



IRCB101

ВЫСОКОЗАЩИЩЁННЫЙ ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ.
РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



Содержание

Меры предосторожности	5
Глава 1. Информация об изделии	10
1.1 Заводская табличка и маркировка	10
1.2 Структурные элементы	11
1.3 Габаритные размеры	13
1.4 Технические характеристики	14
Глава 2. Обзор системы	16
2.1 Схема соединения системы	16
2.2 Базовые опции	16
2.2.1 Выносная панель обучения робота	16
2.2.2 Платы расширения	16
Глава 3. Распаковка и транспортировка	17
3.1 Подготовка к установке	17
3.1.1 Требования к установщику	17
3.1.2 Требования к среде и месту установки	17
3.1.3 Инструментарий установщика	19
3.2 Распаковка и транспортировка	20
3.2.1 Меры предосторожности при распаковке	20
3.2.2 Очередность распаковки	20
3.2.3 Проверка после распаковки	21
3.2.4 Меры предосторожности при транспортировке	22
3.2.5 Подготовка к транспортировке	22
3.2.6 Методы и шаги транспортировки	22
3.3 Установка	26
Глава 4. Электропроводка	28
4.1 Меры предосторожности при подключении	28
4.2 Описание световых индикаторов	28
4.3 Подключение к источнику питания	29
4.4 Интерфейс шкафа управления	31
4.5 Подключение выносной панели обучения	33
4.5.1 Распиновка разъема панели обучения	33
4.5.2 Метод подключения	35

4.6 Подключение силового кабеля и кабеля энкодера	37
4.6.1 Распиновка разъёмов силового кабеля	37
4.6.2 Распиновка разъёмов кабеля энкодера	39
4.6.3 Схема подключения	40
4.7 Система изоляционных втулок	41
4.8 Подключение дискретных входов	44
4.8.1 Назначение контактов DI	44
4.8.2 Технические характеристики входного порта	45
4.8.3 Принцип подключения	46
4.9 Подключение дискретных выходов	49
4.9.1 Назначение контактов DO	49
4.9.2 Технические характеристики выходного порта	50
4.9.3 Принцип подключения	50
4.10 Подключение функций безопасности	53
4.10.1 Технические характеристики входов-выходов безопасности	53
4.10.2 Назначение контактов разъема SAFETY	54
4.10.3 Подключение аварийной остановки	56
4.10.4 Подключение защитной двери и подтверждения запуска	62
4.11 Подключение интерфейсов связи	65
4.11.1 Интерфейс EtherNet	65
4.11.2 Интерфейс EtherCAT-M	65
4.11.3 Интерфейсы EtherCAT-IN и EtherCAT-OUT	66
4.11.4 Сетевой порт PC	67
4.11.5 Порт USB	67
4.11.6 Рекомендации по подбору кабелей связи	67
4.12 Разъем DB9	69
4.12.1 Распиновка разъема DB9	69
4.12.2 Метод подключения RS485	70
4.13 Расширение шины IR-LINK	76
4.13.1 Метод расширения	76
4.13.2 Конфигурация расширения	79
4.14 Обжим сигнального кабеля	80
4.15 Пробный запуск	80

Глава 5. Выявление и устранение неисправностей	82
5.1 Сигналы тревоги робота	82
5.2 Устранение распространенных неисправностей	84
5.3 Устранение неисправностей сервопривода	85
Глава 6. Техническое обслуживание	90
6.1 Меры предосторожности при техническом обслуживании	90
6.2 Ежедневный осмотр	91
6.3 Периодический осмотр	91
6.4 Замена пылевого фильтра вентилятора	92
6.5 Устройство дверного замка	93
6.6 Резервное копирование и восстановление файлов	95

Меры предосторожности

Заявление о безопасности

- Перед установкой, использованием и обслуживанием оборудования внимательно прочтите информацию по технике безопасности и мерам предосторожности, соблюдайте их во время работы. Несоблюдение мер предосторожности может привести к смерти, серьезным травмам или повреждению оборудования.
- Пункты «**DANGER**», «**WARNING**» и «**CAUTION**» в данном руководстве не отражают всех правил безопасности, которым необходимо следовать, а лишь дополняют меры предосторожности.
- Используйте данное оборудование в соответствии с указанными требованиями к окружающей среде. Гарантия на оборудование не распространяется на ущерб, нанесённый в ходе неправильной эксплуатации.
- Inovance Technology не несет ответственности за любые травмы или ущерб имуществу, причиненные неправильным использованием оборудования.

Определение уровня безопасности

 DANGER	Указывает, что несоблюдение уведомления приведет к смерти или серьезным травмам
 WARNING	Указывает, что несоблюдение уведомления может привести к смерти или серьезным травмам
 CAUTION	Указывает, что несоблюдение уведомления может привести к легким или средним травмам или повреждению оборудования

Техника безопасности

- На чертежах и на рисунках в руководстве пользователя оборудование может быть показано без крышек и защитных ограждений. Перед выполнением указаний из руководства пользователя обязательно установите крышки или защитные ограждения.
- Чертежи в руководстве пользователя приводятся только для описания и могут не соответствовать приобретенному вами изделию.
- Рабочий персонал должен принимать меры механической защиты для обеспечения личной безопасности. Используйте средства индивидуальной защиты, такие как: противоударная обувь, защитная одежда, защитные очки, защитные перчатки и т. д.

■ При распаковке и приемке

 WARNING
• Не устанавливайте оборудование или аксессуары, если обнаружите на них повреждения, ржавчину или следы использования. • Не устанавливайте оборудование, если обнаружите попадание воды внутрь изделия, отсутствие или повреждение деталей. • Не устанавливайте оборудование, если обнаружите, что упаковочный лист не соответствует полученному вами оборудованию.
 CAUTION
• Проверьте, цела ли внешняя упаковка оборудования, не промокла ли она, нет ли на её поверхности повреждений, сырых и деформированных участков. • Удалите упаковку в порядке расположения слоев. Не наносите сильных ударов по упаковке. • Проверьте, нет ли повреждений, ржавчины или вмятин на поверхности оборудования или аксессуаров. • Проверьте комплектность изделия согласно упаковочному листу.

■ При хранении и транспортировке

WARNING

- Крупногабаритное или тяжелое оборудование должно транспортироваться квалифицированными специалистами с использованием специализированного подъемного оборудования. Несоблюдение этого требования может привести к травмам или повреждению оборудования.
- Перед подъемом оборудования убедитесь, что компоненты оборудования, такие как передняя крышка и клеммные колодки, надежно закреплены винтами. Слабо закрепленные компоненты могут упасть и привести к травмам или повреждению оборудования.
- При подъеме и перемещении изделия с помощью подъемного оборудования никому не разрешается стоять под изделием или находиться на пути его транспортировки.
- При подъеме оборудования с помощью стального троса убедитесь, что оборудование поднимается с постоянной скоростью без вибрации или ударов. Не переворачивайте оборудование и не оставляйте его висеть в воздухе. Несоблюдение этого требования может привести к травмам или повреждению оборудования.

CAUTION

- При транспортировке изделия поднимайте его осторожно и всегда обращайтесь внимание на предметы под ногами, чтобы не споткнуться и не упасть. В противном случае существует опасность получения травм или повреждения изделия!
- При переносе оборудования голыми руками крепко держите корпус оборудования, чтобы предотвратить падение деталей. В противном случае существует риск получения травм!
- Храните и транспортируйте данное изделие в строгом соответствии с требованиями к хранению и транспортировке. Несоблюдение этого требования может привести к повреждению изделия.
- При транспортировке оборудования избегайте брызг воды, дождя, прямых солнечных лучей, сильного электрического поля, сильного магнитного поля и сильной вибрации.
- Избегайте хранения изделия более трех месяцев. Долгосрочное хранение требует более строгой защиты и дополнительных проверок.
- Тщательно упакуйте оборудование перед транспортировкой. Для транспортировки на большие расстояния используйте герметичную коробку.
- Никогда не перевозите данное оборудование вместе с другим оборудованием или материалами, которые могут повредить или оказать негативное воздействие на него.

■ При установке

DANGER

- Установка оборудования, подключение электропроводки, техническое обслуживание, осмотр или замена детали должны выполняться только профессионалами.

WARNING

- Перед установкой прочтите руководство и инструкции по технике безопасности.
- Не устанавливайте данное изделие в местах с сильными электрическими или магнитными полями.
- Перед установкой убедитесь, что место установки обладает достаточной механической прочностью, чтобы выдержать вес оборудования. Несоблюдение этого требования приведет к механическим опасностям.
- Перед тем, как приступить к выполнению монтажных работ, переоденьтесь в спецодежду. Свободная одежда и украшения на теле человека могут стать причиной поражения электрическим током.
- При установке изделия в изолированном помещении (например, в шкафу или корпусе) используйте охлаждающее устройство (например, вентилятор или кондиционер), чтобы охладить окружающую среду до требуемой температуры. В противном случае изделие может быть повреждено в результате перегрева или возгорания.
- Модификация данного оборудования строго запрещена!
- Не трогайте болты, используемые для крепления компонентов оборудования, или болты, отмеченные красным.
- При установке данного оборудования в шкафу или конечном оборудовании необходимо предусмотреть меры защиты, такие как огнестойкий корпус с защитой от электрического или механического воздействия. Степень защиты IP должна соответствовать стандартам IEC и местным законам и правилам.
- При установке поблизости оборудования с сильными электромагнитными помехами, например трансформаторов, обязательно установите защитное экранирующее устройство, чтобы избежать неисправностей при эксплуатации роботизированной системы.

 WARNING

- Изделие должно быть установлено на огнестойкую поверхность, например, на металлическую. Не допускайте контакта легковоспламеняющихся материалов с изделием, не прикрепляйте к изделию предметы из легковоспламеняющихся материалов. В противном случае существует риск возгорания.

 CAUTION

- При выполнении монтажных работ накройте изделие тканью или бумагой, чтобы предотвратить попадание металлической стружки, масла, воды и других посторонних веществ, образующихся при сверлении, внутрь изделия. Несоблюдение данного правила может привести к поломке изделия. По завершении монтажных работ снимите укрывной материал, чтобы он не блокировал вентиляционные отверстия и не влиял на рассеивание тепла.
- Когда оборудование, работающее с постоянной скоростью, начинает выполнять операции с переменной скоростью может возникнуть резонанс. В этом случае, установите виброизоляционную резину под рамой двигателя или используйте функцию подавления вибраций, чтобы уменьшить резонанс.

■ При подключении

 DANGER

- Установка оборудования, подключение электропроводки, техническое обслуживание, осмотр или замена деталей должны выполняться только профессионалами.
- Отключите все источники питания оборудования перед выполнением электромонтажных работ, снятием крышки или прикосновением к печатной плате изделия. После отключения питания в изделии остается остаточное напряжение на конденсаторах. Поэтому подождите не менее времени, указанного в знаке безопасности на корпусе, прежде чем предпринимать какие-либо действия. Измерьте напряжение постоянного тока в главной цепи и убедитесь, что оно ниже безопасного уровня напряжения. Несоблюдение этого требования приведет к поражению электрическим током.
- Никогда не подключайте электропроводку при включённом питании. Несоблюдение этого требования приведет к поражению электрическим током.
- Убедитесь, что оборудование правильно заземлено. Несоблюдение этого требования приведет к поражению электрическим током.

 WARNING

- Категорически запрещается подключать внешний источник питания к разъёмам на корпусе изделия. В противном случае это может привести к повреждению изделия или даже к возгоранию.
- При подключении приводного оборудования к двигателю убедитесь, что последовательность фаз на клеммах изделия и двигателя точна и последовательна. Данная проверка позволит избежать вращения двигателя в противоположном направлении.
- Кабели, используемые при электромонтаже, должны соответствовать требованиям к площади поперечного сечения и экранированию. Экранирующий слой кабелей должен быть надежно заземлен на одном конце.
- Затягивайте винты клемм в соответствии с моментом затяжки, указанным в руководстве. Недостаточный или чрезмерный момент затяжки может привести к перегреву, повреждению соединительной части и опасности возгорания.
- После завершения подключения убедитесь, что все кабели подключены правильно и внутри изделия нет упавших винтов, шайб или оголенных кабелей. Несоблюдение этого требования может привести к поражению электрическим током или повреждению оборудования.

 CAUTION

- Следуйте инструкциям по предотвращению электростатического разряда (ESD), надевайте электростатический браслет при выполнении электромонтажных работ и других операциях, чтобы избежать повреждения оборудования или электрических цепей внутри изделия.
- Для подключения цепи управления используйте экранированные витые пары. Экранирующий слой проводов подсоедините к заземляющей клемме изделия. Несоблюдение этого требования может привести к неисправности оборудования.

■ При включении

 DANGER
• Перед включением питания убедитесь, что оборудование установлено правильно, проводка надежна, а двигатель можно перезапустить. • Перед включением питания убедитесь, что источник питания соответствует требованиям подключаемого оборудования. В противном случае подача питания приведёт к повреждению оборудования или даже возгоранию. • После включения питания не открывайте дверцу шкафа или защитную крышку оборудования. Не прикасайтесь к клеммам и не снимайте никакие части оборудования при включённом питании. Несоблюдение этого требования приведет к поражению электрическим током.
 WARNING
• Выполните пробный запуск после подключения и настройки параметров, чтобы убедиться в безопасной работе оборудования. Несоблюдение этого требования может привести к травмам или повреждению оборудования. • Перед включением убедитесь, что допустимое питающее напряжение изделия соответствует напряжению выбранного источника питания. Несоблюдение этого требования может привести к возгоранию. • Перед включением питания убедитесь, что рядом с оборудованием, двигателем или другими механическими частями никого нет. Несоблюдение этого требования может привести к травмам или даже смерти.

■ Во время работы

 DANGER
• Оборудование должно эксплуатироваться только профессионалами. Несоблюдение требования приведет к смерти или травмам. • Не прикасайтесь к клеммам и не снимайте никакие части оборудования во время работы. Несоблюдение требования приведет к поражению электрическим током.
 WARNING
• Не прикасайтесь к корпусу оборудования, вентилятору или резистору голыми руками, чтобы почувствовать температуру. Несоблюдение требования может привести к ожогам. • Не допускайте попадания металлической стружки или других предметов в устройство во время работы. Несоблюдение может привести к возгоранию или повреждению оборудования.

■ При техническом обслуживании

 DANGER
• Установка оборудования, подключение электропроводки, техническое обслуживание, осмотр или замена деталей должны выполняться только профессионалами. • Не обслуживайте оборудование при включенном питании. Несоблюдение этого требования приведет к поражению электрическим током. • Перед техническим обслуживанием отключите все источники питания оборудования и подождите не менее времени, указанного в знаке безопасности на корпусе, прежде чем предпринимать какие-либо действия. • Не прикасайтесь к клеммам двигателя с постоянными магнитами даже после отключения питания, поскольку во время вращения все еще генерируется индуцированное напряжение. Несоблюдение этого требования приведет к поражению электрическим током.
 WARNING
• Проводите плановые и периодические проверки, техническое обслуживание оборудования в соответствии с требованиями по техническому обслуживанию и ведите учет технического обслуживания.

■ При ремонте

DANGER

- Установка оборудования, подключение электропроводки, техническое обслуживание, осмотр или замена деталей должны выполняться только профессионалами.
- Не ремонтируйте оборудование при включенном питании. Несоблюдение этого требования приведет к поражению электрическим током.
- Перед проверкой и ремонтом отключите все источники питания оборудования и подождите не менее времени, указанного в знаке безопасности на корпусе, прежде чем предпринимать какие-либо действия.

WARNING

- Обращайтесь за ремонтом в соответствии с гарантийным соглашением на изделие.
- В случае перегорания предохранителя, срабатывания автоматического выключателя или автоматического выключателя утечки на землю (ELCB), подождите не менее времени, указанного в знаке безопасности на корпусе изделия, прежде чем включать его или выполнять какие-либо дальнейшие действия. Несоблюдение этого требования может привести к травмам, повреждению оборудования или даже смерти.
- Если оборудование неисправно или повреждено, обратитесь к профессионалам для устранения неполадок и выполнения ремонта, следуйте инструкциям по техническому обслуживанию и ведите учет ремонтных работ.
- Заменяйте быстроизнашивающиеся детали оборудования в соответствии с инструкциями по замене.
- Не эксплуатируйте поврежденное оборудование. Несоблюдение требований может привести к более серьезным повреждениям оборудования или человеческим жертвам.
- После замены оборудования проверьте проводку и снова установите параметры.

■ При утилизации

WARNING

- Утилизируйте списанное оборудование в соответствии с местными правилами и стандартами. Несоблюдение этого требования может привести к повреждению имущества, травмам или даже смерти.
- Утилизируйте списанное оборудование, соблюдая отраслевые стандарты утилизации отходов, чтобы избежать загрязнения окружающей среды.

Знаки безопасности

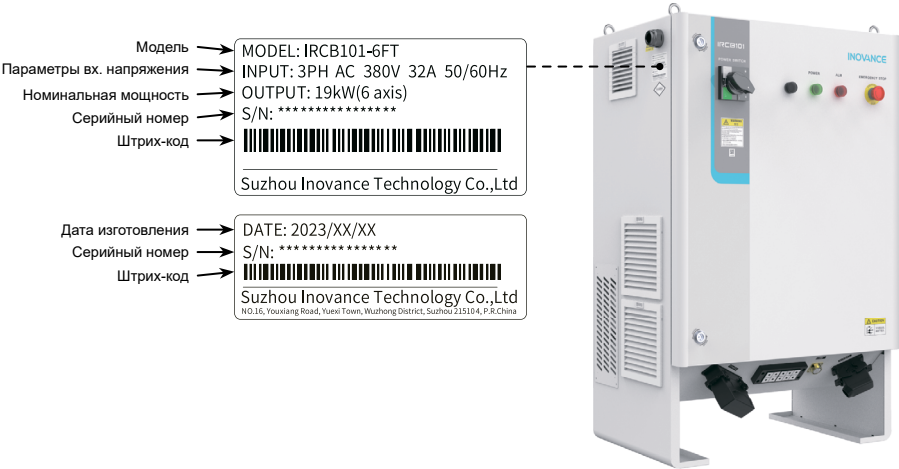
Для обеспечения безопасной эксплуатации соблюдайте знаки безопасности, нанесённые на оборудование, не повреждайте и не снимайте их. Значение знаков безопасности приведено ниже.



- Перед эксплуатацией оборудования прочтите инструкции по технике безопасности. Несоблюдение этих инструкций может привести к смерти, травмам или повреждению оборудования.
- Не прикасайтесь к клеммам и не снимайте крышку при включенном питании или в течение 10 мин после его выключения. Несоблюдение этого требования приведет к поражению электрическим током.

Глава 1. Информация об изделии

1.1 Заводская табличка и маркировка



Обозначение	Название семейства
IR	Роботы INOVANCE

Обозначение	Название серии
CB	Шкафы управления

Обозначение	Тип продукта
100	Шкаф управления роботом первого поколения
101	Шкаф управления роботом второго поколения

Обозначение	Количество сервоосей
4	4-осевой
6	6-осевой

Обозначение	Комбинация сервоосей
F	T021 + T021 + T017 + T5P4 + T5P4 + T5P4
G	T021 + T021 + T021 + T012 + T012 + T012
H	T021 + T026 + T021 + T012 + T012 + T012

Обозначение	Напряжение питания
D	1 фаза ~220 В
S	3 фазы ~220 В
T	3 фазы ~380 В

Обозначение	Сетевой интерфейс
Пусто	Стандартный
E	С поддержкой EtherCAT Slave

Рисунок 1.1 – Заводская табличка и маркировка шкафа управления IRCB101

1.2 Структурные элементы

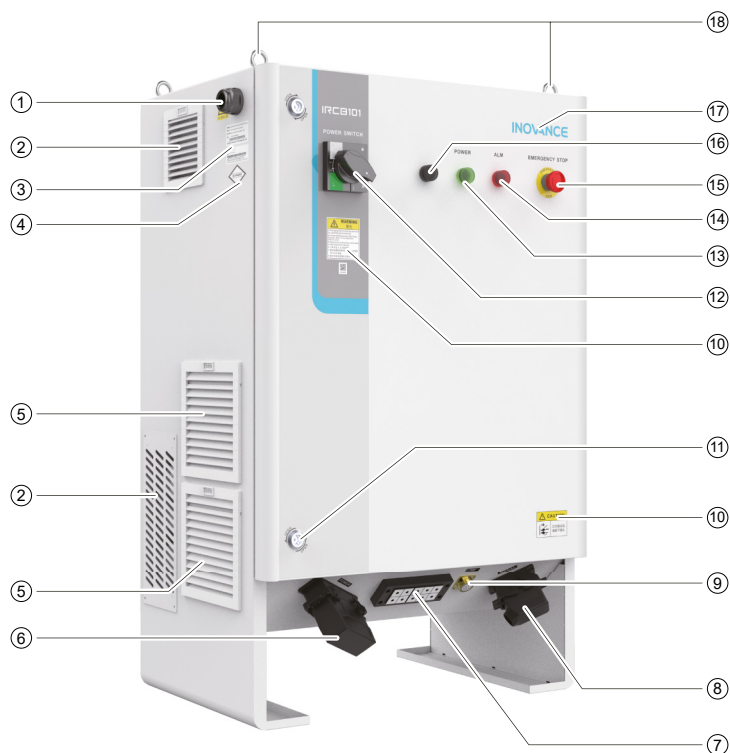


Рисунок 1.2 – Элементы конструкции шкафа управления

Номер	Название	Назначение
①	Вход кабеля питания	Служит для ввода кабеля от внешнего источника питания. Внутри шкафа кабель питания подключается к автоматическому выключателю в пластиковом корпусе
②	Отверстия для отвода тепла	Воздухозаборник для отвода тепла
③	Заводская табличка	Содержит базовую информацию о продукте
④	Этикетка контроля качества	Свидетельствует о прохождении контроля качества
⑤	Пылевой фильтр	Препятствует проникновению пыли через вентиляционные отверстия
⑥	Сверхпрочный силовой разъем	Обеспечивает подключение силовых и тормозных линий, идущих от серводвигателей робота, к шкафу управления
⑦	Система изоляционных втулок	Служит для проводки внешних кабелей в шкаф управления, обеспечивая при этом высокую степень защиты оборудования от факторов внешней среды
⑧	Сверхпрочный разъем энкодера	Обеспечивает подключение энкодерных линий, идущих от энкодеров на серводвигателях робота, к шкафу управления
⑨	Разъем панели обучения	Служит для подключения панели обучения робота к системе
⑩	Этикетка безопасности	Предупреждает об необходимости соблюдения правил безопасности
⑪	Дверной замок	Дверца шкафа управления может быть заперта на ключ (при открытой дверце оборудование не защищено)
⑫	Ручка автоматического выключателя в пластиковом корпусе	Главный выключатель питания шкафа управления
⑬	Индикатор питания POWER	Световой индикатор внешнего питания
⑭	Индикатор тревоги ALM	Световой индикатор сигнала тревоги о состоянии системы
⑮	Кнопка аварийной остановки	Используются для остановки робота в случае возникновения аварийной ситуации
⑯	Место, зарезервированное под кнопку или переключатель	Используется при необходимости размещения дополнительной кнопки/переключателя в дверце шкафа управления
⑰	Логотип бренда INOVANCE	Несёт информацию о производителе
⑱	Подъемные кольца	Используются для подъема оборудования при помощи крана

Продолжение рисунка 1.2

ПРИМЕЧАНИЕ

- Разъем панели обучения, встроенный в шкаф управления IRCB101-6FT/IRCB101-6GT, совместим лишь с панелью обучения I RTP80/I RTP81.
- Разъем панели обучения, встроенный в шкаф управления IRCB101-6HT, совместим лишь с панелью обучения IR-TP200 и при необходимости может быть адаптирован к панели обучения I RTP80 при помощи кабеля/переходника.

