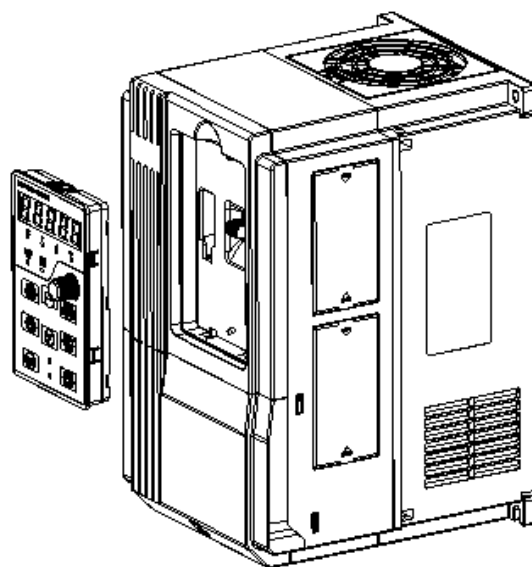


Рис. 3-7(б). Монтаж клавиатуры

с. Использование внешнего пульта дистанционного управления: Демонтировать пульт управления, как показано на Рис. 3-7(а). Затем подключить коннектор в разъем. Поместить его в сторону фиксированного слота графической карты, после чего можно использовать проводной пульт управления.

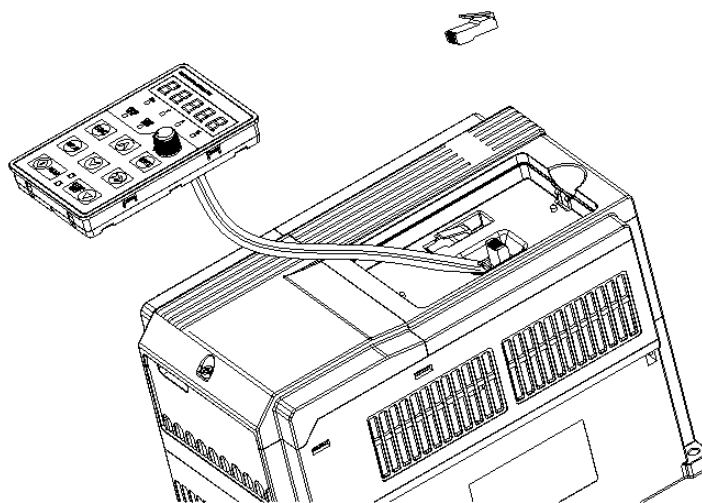


Рис. 3-7(с). Внешний пульт дистанционного управления

д. Демонтаж клеммной крышки: ослабить невыпадающие винты крышки, показанные на Рис. 3-7(д), затем снять клеммную крышку в направлении, показанном на рисунке ниже.

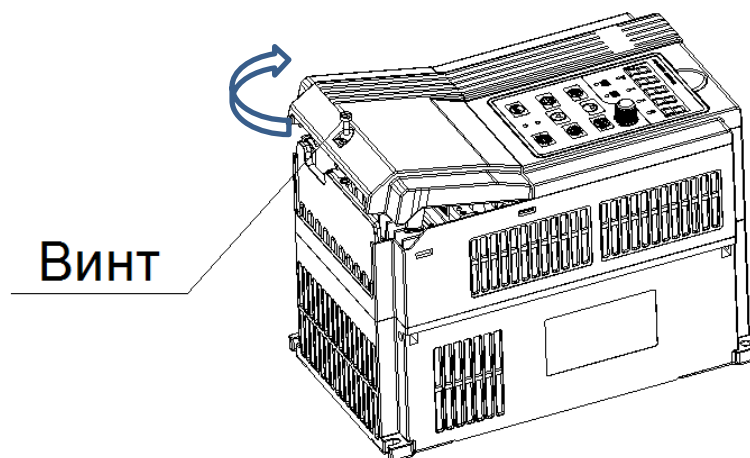


Рис. 3-7(d). Открытие кожуха

е. Монтаж клавиатуры: См. рисунок ниже. Вставить верхнее крепление клеммной крышки в паз, расположенный в верхней части корпуса, в направлении 1, а затем надавить на два нижних крепления клеммной крышки в направлении 2 до защелкивания в соответствующих пазах, расположенных в верхней части корпуса. Затем затянуть винты, показанные на Рис. 3-7(е).

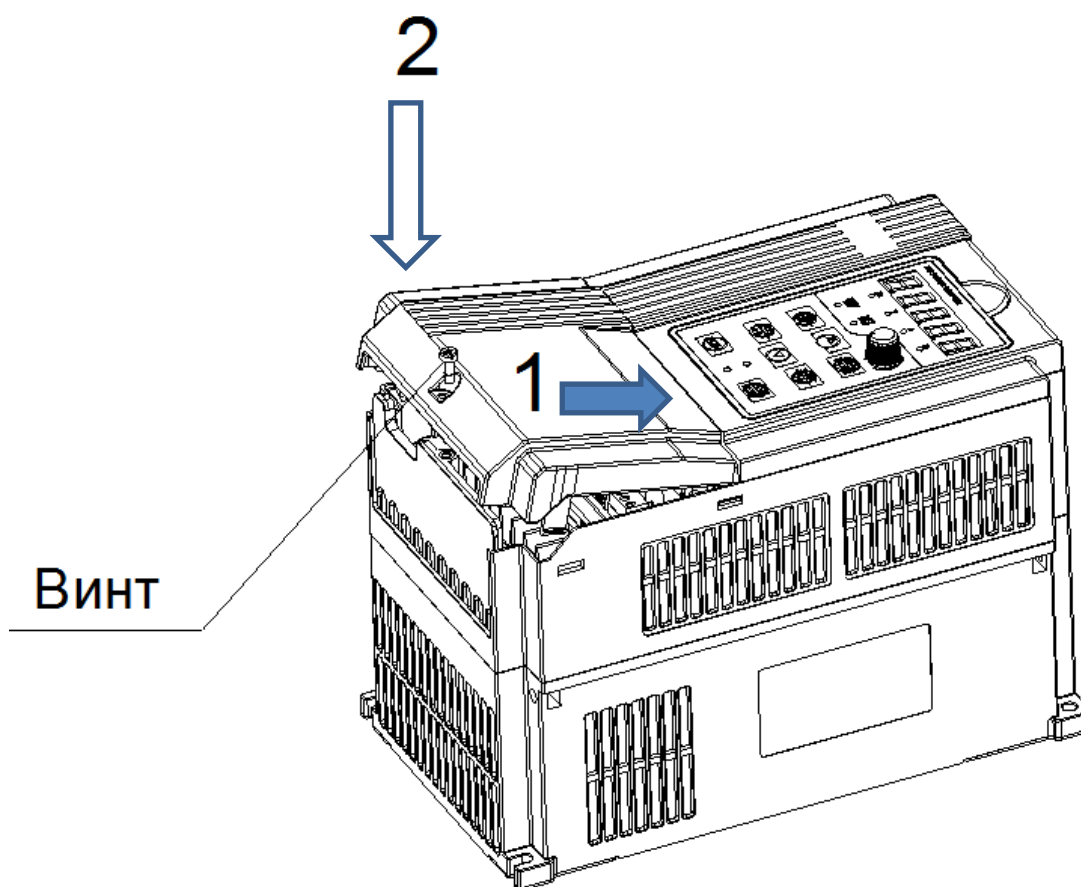


Рис. 3-7(е). Монтаж кожуха

ф. Демонтаж и монтаж кожуха производится, как показано на Рис. 3-7(ф): сначала ослабить винты, затем открыть кожух по направлению вверх. Произвести монтаж в установленном порядке, а затем затянуть винты.

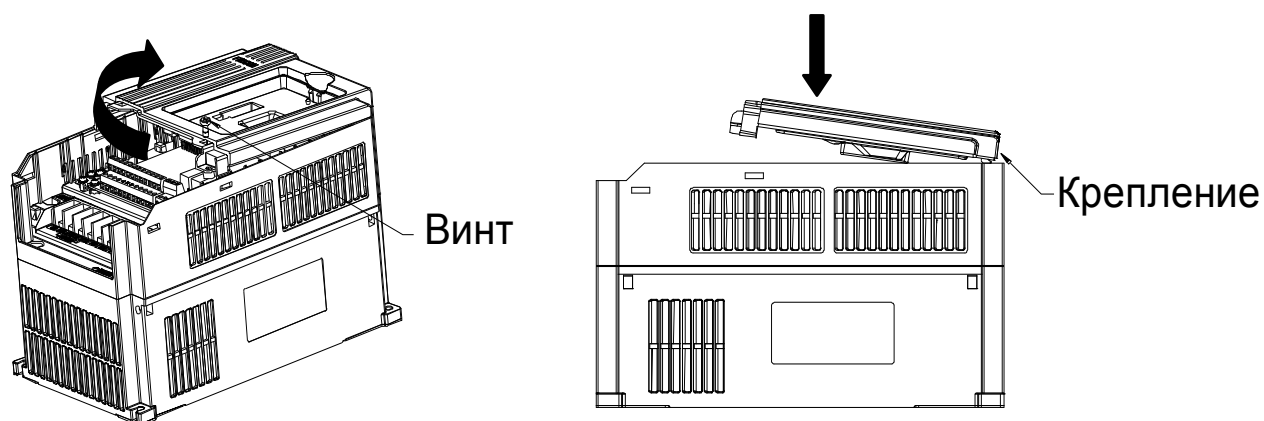


Рис. 3-7(f). Демонтаж и монтаж кожуха

g. Демонтаж и монтаж пластины разделения проводов: перед подсоединением проводов сначала демонтировать пластину разделения проводов. После подсоединения входных и выходных кабелей вставить пластину разделения проводов на место до щелчка. См. Рис. 3-7(g).

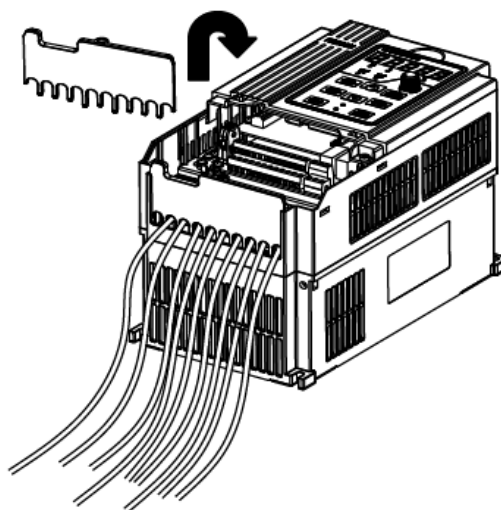


Рис. 3-7(g). Демонтаж и монтаж пластины разделения проводов

3.5 Демонтаж и монтаж пылезащитного кожуха (приобретается отдельно)

- a. Монтаж пылезащитного кожуха: пылезащитный кожух, согласно Рис. 3-8, монтируется параллельно корпусу. Доступно для моделей до 22 кВт.
- b. Демонтаж пылезащитного кожуха: переместить пылезащитный кожух по направлению стрелки, надавить на один конец и потянуть за другой конец пылезащитного кожуха.