1.3 Габаритные размеры

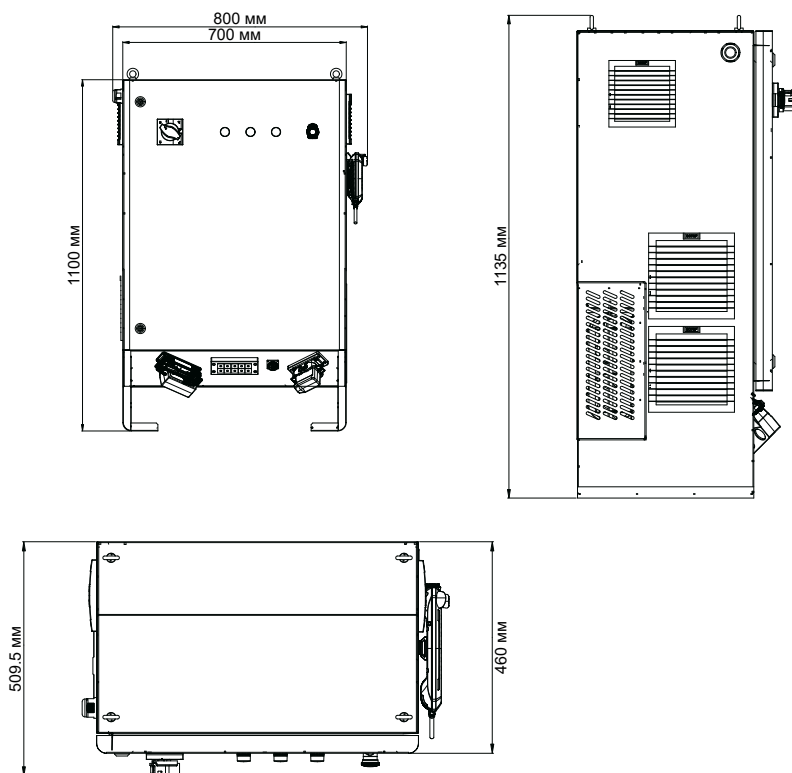


Рисунок 1.3 – Габаритные размеры шкафа управления

1.4 Технические характеристики

Таблица 1.1 – Технические характеристики

Параметр	Значение		
	IRCB101-6FT	IRCB101-6GT	IRCB101-6HT
Максимальное количество управляемых осей	6 (оси робота) + 3 (внешние оси)		
Метод установки	Вертикальная установка		
Режим перемещения	Точка-точка, линейная интерполяция, круговая интерполяция, свободная кривая интерполяция		
Место для хранения программ	Максимальное количество строк в программе: 2000; Максимальный объем памяти для одного файла программы: 500 КБ; Максимальное количество точек: 9999; Многозадачность: 1 основная задача, 2 задачи ПЛК и 1 задача XQT		
Сохранение данных после сбоя питания	Объем сохраняемых данных: 256 байт для каждой из переменных B, R, D, PR и STR		
Интервал между выключением и включением питания	2 сек		
Стандартные входы/выходы	Общие дискретные входы/выходы: стандартные 16 входов и 16 выходов NPN (расширяемые) Входы/выходы безопасности: 6 шт.		
EtherNet	2 канала, одним из которых является интерфейс выносной панели обучения (TP) или ПК версии панели обучения (PC), со скоростью 100 Мбит/с		
EtherCAT	3 канала, один ведущий и два ведомых, со скоростью 100 Мбит/с; полнодуплексный режим работы; поддержка линейной топологии; поддержка управления внешними осями для расширения функционала. Дрожание синхронизации EtherCAT Slave составляет менее 1 мкс		
USB2.0	1 канал		
RS232	1 канал (зарезервирован)		
RS485	1 канал, поддерживает стандартный протокол Modbus-RTU; скорость передачи данных от 4800 до 115200 бит/с		
CAN-связь	1 канал, используемый в качестве CANopen Master, с максимальной скоростью связи 1 Мбит/с		
Слоты расширения (4 шт.)	Плата расширения дискретного входа, 16xDI (NPN/PNP)		
	Плата расширения дискретного выхода, 16xDO (NPN)		
	Плата обратной связи инкрементального энкодера на 2 канала		
	Плата интерфейса сети PROFINET Slave		
	Плата интерфейса сети IR-LINK		
	Плата расширения функциональной безопасности, поддерживается только шкафами управления с хвостиком -INT в маркировке		
Режим управления	Управление платформой программирования с ПК, управление панелью обучения, удаленное управление вводом-выводом, удаленное управление Ethernet (API)		

Продолжение таблицы 1.1

Параметр	Значение		
Модель шкафа управления	IRCB101-6FT	IRCB101-6GT	IRCB101-6HT
Диапазон входного напряжения	Номинальное трехфазное напряжение 380 В переменного тока, 50/60 Гц. Входное напряжение должно быть в пределах $\pm 10\%$ от номинального напряжения		
Диапазон входного тока	Максимум 32 А	Максимум 43 А	Максимум 46 А
Степень защиты	IP54		
Рабочая температура	От 0 до 45°C		
Относительная влажность	От 10 до 80% (при 30°C), без выпадения конденсата		
Высота	1000 мм		
Сертификация	-		
Уровень шума	Не более 70 дБ		
Размеры (ШхВхГ)	700x1100x460 мм		
Масса	93 кг	94 кг	94 кг
Поддерживаемые модели роботов (стандартная конфигурация)	IR-R50-250S7 IR-R60-210S7 IR-R80-210S7	IR-R130-310S7 IR-R170-270S7 IR-R220-270S7	IR-R245-310S7 IR-R300-270S7

Глава 2. Обзор системы

2.1 Схема соединения системы

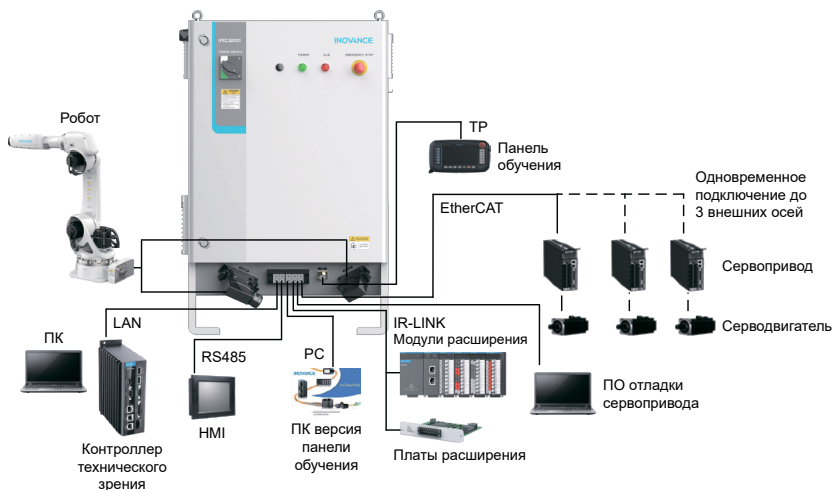


Рисунок 2.1 – Схема соединения системы

2.2 Базовые опции

2.2.1 Выносная панель обучения робота

Панель обучения подключается к шкафу управления для программирования, обучения и установки параметров робота. Подробнее в разделе 4.5 «Подключение выносной панели обучения» на стр. 33.

2.2.2 Платы расширения

Платы расширения позволяют увеличить число входов-выходов общего назначения, обеспечивают поддержку обратной связи инкрементального энкодера и сетевых интерфейсов (PROFINET, IR-LINK). Подробнее в разделе 4.13 «Расширение шины IR-LINK» на стр. 76.

Глава 3. Окружающая среда и установка

3.1 Подготовка к установке

3.1.1 Требования к установщику

- Убедитесь, что установщики обладают необходимыми знаниями в механике или прошли обучение по механике заранее, чтобы понимать различные опасности и риски в процессе установки.
- Установщики должны быть знакомы со всеми требованиями к установке и соответствующей технической документацией.
- Непрофессионалам строго запрещено устанавливать изделие, выполнять электромонтаж, техническое обслуживание, осмотр и замену деталей.

3.1.2 Требования к среде и месту установки

Установите робототехническую систему в среде, которая соответствует нижеследующим условиям, чтобы максимально увеличить и поддерживать производительность оборудования, а также обеспечить его безопасное использование:

- Оборудование должно быть установлено в помещении;
- Избегайте установки и использования в средах с токопроводящей пылью (например, металлической пылью, графитовым порошком), токопроводящими волокнами (например, углеродным волокном, металлической проволокой), взрывоопасной пылью, горючим газом, водяным туманом/масляными пятнами, едкой пылью, частицами соли и едкими газами (например, диоксидом серы, сероводородом, хлором и аммиаком);
- Избегайте использования в закрытом помещении, так как это может привести к перегреву шкафа управления, что сократит срок его службы;
- Избегайте попадания прямых солнечных лучей;
- Избегайте ударов и вибрации;
- Расположите оборудование вдали от источников тепла, таких как отопительная печь;
- Установите как можно дальше от источников электрических помех, таких как большие инверторы, мощные высокочастотные генераторы, большие контакторы и сварочные аппараты;
- При установке и использовании учитывайте скорость образования обычной пыли в помещении, так как засорение фильтра воздухозаборника повышает риск перегрева шкафа управления. Меры по снижению риска включают регулярную чистку, замену фильтров или установку шкафа управления в среде с низкой концентрацией пыли (хлопьев пыли).



Рисунок 3.1 – Требования к среде установки

Таблица 3.1 – Условия окружающей среды

Параметр		Требуемое значение
При работе	Температура	От 0 до 45°C
	Влажность	От 10 до 80% (при 30°C), без выпадения конденсата
При хранении	Температура	От -10 до +40°C
	Влажность	Не более 95% (при 30°C)
При транспортировке	Температура	От -25 до +70°C
	Влажность	Не более 95% (при 40°C)
Вибрация		Синусоидальная вибрация: Соответствует «JB/T 8896-1999 Industrial Robot – Acceptance Rules». Смещение составляет 0,75 мм при вибрации от 5 до 25 Гц и 0,15 мм при вибрации от 25 до 55 Гц, с непрерывной вибрацией в течение 3 минут в каждой точке резонанса. Случайная вибрация: Соответствует стандарту ISTA 1H. Скорость ускорения составляет 0,01 g²/Гц при вибрации от 4 до 100 Гц и 0,001 g²/Гц при вибрации 200 Гц. Grms = 1,14g, вибрация в течение 30 минут в каждом из направлений X/Y/Z
Удары		Максимальное ускорение удара не должно превышать 15g, а продолжительность – 11 мс.
Степень защиты		IP54 (убедитесь, что дверца шкафа закрыта; не открывайте и не оставляйте ее приоткрытой)
Высота		Не более 1000 м

При установке зарезервируйте достаточно свободного пространства вокруг шкафа управления для оптимального отвода тепла, как показано на рисунке 3.2.

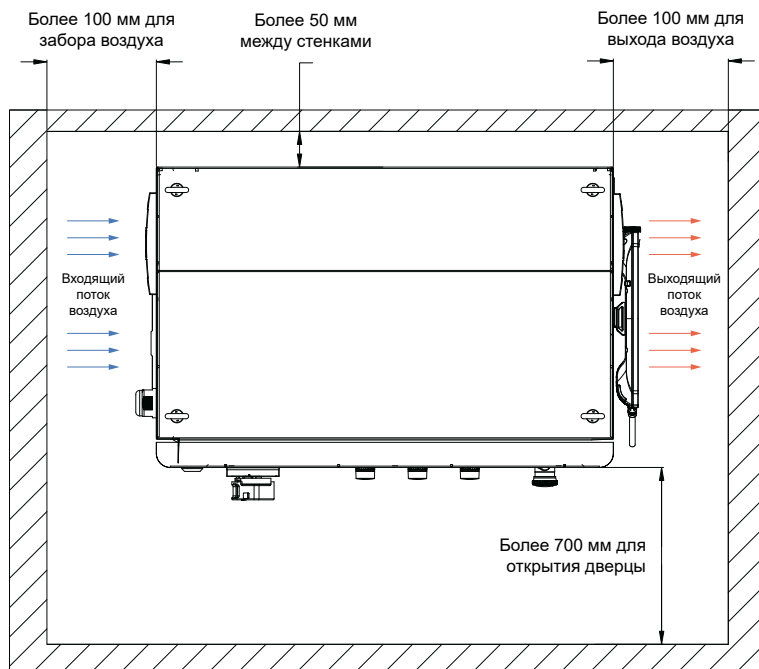


Рисунок 3.2 – Требования к установочным зазорам

3.1.3 Инструментарий установщика

Таблица 3.2 – Установочный инструмент

Инструмент	Количество
Подъёмный кран или аналог	1 ед.
Подъемные стропы	1 шт.
Вилочный погрузчик	1 ед.
Крестовая или электрическая отвертка	1 шт.
Молоток-гвоздодер	1 шт.
Противоударная обувь	1 пара
Защитные перчатки	1 пара
Набор ключей M8 и M20	1 шт.

3.2 Распаковка и транспортировка

3.2.1 Меры предосторожности при распаковке



- Проверьте, цела ли внешняя упаковка оборудования, не промокла ли она, нет ли на её поверхности повреждений, сырых и деформированных участков
- Удалите упаковку в порядке расположения слоев. Не наносите сильных ударов по упаковке.
- Проверьте, нет ли повреждений, ржавчины или вмятин на поверхности оборудования или аксессуаров.
- Проверьте комплектность изделия согласно упаковочному листу.
- Не устанавливайте оборудование или аксессуары, если обнаружите на них повреждения, ржавчину или следы использования.
- Не устанавливайте оборудование, если обнаружите попадание воды внутрь изделия, отсутствие или повреждение деталей.
- Не устанавливайте оборудование, если обнаружите, что упаковочный лист не соответствует полученному вами оборудованию.
- При распаковке оборудования следуйте указаниям, нанесённым на упаковочную коробку.

3.2.2 Очерёдность распаковки

Шаг 1. Разрежьте упаковочные ленты на коробке при помощи ножниц.

Шаг 2. Прежде чем продолжить, наденьте защитные перчатки. Подденьте и снимите верхнюю крышку, а также четыре боковые стенки ящика при помощи лома или молотка-гвоздодера.



Рисунок 3.3 – Разборка упаковочного ящика

ПРИМЕЧАНИЕ

- Как более безопасный инструмент для разборки ящика рекомендуется использовать молоток-гвоздодер.
- Используйте защитные перчатки, чтобы уберечь руки от прямого контакта с острыми кромками и колющими элементами упаковочного ящика.

Шаг 3. Снимите пластиковые пакеты, надетые поверх корпуса робота и шкафа управления. Затем с помощью гаечного ключа открутите крепежные болты, фиксирующие робота и шкаф управления на поддоне.

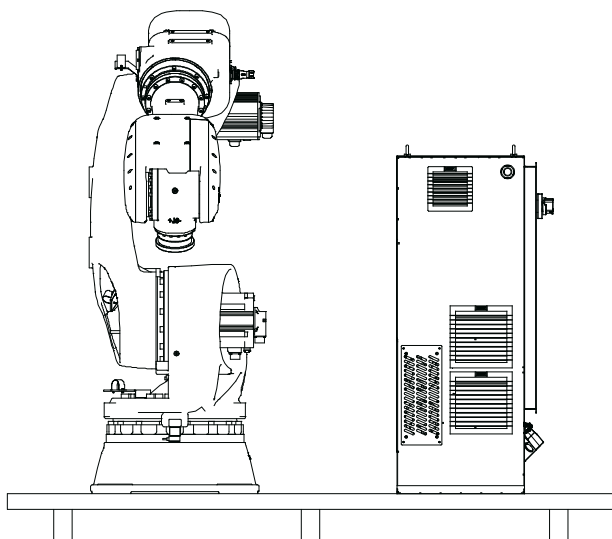


Рисунок 3.4 – Положение робота и шкафа управления на поддоне

Шаг 4. Осуществите транспортировку оборудования к месту установки в соответствии с инструкциями, изложенными в подразделе 3.2.6 «Методы и шаги транспортировки» на стр. 22.

3.2.3 Проверка после распаковки

После распаковки проверьте комплектность изделия согласно упаковочному листу и его состояние.

Таблица 3.3 – Упаковочный лист

Позиция	Количество
Робот	1 шт.
Шкаф управления	1 шт.
Гарантийный талон	1 шт.
Полный комплект кабелей	1 шт.
Винт с шестигранной головкой под торцевой ключ (GB/T 70.1-2000), M20×60-12,9	8 шт.
Пружинная шайба (GB/T 93-1987), 20 размер	8 шт.
Плоская шайба (GB/T 97.1-2002), 20 размер	8 шт.

3.2.4 Меры предосторожности при транспортировке

 DANGER
● К транспортировке, включая такелажные работы, подъем краном и управление вилочным погрузчиком, допускается только квалифицированный персонал. Несоблюдение этого требования приведёт к серьезным травмам или повреждениям.
 WARNING
● Транспортируйте оборудование при помощи крана или вилочного погрузчика в оригинальной упаковке. ● Используйте средства индивидуальной защиты во время транспортировки с помощью крана или вилочного погрузчика. Любому персоналу запрещается стоять или находиться на пути транспортировки. ● При подъеме оборудования убедитесь, что оно сбалансировано. Неустойчивый подъем может привести к падению оборудования, серьезным травмам или повреждениям.
 CAUTION
● Хранение и транспортировка оборудования должны осуществляться в соответствии с требованиями к влажности и температуре при хранении и транспортировке. ● При хранении и транспортировке избегайте мест, подверженных воздействию воды, дождя, прямых солнечных лучей, сильных электрических полей, сильных магнитных полей, сильной вибрации и так далее ● Тщательно упакуйте оборудование перед транспортировкой. Используйте герметичную коробку для транспортировки на большие расстояния. ● Никогда не перевозите данное оборудование вместе с другим оборудованием или материалами, которые могут повредить или оказать негативное воздействие на него. ● Если во время транспортировки или хранения на оборудовании образовался конденсат, удалите конденсат перед включением питания.

3.2.5 Подготовка к транспортировке

- Отключите оборудование от всех источников питания.
- Отсоедините силовой и сигнальный кабели от шкафа управления.
- Открутите крепежные винты, соединяющие шкаф управления с монтажным стендом.
- Подготовьте шкаф управления к транспортировке краном или погрузчиком, установив соответствующие крепления.

3.2.6 Методы и шаги транспортировки

 CAUTION
● Оборудование тяжелое, поэтому перемещать его вручную строго запрещено. ● Для транспортировки шкафа управления требуется как минимум два человека. ● Не забывайте использовать средства индивидуальной защиты, в особенности противоскользящую обувь. ● Убедитесь, что зона подъема достаточно безопасна, чтобы исключить риск столкновения.

■ Транспортировка вилочным погрузчиком

Шаг 1. Закрепите робота и шкаф управления на поддоне с достаточной грузоподъемностью при помощи болтов.

Шаг 2. Вставьте вилы погрузчика в поддон, чтобы переместить его вместе с оборудованием. Транспортируйте груз медленно, чтобы предотвратить его наклон или падение.

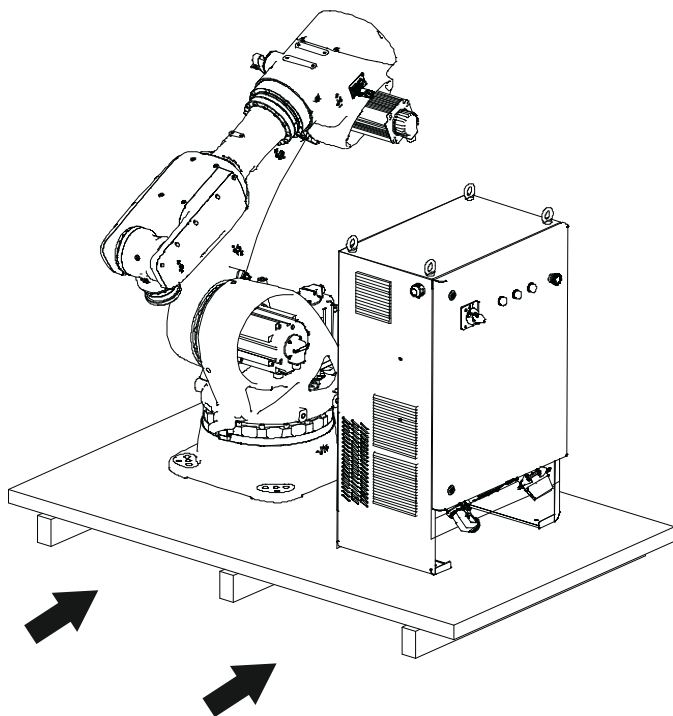


Рисунок 3.5 – Транспортировка робота и шкафа управления на поддоне

■ Транспортировка краном

Шаг 1. При помощи гаечного ключа открутите крепежные болты, фиксирующие робота и шкаф управления на поддоне.