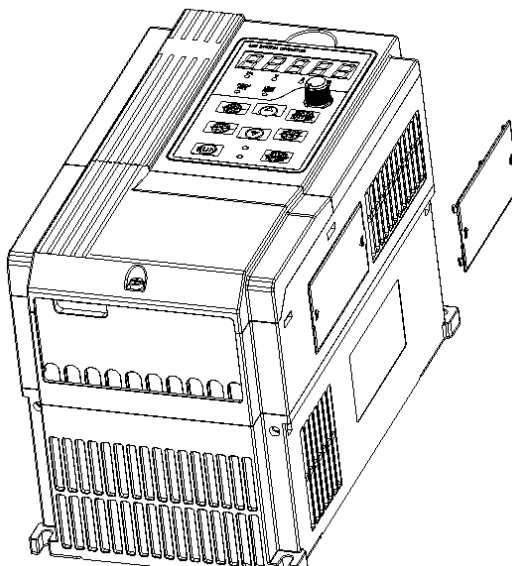


Рис. 3-8. Демонтаж и монтаж пылезащитного кожуха

3.6 Конфигурация периферийных устройств

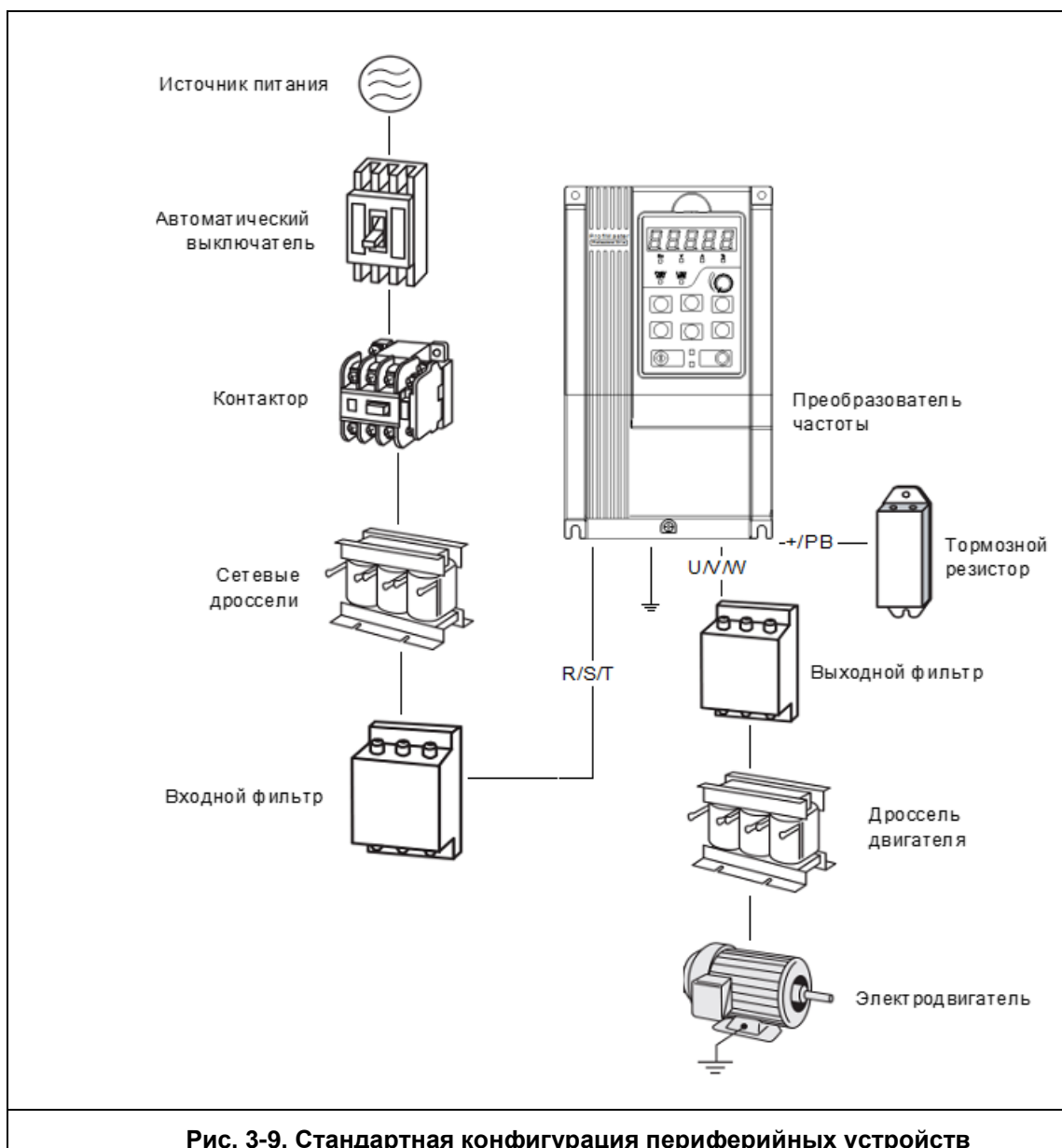

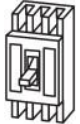







Рис. 3-9. Стандартная конфигурация периферийных устройств

Таблица 3-2. Описание периферийных устройств

Изображение	Устройство	Назначение
	Кабель	Предназначен для передачи электрических сигналов.
	Автоматический выключатель	Предназначен для отключения электропитания и защиты оборудования в случае нештатной перегрузки. Тип выбирается следующим образом: ток отключения автоматического выключателя подбирается в 1,5-2 раза больше номинального тока ПЧ. Характеристика времени отключения автоматического выключателя выбирается на основании характеристики времени защиты ПЧ от перегрузки. Тепловая защита не допускается.
	Сетевые дроссели	Предназначены для улучшения коэффициента мощности, снижения влияния несбалансированного трехфазного питания переменного тока на систему, подавления высших гармоник, ослабления воздействия кондуктивных и излучаемых помех на периферийные устройства и ограничения воздействия импульсного тока на выпрямительные мосты.

	Входной фильтр ЭМС	Предназначен для ослабления воздействия кондуктивных помех, создаваемых источником питания, на ПЧ, повышения помехоустойчивости ПЧ и ослабления воздействия кондуктивных и излучаемых помех, создаваемых ПЧ, на периферийные устройства.
	Тормозной резистор	Предназначен для рассеивания энергии вырабатываемой двигателем при торможении с целью обеспечения быстроты торможения.
	Выходной фильтр	Предназначен для ослабления воздействия излучаемых помех, создаваемых ПЧ, на периферийные устройства.
	Дроссель двигателя	Предназначен для предотвращения повреждения изоляции электродвигателя и кабеля в результате действия гармонического напряжения, снижения токов утечки. Дроссель двигателя рекомендуется использовать, если длина кабеля, соединяющего ПЧ и электродвигатель, превышает 100 м.

3.6.1 Выбор периферийных устройств

Таблица 3-3. Выбор коммутационной аппаратуры

№ модели	Номинальный ток автоматического выключателя (А)	Контактор (А)	Площадь поперечного сечения кабелей клемм питания (мм ²)	Площадь поперечного сечения кабелей клемм заземления (мм ²)	Размер винтов клемм
3 фазы: 380 В, 50/60 Гц Диапазон: -15% ~ +30%					
PM500A-4T-2.2G/4.0PB	25	16	4,0	4,0	M4
PM500A-4T-4.0G/5.5PB	32	25	4,0	4,0	M4
PM500A-4T-5.5G/7.5PB	40	32	4,0	4,0	M4
PM500A-4T-7.5GB	40	32	4,0	4,0	M4
PM500A-4T-7.5G/011PB	63	40	6,0	6,0	M4
PM500A-4T-011G/015PB	63	40	6,0	6,0	M5
PM500A-4T-015G/018PB	100	63	10	10	M5
PM500A-4T-018G/022PB	100	63	10	10	M5
PM500A-4T-022G/030PB	100	63	16	10	M6
PM500A-4T-030G/037PB	160	100	16	16	M6
PM500A-4T-037GB	160	100	16	16	M6
PM500A-4T-037G/045P(B)	200	125	25	16	M8
PM500A-4T-045G/055P(B)	200	125	35	25	M8
PM500A-4T-055G/075P(B)	250	160	50	25	M10
PM500A-4T-075G/090P(B)	250	160	70	35	M10
PM500A-4T-090G/110P(B)	350	350	120	60	M10
PM500A-4T-110G/132P	400	400	150	75	M12
PM500A-4T-132G/160P	500	400	185	95	M12
PM500A-4T-185G/200P	600	600	185	95	M10
PM500A-4T-200G/220P	600	600	150x2	150	M10
PM500A-4T-220G/250P	600	600	150x2	150	M12
PM500A-4T-250G/280P	800	600	185x2	95x2	M12
PM500A-4T-280G/315P	800	800	185x2	75x3	M12

PM500A-4T-315G/355P	800	800	150x3	75x3	M16
PM500A-4T-355G/400P	800	800	150x4	75x4	M16
PM500A-4T-400G/450P	1000	1000	150x4	75x4	M16
PM500A-4T-450G	1200	1200	180x4	90x4	M16

3.6.2 Дроссель

Чтобы предотвратить поступление питания чрезмерной мощности на входную цепь питания ПЧ и повреждение компонентов выпрямителя, необходимо установить дроссель переменного тока на входной стороне ПЧ. Это также позволит улучшить коэффициент мощности подводимого питания.

Когда длина кабеля питания электродвигателя превышает 50 метров, из-за более сильного тока утечки по причине емкостного влияния длинного кабеля на заземление часто срабатывает защита от перегрузки по току. При этом для предотвращения повреждения изоляции электродвигателя необходимо установить компенсирующий дроссель двигателя.

Дроссель постоянного тока может улучшить коэффициент мощности, предотвратить повреждение выпрямителя, вызванное более сильным входным током, и предотвратить повреждение цепи выпрямителя из-за скачка напряжения в сети или фазоуправляемой нагрузки.

Таблица 3-4. Дроссель

Мощность ПЧ	Сетевой дроссель	Дроссель звена постоянного тока	Дроссель двигателя
4,0 кВт	ACL-4T-4.0	нет	OCL-4T-4.0
5,5 кВт	ACL-4T-5.5	нет	OCL-4T-5.5
7,5 кВт	ACL-4T-7.5	нет	OCL-4T-7.5
11 кВт	ACL-4T-011	нет	OCL-4T-011
15 кВт	ACL-4T-015	нет	OCL-4T-015
18,5 кВт	ACL-4T-018	нет	OCL-4T-018
22 кВт	ACL-4T-022	нет	OCL-4T-022
30 кВт	ACL-4T-030	нет	OCL-4T-030
37 кВт	ACL-4T-037	нет	OCL-4T-037
45 кВт	ACL-4T-045	нет	OCL-4T-045
55 кВт	ACL-4T-055	нет	OCL-4T-055
75 кВт	ACL-4T-075	нет	OCL-4T-075
90 кВт	ACL-4T-090	Требуется внешний	OCL-4T-090
110 кВт	ACL-4T-110	Требуется внешний	OCL-4T-110
132 кВт	ACL-4T-132	Требуется внешний	OCL-4T-132
160 кВт	ACL-4T-160	Требуется внешний	OCL-4T-160
185 кВт	ACL-4T-180	Требуется внешний	OCL-4T-180
200 кВт	ACL-4T-200	Требуется внешний	OCL-4T-200
220 кВт	ACL-4T-220	Требуется внешний	OCL-4T-1220
250 кВт	ACL-4T-250	Требуется внешний	OCL-4T-250
280 кВт	ACL-4T-280	Требуется внешний	OCL-4T-280
315 кВт	ACL-4T-315	Требуется внешний	OCL-4T-315
355 кВт	ACL-4T-355	Требуется внешний	OCL-4T-355
400 кВт	ACL-4T-400	Требуется внешний	OCL-4T-400
450 кВт	ACL-4T-450	Требуется внешний	OCL-4T-450

3.6.3 Фильтр

Входной фильтр предназначен для уменьшения помех, создаваемых проводами ПЧ и влияющих на другое периферийное оборудование.

Выходной фильтр предназначен для уменьшения радиопомех и тока утечки, создаваемых кабелем питания электродвигателя.