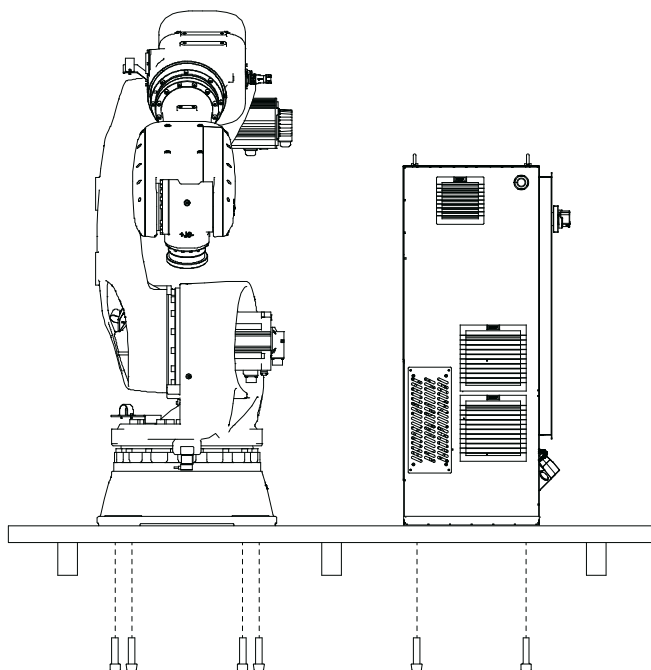


Рисунок 3.6 – Снятие крепежных болтов

CAUTION

После снятия крепежных болтов не подвергайте оборудование сильной тряске. В противном случае оно может упасть, что приведёт к травмам или повреждению оборудования.

Шаг 2. Зацепите крюки подъемных тросов за четыре подъемных кольца на верху шкафа управления. Убедитесь, что крюки надежно закреплены, как показано на следующем рисунке.

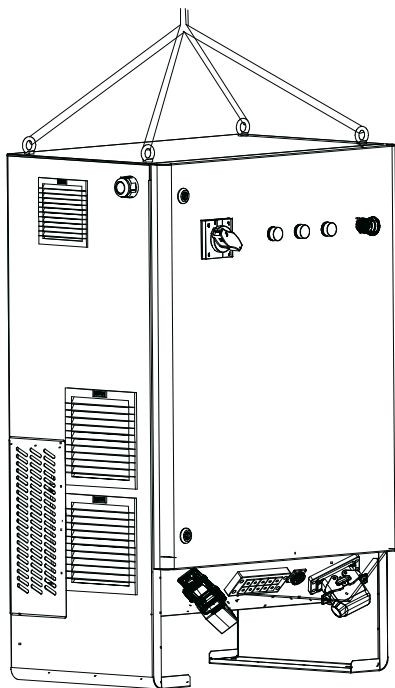


Рисунок 3.7 – Строповка шкафа управления

Шаг 3. Убедитесь, что изделие сбалансировано, и равномерно поднимите его при помощи четырех стальных тросов. В процессе транспортировки участвует два человека. Один из них при помощи крана медленно поднимает шкаф управления на месте и перемещает его на монтажный стенд. Другой человек держится сбоку от подвешенного изделия и слегка придерживает его рукой, чтобы минимизировать тряску и риск столкновения при перемещении.



Рекомендуется использовать плоские стропы грузоподъемностью не менее 150 кг и длиной 1 м. Заранее убедиться в их целостности и правильности крепления.

3.3 Установка

Для устойчивого размещения шкафа управления монтажная поверхность должна быть ровной, без наклона и деформации.

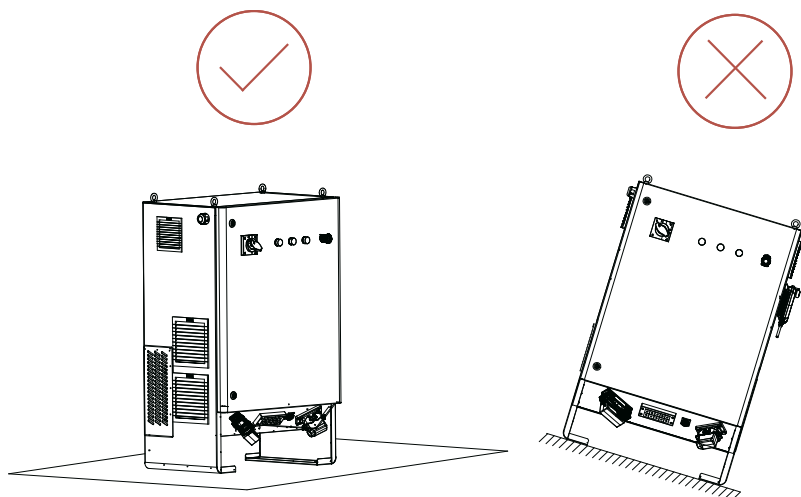


Рисунок 3.8 – Выбор монтажной поверхности

Поставьте и закрепите шкаф управления на ровной монтажной поверхности при помощи стандартных болтов с шестигранной головкой и крестообразным шлицем M10×16.

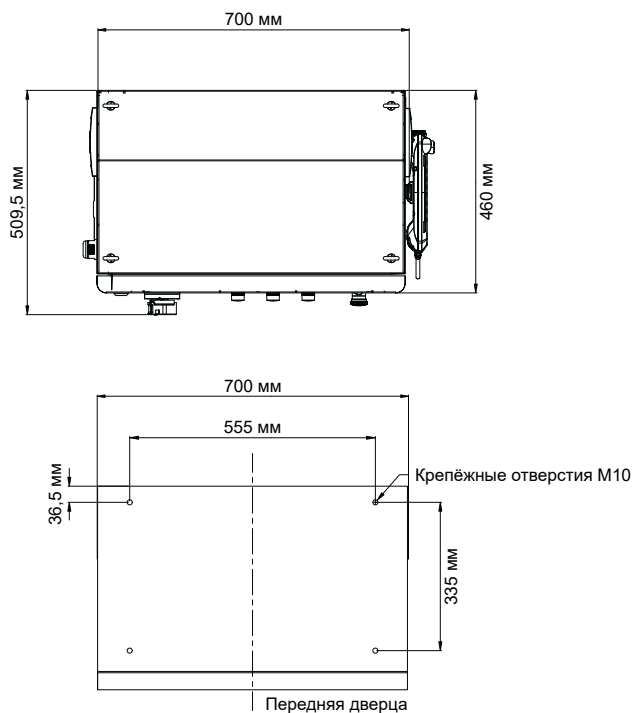


Рисунок 3.9 – Монтажные размеры основания шкафа

Глава 4. Электропроводка

4.1 Меры предосторожности при подключении

Установка оборудования, подключение электропроводки, техническое обслуживание, осмотр или замена деталей должны выполняться только профессионалами, прошедшими соответствующую подготовку по электрооборудованию и имеющими достаточно знаний в области электротехники. Конкретные меры предосторожности при подключении см. в разделе «Меры предосторожности» на стр. 7.

4.2 Описание световых индикаторов



Состояние		Описание
Индикатор питания POWER	 POWER	Не горит. Шкаф управления не запитан или неисправен
	 POWER	Горит постоянно. В шкаф управления поступает переменный ток от трехфазного источника питания 380 В, с питанием оборудования всё в полном порядке
Индикатор тревоги ALM	 ALM	Не горит. Сигнала тревоги нет
	 ALM	Горит постоянно. Сбой в системе, сигнал тревоги

Рисунок 4.1 – Состояние световых индикаторов

4.3 Подключение к источнику питания

CAUTION

- Эту работу должен выполнять только квалифицированный персонал.
- Во избежание поражения электрическим током обязательно заземлите шкаф управления.
- Прежде чем приступить к заземлению шкафа управления, отключите питание.

Компания Inovance Technology может предложить на выбор стандартные варианты кабелей. Также заказчик может подобрать подходящие кабели самостоятельно. Ниже приведены правила безопасности, которые нужно учитывать при подключении:

- Рекомендуется использовать 4-жильный экранированный кабель. Площадь поперечного сечения жилы провода для шкафа IRCB101-6FT должна составлять от 6 мм² и выше, а для шкафов IRCB101-6GT и IRCB101-6HT – от 8 мм² и выше. Допустимая нагрузка по току для кабеля должна быть больше или равной номинальному току внешнего автоматического выключателя.
- Рекомендуемые характеристики автоматического выключателя внешнего источника питания: номинальный ток не менее 32 А для модели 6FT, номинальный ток не менее 43 А для модели 6GT, номинальный ток не менее 46 А для модели 6HT, кривая отключения D для всех моделей.
- Рекомендуется использовать устройство защитного отключения с задержкой срабатывания и номинальным током утечки не менее 100 мА.
- Частое и быстрое включение и выключение питания шкафа управления приведет к ухудшению производительности внутренних компонентов главной цепи сервоприводов.

CAUTION

Для внешней цепи питания и распределения используйте устройство защитного отключения (УЗО) номиналом 100 мА (рекомендуется УЗО на 100 мА с задержкой срабатывания или УЗО с большим номинальным током). В противном случае возможны ложные срабатывания устройства защиты от токов утечки.

Данное изделие запитывается (не напрямую, используйте защитные устройства) от трёхфазного источника питания на 380 В переменного тока. Изготовьте кабель питания в соответствии со следующей схемой. Подключите все 3-фазы кабеля питания к автоматическому выключателю внутри шкафа управления, как показано на рисунке 4.2. Заземляющий провод РЕ подключается к клемме заземления на металлическом листе внутри шкафа. Убедитесь в надёжности соединений.

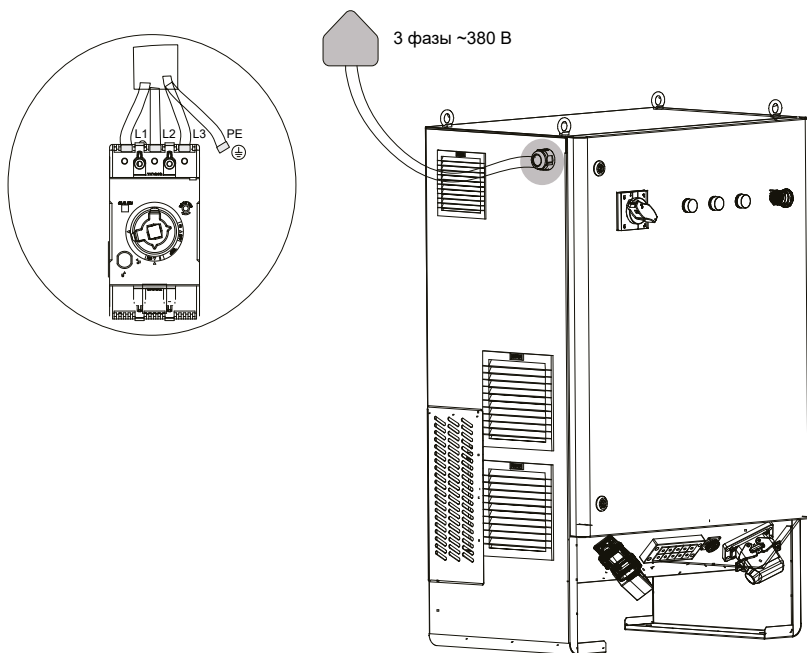
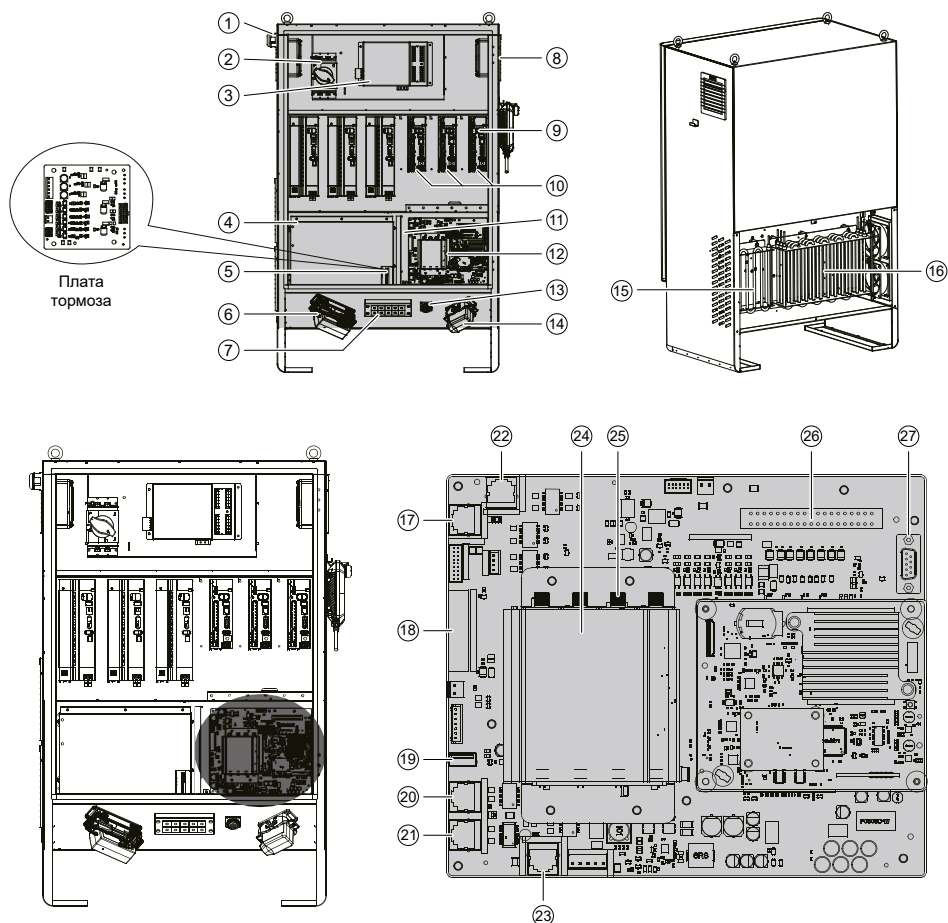


Рисунок 4.2 – Схема подключения внешней электропроводки

ПРИМЕЧАНИЕ

- Перед подключением внимательно изучите этикетку безопасности, прикрепленную под клеммой PE входного разъема питания.
- Подключите линии кабеля питания в правильном порядке L1/L2/L3/PE, как показано на рисунке 4.2, чтобы избежать короткого замыкания, которое может привести к поражению электрическим током.
- Прежде чем открывать дверцу шкафа управления, обязательно отключите входное питание.

4.4 Интерфейс шкафа управления



Номер	Название	Назначение
①	Вход кабеля питания	Служит для ввода кабеля от внешнего источника питания. Внутри шкафа кабель питания подключается к автоматическому выключателю в пластиковом корпусе
②	Автоматический выключатель в пластиковом корпусе	Главный выключатель питания шкафа управления
③	Блок-фильтр	Фильтр ЭМС входной цепи питания шкафа управления

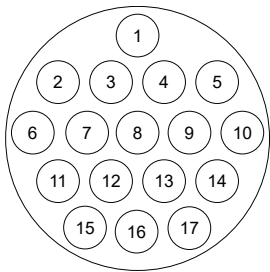
Рисунок 4.3 – Интерфейс шкафа управления

Номер	Название	Назначение
④	Блок питания	Встроенный источник питания на 24В постоянного тока
⑤	Плата тормоза	Управляет тормозами серводвигателей 6-осевого робота
⑥	Сверхпрочный силовой разъем	Обеспечивает подключение силовых и тормозных линий, идущих от серводвигателей робота, к шкафу управления
⑦	Система изоляционных втулок	Служит для проводки внешних кабелей в шкаф управления, обеспечивая при этом высокую степень защиты оборудования от факторов внешней среды
⑧	Выдувной вентилятор	Обеспечивает принудительное воздушное охлаждения переднего отделения
⑨	Разъемы EtherCAT	Сетевой интерфейс сервопривода
⑩	Сервоприводы	Сервоприводы осей робота J1 - J6
⑪	Блок управления	Объединяет в себе все внешние интерфейсы
⑫	Плата управления	Управляет работой основных компонентов шкафа
⑬	Разъем панели обучения TP	Служит для подключения панели обучения робота к системе
⑭	Сверхпрочный разъем энкодера	Обеспечивает подключение энкодерных линий, идущих от энкодеров на серводвигателях робота, к шкафу управления
⑮	Тормозной резистор	Тормозной резистор R2
⑯	Тормозной резистор	Тормозной резистор R1
⑰	Разъем PC	Используется для подключения к ПК
⑱	Клеммы SAFETY	Используются для получения сигнала об аварийной остановке, открытии защитной двери и подтверждении запуска
⑲	Порт USB	Используется для обновления системы и загрузки программ
⑳	Разъем EtherNet	Используется для подключения контроллера машинного зрения
㉑	Разъем EtherCAT-IN	Вход внешней сети EtherCAT ведомого шкафа управления
㉒	Разъем ECAT-M	Используется для управления дополнительными сервоосями по внутренней сети EtherCAT ведущего шкафа управления
㉓	Разъем EtherCAT-OUT	Выход внешней сети EtherCAT ведомого шкафа управления
㉔	Слоты карт расширения	Используются для каскадного подключения плат расширения (IO/DA/AD/encoder и другие)
㉕	Плата интерфейса сети IR-LINK	Используется для подключения внешних модулей расширения
㉖	Клеммы DI/DO	Отвечают за пользовательский ввод-вывод
㉗	Разъем DB9	Обеспечивает последовательную связь RS485/RS232, а также CAN-связь

Продолжение рисунка 4.3

4.5 Подключение выносной панели обучения

4.5.1 Распиновка разъема панели обучения

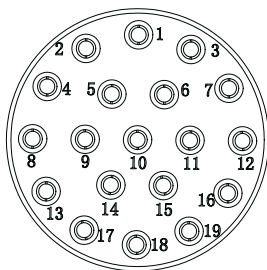


Номер	Название	Описание	Номер	Название	Описание
1	24V	Источник питания 24В	10	24V	Источник питания 24В
2	GND	Заземление питания	11	PE	Защитное заземление
3	E-STOP1-A	Клемма аварийной остановки 1-A	12	TP_TX+	Данные Ethernet TX+ панели обучения
4	E-STOP1-B	Клемма аварийной остановки 1-B	13	TP_TX-	Данные Ethernet TX- панели обучения
5	E-STOP2-A	Клемма аварийной остановки 2-A	14	TP_RX+	Данные Ethernet RX+ панели обучения
6	E-STOP2-B	Клемма аварийной остановки 2-B	15	TP_RX-	Данные Ethernet RX- панели обучения
7	MODE_SW [1]	Обнаружение переключателя с ключом	16	PE	Защитное заземление
8	-	Зарезервирован	17	NET_SEL	Входной сигнал выбора сетевого порта
9	DMS_NO	Сигнал трехпозиционного переключателя включения	-	-	-

Рисунок 4.4 – Назначение контактов в разъёме, совместимом с I RTP80/I RTP81

ПРИМЕЧАНИЕ

[1] Данное определение назначения контакта в разъёме панели обучения, встроенном в шкафа управления, соответствует панели обучения I RTP81, которая обладает переключателем с ключом. Для панели обучения I RTP80, не имеющей переключателя с ключом, функция контакта не активна.



Номер	Название	Описание	Номер	Название	Описание
1	PE	Защитное заземление	11	-	-
2	24V	Источник питания 24В	12	PE	Защитное заземление
3	E-STOP1-B	Клемма аварийной остановки 1-B	13	TP_TX+	Данные Ethernet TX+ панели обучения
4	GND	Заземление питания	14	TP_TX-	Данные Ethernet TX- панели обучения
5	E-STOP2-B	Клемма аварийной остановки 2-B	15	TP_RX+	Данные Ethernet RX+ панели обучения
6	E-STOP2-A	Клемма аварийной остановки 2-A	16	TP_RX-	Данные Ethernet RX- панели обучения
7	E-STOP1-A	Клемма аварийной остановки 1-A	17	-	-
8	DMS NO1	Трехпозиционный переключатель включения, нормально разомкнутый контакт 1	18	-	-
9	HAND-MODE	Переключатель режимов (зарезервирован)	19	NET_SEL	Входной сигнал выбора сетевого порта
10	DMS NO2	Трехпозиционный переключатель включения, нормально разомкнутый контакт 2	-	-	-

Рисунок 4.5 – Назначение контактов в разъёме, совместимом с IR-TP200



Описание аксессуара	Код продукта
Позволяет подключить панель обучения I RTP80/I RTP81 ко встроенному в шкаф управления разъёму, конструктивно совместимому лишь с панелью обучения IR-TP200	1504R442

Рисунок 4.6 – Дополнительный кабель/переходник для разъёма панели обучения

Для подключения ПК версии панели обучения используется разъём PC на плате управления и сеть EtherNet, поддерживающая протокол TCP/IP и скорость передачи данных 10/100 Мбит/с.

Таблица 4.3 – Назначение контактов в разъёме PC

Номер	Обозначение	Описание
1	TX+	Передача данных +
2	TX-	Передача данных -
3	RX+	Прием данных +
6	RX-	Прием данных -
4, 5, 7, 8	-	-
Корпус	PE	Экранированный корпус

4.5.2 Метод подключения

Данное изделие может быть оснащено выносной панелью обучения I RTP80 или IR-TP200 для обучения и программирования робота. Подключите панель обучения к шкафу управления, как показано на одном из следующих рисунков. Подробнее о работе с панелью обучения можно узнать из соответствующего руководства пользователя панели обучения.

ПРИМЕЧАНИЕ

- При одновременном подключении как ПК версии панели обучения, так и выносной панели обучения робота действовать будет лишь последняя. Действительным может быть только один интерфейс подключения панели обучения: либо разъём PC, либо разъём панели обучения TP.
- Разъём панели обучения, встроенный в шкаф управления IRCB101-6FT/IRCB101-6GT, совместим лишь с панелью обучения I RTP80/I RTP81.
- Разъём панели обучения, встроенный в шкаф управления IRCB101-6HT, совместим лишь с панелью обучения IR-TP200 и при необходимости может быть адаптирован к панели обучения I RTP80 при помощи кабеля/переходника.

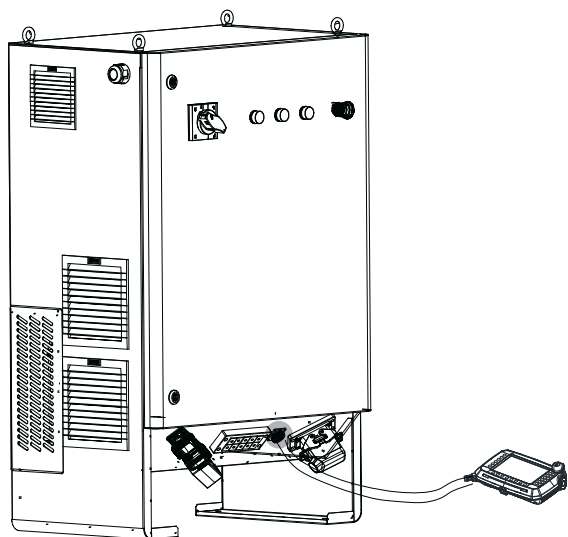


Рисунок 4.7 – Подключение панели обучения I RTP80 к шкафу управления

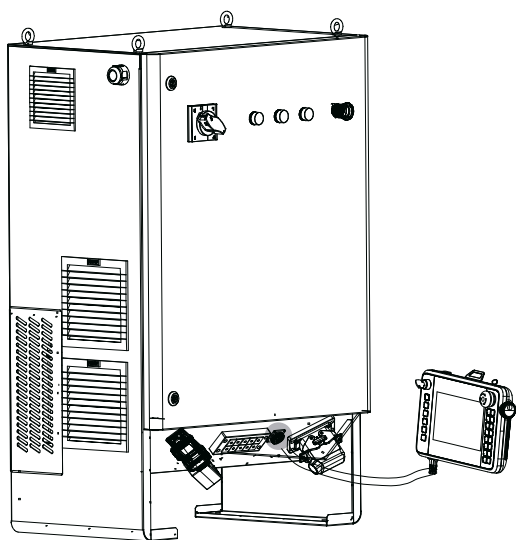


Рисунок 4.8 – Подключение панели обучения IR-TP200 к шкафу управления

4.6 Подключение силового кабеля и кабеля энкодера

4.6.1 Распиновка разъёмов силового кабеля

Таблица 4.4 – Назначение контактов в разъёмах силового кабеля для IRCB101-6FT

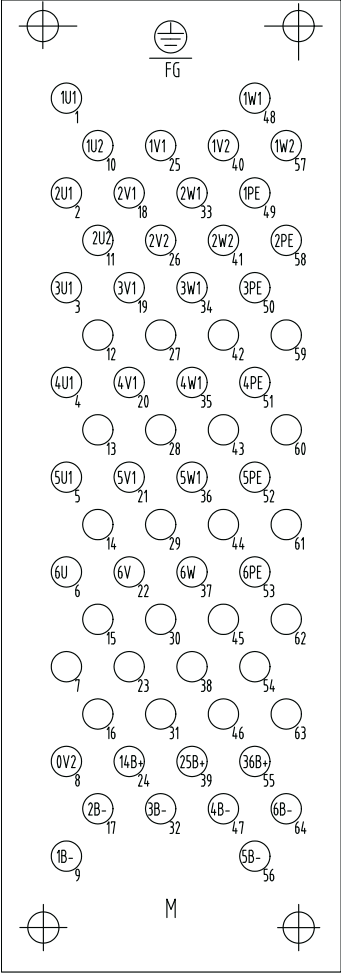
Расположение контактов	Номер	Соединение	Номер	Соединение
	1	J1: U	35	J4: W
	10	J1: U	51	J4: PE
	25	J1: V	5	J5: U
	40	J1: V	21	J5: V
	48	J1: W	36	J5: W
	57	J1: W	52	J5: PE
	49	J1: PE	6	J6: U
	2	J2: U	22	J6: V
	11	J2: U	37	J6: W
	18	J2: V	53	J6: PE
	26	J2: V	55	J3/6: BK+
	33	J2: W	39	J2/5: BK+
	41	J2: W	24	J1/4: BK+
	58	J2: PE	64	J6: BK-
	3	J3: U	56	J5: BK-
	19	J3: V	47	J4: BK-
	34	J3: W	32	J3: BK-
	50	J3: PE	17	J2: BK-
	4	J4: U	9	J1: BK-
	20	J4: V	8	0B

Таблица 4.5 – Назначение контактов в разъёмах силового кабеля для IRCB101-6GT и IRCB101-6HT

Расположение контактов	Номер	Соединение	Номер	Соединение
	1	J1: U	20	J4: V
	10	J1: U	35	J4: W
	25	J1: V	51	J4: PE
	40	J1: V	5	J5: U
	48	J1: W	21	J5: V
	57	J1: W	36	J5: W
	49	J1: PE	52	J5: PE
	2	J2: U	6	J6: U
	11	J2: U	22	J6: V
	18	J2: V	37	J6: W
	26	J2: V	53	J6: PE
	33	J2: W	55	J3/6: BK+
	41	J2: W	39	J2/5: BK+
	58	J2: PE	24	J1/4: BK+
	3	J3: U	64	J6: BK-
	12	J3: U	56	J5: BK-
	19	J3: V	47	J4: BK-
	27	J3: V	32	J3: BK-
	34	J3: W	17	J2: BK-
	42	J3: W	9	J1: BK-
	50	J3: PE	8	0 B
	4	J4: U	-	-

4.6.2 Распиновка разъёмов кабеля энкодера

Таблица 4.6 – Назначение контактов в разъёмах кабеля энкодера

Расположение контактов	Номер	Сигнал	Номер	Сигнал
	1	J1: PS+	29	J5: PS+
	2	J1: PS-	30	J5: PS-
	3	J1: VCC	31	J5: VCC
	4	J1: GND	38	J6: VCC
	8	J2: PS+	32	J5: GND
	9	J2: PS-	39	J6: GND
	10	J2: VCC	36	J6: PS+
	11	J2: GND	37	J6: PS-
	15	J3: PS+	41	R+
	16	J3: PS-	42	R-
	17	J3: VCC	35	DGND
	18	J3: GND	28	T+
	22	J4: PS+	21	T-
	23	J4: PS-	14	GND
	24	J4: VCC	7	24B
	25	J4: GND	-	-

4.6.3 Схема подключения

В комплекте со шкафом управления идут кабель энкодера, силовой кабель и кабель ввода-вывода для подключения к роботу. Подключите шкаф управления к роботу в соответствии со следующим рисунком.

 **CAUTION**

Силовой кабель и кабель энкодера, соединяющие между собой робота и шкаф управления, имеют маркировку. Подключите кабели в соответствии с их маркировкой. Неправильное подключение кабелей может привести к повреждению оборудования, сбоям в работе роботизированной системы и серьезным проблемам с безопасностью.

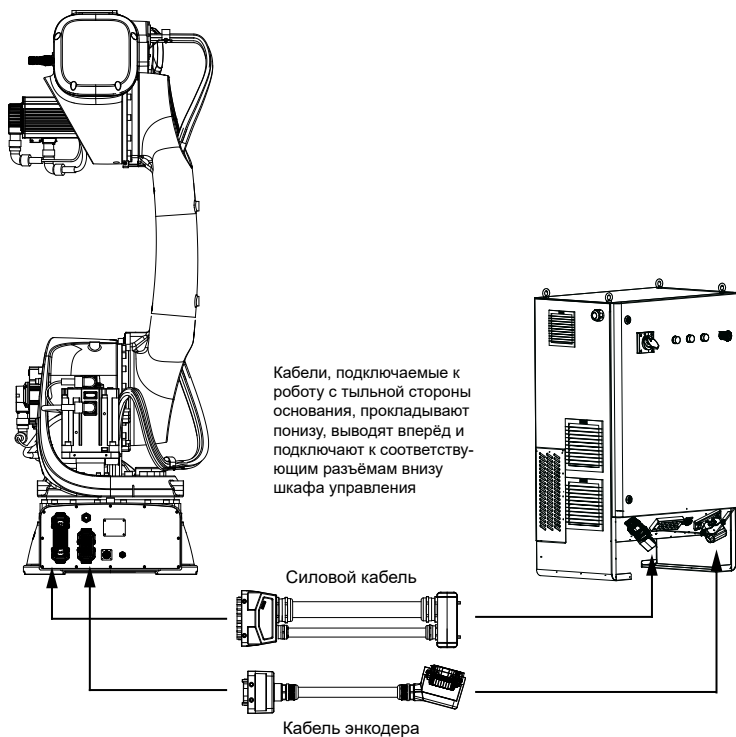


Рисунок 4.9 – Подключение силового кабеля и кабеля энкодера

4.7 Система изоляционных втулок

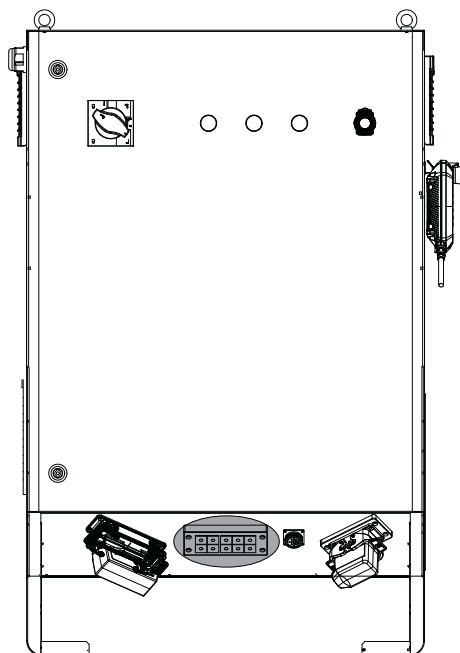


Рисунок 4.10 – Расположение системы изоляционных втулок на корпусе шкафа

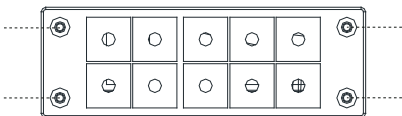
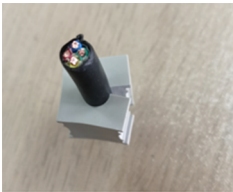
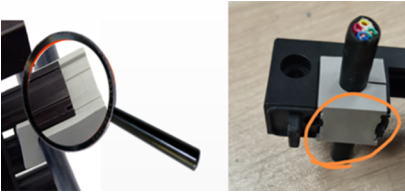
Все внешние кабели прокладываются внутрь шкафа управления через 10 небольших изоляционных втулок, обозначенных серым овалом на предыдущем рисунке. При этом наружный диаметр кабеля должен соответствовать внутреннему диаметру изоляционных втулок.

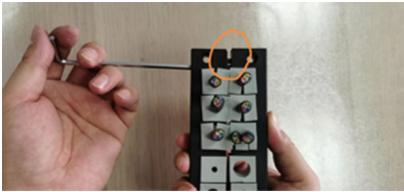
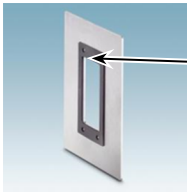
Таблица 4.7 – Набор стандартных изоляционных втулок

Модель втулки	Диаметр кабеля	Код Inovance	Стандартное количество
CES6	6 - 7 мм	21020524	3
CES7	7 - 8 мм	21020525	1
CES8	8 - 9 мм	21020521	3
CES9	9 - 10 мм	21020522	1
CES11	11 - 12 мм	21020523	2

- Неподходящие по наружному диаметру кабели могут нарушить герметичность шкафа управления. Это, в свою очередь, может привести к попаданию внутрь шкафа посторонних токопроводящих предметов и послужить причиной неисправностей оборудования. При проводке внешних кабелей в шкаф управления отрегулируйте диаметр кабелей и используйте заглушки подходящего размера, чтобы обеспечить бесшовное соединение с изоляционными втулками.
- Если фактические характеристики внешних кабелей не соответствуют в полной мере стандартному количеству изоляционных втулок, обратитесь к торговому представителю Inovance.

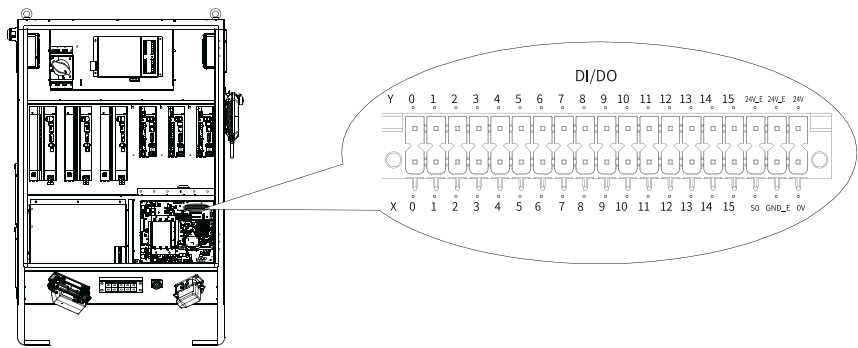
Таблица 4.8 – Порядок проводки кабелей через изоляционные втулки

Шаг	Иллюстрация
Шаг 1. Открутите четыре винта по углам рамки системы изоляционных втулок и снимите её с корпуса шкафа управления	
Шаг 2. Наденьте изоляционные втулки соответствующего диаметра на кабели	
Шаг 3. Поместите изоляционные втулки с кабелями в раму. Втулки имеют с двух сторон пазы для установки в раму. Убедитесь, что плоская сторона втулок обращена наружу	 

Шаг	Иллюстрация
Шаг 4. Соедините две части рамы вместе и скрепите их болтами	
Шаг 5. Закройте оставшиеся изоляционные втулки заглушками	
Шаг 6. Приклейте прокладку 3М вокруг отверстия системы изоляционных втулок в корпусе шкафа	
Шаг 7. Прикрепите раму системы изоляционных втулок к шкафу управления	

4.8 Подключение дискретных входов

4.8.1 Назначение контактов DI



Обозначение	Номер входа/выхода	Название
X0	DI0	Вход общего назначения 0
X1	DI1	Вход общего назначения 1
X2	DI2	Вход общего назначения 2
X3	DI3	Вход общего назначения 3
X4	DI4	Вход общего назначения 4
X5	DI5	Вход общего назначения 5
X6	DI6	Вход общего назначения 6
X7	DI7	Вход общего назначения 7
X8	DI8	Вход общего назначения 8
X9	DI9	Вход общего назначения 9
X10	DI10	Вход общего назначения 10
X11	DI11	Вход общего назначения 11
X12	DI12	Вход общего назначения 12
X13	DI13	Вход общего назначения 13
X14	DI14	Вход общего назначения 14
X15	DI15	Вход общего назначения 15
S0	-	Общий контакт для DI0 - DI15
24V	Контакты 24V и 0V используются для вывода внутреннего питания 24В ±20% с максимально допустимым током 0,8 А, которое может питать DI и DO через внешнюю проводку	
0V		

Рисунок 4.11 – Назначение контактов DI

- Порты DI/DO совместно используют один разъём.
- Контакты 24V и 0V используются для вывода питания 24В из шкафа управления наружу.

4.8.2 Технические характеристики входного порта

Таблица 4.9 – Технические характеристики входного порта

Параметр	Значение
Количество входных каналов	16 (X0 – X15)
Метод входного соединения	Обжимной наконечник
Тип входа	Дискретный вход NPN или PNP, выбирается через общую клемму
Максимальное входное напряжение	30В постоянного тока
Входной ток (при 24 В)	Около 5 мА
Входное сопротивление	Более 4 кОм
Напряжения при включении	От 18 до 30В постоянного тока
Напряжения при выключении	От 0 до 3В постоянного тока
Максимальная частота входного сигнала	1 кГц
Метод изоляции	Оптоэлектронная изоляция
Время отклика оборудования	ON/OFF: 250/250 мкс

4.8.3 Принцип подключения

Правила подключения

S0 является общим контактом для 16-и DI.

- Когда S0 подключен к контакту 24V, а X* подключен к контакту 0V, входной сигнал активен (оптрон ВКЛ).
- Когда S0 подключен к контакту 0V, а X* подключен к контакту 24V, входной сигнал активен (оптрон ВКЛ).

Таким образом можно подключать устройства ввода-вывода NPN или PNP.

Разница между выходом NPN и выходом PNP

- Выход NPN (сток) (отрицательный общий контакт)

Когда ток нагрузки течет на выходной контакт (Y), выход называется выходом NPN и представляет собой выход низкого уровня.

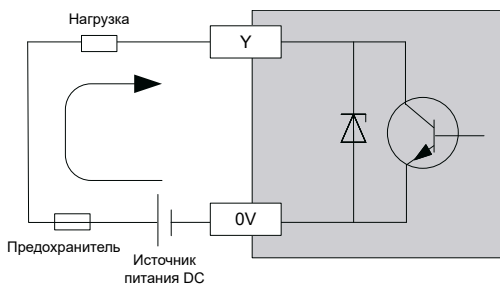


Рисунок 4.12 – Выход NPN

- Выход PNP (исток) (положительный общий контакт)

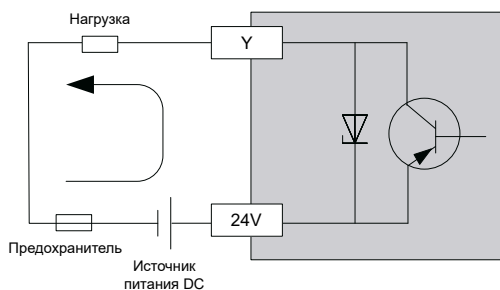


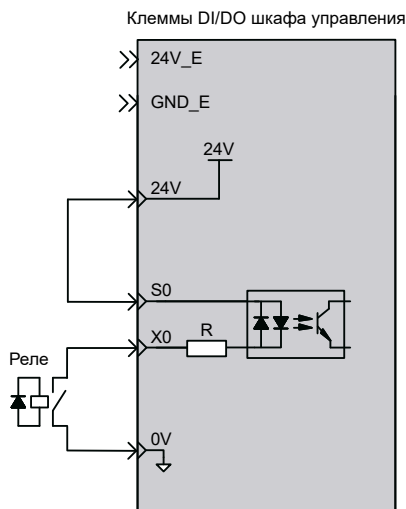
Рисунок 4.13 – Выход PNP

ПРИМЕЧАНИЕ

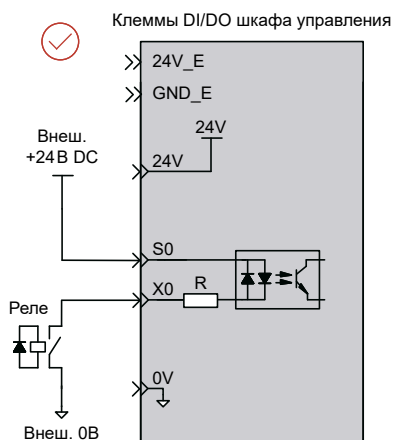
Тип NPN используется для вывода низкого уровня, а тип PNP – для вывода высокого уровня.

Схема подключения

На следующих схемах в качестве примера взят контакт X0 (X1-X15 идентичны X0). Рекомендуется использовать внешний источник питания.



Правильное подключение



Неправильное подключение

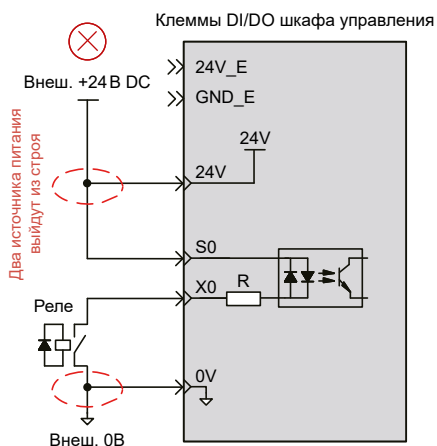
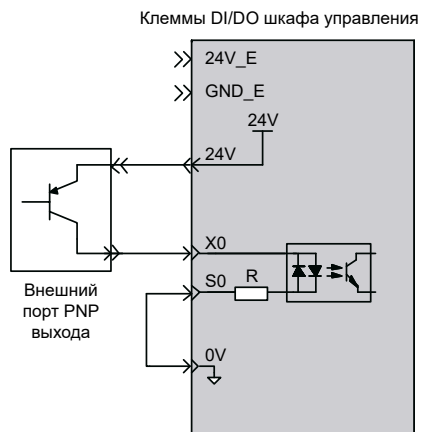
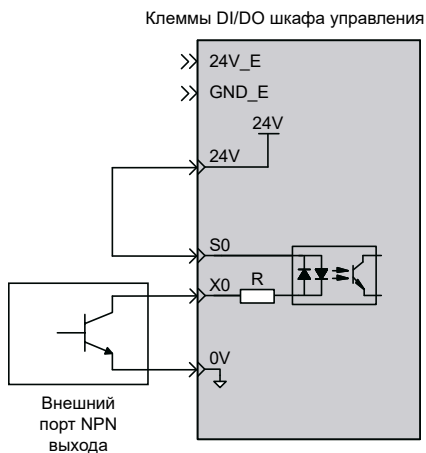


Рисунок 4.14 – Схема подключения релейного выхода хост-контроллера

Если для питания DI используется внешний источник питания 24 В и функция DO не нужна, можно либо подключить 24V_E и GND_E, либо оставить их неподключенными. Если функция DO нужна, необходимо подключить клеммы DO в соответствии с инструкциями.

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВСТРОЕННОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ 24 В



С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВНЕШНЕГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ 24 В

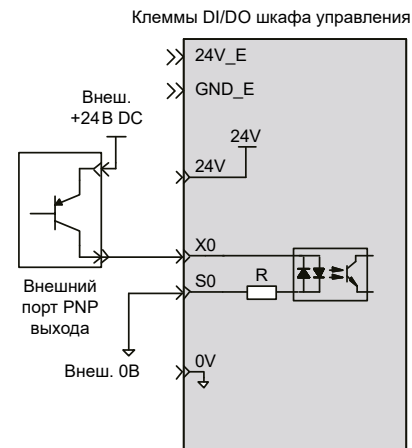
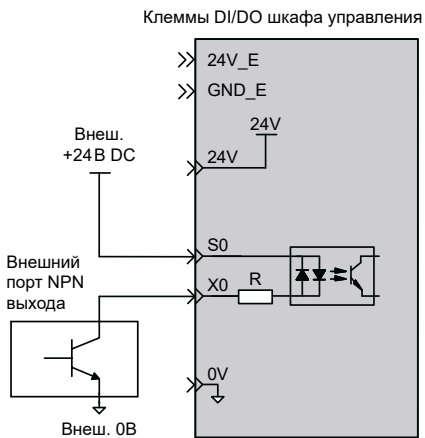
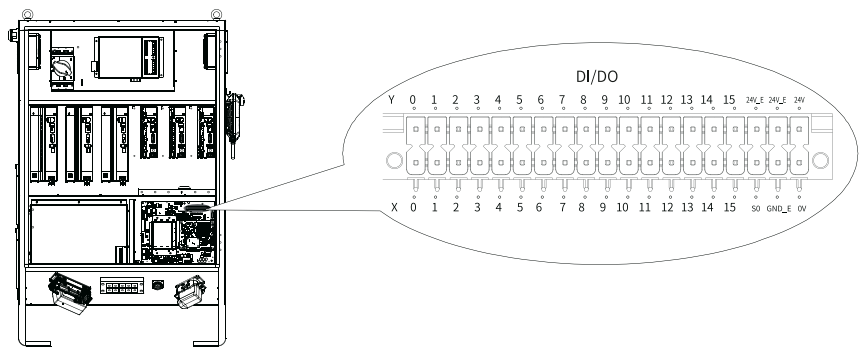


Рисунок 4.15 – Схема подключения выхода с открытым коллектором хост-контроллера

4.9 Подключение дискретных выходов

4.9.1 Назначение контактов DO



Обозначение	Номер входа/выхода	Название
Y0	DO0	Выход общего назначения 0
Y1	DO1	Выход общего назначения 1
Y2	DO2	Выход общего назначения 2
Y3	DO3	Выход общего назначения 3
Y4	DO4	Выход общего назначения 4
Y5	DO5	Выход общего назначения 5
Y6	DO6	Выход общего назначения 6
Y7	DO7	Выход общего назначения 7
Y8	DO8	Выход общего назначения 8
Y9	DO9	Выход общего назначения 9
Y10	DO10	Выход общего назначения 10
Y11	DO11	Выход общего назначения 11
Y12	DO12	Выход общего назначения 12
Y13	DO13	Выход общего назначения 13
Y14	DO14	Выход общего назначения 14
Y15	DO15	Выход общего назначения 15
24V	Контакты 24V и 0V используются для вывода внутреннего питания 24В ±20% с максимально допустимым током 0,8 А, которое может питать DI и DO через внешнюю проводку	
0V		
24V_E	Контакты 24V_E и GND_E используются для ввода внешнего питания 24В на цепь DO. Имеется встроенная схема защиты от перенапряжения и перегрузки по току	
GND_E		

Рисунок 4.16 – Назначение контактов DO

- Порты DI/DO совместно используют один разъём.
- Контакты 24V и 0V используются для вывода питания 24В из шкафа управления наружу. Контакты 24V_E и GND_E используются для ввода питания 24В извне в шкаф управления.
- Два контакта 24V_E соединены между собой внутри. Подключитесь к одному из них для использования.