Таблица 3-5. Фильтр

Мощность ПЧ	Входной фильтр	Выходной фильтр
4,0 кВт	FLT-4T-P010	FLT-4T-L010
5,5 кВт	FLT-4T-P020	FLT-4T-L020
7,5 кВт		
11 кВт	FLT-4T-P036	FLT-4T-L036
15 кВт		
18,5 кВт	FLT-4T-P065	FLT-4T-L065
22 кВт		
30 кВт		
37 кВт	FLT-4T-P100	FLT-4T-L100
45 кВт		
55 кВт	FLT-4T-P150	FLT-4T-L150
75 кВт		
90 кВт	FLT-4T-P250	FLT-4T-L250
110 кВт		
132 кВт		
160 кВт	FLT-4T-P400	FLT-4T-L400
185 кВт		
200 кВт		
220 кВт	FLT-4T-P600	FLT-4T-L600
250 кВт		
280 кВт		
315 кВт	FLT-4T-P400	FLT-4T-L900
355 кВт		
400 кВт		
450 кВт		

3.7 Подключение силовых цепей и цепей управления

3.7.1 Схема подключения преобразователя частоты, мощностью до 2,2 кВт

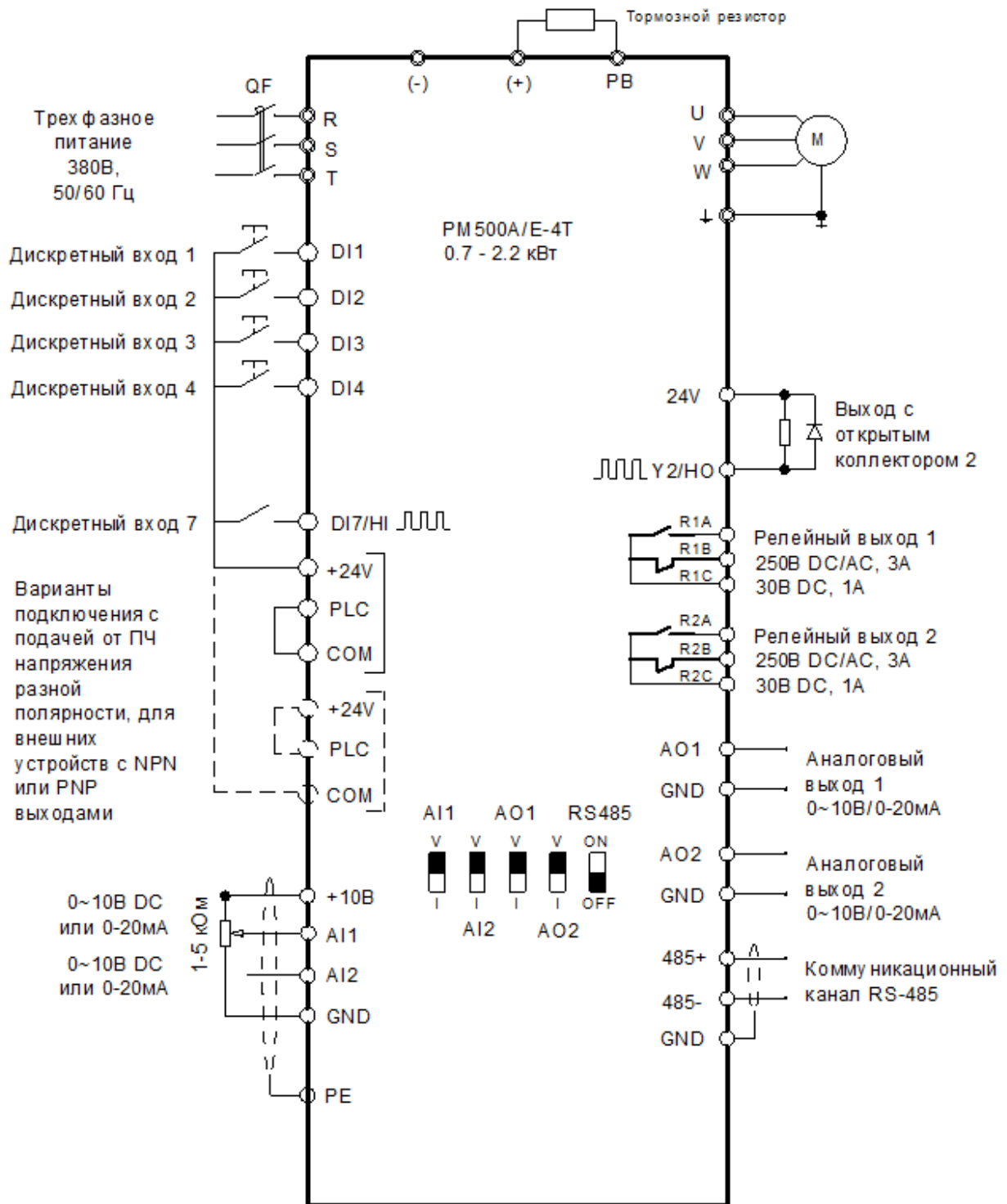


Рис.3-10а Стандартная схема подключения преобразователя частоты PM500A

Примечания:

- 1) Символом © обозначены клеммы силовых цепей, а символом ○ - клеммы цепей управления.
- 2) Тормозной резистор подбирается пользователем с учетом реальных параметров привода. Подробные сведения см. в Руководстве по подбору тормозного резистора.
- 3) Сигнальный кабель и кабель питания должны быть разнесены. Если необходимо, чтобы кабель управления и кабель питания пересекались, следует обеспечить пересечение

под углом 90°. Для прокладывания аналоговых сигнальных линий наилучшим образом подходит экранированная витая пара. В качестве силовых кабелей используются экранированные трехжильные кабели (характеристики кабелей электродвигателя отличаются от обычных кабелей) или кабели, отвечающие требованиям Руководства по эксплуатации ПЧ.