4.9.2 Технические характеристики выходного порта

Таблица 4.10 – Технические характеристики выходного порта

Параметр	Значение
Количество выходных каналов	16
Метод выходного соединения	Обжимной наконечник
Тип выхода	Сток (NPN)
Рабочее напряжение Y0-Y15	От 0 до 29В постоянного тока
Источник питания 24V_E и GND_E	24В $\pm 20\%$, 0.2 А
Максимальный управляющий ток на канал	0.4 А
Напряжение Y-COM_GND при включении (V_{Y-COM_GND})	Менее 1В
Максимальный ток утечки в выключенном состоянии	Менее 200 мкА
Максимальная частота переключения выходного сигнала	1 кГц
Метод изоляции	Оптронная изоляция
Функции защиты	Токоограничивающая защита (0.8 А)
Время отклика оборудования	Менее 500 мкс (OFF -> ON), 500 мкс (ON -> OFF)

4.9.3 Принцип подключения



CAUTION

Для обеспечения правильной работы портов DO контакты 24V_E и GND_E должны быть подключены к источнику питания 24В.

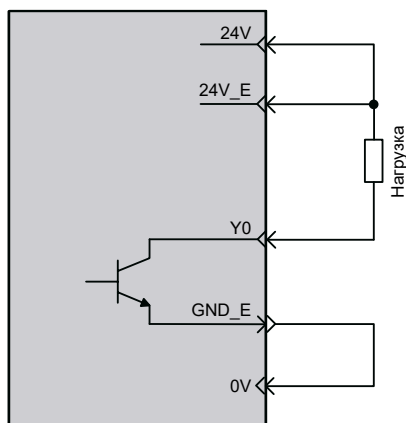
- Если источник питания нагрузки DO использует источник питания 24В/0В внутри шкафа, общий непрерывный выходной ток 16-и DO не должен превышать 0,8 А; в противном случае потребуются внешний источник питания.
- При использовании внешнего источника питания 24В подключите положительный и отрицательный полюса внешнего источника питания к 24V_E и GND_E соответственно через клеммы ввода/вывода. Обратите внимание, что максимальный управляющий ток каждого канала составляет 0,4 А. Когда выходной ток любого отдельного канала превышает 0,8 А, срабатывает сигнализация «перегрузки по току».

1. Не замыкайте выходы Y0-Y15 непосредственно на контакт +24V.
2. Не подключайте выходы Y0-Y15 к контакту 0V источника питания и не подключайте GND_E к контакту +24V источника питания.
3. Напряжение нагрузки, подключенной к выходам Y0-Y15, должно быть менее 29В.

Несоблюдение этих трех требований к электропроводке приведет к повреждению схемы.

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВСТРОЕННОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ 24 В

Клеммы DI/DO шкафа управления

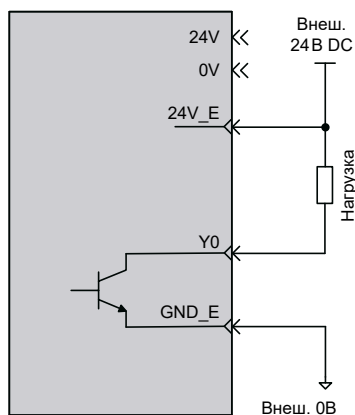


С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВНЕШНЕГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ 24 В

Правильное подключение



Клеммы DI/DO шкафа управления



Неправильное подключение



Клеммы DI/DO шкафа управления

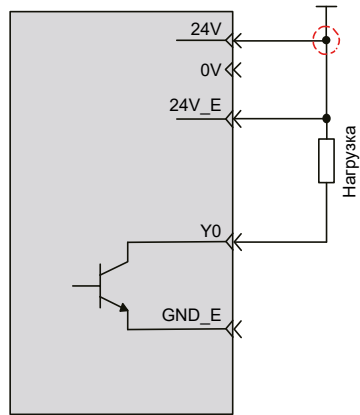


Рисунок 4.17 – Схема подключения источника питания

Примеры подключения

В следующих примерах используется внешний источник питания. При использовании встроенного в шкаф управления источника питания применяется тот же метод подключения.

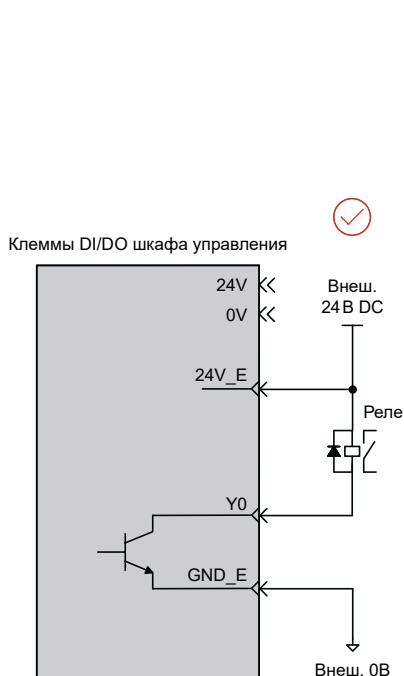
При применении индуктивной нагрузки между контактами генерируется большая обратная ЭДС, а также возникает дуговой разряд при остановке индуктивной нагрузки. Это может привести к выходу из строя или провисанию контакта, что сократит срок его службы. Поэтому, в целях продления срока службы изделия, стоит подключить обратный диод параллельно нагрузке.

Диод должен соответствовать следующим требованиям:

- Обратное напряжение должно быть в 5-10 раз больше напряжения нагрузки;
- Прямой ток должно быть больше тока нагрузки.

СХЕМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВНЕШНЕГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ 24В

Правильное подключение



Неправильное подключение

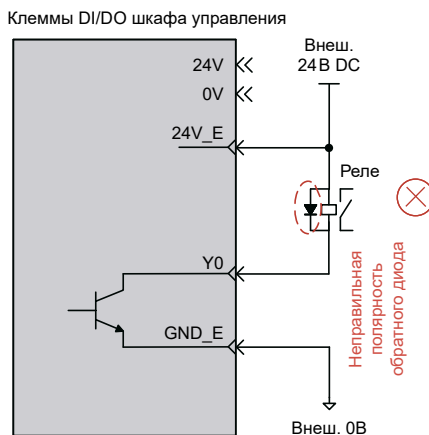
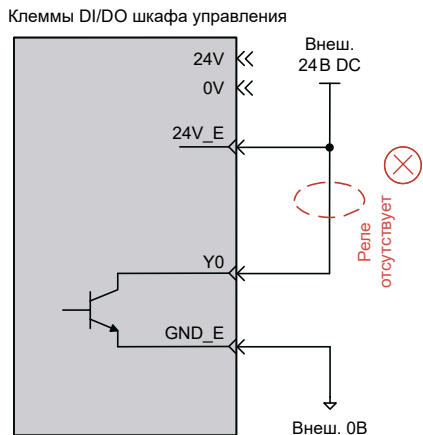


Рисунок 4.18 – Управление индуктивной нагрузкой

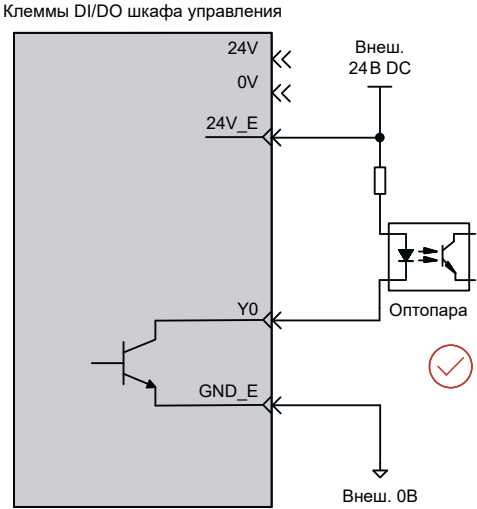


Рисунок 4.19 – Управление оптронной нагрузкой

4.10 Подключение функций безопасности

4.10.1 Технические характеристики входов-выходов безопасности

Таблица 4.11 – Технические характеристики входов-выходов безопасности

Параметр	Значение
Метод входного соединения	Обжимной наконечник
Тип ввода	Нет общей точки; поддержка двунаправленного ввода
Максимальное входное напряжение	30В постоянного тока
Входной ток (при 24В)	Около 5 мА
Входное сопротивление	Более 4 кОм
Напряжения при включении	От 18 до 30В постоянного тока
Напряжения при выключении	От 0 до 3В постоянного тока
Максимальная частота входного сигнала	1 кГц
Метод изоляции	Оптоэлектронная изоляция

4.10.2 Назначение контактов разъема SAFETY

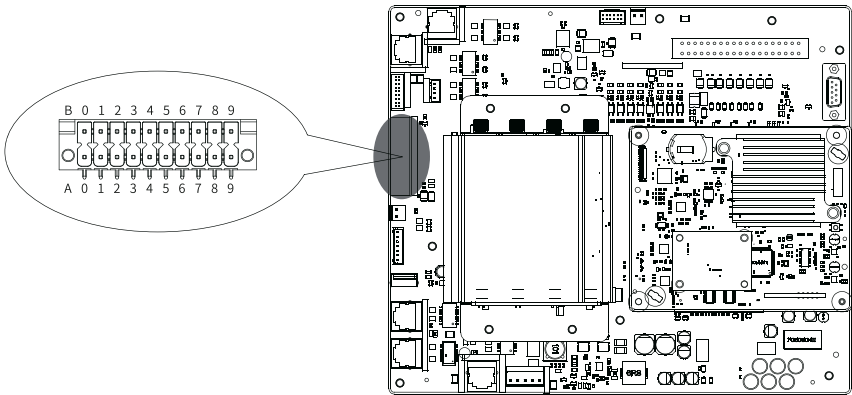
- Порт SAFETY включает в себя входные контакты для осуществления функций внешней аварийной остановки, внешней защитной двери, подтверждения запуска. Для обеспечения безопасной работы робототехнической системы обязательно используйте эти входные контакты.
- Функция аварийной остановки используется в аварийных ситуациях. Обычно она подключается последовательно с нормально замкнутым выключателем (например, грибовидным аварийным выключателем). В случае чрезвычайной ситуации персонал может экстренно остановить роботизированную систему, нажав на аварийный выключатель.
- Функция защитной двери обеспечивает безопасную работу вокруг робототехнической системы путем подключения периферийных световых барьеров и выключателей. Чтобы попасть в безопасную зону, требуется отключить барьеры и выключатели, установленные на периферии.
- Функция подтверждения запуска гарантирует, что робототехническая система безопасно перейдет в автоматический режим работы.

Функции аварийной остановки, защитной двери и подтверждения запуска используют двойные сигналы подтверждения. Только когда оба сигнала в порядке, шкаф управления может работать нормально. Функции аварийной остановки, защитной двери и подтверждения запуска соответствуют требованиям сертификации.



CAUTION

- Подключите выключатель защитной двери, выключатель аварийной остановки и выключатель подтверждения запуска к разъему SAFETY для обеспечения безопасности.
- Если к разъему SAFETY не подключено защитное устройство или подключение выполнено неправильно, робототехническая система не будет работать нормально.



Номер	Обозначение	Назначение
A0	E-STOP_24V	Положительный контакт встроенного источника питания 24 В, предназначенный для аварийной остановки (макс. выходной ток 60 мА; не должен использоваться для управления внешней нагрузкой)
A1	E-STOP11	Точка доступа 1 для осуществления аварийной остановки с панели обучения
A2	E-STOP12	

Рисунок 4.20 – Назначение контактов разъема SAFETY

Номер	Обозначение	Назначение
A3	E-STOP_RDY1	Положительный контакт входа внешней аварийной остановки 1
A4	E-STOP_GND	Отрицательный контакт встроенного источника питания 24 В, предназначенный для аварийной остановки
A5	SAFETY-DOOR_COM	Общий контакт для двухканальной защитной двери
A6	E-STOP_24V	Положительный контакт встроенного источника питания 24 В, предназначенный для аварийной остановки (макс. выходной ток 60 мА; не должен использоваться для управления внешней нагрузкой)
A7	SAFETY-DOOR1+	Защитная дверь 1
A8	E-STOP_24V	Положительный контакт встроенного источника питания 24 В, предназначенный для аварийной остановки (макс. выходной ток 60 мА; не должен использоваться для управления внешней нагрузкой)
A9	SAFETY-DOOR2+	Защитная дверь 2
B0	E-STOP_24V	Положительный контакт встроенного источника питания 24 В, предназначенный для аварийной остановки (макс. выходной ток 60 мА; не должен использоваться для управления внешней нагрузкой)
B1	E-STOP21	Точка доступа 2 для осуществления аварийной остановки с панели обучения
B2	E-STOP22	
B3	E-STOP_RDY2	Положительный контакт входа внешней аварийной остановки 2
B4	E-STOP_GND	Отрицательный контакт встроенного источника питания 24 В, предназначенный для аварийной остановки
B5	SAFETY-ENABLE_GND	Общий контакт для двухканального подтверждения запуска
B6	E-STOP_24V	Положительный контакт встроенного источника питания 24 В, предназначенный для аварийной остановки (макс. выходной ток 60 мА; не должен использоваться для управления внешней нагрузкой)
B7	SAFETY-ENABLE1+	Подтверждение запуска 1
B8	E-STOP_24V	Положительный контакт встроенного источника питания 24 В, предназначенный для аварийной остановки (макс. выходной ток 60 мА; не должен использоваться для управления внешней нагрузкой)
B9	SAFETY-ENABLE2+	Подтверждение запуска 2

Продолжение рисунка 4.20



CAUTION

Контакты E-STOP24V и E-STOPGND служат выводами встроенного источника питания 24 В, которые могут подавать питание только на входы/выходы разъёма SAFETY при максимальном выходном токе 60 мА. Если внешняя проводка вызывает короткое замыкание или выходной ток превышает 60 мА в течение длительного времени, это может привести к повреждению источника питания внутри шкафа управления. Подробнее о методах подключения защитных устройств рассказывается в следующих подразделах.

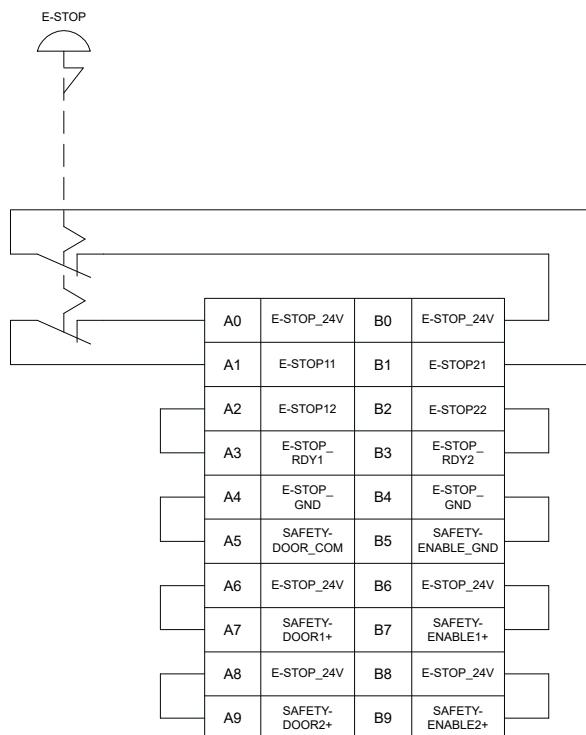


Рисунок 4.21 – Схема подключения контактов разъёма SAFETY по умолчанию

4.10.3 Подключение аварийной остановки



CAUTION

- Во время нормальной работы робота минимизируйте использование функции аварийной остановки в неаварийных ситуациях. Аварийная остановка может привести к отклонению траектории остановки робота от нормальной рабочей траектории, а удар в следствии аварийной остановки может сократить срок службы редукторов робота и увеличить износ тормозных колодок двигателей.
- Если необходимо войти в состояние аварийной остановки, сначала установите скорость робота на 0, а затем нажмите кнопку аварийной остановки.
- В случае возникновения чрезвычайной ситуации нажмите кнопку аварийной остановки напрямую, чтобы войти в состояние аварийной остановки.

Аварийная остановка использует нормально замкнутое контактное соединение с двухконтурной структурой. Отключение любого из контуров вызовет функцию аварийной остановки. Если аварийная остановка настроена на запуск только при помощи ПК версии панели обучения, последовательная цепь аварийной остановки выносной панели обучения робота будет отключена. В этом случае аварийная остановка может быть запущена только при помощи ПК версии панели обучения.

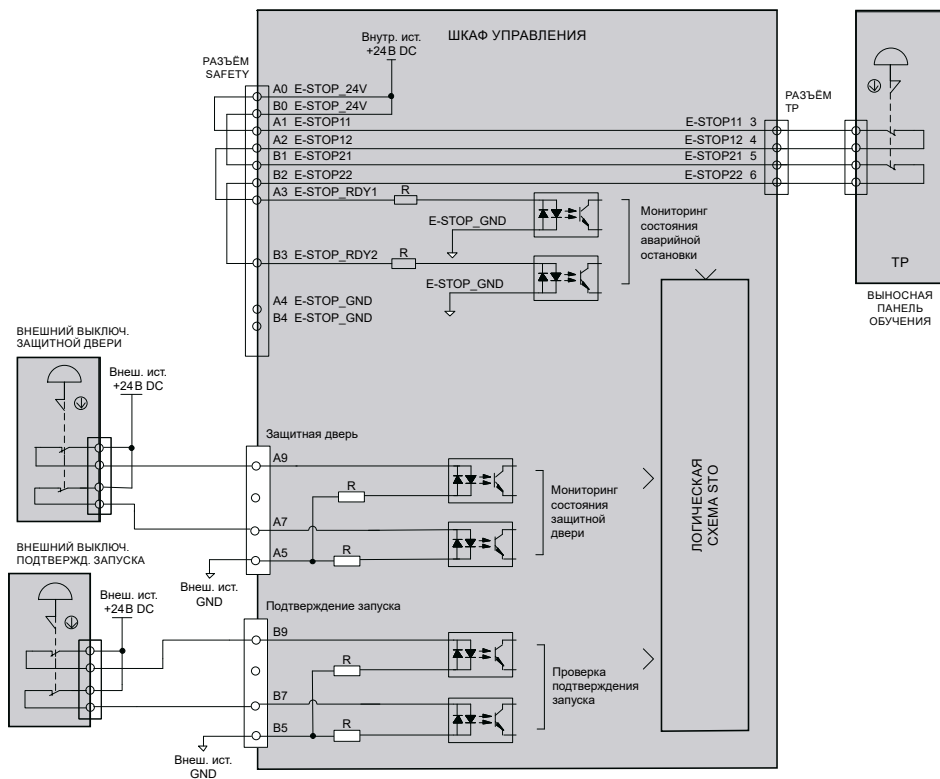


Рисунок 4.22 – Схема подключения функций аварийной остановки, защитной двери и подтверждения запуска

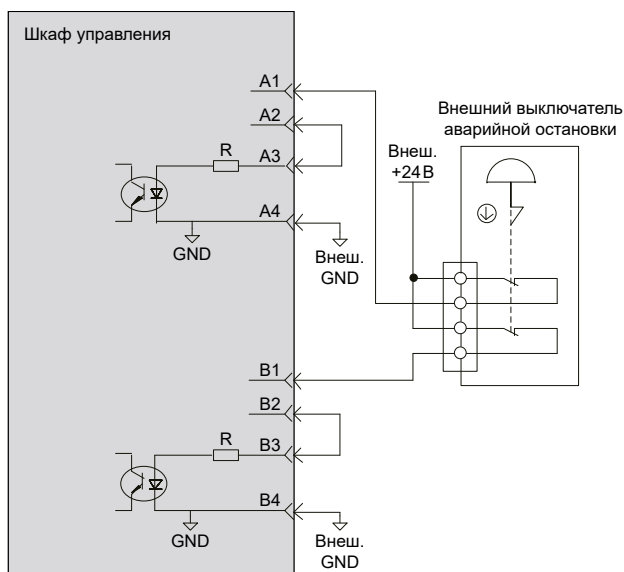
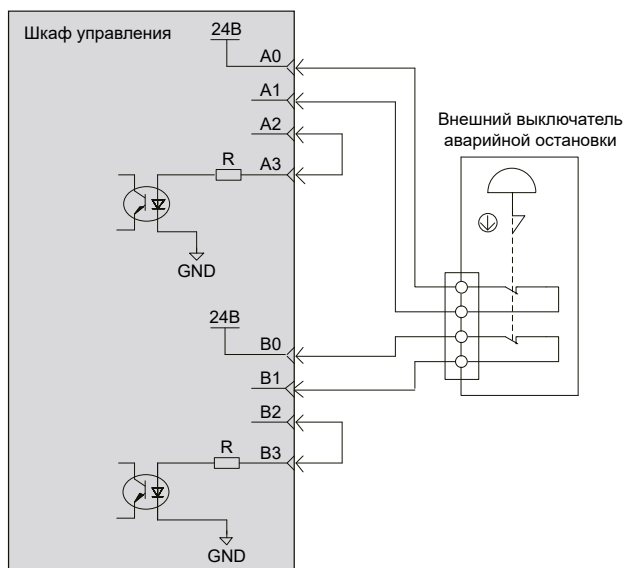