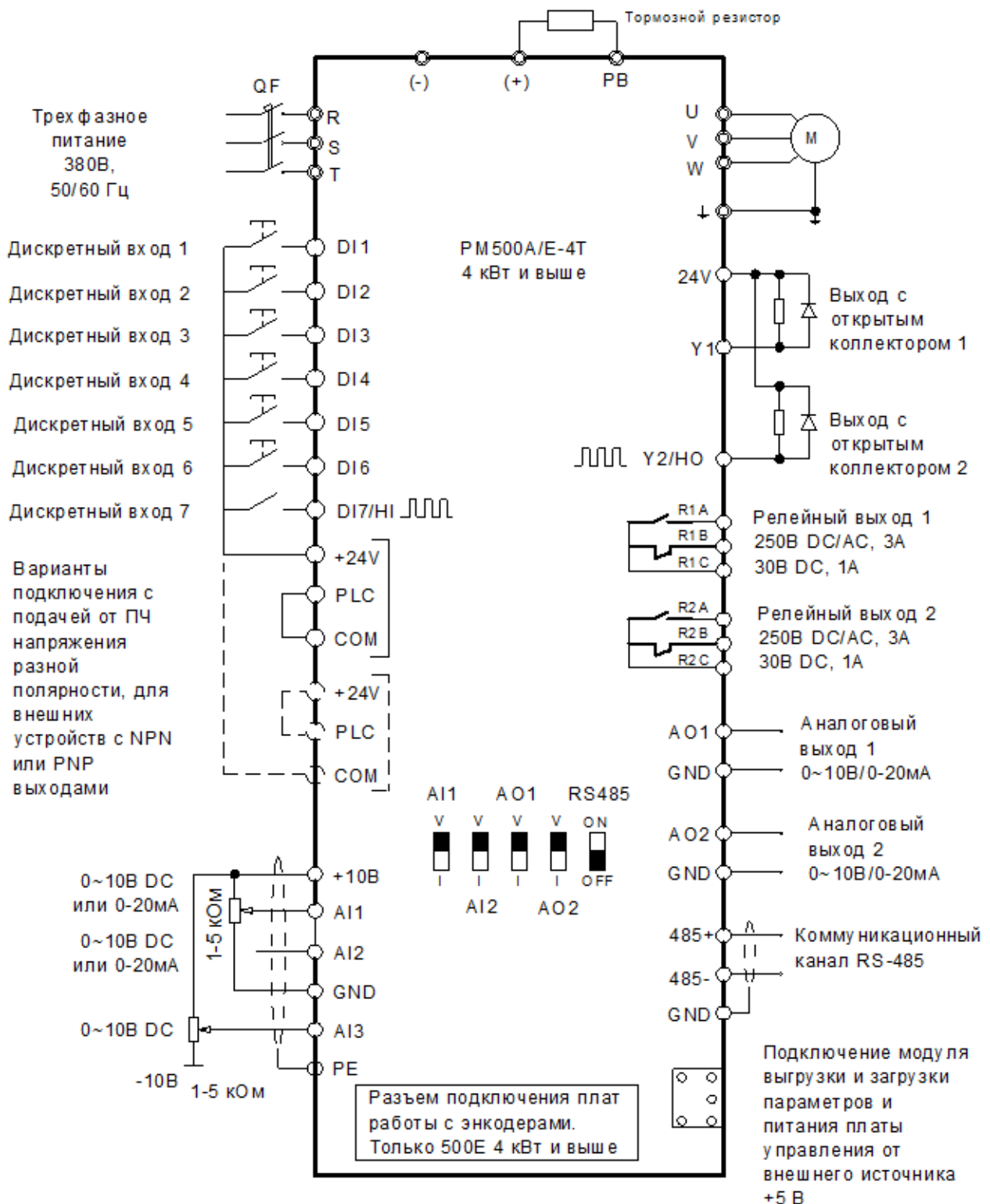


Рис.3-106 Стандартная схема подключения преобразователя частоты PM500A

3.8 Конфигурация клемм

3.8.1 Силовой клеммник

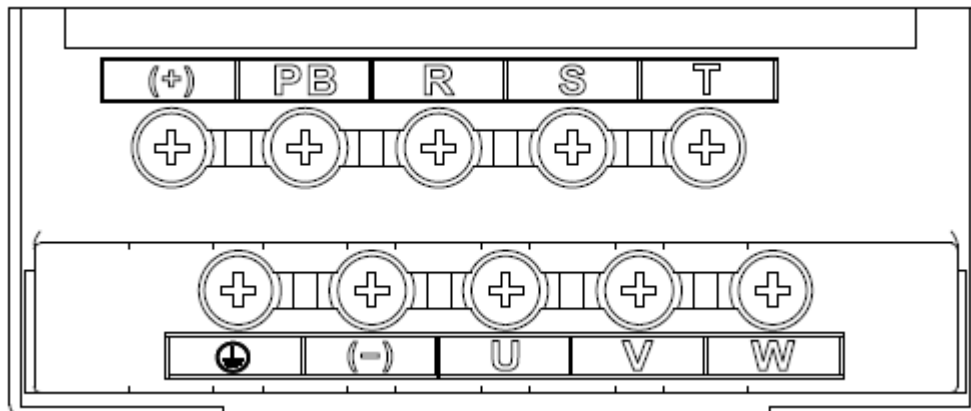


Рис. 3-11. Схема силовых клемм ПЧ мощностью 0,7 – 2,2 кВт

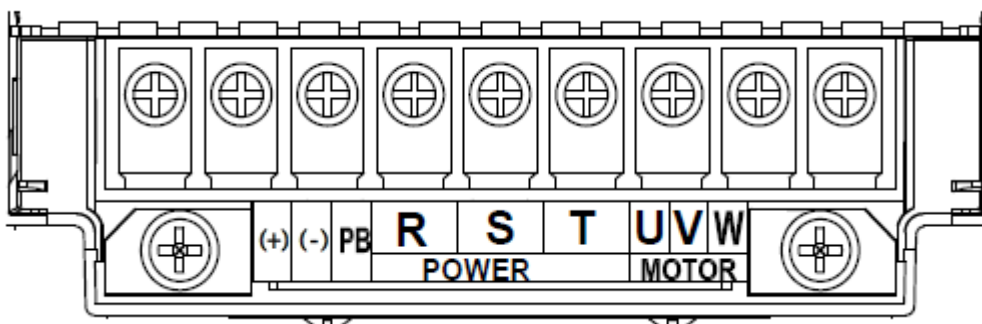


Рис. 3-12. Схема силовых клемм ПЧ мощностью 4~5,5 кВт

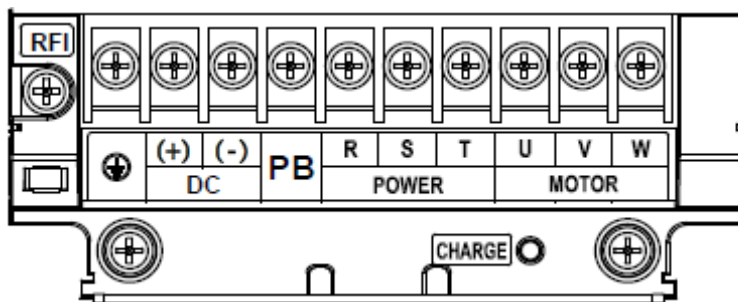


Рис. 3-13. Схема силовых клемм ПЧ мощностью 7,5~22 кВт

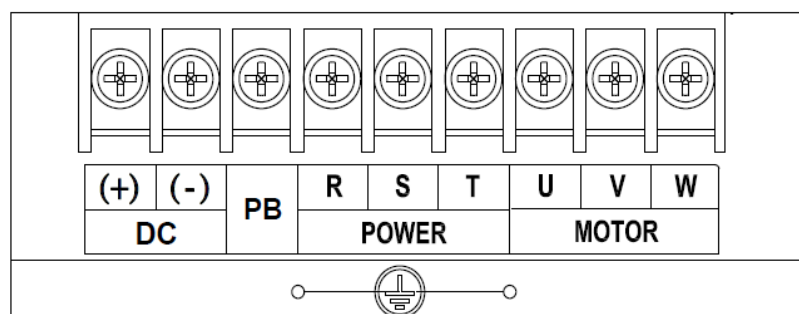


Рис. 3-14. Схема силовых клемм ПЧ мощностью 30~37 кВт

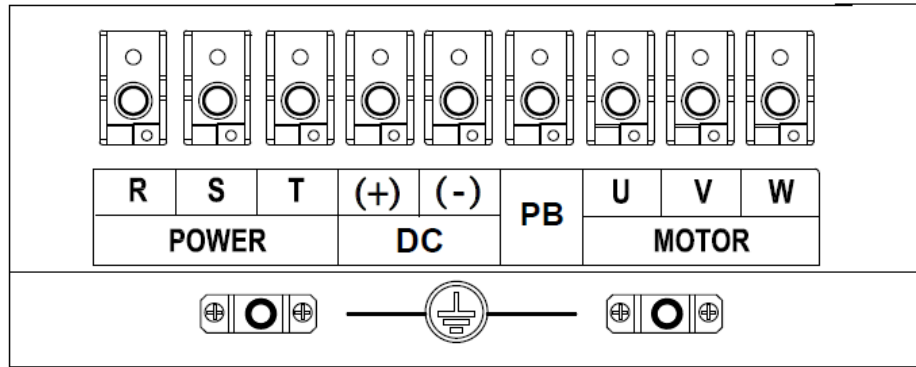


Рис. 3-15. Схема силовых клемм ПЧ мощностью 45~90 кВт

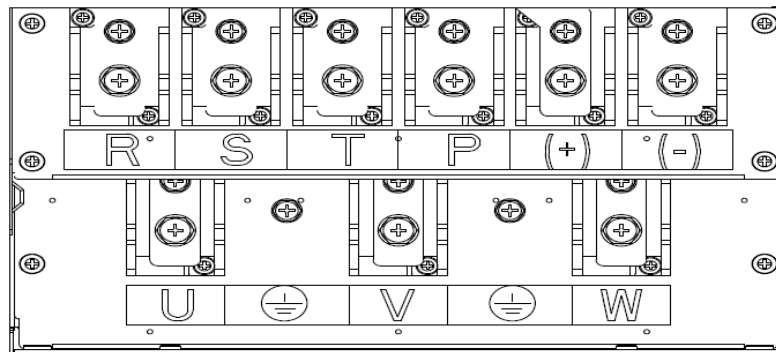


Рис. 3-16а. Схема силовых клемм ПЧ мощностью 110, 132, 250, 280, 315 - 450 кВт

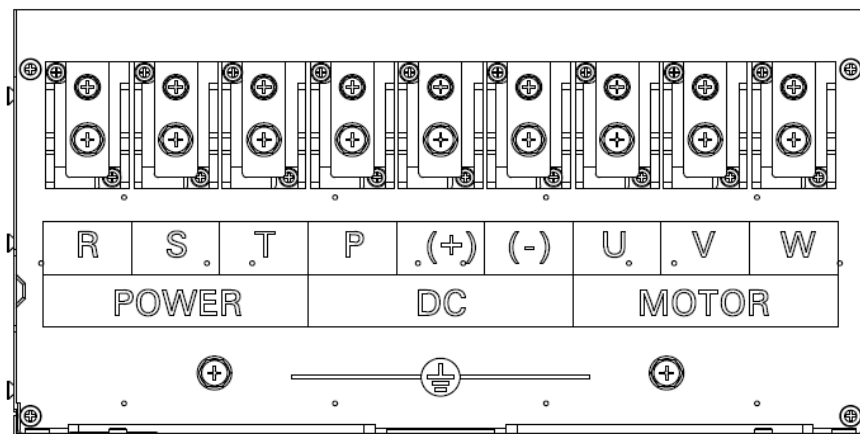


Рис. 3-16б. Схема силовых клемм ПЧ мощностью 160 - 220 кВт

Таблица 3-6. Назначение силовых клемм

Обозначение клемм	Назначение клемм
R, S, T	Клеммы питания для подключения к 3-фазному источнику переменного тока напряжением 380 В
U, V, W	Выходные клеммы преобразователя частоты для подключения к 3-фазному асинхронному электродвигателю.
(+), (-)	Положительные и отрицательные клеммы внутренней шины постоянного тока.
PB	Клемма тормозного модуля, предназначенная для подключения тормозного резистора. Один конец резистора подсоединяется к клемме «+», а другой - к клемме «PB».
⊕	Клемма заземления

Примечания: При подключении питания преобразователя частоты не предъявляется специальных требований к чередованию фаз. Меры предосторожности при подключении:

1) Клеммы подвода питания R/L1, S/L2, T/L3

◆ При подсоединении кабелей с входной стороны ПЧ не предъявляется специальных требований к последовательности фаз.

2) Шина постоянного тока (+), (-)

◆ На клеммах (+) и (-) шины постоянного тока имеется остаточное напряжение после отключения ПЧ. После того, как индикатор CHARGE погаснет, необходимо выждать не менее 10 минут, прежде чем прикасаться к оборудованию. При невыполнении этого требования возникает опасность поражения электрическим током.

◆ Не допускается подключение тормозного резистора непосредственно к шине постоянного тока. При невыполнении этого требования возникает опасность повреждения ПЧ и пожара.

3) Клеммы подключения тормозного резистора (+), PВ

◆ Длина кабеля тормозного резистора не должна превышать 5 м. При невыполнении этого требования возникает опасность повреждения ПЧ.

4) Выходные клеммы ПЧ U/T1, V/T2, W/T3

◆ Не допускается подключение конденсатора УКРМ или устройства защиты от перенапряжений к выходной стороне ПЧ. При невыполнении этого требования возникает опасность появления частых сбоев в работе или повреждения ПЧ.

◆ При использовании кабеля слишком большой длины будет создаваться электрический резонанс из-за влияния распределенной емкости. Это приведет к повреждению изоляции электродвигателя или повышению тока утечки, в результате чего ПЧ будет отключен системой защиты от перегрузки по току. Если длина кабеля электродвигателя превышает 100 м, рядом с ПЧ должен быть установлен дроссель двигателя.

5) Клемма PE

◆ К этой клемме должен быть надежно подключен главный провод заземления. При невыполнении этого требования возникает опасность поражения электрическим током, неправильной работы или даже повреждения ПЧ.

◆ Не допускается подключение нейтрального провода источника питания к клемме заземления.

3.8.2 Клеммы цепей управления

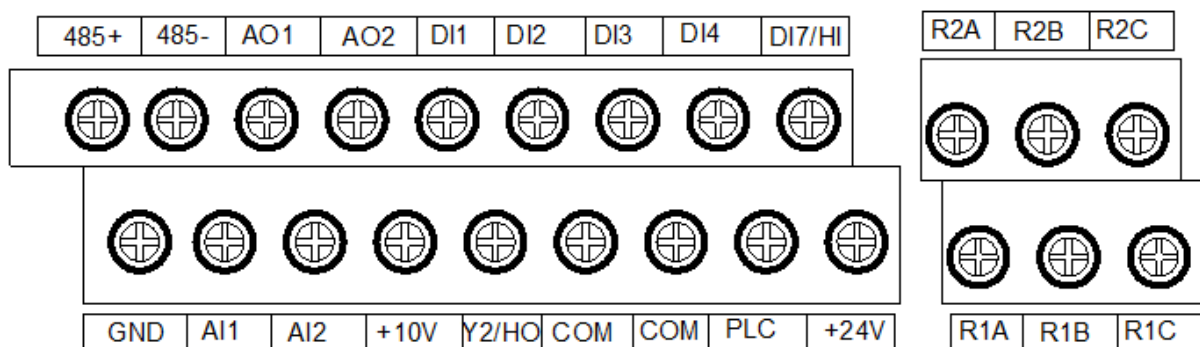


Рис. 3-17а. Клеммы цепи управления, модели PM500A и PM500E до 2,2 кВт включительно

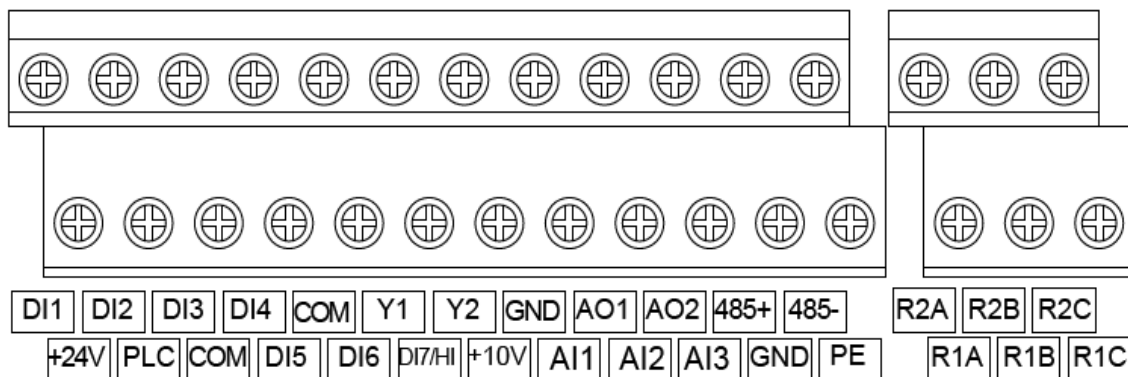



Рис. 3-176. Клеммы цепи управления

Таблица 3-7. Описание клемм цепи управления преобразователя частоты PM500A

Тип	Клемма	Наименование	Описание функции
Электропитание	+10V-GND	Подача питания напряжением +10 В на внешний блок	С этой клеммы подается питание напряжением +10 В на внешний блок. Как правило, с этой клеммы подается питание на внешний потенциометр с диапазоном сопротивления 1-5 кОм. Максимальный выходной ток: +10 В
	+24V-COM	Подача питания напряжением +24 В на цепь II категории перегрузки по напряжению	С этой клеммы подается питание напряжением +24 В на внешний блок. Как правило, с этой клеммы подается питание на входы DI/DO и внешние датчики. Максимальный выходной ток: 200 мА
	ПЛК	Входная клемма внешнего источника питания	Подключение к клемме питания напряжением +24 В по умолчанию. Когда логические входы DI1-DI6 и дискретный вход DI7 должны управляться внешним сигналом, ПЛК должен быть подключен к внешнему источнику питания и отключен от клеммы подачи питания напряжением +24 В.
Аналоговый вход	AI1-GND	Аналоговый вход 1	Диапазон входного напряжения: 0 ~ 10 В постоянного тока/0 ~ 20 мА, выбирается тумблерами AI1, AI2 на плате управления. Импеданс: 250 кОм (вход по напряжению), 250 Ом (вход по току)
	AI2-GND	Аналоговый вход 2	
	AI3-GND	Аналоговый вход 3	
Логический вход	DI1- COM	Клеммы логического входа 1	Максимальная входная частота: 200 Гц. Импеданс: 2,4 кОм Диапазон напряжения уровневого входа: 9 В ~ 30 В
	DI2- COM	Клеммы логического входа 2	
	DI3- COM	Клеммы логического входа 3	
	DI4- COM	Клеммы логического входа 4	

	DI5- COM	Клеммы логического входа 5	Помимо функций дискретных входов DI1 - DI6, они могут использоваться в качестве высокоскоростных импульсных вводов. Максимальная входная частота: 100 кГц
	DI6- COM	Клеммы логического входа 6	
	DI7/HI-COM	Клеммы дискретного входа 7 ИЛИ высокоскоростной импульсный вход	
Аналоговый выход	AO1-GND	Клемма аналогового выхода 1	Диапазон входного напряжения: 0 ~ 10 В постоянного тока/0 ~ 20 мА, выбирается тумблерами AO1, AO2 на плате управления. Требования к импедансу: ≥ 10 кОм
	AO2-GND	Клемма аналогового выхода 2	
Логический выход	Y1-COM	Выход с открытым коллектором 1	Диапазон напряжения: 0 ~ 24 В Диапазон тока: 0 ~ 50 мА
	Y2/HO-COM	Выход с открытым коллектором 2 ИЛИ высокоскоростной импульсный выход	Помимо функций Y1 он может использоваться в качестве высокоскоростных импульсных вводов. Максимальная выходная частота: 100 кГц
Релейный выход	R1A-R1C	Нормально открытая клемма	Предельные характеристики контактов: 250 В переменного тока, 3 А, $\cos\phi = 0,4$ 30 В постоянного тока, 1 А
	R1B-R1C	Нормально закрытая клемма	
	R2A-R2C	Нормально открытая клемма	
	R2B-R2C	Нормально закрытая клемма	
Связь по RS485	485+-485-	Клеммы порта RS485	Скорость передачи данных: 4800/9600/19200/38400/57600/115200 бит/с Оконечный резистор включается/выключается тумблером на панели управления RS485.
	Клемма «GND»	Экранированное заземление порта RS485	
Заземление экрана	PE	Заземление экрана	Клемма заземления экрана кабеля
Вспомогательный разъем		Разъем для подключения внешней панели управления	Используется стандартный сетевой кабель. Максимальная длина кабеля: 50 м
	ВЫГРУЗКА/ЗАГРУЗКА	Интерфейс копирования параметров	

Описание подключения сигнальных клемм:**1) Описание клемм аналогового входа**

Слаботочные аналоговые сигналы особо подвержены внешним помехам, поэтому необходимо использовать экранированный кабель длиной менее 20 м, как показано на рисунке ниже. Если аналоговый входной сигнал поступает на внешний источник питания, подключение к клемме AI1 выполняется, как показано на Рис. 3-16 (а). Если источником входного аналогового сигнала напряжения является потенциометр, подключение к клемме AI1 выполняется, как показано на Рис. 3-16 (b).

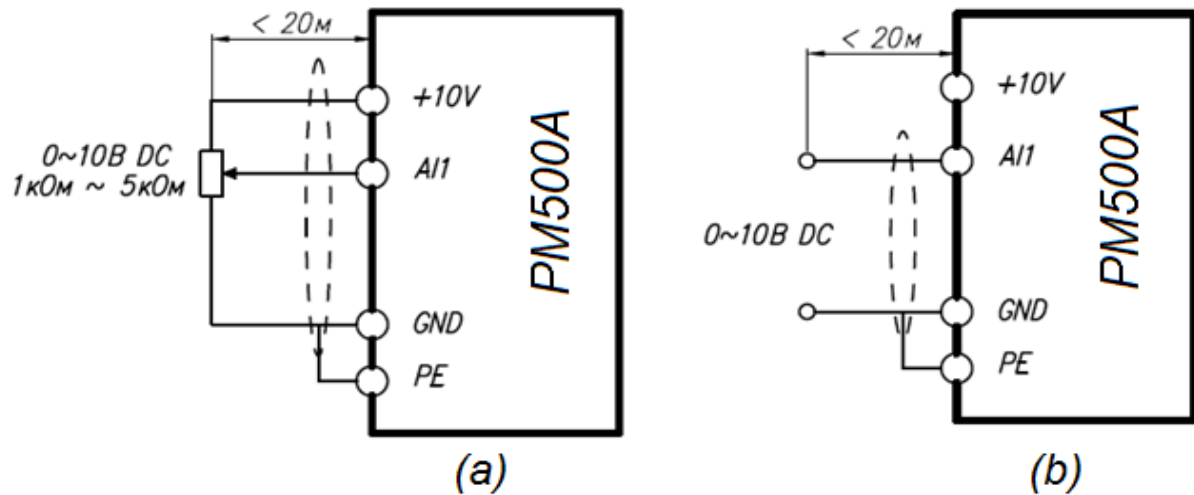


Рис. 3-18. Схема электропроводки клеммы аналогового входа

2) Инструкции по подключению дискретного входа/выхода

Кабели передачи дискретных входных и выходных сигналов должны быть экранированными и иметь как можно меньшую длину. Экраны кабелей должны надлежащим образом заземляться вблизи ПЧ. Длина кабелей не должна превышать 20 метров.

При эксплуатации ПЧ следует принять соответствующие меры по защите от перекрестных помех, создаваемых кабелями питания. Управление рекомендуется осуществлять с использованием «сухих» контактов.

Кабели управления должны находиться на расстоянии не менее 20 см от силовых цепей и силовоточных линий (например, линий электропередач, линий питания электродвигателей, реле и контакторов) и не должны прокладываться параллельно силовым цепям. Если невозможно избежать пересечения с силовыми цепями, рекомендуется выполнять монтаж электропроводки перпендикулярно, чтобы избежать сбоев в работе ПЧ под действием помех. См. Инструкции по подключению логических входов контрольных цепей.

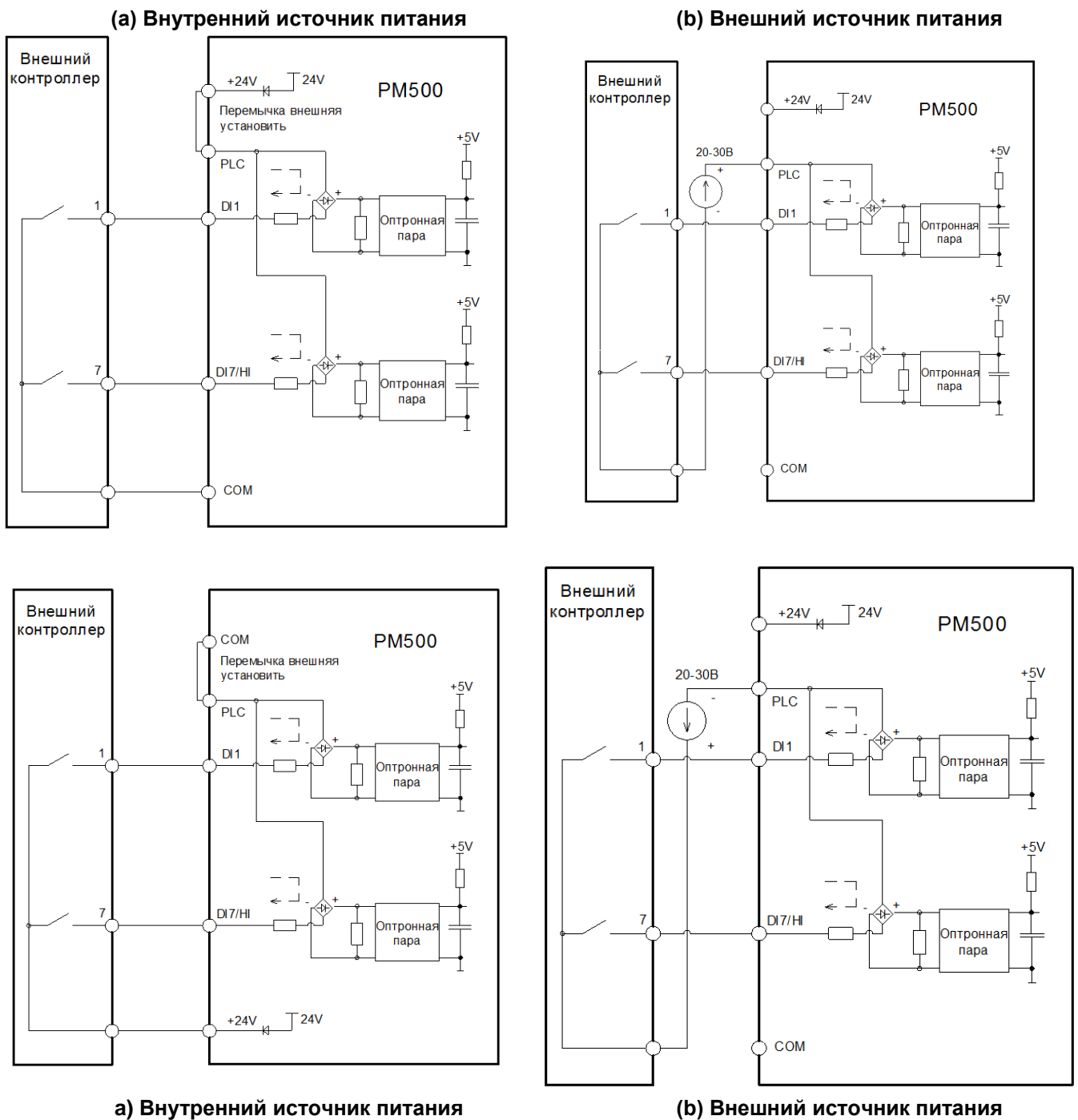
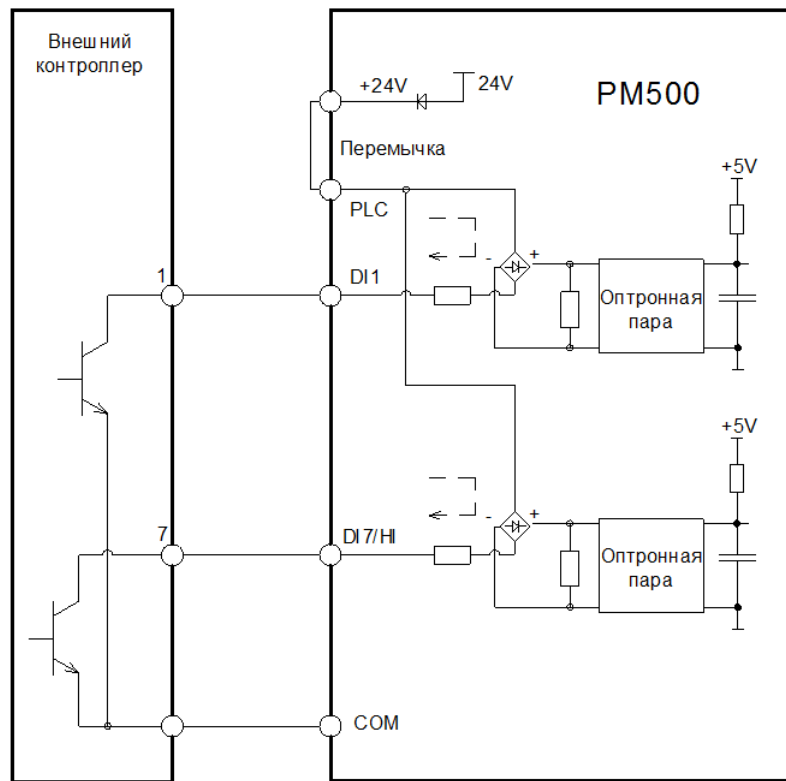