Рисунок 4.23 – Схема подключения внешнего выключателя и встроенного в панель обучения выключателя (двухконтурный (A/B) блокировочный механизм)

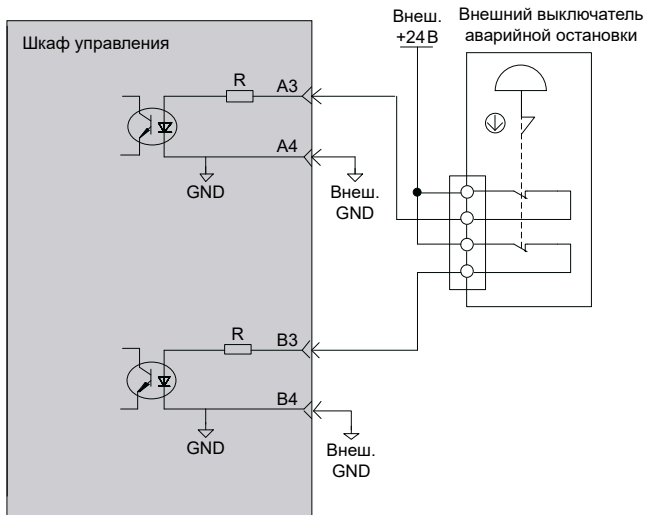
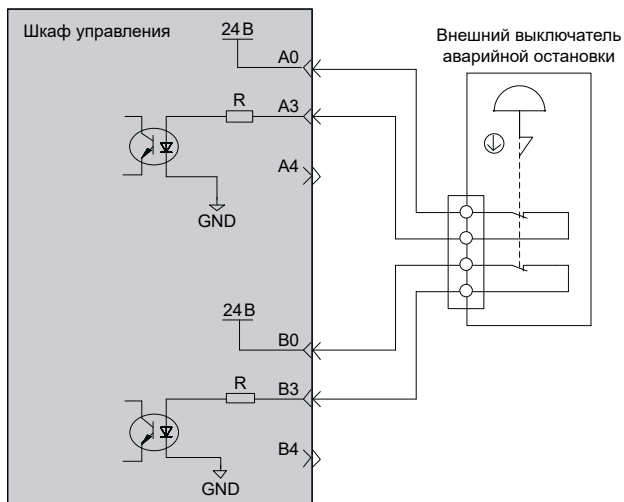


Рисунок 4.24 – Схема подключения только для внешнего выключателя (двухконтурный (А/В) блокировочный механизм)

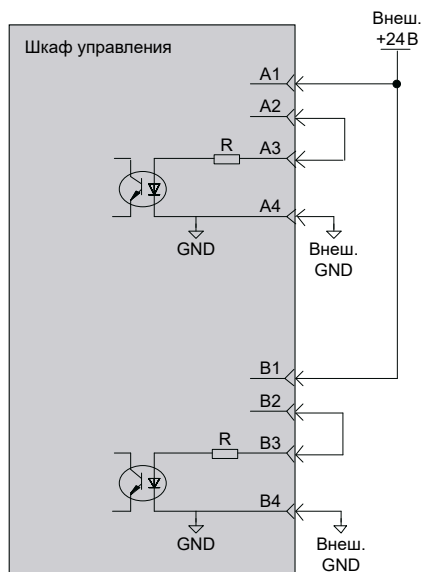
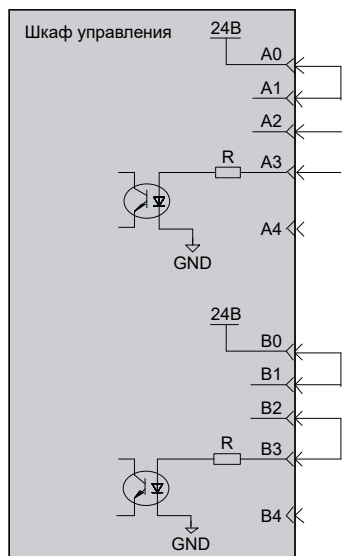


Рисунок 4.25 – Схема подключения только для встроенного в панель обучения выключателя (двухконтурный (А/В) блокировочный механизм)

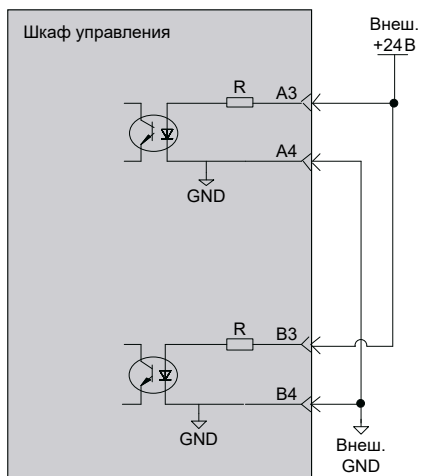
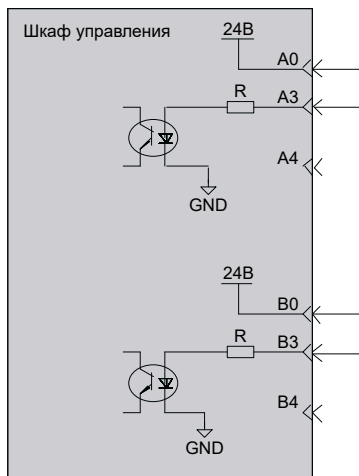


Рисунок 4.26 – Схема подключения без какого-либо выключателя аварийной остановки

ПРИМЕЧАНИЕ

Использовать данную схему подключения (рис. 4.26) настоятельно не рекомендуется, поскольку экстренное торможение робота в случае аварийной ситуации невозможно.

4.10.4 Подключение защитной двери и подтверждения запуска

Функция защитной двери используется для управления защитным ограждением или дверью во время работы робота. Функция подтверждения запуска используется для проверки и подтверждения работы робота перед запуском и работой.

- Функции защитной двери и подтверждения запуска используют общий метод обнаружения DI с двухконтурной структурой.
- Защитная дверь использует нормально закрытое контактное соединение с двухконтурной структурой. Отключение любого контура вызовет функцию аварийной остановки.
- Функция подтверждения запуска работает следующим образом:

- Метод обнаружения переднего фронта. Когда порт DI обнаруживает активный сигнал с передним фронтом от 0 к 1 (с шириной импульса более 1 мкс), активируется функция подтверждения запуска. Например, внешнее контрольное устройство использует контактный переключатель с самовозвратом для управления.

- Если порт DI обнаруживает постоянный уровень ON на входе, данная функция блокируется. Например, внешнее контрольное устройство использует нормально закрытый контактный переключатель для управления, а на входе всегда ON.

Для системы шкафа управления функции защитной двери и подтверждения запуска по умолчанию включены. Поэтому необходимо соблюдать следующие требования к электропроводке:

- Подключите цепь защитной двери к назначенным входам/выходам: защитная дверь 1 и защитная дверь 2. Входные сигналы обоих входов/выходов должны быть действительными для активации функции защитной двери. В противном случае система подаст сигнал тревоги.

- Когда функция подтверждения запуска активирована, схема обнаружения ввода/вывода требует ввода сигнала с передним фронтом от 0 к 1 перед каждой эксплуатацией системы. В противном случае после нажатия кнопки запуска система предложит пользователю подтвердить запуск перед автоматической работой. Поэтому рекомендуется использовать переключатель с самовозвратом в контролирующем контуре подтверждения запуска.

По умолчанию контуры защитной двери и подтверждения запуска питаются от внутреннего источника питания. При необходимости подключения внешнего контрольного устройства для удаленного управления функциями защитной двери и подтверждения запуска, рекомендуется использовать внешний источник питания +24 В. Внешнее подключение функции подтверждения запуска аналогично подключению функции защитной двери. На следующих рисунках показаны способы подключения функции защитной двери.

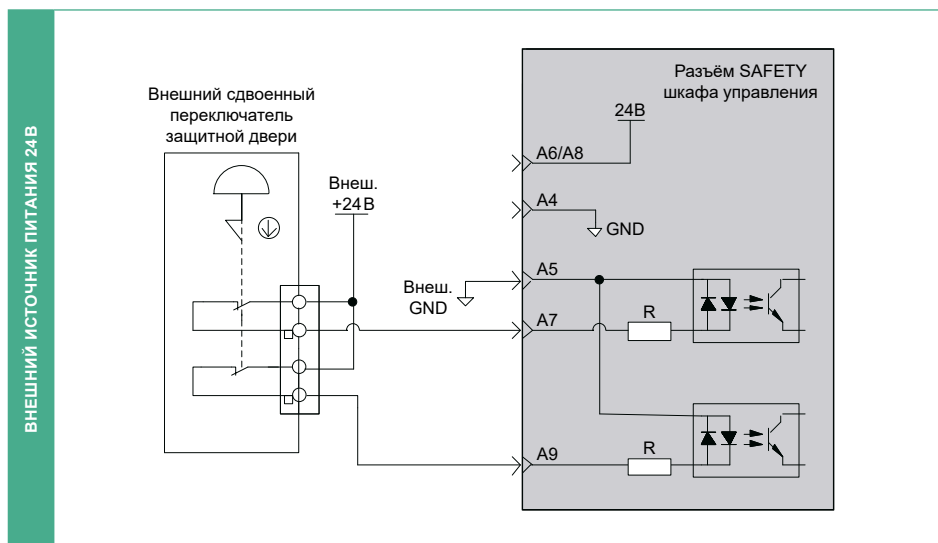


Рисунок 4.27 – Схема подключения двужесткого переключателя защитной двери

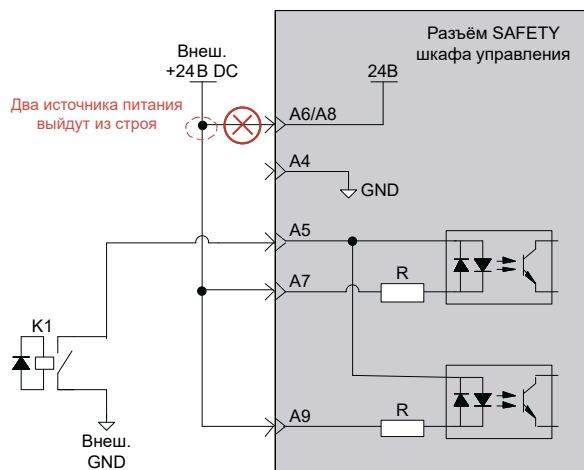
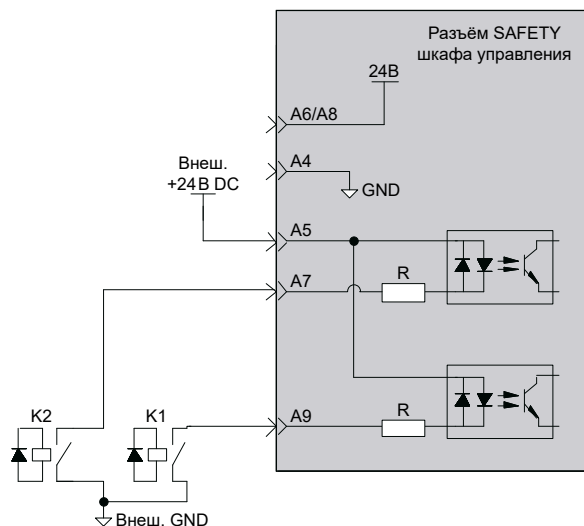


Рисунок 4.28 – Схема подключения релейного выхода защитной двери

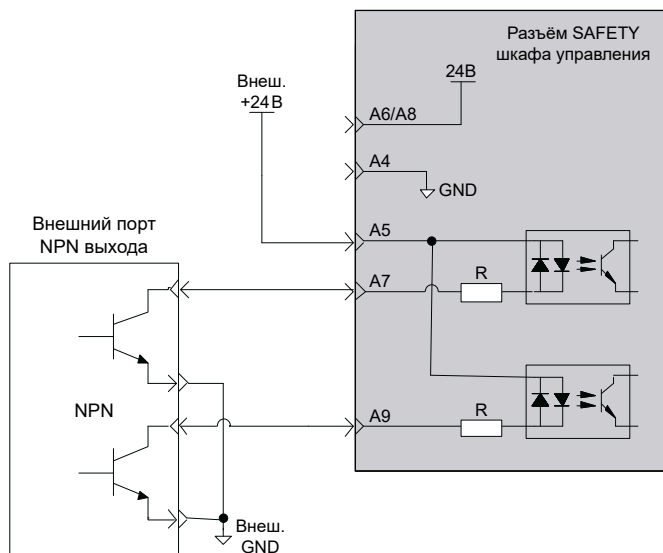


Рисунок 4.29 – Схема подключения NPN выхода привода

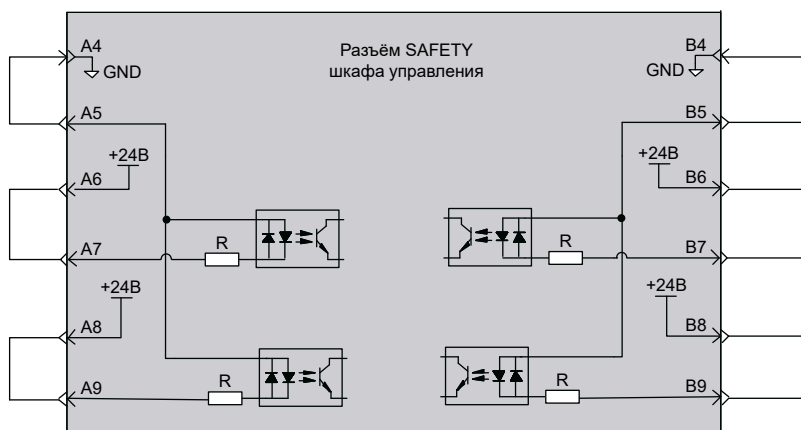


Рисунок 4.30 – Схема подключения для экранирования функций защитной двери и подтверждения запуска (по умолчанию с завода-изготовителя)

4.11 Подключение интерфейсов связи

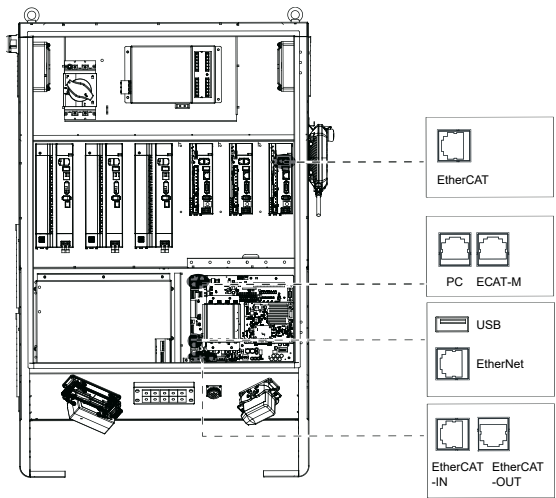


Рисунок 4.31 – Интерфейсы связи шкафа управления

4.11.1 Интерфейс EtherNet

Интерфейс EtherNet реализован при помощи чипа ARM на плате управления и поддерживает скорость до 100 Мбит/с. В зависимости от потребностей заказчика его можно настроить как стандартный сетевой порт или сетевой порт EtherNet/IP.

Таблица 4.12 – Назначение контактов разъёма EtherNet

Номер	Обозначение	Описание
1	TX+	Передача данных +
2	TX-	Передача данных -
3	RX+	Прием данных +
4	-	
5	-	
6	RX-	Прием данных -
7	-	
8	-	
Корпус	PE	Экранированный корпус

4.11.2 Интерфейс EtherCAT-M

Для подключения внешних осей предусмотрен один ведущий интерфейс связи EtherCAT Master.

Таблица 4.13 – Технические характеристики интерфейса EtherCAT-M

Параметр	Значение
Протокол связи	Протокол EtherCAT
Поддерживаемые службы	CoE (PDO и SDO)
Режим синхронизации	Распределённые часы (Distributed Clock, DC)
Физический уровень	100Base-TX
Скорость передачи данных	100 Мбит/с (100Base-TX)
Дуплексный режим	Полный дуплекс
Топология	Линейная
Средства передачи	Экранированные кабели категории Cat5e или выше
Расстояние передачи	Менее 100 м между двумя узлами (при надлежащей среде и кабелях)
Максимальное количество подключаемых ведомых устройств	3 шт.
Длина кадра EtherCAT	От 44 до 1498 байт
Обработка данных	Максимум 1486 байт на кадр Ethernet

4.11.3 Интерфейсы EtherCAT-IN и EtherCAT-OUT

ECAT(S)-IN представляет собой ведомый интерфейс связи EtherCAT-IN, а ECAT(S)-OUT – ведомый интерфейс связи EtherCAT-OUT.

При использовании шкафа управления в качестве промежуточной станции каскада, EtherCAT-IN используется как вход, а EtherCAT-OUT – как выход. При использовании шкафа управления в качестве конечной станции, подключается только интерфейс EtherCAT-IN.

Таблица 4.14 – Технические характеристики интерфейсов EtherCAT-IN и EtherCAT-OUT

Параметр	Значение
Протокол связи	Протокол EtherCAT
Поддерживаемые службы	CoE (PDO и SDO)
Режим синхронизации	Распределённые часы (Distributed Clock, DC)
Физический уровень	100Base-TX
Скорость передачи данных	100 Мбит/с (100Base-TX)
Дуплексный режим	Полный дуплекс
Топология	Линейная
Средства передачи	Экранированные кабели категории Cat5e или выше
Расстояние передачи	Менее 100 м между двумя узлами (при надлежащей среде и кабелях)
Дрожание синхронизации	Менее 1мкс

4.11.4 Сетевой порт PC

Для подключения ПК версии панели обучения и машинного зрения предусмотрен сетевой порт PC, поддерживающий скорость передачи данных 100 Мбит/с.

4.11.5 Порт USB

Стандартный интерфейс USB 2.0 обеспечивает соединение и связь между шкафом управления и внешними USB-устройствами для обновления системы и загрузки программ.

4.11.6 Рекомендации по подбору кабелей связи

В качестве кабелей связи (EtherCAT, EtherNet) рекомендуется использовать экранированные витые пары Cat5e. В жестких условиях ЭМС рекомендуется использовать высокогибкие экранированные кабели Cat6.

ПРИМЕЧАНИЕ

Связь IR-LINK может быть организована только при помощи прямого кабеля.



Таблица 4.15 – Информация для заказа кабелей связи

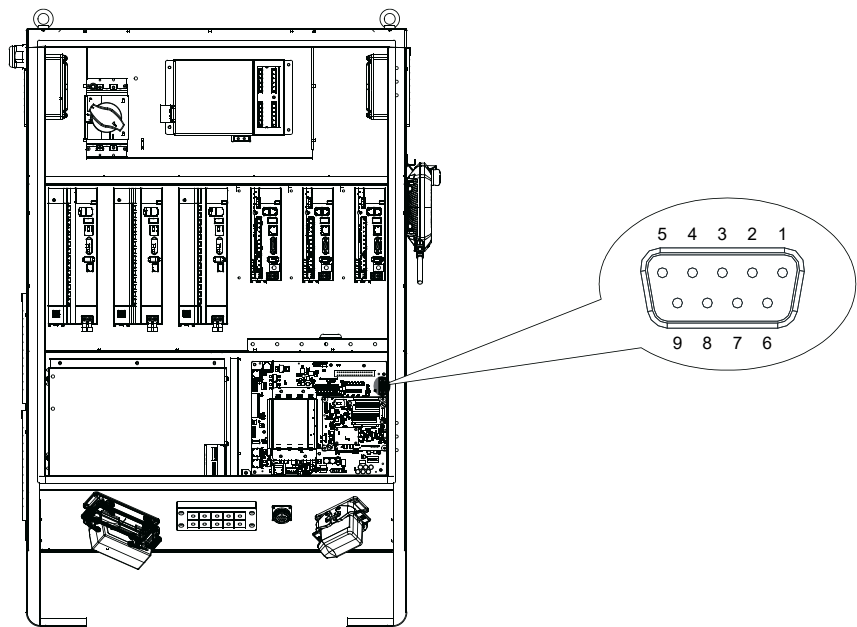
Код продукта	Маркировка кабеля	Длина, м
15040261	S6-L-T04-0.3	0.3
15040262	S6-L-T04-3.0	3
15041960	S6-L-T04-0.2	0.2
15041961	S6-L-T04-0.5	0.5
15041962	S6-L-T04-1.0	1
15041963	S6-L-T04-2.0	2
15041964	S6-L-T04-5.0	5
15041965	S6-L-T04-10.0	10
15300377	Высокогибкий экранированный кабель Cat6 (рекомендуется для жестких условий ЭМС)	5
15300378		3

Таблица 4.16 – Технические характеристики экранированной витой пары Cat5

Параметр	Значение
Сертифицировано UL	Сертифицировано UL
Кабель Cat5e	Кабель Cat5e
Двойной экран	Плетёный экран (покрытие 85%) Экран из алюминиевой фольги (покрытие 100%)
Устойчивость к факторам окружающей среде	Температура окружающей среды: от -30 до +60°C. Устойчив к воздействию промышленных масел, разбавлению кислотами и щелочами

4.12 Разъем DB9

4.12.1 Распиновка разъема DB9



Номер	Название	Описание
2	RS232-TX	Сигнал RS232 (зарезервирован)
3	RS232-RX	
5	RS232-GND	
4	RS485-	Сигнал шины RS485
9	RS485+	
8	CGND	
1	CAN-L	Сигнал шины CAN
6	CAN-H	
7	CGND	

Рисунок 4.33 – Назначение контактов разъема DB9

4.12.2 Метод подключения RS485

Топология RS485

Интерфейс связи RS485 в шкафу управления поддерживает протокол связи Modbus-RTU. Обратите внимание, что шкаф управления может использоваться только в качестве ведомой станции. Топология подключения шины RS485 к шкафу управления представлена на рисунке ниже. Для подключения рекомендуется использовать экранированную витую пару.

Для предотвращения отражения сигнала в шкаф управления встроен согласующий резистор на 120 Ом. Опорные заземления сигнала RS485 всех узлов должны быть соединены вместе. Шина RS485 поддерживает до 128 узлов связи, при этом расстояние между каждой узловой ветвью не должно превышать 3 м.