Рис. 3-19. Схема подключения с использованием «сухих» контактов

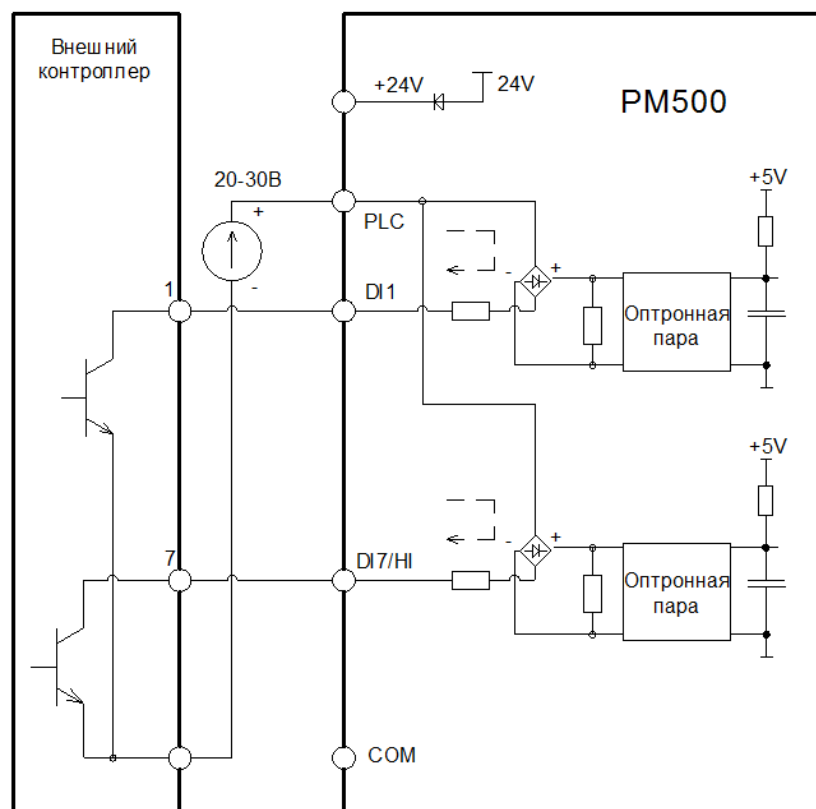
ВНИМАНИЕ!

При использовании внешнего источника питания перемычка между контактами +24 В и ПЛК должна быть демонтирована. При нарушении этого требования возникает опасность повреждения оборудования.

Напряжение внешнего источника питания должно быть в диапазоне 20~30 В постоянного тока. При нарушении этого требования не может быть обеспечена нормальная работа и/или существует риск повреждения оборудования.



(a) Внутренний источник питания

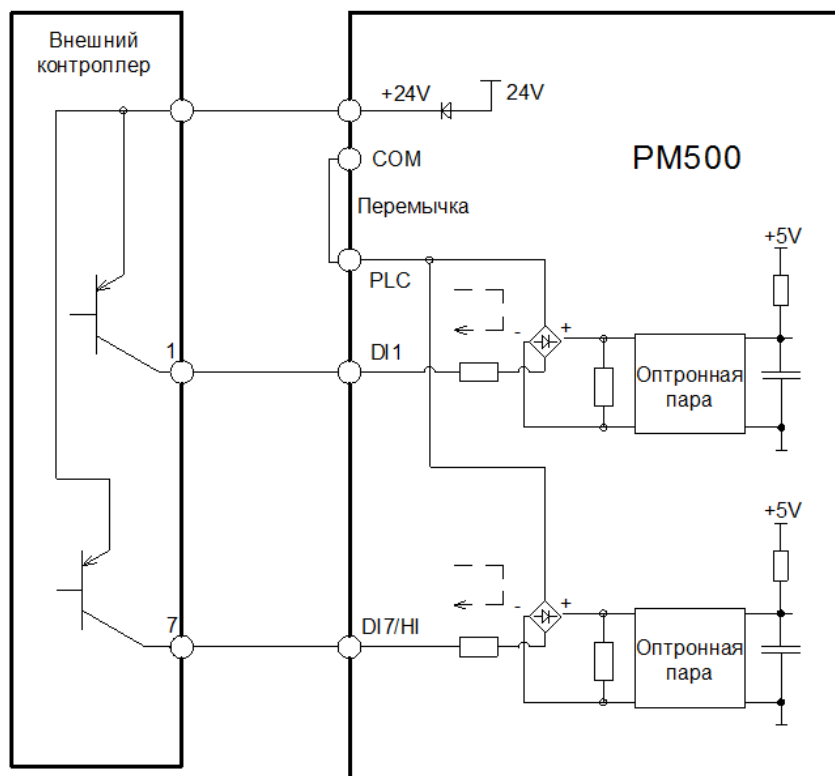


(b) Внешний источник питания

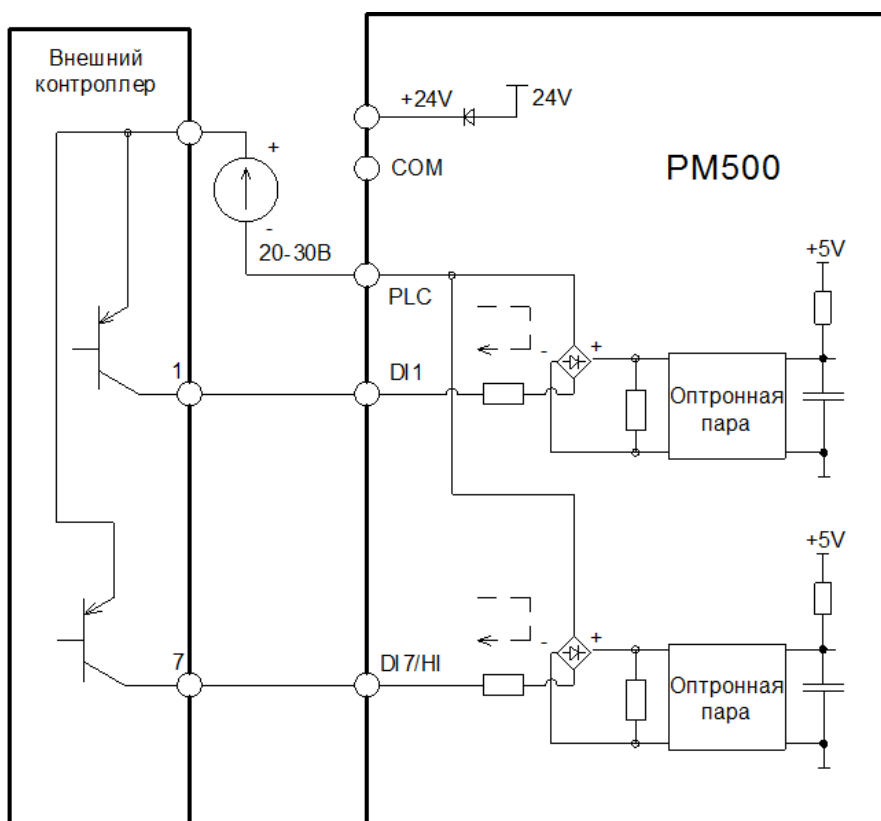
Рис. 3-20. NPN-подключение внешнего источника питания с открытым коллектором

ВНИМАНИЕ!

При использовании внешнего источника питания переключатель между контактами +24 В и ПЛК должна быть демонтирована. Напряжение внешнего источника питания должно быть в диапазоне 20~30 В постоянного тока. При нарушении этого требования не может быть обеспечена нормальная работа и/или существует риск повреждения оборудования.



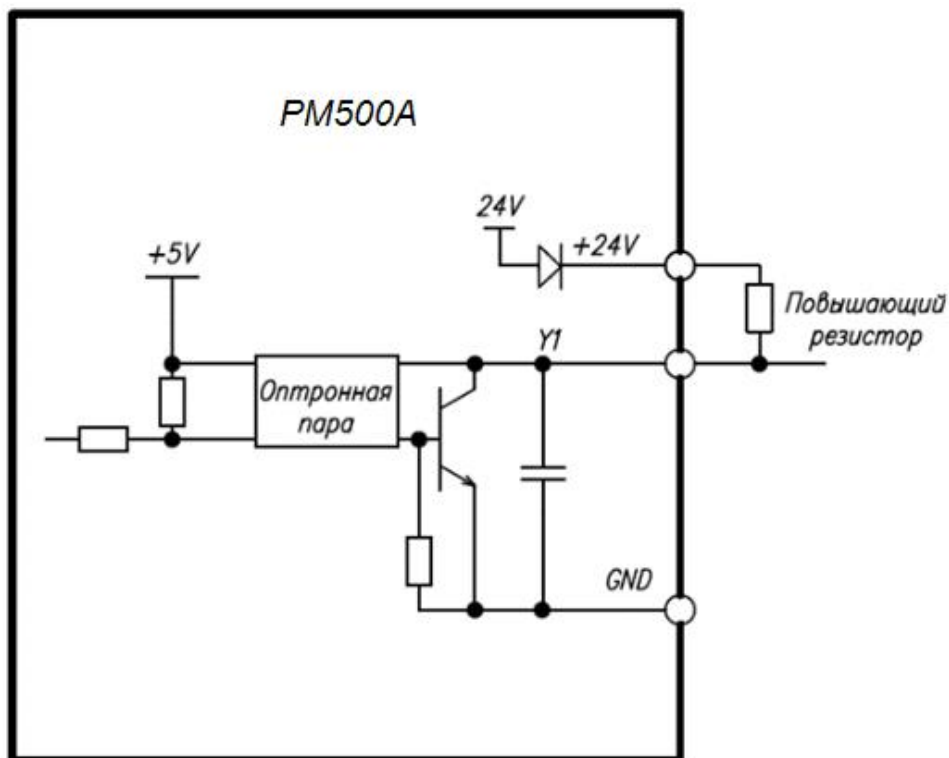
(a) Внутренний источник питания



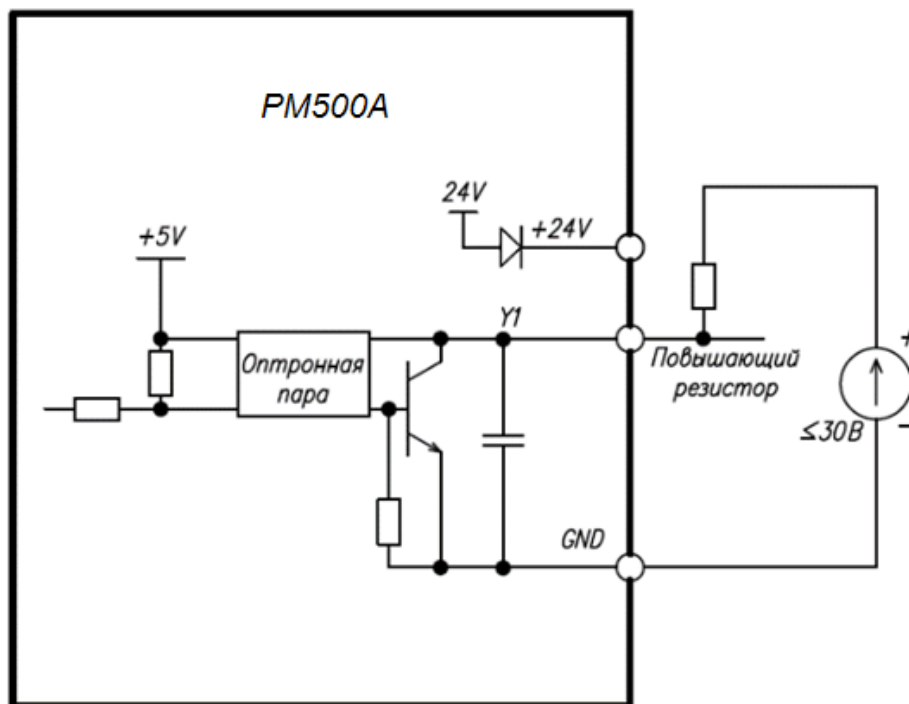
(b) Внешний источник питания

Рис. 3-21. PNP-подключение внешнего источника питания с открытым коллектором

3) Подключение дискретного выхода с открытым коллектором.