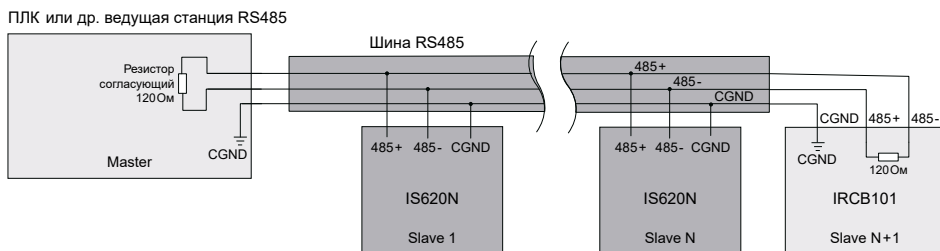


Рисунок 4.34 – Топология шины RS485

Многоузловая топология

В случае большого количества узлов рекомендуется организовать шину RS485 методом последовательного соединения. Если требуется подключить ответвление, то длина ответвления от шины до узла должна быть как можно короче и не должна превышать 3 м.

ПРИМЕЧАНИЕ

Шкаф управления следует размещать в последнем узле шины.

Поскольку в шкафу управления имеется встроенный стационарный согласующий резистор на 120 Ом, к шине RS485 невозможно подключить несколько ведомых узлов шкафа управления в виде последовательного соединения или ответвления. При необходимости подключения нескольких ведомых узлов шкафа управления потребуются добавить повторитель RS485.

- Последовательное соединение

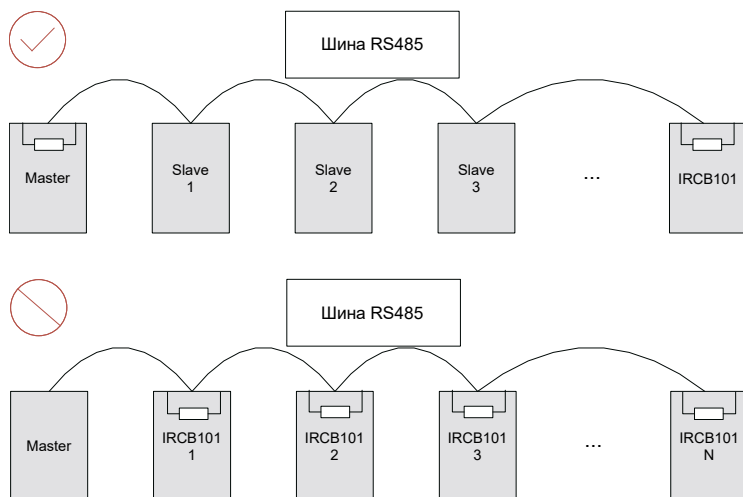


Рисунок 4.35 – Схема последовательного соединения

- Соединение ответвлением

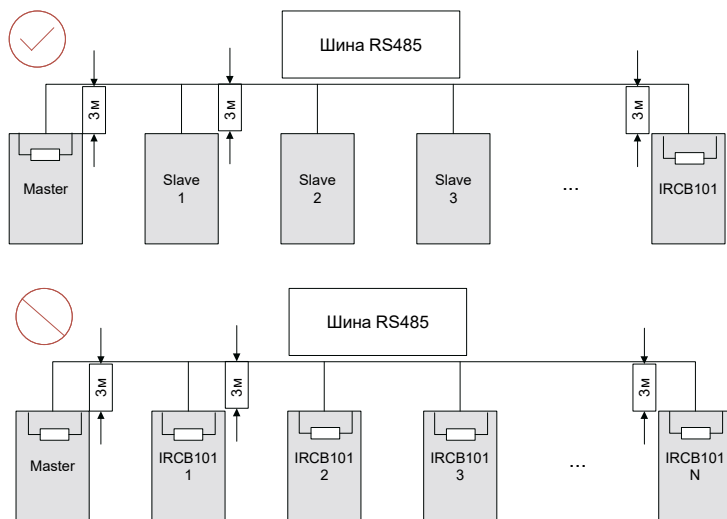


Рисунок 4.36 – Схема соединения ответвлением

ПРИМЕЧАНИЕ

Длина ответвлений не должна превышать 3м.

- Соединение с использованием повторителя RS485 для подключение нескольких шкафов управления

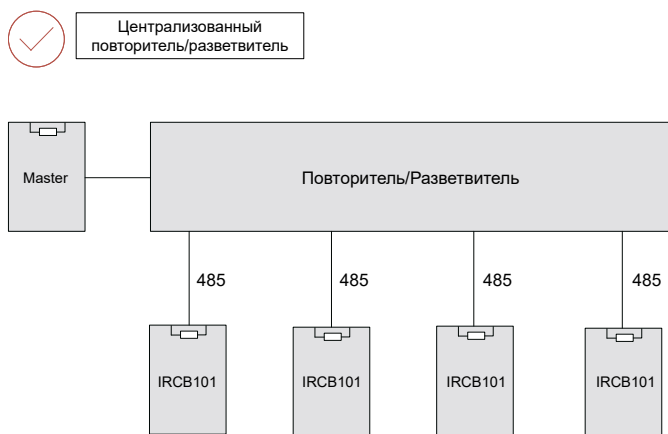
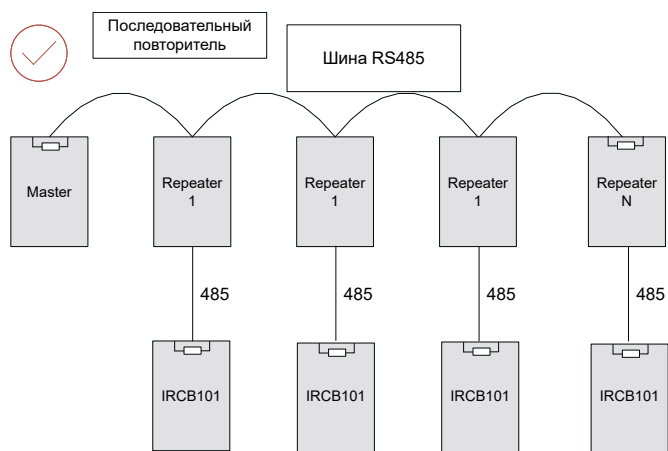


Рисунок 4.37 – Соединение с использованием повторителя RS485

- Соединение звездой (запрещено)

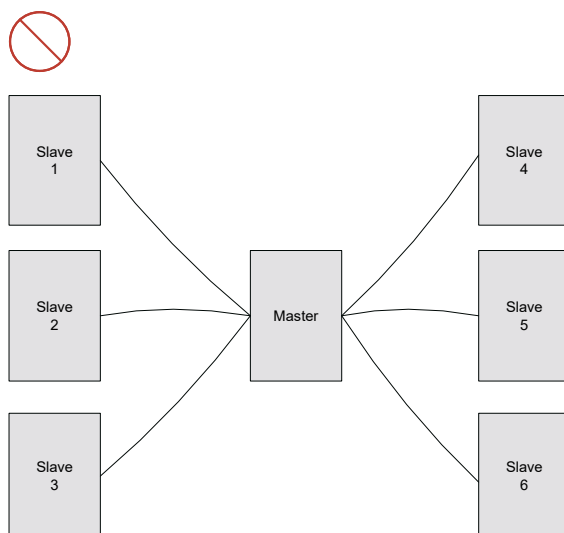


Рисунок 4.38 – Соединение звездой

Метод многоузлового подключения

● Подключение клемм для узлов с CGND

Убедитесь, что кабель шины RS485 состоит из трех проводов и провода правильно подключены к клеммам. Если используется экранированный кабель, подключите экран к клемме CGND. Никогда не подключайте экран ни к какой клемме, кроме CGND, включая корпус устройства и клеммы заземления оборудования. Учитывая влияние кабелей на затухание, рекомендуется использовать кабели AGW26 (площадь поперечного сечения проводника 0,129 мм²) или более толстые для соединений длиной более 3 м. Для подключения клемм RS485+ и RS485- всегда используйте витую пару.

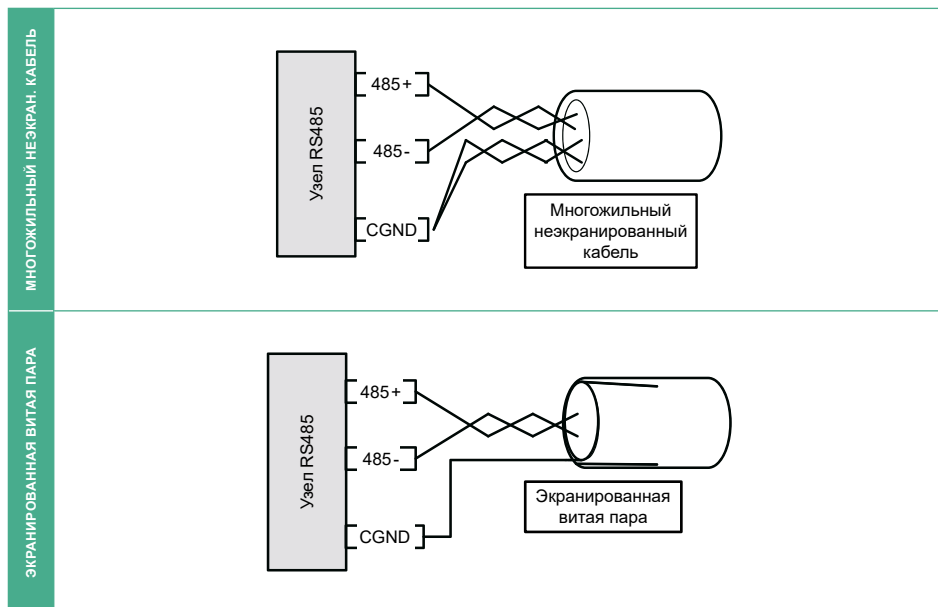


Рисунок 4.39 – Подключение клемм для узлов с CGND

Рекомендуемый кабель 1: используйте многожильный неэкранированный кабель из витых пар, при этом одна витая пара должна быть подключена к клеммам RS485+ и RS485-, а остальные должны быть скручены вместе для подключения клеммы CGND.

Рекомендуемый кабель 2: используйте экранированную витую пару, при этом витая пара должна быть подключена к клеммам RS485+ и RS485-, а экран должен быть подключен к клемме CGND.

При использовании экранированных кабелей экран может быть подключен только к CGND. Никогда не подключайте экран к земле.

- Подключение клемм для узлов без CGND

Для любого узла без клеммы CGND не подключайте кабель CGND или экран напрямую к клемме PE узла. Воспользуйтесь одним из следующих способов решения данной проблемы.

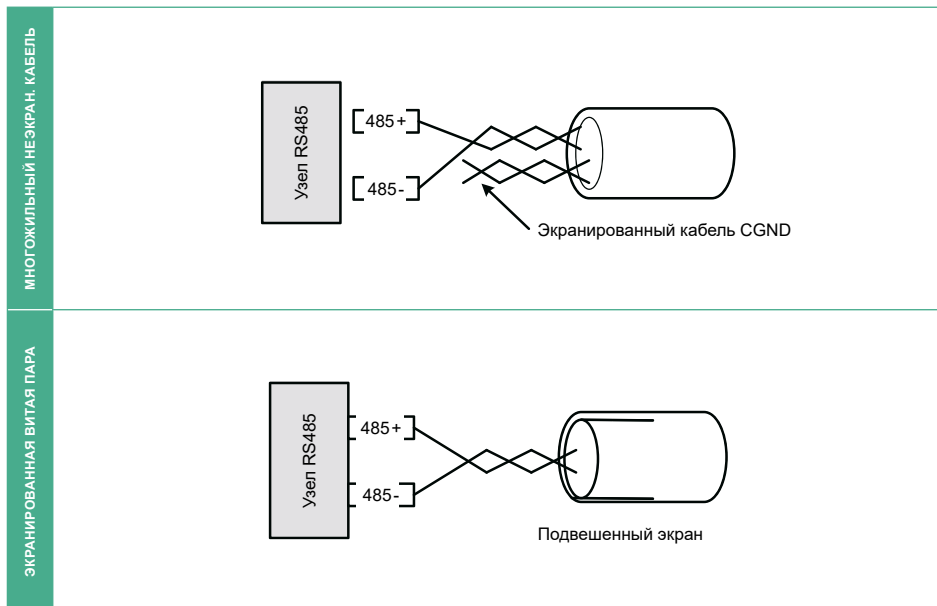


Рисунок 4.40 – Подключение клемм для узлов без CGND

Способ 1: Проверьте, имеет ли другой порт на узле общее опорное заземление с цепью RS485. Если да, подключите кабель CGND (экран) шины напрямую к этому контакту.

Способ 2: Найдите опорное заземление цепи RS485 на печатной плате узла и подключите дренажный провод к кабелю CGND или экрану.

Способ 3: Если опорное заземление цепи RS485 не найдено, оставьте кабель CGND или экран неподключенными, как показано на рисунке выше, и используйте дополнительный заземляющий кабель для подключения узла к клемме PE другого узла.

4.13 Расширение шины IR-LINK

4.13.1 Метод расширения



Отключите внешнее питание системы перед снятием или установкой платы расширения. Несоблюдение этого требования может привести к повреждению шкафа управления и выходу из строя платы расширения.

Для установки плат расширения необходимо открыть слоты шкафа управления сверху. На следующем рисунке показаны слоты для плат расширения, расположенные внутри шкафа.

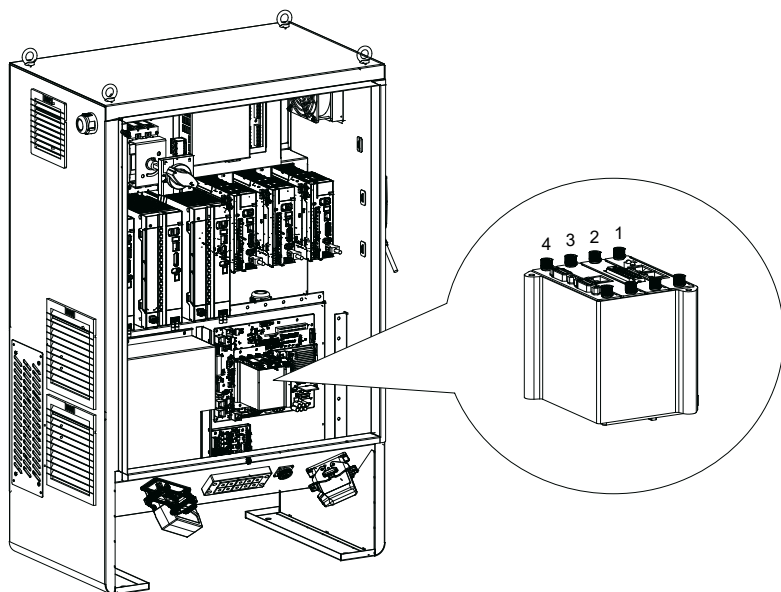


Рисунок 4.41 – Установка плат расширения в слоты шкафа управления

CAUTION

Платы расширения должны быть вставлены в слоты по порядку, начиная с 1 и заканчивая 4 слотом на плате управления. В противном случае шкаф управления выдаст сигнал тревоги и не будет работать.

В шкафу управления предусмотрено четыре слота для плат, каждый из которых обозначен номером. Платы расширения DO, DI, Encoder и IR-LINK должны быть вставлены по порядку. Например, если слот 1 свободен, сначала необходимо вставить плату в этот слот. Только когда слот 1 занят, плату можно установить в слот 2 и так далее, как показано на рисунке ниже.

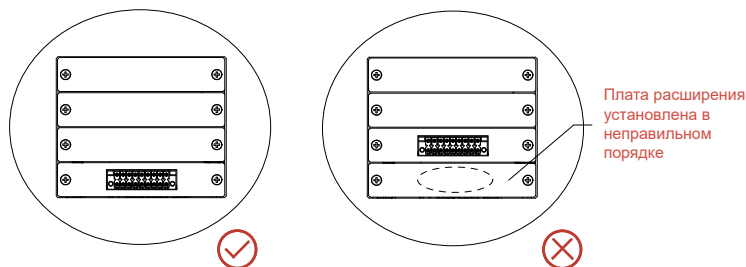


Рисунок 4.42 – Установка плат расширения начинается с первого слота

Плата расширения IR-LINK может использоваться только как последняя плата в последовательности, то есть подключаться после всех остальных плат расширения. В противном случае плата не будет работать должным образом.

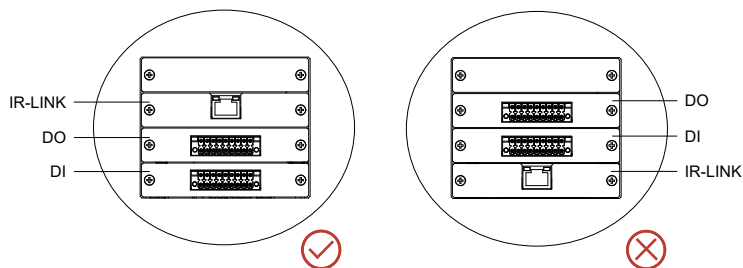


Рисунок 4.43 – Установка платы расширения IR-LINK

Плату расширения PROFINET можно установить только после платы DI, DO, Encoder и IR-LINK.
Если используются только плата расширения PROFINET, то её можно вставить в любые доступные слоты.

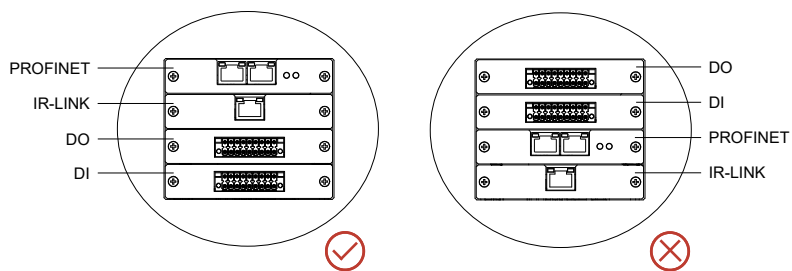


Рисунок 4.44 – Установка плат расширения PROFINET

Таблица 4.17 – Опциональные платы расширения

Код продукта	Маркировка	Название	Конфигурация ПО
01650027	IRCB501-0016ETND-BD	Плата расширения дискретного выхода, 16xDO (NPN) для шкафов управления 2.0	0016
01650026	IRCB501-1600END-BD	Плата расширения дискретного входа, 16xDI (NPN/PNP) для шкафов управления 2.0	1600
01650025	IRCB501-2ENID-BD	Плата обратной связи инкрементального энкодера на 2 канала для шкафов управления 2.0	2ENC
01650028	IRCB501-2PN-BD	Плата интерфейса сети PROFINET для шкафов управления 2.0	PN
01650029	IRCB501-6LDI3-BD	Плата интерфейса сети IR-LINK для шкафов управления 2.0	В зависимости от модели внешнего модуля расширения

4.13.2 Конфигурация расширения

Настроить соответствующие модули можно на странице программного обеспечения в соответствии с фактической физической конфигурацией (которая тесно связана с соответствующей топологией конфигурации). Перед настройкой плат расширения необходимо настроить параметры адаптации.

1. После подключения аппаратного устройства необходимо настроить IR-LINK в программном обеспечении.
2. Нажмите кнопку Add в левой части страницы, чтобы создать RTU. Подробная информация о добавленном RTU отображается справа. Всего можно добавить до пяти RTU.
3. Нажмите кнопку Add справа, появится всплывающее окно с вариантами, включая 0016, 1600 и 2ENC.

ПРИМЕЧАНИЕ

Модули расширения не описаны подробно в данном руководстве. При необходимости приобретите модули расширения.

4. Добавьте модули расширения в соответствии с фактическими подключениями.

The screenshot shows the 'IRLink-Set' tab in a configuration interface. On the left, under 'RTU num:1', there is a table with one entry: 'RTU_1' with a 'detail' button. Above this table are 'Add' and 'Delete' buttons. On the right, under 'IOset - RTU1', there is a section for 'Slave num:0' with an 'Add' button and a list of available modules: 0808, 0016, 1600, 4DA, 4AD, 8AD, and 2ENC.

Рисунок 4.45 – Выбор добавляемого модуля расширения в ПО

5. Например, можно добавить четыре модуля 0808, один модуля 4DA и один модуль 8AD.

The screenshot shows the 'IRLink-Set' tab after adding modules. The 'RTU_1' table on the left remains the same. On the right, under 'IOset - RTU1', the 'Slave num:6' section now shows a list of added modules, each with 'Add', 'Slave ID', and 'Delete' buttons: Slave0:0808, Slave1:0808, Slave2:0808, Slave3:0808, Slave4:4DA, and Slave5:8AD. There is also an additional 'Add' button to the right of this list.

Рисунок 4.46 – Результат добавления модулей расширения в ПО

4.14 Обжим сигнального кабеля

Для подключения кабеля в разъеме I/O используются винтовые клеммы. Просто удалите 7-8 мм изоляции на конце кабеля, никакая другая предварительная обработка не требуется.

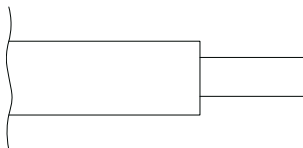


Рисунок 4.47 – Подготовка кабеля к подключению

4.15 Пробный запуск

Таблица 4.18 – Порядок выполнения пробного запуска

Шаг	Этапы
1. Проверка установки робототехнической системы	a. Проверьте, надежно ли установлены робот и шкаф управления; b. Проверьте, правильно ли подключены силовой кабель и кабель энкодера между роботом и шкафом управления; c. Проверьте, правильно ли подключена выносная панель обучения к шкафу управления; d. Проверьте, правильно ли подключен разъем SAFETY; e. Проверьте, правильно ли подключен источник питания шкафа управления и надежно ли защищены соединения.
2. Включение питания	a. Проверьте, находится ли напряжение питания в требуемом диапазоне; b. Включите питание; c. Выносная панель обучения запускается, переходит на страницу подключения, а затем, если подключение успешно, переходит на главный экран; d. Проверьте индикатор состояния и строку сообщений в нижней части экрана панели обучения, чтобы убедиться в отсутствии сигнала тревоги. При возникновении сигнала тревоги загорается индикатор ERROR, а в нижней части экрана прокручивается сообщение о сигнале тревоги.
3. Подтверждение готовности робототехнической системы	a. Проверьте, соответствует ли модель робота, заданная в шкафу управления, модели подключенного робота; b. Нажмите кнопку «Mon  /Version» на панели обучения, чтобы проверить, совпадает ли версия шкафа управления с версией панели обучения. Если нет, свяжитесь с представителем Inovance; c. Проверьте, исправно ли работает кнопка аварийной остановки. Убедитесь, что робот находится в статичном состоянии, и нажмите кнопку аварийной остановки. Если кнопку можно нажать, а в нижней части экрана панели обучения прокручивается сообщение об ошибке аварийной остановки, это означает, что кнопка работает исправно. Потяните кнопку аварийной остановки вверх, чтобы вернуться в состояние неаварийной остановки; d. Убедитесь, что робот работает на низкой скорости, нажав кнопку  и отрегулировав скорость так, чтобы она была меньше 25%. Затем нажмите кнопку  и проверьте, исправно ли оси робота возвращаются в положение абсолютного нуля. Если нет, свяжитесь с представителем Inovance.