(а) Внутренний источник питания

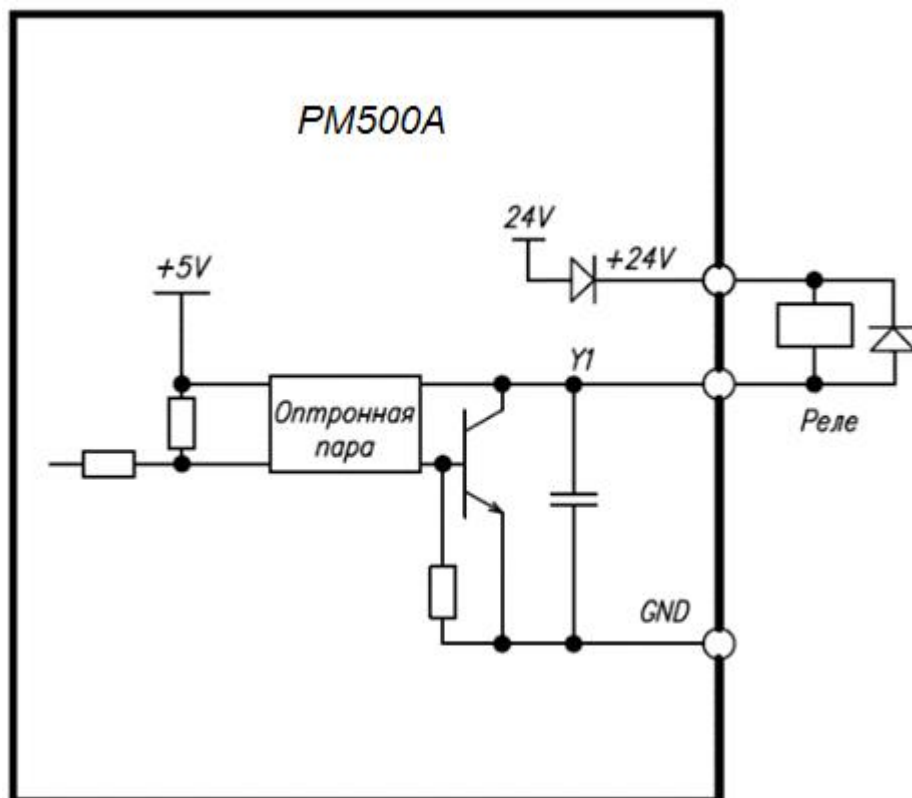


(b) Внешний источник питания

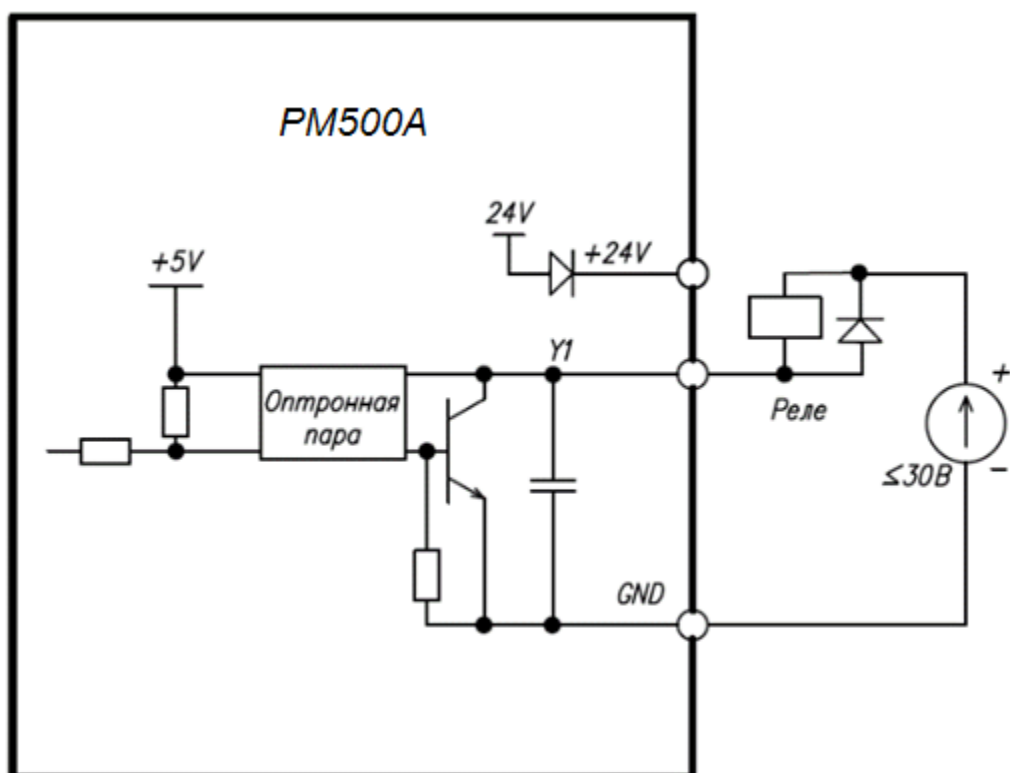
Рис. 3-22а. Схема монтажа электропроводки выходных клемм Y2 и HO с использованием повышающих резисторов

ВНИМАНИЕ!

При настройке на импульсный выход клемма Y2/HO должна выдавать импульсный сигнал частотой 0~100 кГц.



(a) Внутренний источник питания



(b) Внешний источник питания

Рис. 3-226. Схема подключения выходных клемм с использованием реле

ВНИМАНИЕ!

Когда напряжение катушки реле ниже 24 В, в качестве делителя напряжения между реле и выходной клеммой должен быть установлен резистор в зависимости от сопротивления катушки.

4) Инструкции по подключению клеммы релейного выхода.

Платы управления преобразователями частоты серии PM500A снабжены двумя программируемыми релейными выходами с «сухим» контактом. Релейными контактами являются R1A/R1B/R1C. Контакты R1A и R1C нормально открыты, а контакты R1B и R1C нормально закрыты. Подробные сведения см. в описании параметра F05.02.

Другие релейные контакты - R2A/R2B/R2C. Контакты R2A и R2C нормально открыты, а контакты R2B и R2C нормально закрыты. Подробные сведения см. в описании параметра F05.03.

ВНИМАНИЕ!

При наличии индуктивной нагрузки (например, электромагнитного реле или контактора) необходимо предусмотреть цепь защиты от перенапряжения, например, поглощающую цепь RC (ток утечки которой должен быть меньше тока удержания управляемого контактора или реле), варистор или ограничительный диод. В случае электромагнитной цепи постоянного тока обязательно должна учитываться полярность. Фильтрующие устройства должны быть установлены вблизи реле или контактора.

5) Инструкции по использованию переключателя уровня сигналов

Клемма	Назначение	Заводская настройка по умолчанию
AI1	I: вход по току (0 ~ 20 мА); V: вход по напряжению (0 ~ 10 В)	0 ~ 10 В
AI2	I: вход по току (0 ~ 20 мА); V: вход по напряжению (0 ~ 10 В)	0 ~ 10 В
AO1	I: выход по току (0 ~ 20 мА); V: выход по напряжению (0 ~ 10 В)	0 ~ 10 В
AO2	I: выход по току (0 ~ 20 мА); V: выход по напряжению (0 ~ 10 В)	0 ~ 10 В
RS485	Выбор оконечного резистора 485; ВКЛ.: предусмотрен оконечный резистор 120 Ом, ВЫКЛ.: оконечный резистор не предусмотрен	Оконечный резистор не предусмотрен

3.8.3 Краткие указания по работе с устройствами защиты от радиочастотных помех

Если питание на ПЧ электродвигателя подается с изолированного источника питания (типа IT), переключки защиты от радиочастотных помех должна быть отключена. Затем конденсаторы защиты от радиочастотных помех (фильтрующие конденсаторы) отключаются от заземления, чтобы предотвратить повреждение цепи (согласно МЭК 61800-3) и уменьшить ток утечки на землю.

Схема работы переключки защиты от радиочастотных помех ПЧ мощностью 4,0~22 кВт: При установке переключки обеспечивается замкнутое состояние, при извлечении переключки обеспечивается разомкнутое состояние.

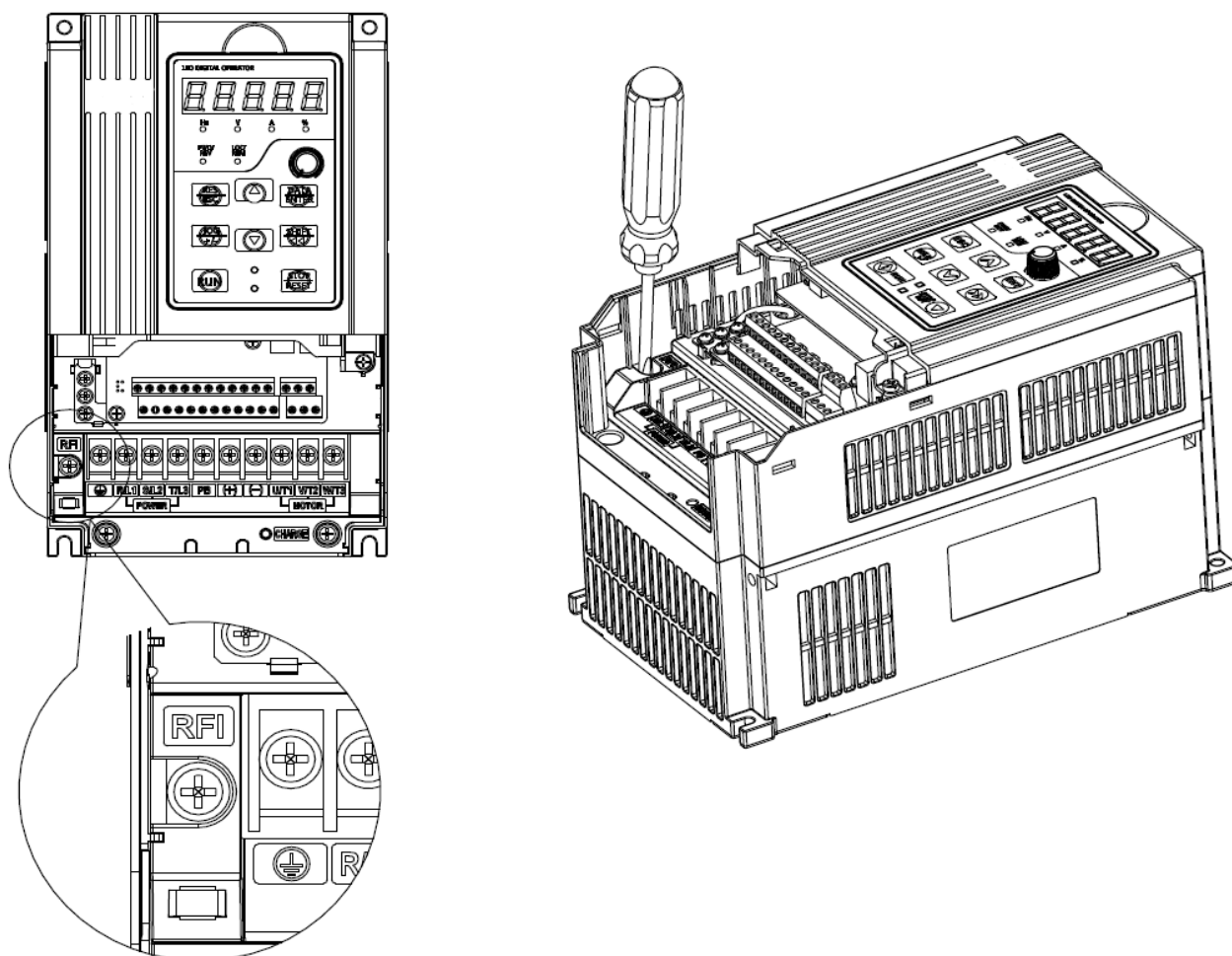


Рис. 3-23. Кривая работы перемычки защиты от радиочастотных помех ПЧ мощностью 4,0~22 кВт Схема RFI переключателя (джампера)

Схема работы перемычки защиты от радиочастотных помех ПЧ мощностью ≤ 22 кВт: При установке перемычки обеспечивается замкнутое состояние, при извлечении перемычки обеспечивается разомкнутое состояние.

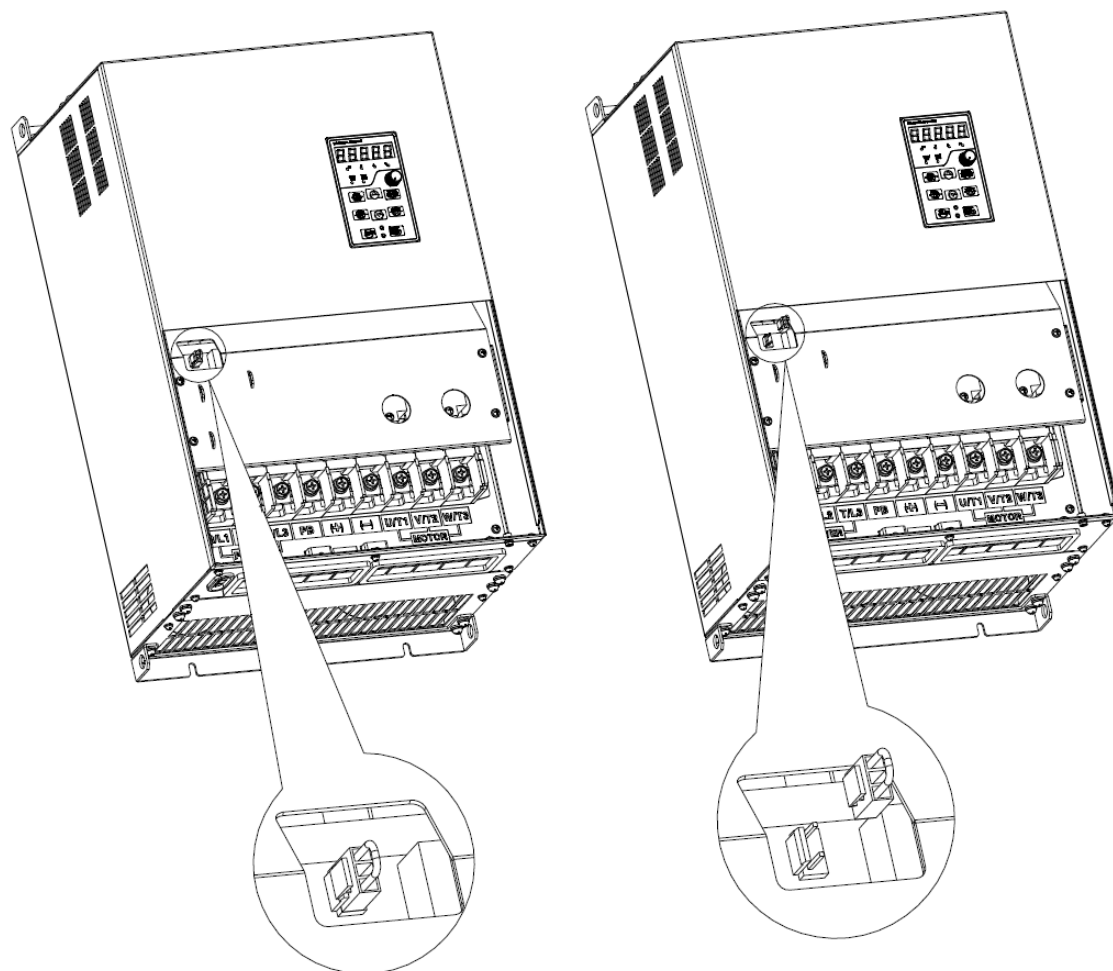


Рис. 3-24. Кривая работы переключки защиты от радиочастотных помех ПЧ мощностью 30 кВт и выше. Слева джампер установлен Справа снят

ВНИМАНИЕ!

1. Не допускается отключать переключку защиты от радиочастотных помех при подаче питания на ПЧ электродвигателя.
2. Перед отключением переключки защиты от радиочастотных помех следует удостовериться в том, что сетевое питание отключено.
3. Если переходное напряжение превышает 1000 В, может произойти искровой разряд в зазоре между контактами. Кроме того, после отключения переключки защиты от радиочастотных помех произойдет снижение электромагнитной совместимости ПЧ электродвигателя.
4. ЗАПРЕЩАЕТСЯ отключать переключку защиты от радиочастотных помех, когда кабель сетевого питания соединен с заземлением.
5. Не допускается отключать переключку защиты от радиочастотных помех при проведении испытаний на диэлектрическую стойкость. Кабель сетевого питания должен быть отключен от электродвигателя при проведении испытаний высоким напряжением вследствие слишком больших токов утечки.
6. Чтобы не допустить повреждения ПЧ, переключка защиты от радиочастотных помех, подключенная к заземлению, должна быть отключена, если ПЧ электродвигателя установлен в электросистеме без заземления, системе с большим сопротивлением заземления (более 30 Ом) или системе типа TN с заземлением угловых точек.

3.9 Защита от воздействия электромагнитных помех

Ввиду принципа действия ПЧ при его эксплуатации неизбежно создаются определенные помехи. Они могут оказывать воздействие на другое оборудование, приводя к появлению сбоев в работе. Кроме того, поскольку внутренний слаботочный электрический сигнал ПЧ также подвержен воздействию помех, создаваемых самим ПЧ и другим оборудованием, обязательно должны быть приняты меры защиты от воздействия

электромагнитных помех. Чтобы уменьшить или исключить воздействие помех, создаваемых при работе ПЧ, на другое оборудование и защитить ПЧ от воздействия помех, создаваемых при работе другого оборудования, в этом разделе дается краткое описание порядка подавления помех, организации заземления, ослабления тока утечки и применения фильтров в цепях питания.

3.9.1 Подавление помех

Когда периферийное оборудование и ПЧ запитаны от одной распределительной системы, помехи, создаваемые при работе ПЧ, могут передаваться на другое оборудование. Это приводит к неправильной работе и/или возникновению неисправностей. В данном случае следует принять нижеперечисленные меры:

- 1) Установить фильтр помех на входе ПЧ;
- 2) Установить фильтр питания на входе соответствующего оборудования;
- 3) Использовать изолирующий трансформатор для изоляции пути передачи помех между ПЧ и другим оборудованием.

Поскольку электропроводка периферийного оборудования и ПЧ представляет собой цепь, неизбежно имеющийся ток утечки инвертора на землю приведет к неправильной работе оборудования и/или возникновению неисправностей.

Следует отсоединить заземление оборудования, чтобы избежать неправильной работы и/или возникновения неисправностей.

Чувствительное оборудование и контрольные кабели должны быть установлены как можно дальше от ПЧ.

Слаботочные кабели управляющих цепей (контрольные кабели) должны быть снабжены экранирующей оплеткой и надежно заземлены. Должно применяться эквипотенциальное высокочастотное заземление. В качестве альтернативы сигнальные кабели могут быть проложены в металлических кабелепроводах, расстояние между которыми должно быть не менее 20 см. При этом их следует располагать как можно дальше от кабелей ПЧ и его периферийных устройств. Не допускается прокладывать контрольные кабели параллельно силовым кабелям или объединять их.

Если пересечение неизбежно, контрольные кабели должны ортогонально пересекать кабели питания.

Кабели электродвигателя должны быть проложены в толстом защитном кабелепроводе, например, в трубе с толщиной стенки более 2 мм, или в кабельном канале. Силовые кабели могут быть проложены в металлическом кабелепроводе и надежно заземлены экранирующей оплеткой.

При подключении электродвигателя должны использоваться 4-жильные кабели. Один конец одного из этих кабелей должен быть заземлен вблизи ПЧ, а другой конец - подсоединен к корпусу электродвигателя.

Вход и выход ПЧ соответственно должны быть оснащены фильтром радиопомех и фильтром сетевых помех. Например, ферритовый синфазный дроссель может подавлять радиочастотные помехи линий электропередач. При большой группе установленных ПЧ обязательна установка сетевых дросселей. Необходимо проконтролировать совокупный уровень помех, поступающих на питающий трансформатор. В критических случаях рекомендуется использовать активные фильтры подавления гармоник. Эксплуатация ПЧ в сетях с подключенными установками компенсации реактивной мощности не допускается.

3.9.2 Заземление

Рекомендуемая схема заземления показана на рисунке ниже:

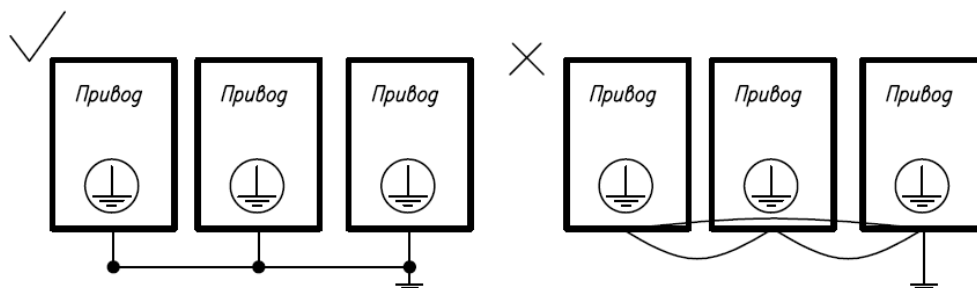


Рис. 3-24 Схема заземления ПЧ

Для уменьшения импеданса системы заземления должны использоваться многожильные кабели максимального сечения с максимально возможной площадью поверхности проводников (многожильные).

Длина проводов заземления должна быть как можно меньше.

Точка заземления должна находиться как можно ближе к ПЧ.

Один конец одной из 4 жил кабеля должен быть заземлен вблизи ПЧ, а другой конец - подсоединен к клемме заземления электродвигателя. Лучшего эффекта можно достичь, если электродвигатель и ПЧ оснащены специальными заземляющими электродами.

Когда клеммы заземления различных устройств соединены между собой, ток утечки становится источником помех, воздействие которых может повлиять на работу другого оборудования, входящего в систему. Поэтому клеммы заземления ПЧ и другого уязвимого оборудования должны быть изолированы друг от друга.

Кабель заземления должен находиться вдали от входных и выходных цепей чувствительного к помехам оборудования.

3.9.3 Ослабление тока утечки

Ток утечки проходит через межфазные конденсаторы и распределенные конденсаторы заземления на входной и выходной сторонах ПЧ, а его величина определяется емкостью распределенного конденсатора и несущей частотой. Ток утечки подразделяется на ток утечки на землю и межфазный ток утечки.

Ток утечки на землю не только протекает внутри приводной системы, но также может оказывать влияние на другое оборудование через контур заземления. Такой ток утечки может привести к неисправности УЗО и другого оборудования. Величина тока утечки на землю прямо пропорциональна частоте коммутации ПЧ, длине кабелей электродвигателя и паразитной емкости. Поэтому наиболее действенным и эффективным способом ослабления тока утечки на землю является снижение частоты коммутации и минимизация длины кабелей электродвигателя.

Высшие гармоники межфазного тока утечки, проходящего между кабелями на выходной стороне ПЧ, сокращают срок службы кабелей и могут привести к неисправности другого оборудования. Величина межфазного тока утечки прямо пропорциональна несущей частоте ПЧ, длине кабелей электродвигателя и паразитной емкости. Поэтому наиболее действенным и эффективным способом ослабления межфазного тока утечки является снижение несущей частоты и минимизация длины кабелей электродвигателя. Эффективное ослабление межфазного тока утечки также может быть достигнуто путем установки дополнительных выходных дросселей.

3.9.4 Использование фильтра питания

Поскольку приводы переменного тока могут создавать сильные помехи и чувствительны к действию внешних помех, рекомендуется использовать фильтры питания. При использовании фильтров питания должны соблюдаться следующие инструкции:

Корпус фильтра должен быть надежно заземлен;

Входные кабели фильтра должны находиться как можно дальше от выходных кабелей во избежание взаимного влияния;

Фильтр должен быть установлен как можно ближе к стороне ПЧ;

Фильтр и ПЧ должны быть подключены к общей линии заземления.