Шаг	Этапы
4. Программирование	a. Создайте новый файл программы; b. Создайте данные о координатных точках по мере необходимости; c. Создайте программу по мере необходимости.
5. Пробный запуск	a. В ручном режиме убедитесь, что все точки координат могут быть достигнуты; b. Нажмите кнопку  на панели обучения и установите общую скорость на 5%. Затем нажмите кнопку , чтобы запустить выполнение программы строка за строкой и проверить, правильно ли действует робот.
6. Официальный запуск	a. Нажмите кнопку  на панели обучения, чтобы перевести робота из ручного режима в автоматический; b. Нажмите кнопку  на панели обучения и установите общую скорость на 5%. Затем нажмите кнопку , чтобы запустить программу; c. Постепенно увеличивайте общую скорость с шагом в 10% (например, до 15%, 25%, 35% и так далее), чтобы убедиться, что робот работает с приемлемой скоростью.

 CAUTION

- Выносная панель обучения подключается к шкафу управления напрямую через порт EtherNet2 при помощи сетевого кабеля. 192.168.23.25 – фиксированный IP-адрес шкафа управления, который потребуется задать в панели обучения. По умолчанию панель обучения автоматически подключается к шкафу управления после включения системы.
- Если ПК версия панели обучения не может подключиться к шкафу управления, нажмите кнопку Skip и выберите Settings > System Settings > Communication Settings. На отобразившейся странице введите фиксированный IP-адрес шкафа управления (192.168.23.25), после чего повторите подключение.

Глава 5. Выявление и устранение неисправностей

5.1 Сигналы тревоги робота

Если в автоматическом режиме возникнет сигнал тревоги, робот немедленно остановится.

1. В правом верхнем углу интерфейса панели обучения появится значок тревоги (вместо молнии в кружке отобразится треугольник с восклицательным знаком). Кроме того, в строке уведомлений, расположенной в нижней части экрана, отобразятся код ошибки и сообщение о тревоге, как показано на следующем рисунке.

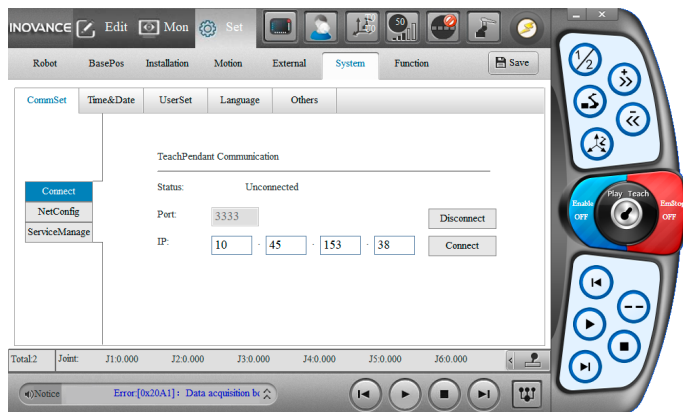


Рисунок 5.1 – Отображение сигнала тревоги

Если имеется несколько сообщений о тревоге, в строке уведомлений отобразится последнее из них.

Если в ручном режиме возникнет сигнал тревоги, робот немедленно остановится. В ручном режиме сигнал тревоги отображается в интерфейсе панели обучения таким же образом, как в автоматическом. Если в ручном режиме в определенном направлении возникает сигнал о превышении лимита, робот не может быть обучен дальнейшему движению в этом направлении. В этом случае можно научить робота двигаться в противоположном направлении. Когда робот покидает предельное положение, сигнализация автоматически исчезает.

2. В интерфейсе мониторинга Mon перейдите во вкладку Log. Отобразится страница с окном журнала, как показано на следующем рисунке. На этой странице сигналы тревоги робота отображаются в хронологическом порядке. Иногда информация о текущем сигнале тревоги, отображаемая на странице журнала, отстает от той, что выводится в строке уведомлений. Обновить информацию о текущем сигнале тревоги можно выйдя из вкладки или переключившись между окнами журнала.

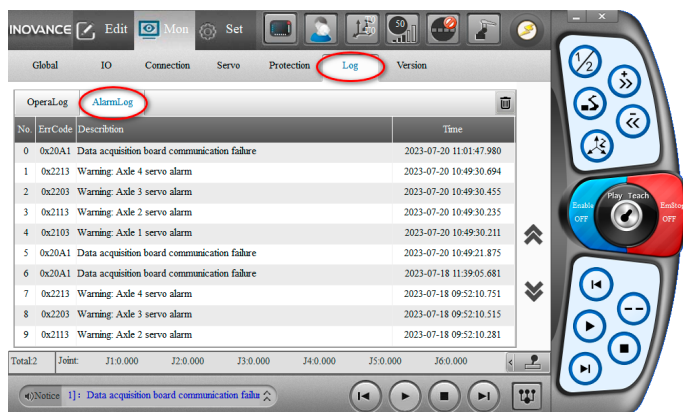


Рисунок 5.2 – Просмотр журнала ошибок

Когда робот находится в состоянии тревоги, можно нажать кнопку аварийной остановки, чтобы сбросить сигнал тревоги из строки уведомлений. Однако, если робот сталкивается с аппаратной или программной ошибкой, такой как ошибка сервопривода, ошибка конфигурации EtherCAT, ошибка основного драйвера или другой ошибкой, сигнал тревоги не может быть сброшен из строки уведомлений. В этом случае проверьте подключение оборудования, выключите робота и включите его снова. Если сигнал тревоги сохраняется, обратитесь к производителю.

5.2 Устранение распространенных неисправностей

Таблица 5.1 – Распространенные неисправности и способы их решения

Номер	Неисправность	Решение
1	Индикатор питания на дверце шкафа не загорается при включении питания	(1) Проверьте правильность подключения источника питания, подключив кабели L1/L2/L3/PE в соответствии с маркировкой. (2) Проверьте, находится ли ручка автоматического выключателя в пластиковом корпусе в положении ON.
2	Не удаётся подключиться к сетевому порту PC	(1) Проверьте два индикатора на порту Ethernet. Аппаратная связь работает нормально только в том случае, если индикаторы постоянно горят или мигают. (2) Сетевой порт панели обучения TP является взаимоисключающим с сетевым портом PC. Чтобы воспользоваться сетевым портом PC, необходимо отключить выносную панель обучения. (3) Проверьте правильность настройки IP-адресов.
3	Недействительный DO	(1) Проверьте, подключены ли контакты 24_E и GND_E к источнику питания 24В и от одного ли источника питания они запитаны. (2) Проверьте, не превышает ли общий выходной ток одного DO 0,4 А, когда клеммы I/O питаются от внешнего источника питания 24В. Проверьте, не превышает ли общий непрерывный выходной ток 16 DO 0,8 А, когда клеммы I/O питаются от источника питания внутри шкафа управления. (3) Проверьте исправность проводки, когда устройство управляет релейной или оптронной нагрузкой.
4	Недействительный DI	(1) Проверьте, питается ли клемма только от одного источника питания. (2) Проверьте, соответствует ли подключенный общий контакт входному контакту, при этом S0 и X0-X15 являются группой. (3) Проверьте, является ли входное напряжение на контакте X* действительным. Когда S0 подключен к контакту 24V, 0В поступающие на контакт X* считаются действительными. И наоборот, когда S0 подключен к контакту 0V, 24В поступающие на контакт X* считаются действительными.
5	Сигнал тревоги аварийной остановки	(1) Проверьте, правильно ли выполнено подключение к разъёму SAFETY. Подробнее в разделе 4.10 «Подключение функций безопасности» на стр. 53. (2) Проверьте, не разомкнут ли последовательно включенный выключатель аварийной остановки, не вышел ли он из строя. Если он разомкнут, замкните выключатель.
6	Ошибка конфигурации IR-LINK (плата расширения не распознается при подключении)	(1) Проверьте, удалена ли защитная плёнка с позолоченных контактов платы расширения. (2) Проверьте, надежно ли вставлена плата расширения в слот. (3) Проверьте, правильно ли вставлена плата расширения в соответствии с требованиями к порядку размещения плат в слотах. Подробнее в подразделе 4.13.1 «Метод расширения» на стр. 76. (4) Проверьте, правильно ли программное обеспечение сконфигурировало модули расширения. Подробнее в подразделе 4.13.2 «Конфигурация расширения» на стр. 79. (5) Плата расширения повреждена. Замените её.

5.3 Устранение неисправностей сервопривода

В данном подразделе приводятся сигналы тревоги, которые дополняют сигналы тревоги сервоприводов общего назначения. С информацией о сигналах тревоги сервоприводов общего назначения можно ознакомиться в соответствующем руководстве «SV660N Series Servo Drive. Troubleshooting Guide».

E124.7: Охлаждающий вентилятор заглох

Механизм неисправности:

Система обнаружила сигнал обратной связи об остановке вентилятора.

Таблица 5.2 – Возможные причины и устранение ошибки E124.7

Причина	Проверка	Решение
Клемма обнаружения вентилятора ослаблена	Проверьте, не ослаблена ли DI клемма сервопривода.	Если да, затяните винтовую клемму.
Вентилятор застрял из-за постороннего предмета	Проверьте, не застрял ли вентилятор из-за постороннего предмета.	Если в устройстве обнаружен посторонний предмет, отключите питание и удалите его.
Плохой контакт вентилятора	Проверьте, надежно ли закреплены клеммы вентилятора.	Отсоедините и заново подключите клеммы вентилятора.
Вентилятор поврежден	Проверьте, не перегорел ли вентилятор и его цепь.	Замените вентилятор.

E203.0: Защита контроллера

Механизм неисправности:

Неисправность активно инициируется контроллером.

Таблица 5.3 – Возможные причины и устранение ошибки E203.0

Причина	Проверка	Решение
Неисправность активно инициируется контроллером	Неисправность активно инициируется контроллером.	Контроллер инициирует ошибку для остановки, чтобы защитить шкаф управления и робота. Просто сбросьте этот сигнал тревоги.

E420.3: Отказ питания главной цепи

Механизм неисправности:

Система обнаружила, что вход питания 380 В отключен.

Таблица 5.4 – Возможные причины и устранение ошибки E420.3

Причина	Проверка	Решение
Сигнальная клемма обнаружения питания ослаблена	Проверьте, не ослаблена ли DI клемма сервопривода.	Если да, затяните винтовую клемму.
Электропитание главной цепи нестабильно или произошел сбой питания	Проверьте, соответствует ли входное напряжение главной цепи со стороны шкафа управления (L/N) следующим техническим характеристикам: Эффективное значение от 340 до 440 В	Замените или отрегулируйте источник питания в соответствии с техническими характеристиками.
Неисправен шкаф управления	Проверьте, исправен ли внешний входной источник питания и соответствует ли он техническим характеристикам.	Отключите и подключите основную плату. Если проблема не решается, замените шкаф управления.

EB00.0: Чрезмерное отклонение позиции

Механизм неисправности:

В режиме управления положением отклонение позиции превышает пороговое значение отклонения позиции. Порог отклонения позиции рассчитывается на основе H1440 и H1441 и автоматически регулируется с усилением.

Таблица 5.5 – Возможные причины и устранение ошибки EB00.0

Причина	Проверка	Решение
Остановка двигателя происходит из-за механических факторов	Прочитайте данные черного ящика сервопривода, включая заданную позицию, обратную связь по позиции, заданную скорость и заданный крутящий момент. Заданная позиция не равна нулю, зато обратная связь по позиции всегда равна нулю, а заданный крутящий момент непрерывно увеличивается до максимального значения.	Устраните возможные механические факторы, вызывающие остановку двигателя.
Сила трения робота слишком велика	1. Проверьте, сразу ли робот запускается в работу в холодном состоянии и прогреет ли он. 2. Проверьте, в порядке ли редуктор или смазка. 3. Проверьте, эффективно ли работает тормоз и может ли он быть отпущен. 4. Проверьте, не застрял ли робот механически.	1. Прогрейте робота перед работой. 2. Отремонтируйте робота. 3. Если нет, замените двигатель. 4. Отремонтируйте робота.
Низкий коэффициент усиления сервопривода	Проверьте усиление контура позиции и усиления контура скорости сервопривода: с H0800 по H0802.	Ознакомьтесь с заводскими настройками сервопривода робота.
Значения H1440 и H1441 слишком малы в текущих условиях эксплуатации	Проверьте, не слишком ли малы значения H1440 и H1441.	Установите H1440 и H1441 в соответствии с заводскими настройками.
Слишком большое приращение заданной позиции	Проверьте, соответствует ли электронное передаточное отношение 8:1.	Правильно установите электронное передаточное отношение.
Начальная фаза энкодера неверна	Во включенном состоянии средний коэффициент нагрузки H0B12 слишком высок.	Замените двигатель.
Неисправен шкаф управления	Прочитайте данные черного ящика сервопривода, включая заданную позицию, обратную связь по позиции, заданную скорость и заданный крутящий момент. Заданная позиция не равна нулю, зато обратная связь по позиции всегда равна нулю, а заданный крутящий момент равен нулю.	Свяжитесь с представителем Inovance.

EB01.6: Скорость ускорения в заданной позиции превышает предел

Механизм неисправности:

Скорость ускорения в заданной позиции превышает установленное значение H14-60.

Таблица 5.6 – Возможные причины и устранение ошибки EB01.6

Причина	Проверка	Решение
Скорость ускорения в заданной позиции превышает установленное значение H14-60	Прочитайте данные черного ящика сервопривода, включая заданную позицию и абсолютную целевую позицию в реальном времени.	Свяжитесь с представителем Inovance.

EC00.1: Чрезмерное отклонение скорости

Механизм неисправности:

Отклонение скорости больше установленного значения H1438.

Таблица 5.7 – Возможные причины и устранение ошибки EC00.1

Причина	Проверка	Решение
Остановка двигателя происходит из-за механических факторов	Прочитайте данные черного ящика сервопривода, включая заданную скорость, обратную связь по скорости, заданный крутящий момент и обратную связь по крутящему моменту. Заданная скорость не равна нулю, зато обратная связь по скорости всегда равна нулю, а заданный крутящий момент непрерывно увеличивается до максимального значения.	Устраните возможные механические факторы, вызывающие остановку двигателя.
Во время движения происходит столкновение или механическое защемление	1. Проверьте, есть ли помехи в траектории движения робота. 2. Проверьте, верна ли модель робота.	Действуйте в соответствии с результатами проверки.
Сила трения робота слишком велика	1. Проверьте, сразу ли робот запускается в работу в холодном состоянии и прогреет ли он. 2. Проверьте, в порядке ли редуктор или смазка. 3. Проверьте, эффективно ли работает тормоз и может ли он быть отпущен. 4. Проверьте, не застрял ли робот механически.	1. Прогрейте робота перед работой. 2. Отремонтируйте робота. 3. Если нет, замените двигатель. 4. Отремонтируйте робота.
Низкий коэффициент усиления сервопривода	Проверьте усиление контура скорости сервопривода: с H0800 по H0801.	Ознакомьтесь с заводскими настройками сервопривода робота.
Значение H1438 слишком мало в текущих условиях эксплуатации	Проверьте, не слишком ли мало значение отклонения скорости (H1438).	Установите H1438 в соответствии с заводскими настройками.
Начальная фаза энкодера неверна	Во включенном состоянии средний коэффициент нагрузки H0B12 слишком высок.	Замените двигатель.

Причина	Проверка	Решение
Неисправен шкаф управления	Прочитайте данные черного ящика сервопривода, включая заданную скорость, обратную связь по скорости, заданный крутящий момент и обратную связь по крутящему моменту. Заданная скорость не равна нулю, но обратная связь по позиции всегда равна нулю, а заданный крутящий момент равен нулю.	Свяжитесь с представителем Inovance.

ЕС01.0: Чрезмерное отклонение тока

Механизм неисправности:

Отклонение тока больше установленного значения H1442.

Таблица 5.8 – Возможные причины и устранение ошибки ЕС01.0

Причина	Проверка	Решение
Параметры сервопривода не совпадают	Проверьте, нет ли у двигателя явной вибрации или воя.	1. Проверьте, является ли заданное значение коэффициента момента инерции нагрузки (H0815) разумным с помощью функции настройки инерции. 2. Увеличьте постоянную времени фильтра (H0705) в заданном крутящем моменте, чтобы отфильтровать высокочастотные сигналы. Убедитесь, что частота среза фильтра нижних частот заданного крутящего момента более чем в 4 раза превышает максимальную частоту отслеживания контура скорости, то есть $1000/2/\pi \cdot H0705 \geq (H0800 \times 4)$. 3. Режекторный фильтр: зафиксируйте форму сигнала заданного крутящего момента и обратной связи по току во время воя используя триггер осциллографа и рассчитайте резонансную частоту с помощью функции БПФ анализатора формы сигнала. Затем установите H0912 на рассчитанную частоту, H0913 на 5, H0914 на 2. 4. Уменьшите усиление сервопривода в соответствии с принципом $H0802 = H0800 \times 1,5$ и $H0801 = 1500/H0800$. Сначала уменьшите H0800 на 30% и наблюдайте за колебаниями тока. Если высокочастотные колебания тока все еще сохраняются, уменьшайте коэффициент усиления соответствующим образом до тех пор, пока колебания тока не станут нормальными. Как правило, усиление составляет не менее 60% от заводского значения.

Продолжение таблицы 5.8

Причина	Проверка	Решение
Происходит отключение выходной мощности	1. Сигнал тревоги срабатывает несколько раз во время работы. 2. Проверьте, нет ли незакрепленных кабелей или обрыва цепи, а также нет ли ослабленных контактов, втягивания контактов или обрыва проводов на клеммах. Если таких проблем нет, измерьте сопротивление между фазами двигателя, чтобы убедиться, там ли находится обрыв цепи. 3. Проверьте данные черного ящика сервопривода и убедитесь, что обратная связь по току явно меньше заданного тока.	1. Повторно подключите линию электропитания. 2. Замените или отремонтируйте кабель. 3. Если данные черного ящика не соответствуют тому, что указанному в столбце «Проверка», пожалуйста, сообщите об этом в Inovance.
Плохой контакт с платой инвертора	Плохой контакт с платой инвертора.	Переустановите и закрепите плату инвертора.
Напряжение насыщено	Робот нормально работает на низкой скорости, но подает сигнал тревоги при эксплуатации на высокой скорости.	1. Проверьте, равно ли 1 значение H07-26 (включение ослабления магнитного потока). Если нет, импортируйте параметры сервопривода. 2. Если сигнал тревоги сохраняется, когда H07-26 равен 1, свяжитесь с представителем Inovance.
Плата инвертора повреждена	Если имеется другой шкаф управления с платой инвертора такой же мощности, как и в текущем шкафу, выполните перекрёстную проверку плат инвертора двух шкафов управления. Если поблизости имеется робот той же модели, проверьте, вызвана ли проблема шкафом управления или роботом. В ином случае замените плату инвертора.	Замените плату инвертора или шкаф управления.

Глава 6. Техническое обслуживание

6.1 Меры предосторожности при техническом обслуживании

Перед тем, как приступить к техническому обслуживанию, внимательно изучите эту главу, данное руководство и другие сопутствующие руководства, чтобы полностью понять методы безопасного технического обслуживания.

Техническое обслуживание робототехнической системы должен выполнять только квалифицированный персонал.

К квалифицированному персоналу относятся лица, прошедшие обучение по технике безопасности (обучение по знанию, эксплуатации, обучению и проверке промышленных роботов, а также соответствующим законам и правилам), предусмотренное местными законами и правилами для работников, чья деятельность связана с промышленными роботами.

DANGER

- Техническое обслуживание робототехнической системы должен выполнять только квалифицированный персонал. Перед техническим обслуживанием обязательно ознакомьтесь с разделом «Меры предосторожности при техническом обслуживании» в руководстве пользователя. Эксплуатация робототехнической системы без полного осознания мер предосторожности может привести к серьезным травмам или значительным повреждениям.
- Не снимайте детали, которые не упомянуты в данном руководстве. Не выполняйте техническое обслуживание методами, отличными от описанных в данном руководстве. Неправильная разборка или обслуживание приведут к неисправности робототехнической системы и серьезным проблемам с безопасностью. Никогда не входите в зону действия робота при включенном питании. Даже если кажется, что робот остановился, он все ещё может возобновить движение, что вызовет серьезные проблемы с безопасностью.
- Неподготовленный персонал не должен приближаться к находящемуся под напряжением роботу. Никогда не входите в зону действия робота. Даже если кажется, что робот остановился, он все ещё может возобновить движение, если на него подаётся напряжение, что вызовет серьезные проблемы с безопасностью.
- При проверке действий робота, у которого были заменены комплектующие, необходимо оставаться за защитным ограждением. В противном случае могут возникнуть серьезные проблемы с безопасностью, так как робот может совершать неожиданные действия.
- Перед началом работы убедитесь, что выключатели аварийной остановки и защитной двери находятся в исправном состоянии. Если выключатели не работают должным образом, то в случае чрезвычайной ситуации они не смогут выполнить свою функцию безопасности, что повлечёт за собой серьезные травмы или крупный ущерб.

WARNING

- Запрещается разбирать и эксплуатировать комплектующие, не описанных в руководстве по техническому обслуживанию.
- Обслуживающий персонал должен надёжно хранить ключи от робота. Неавторизованному персоналу строго запрещено получать доступ к системе программного обеспечения робота в ручном режиме, а также читать или изменять программы и параметры.

CAUTION

- Открывайте дверцу шкафа управления только для технического обслуживания. Внутри шкафа управления находятся детали под высоким напряжением, которые могут стать причиной поражения электрическим током даже при отключенном питании.
- Перед заменой деталей отключите питание шкафа управления и связанных с ним устройств, выньте вилку из розетки. Работа под напряжением может привести к поражению электрическим током или выходу оборудования из строя.
- Не подключайте и не отсоединяйте разъем двигателя при включенном питании. В противном случае это может привести к ненормальным движениям робота. Кроме того, работа под напряжением может привести к поражению электрическим током или выходу оборудования из строя.
- Убедитесь, что питание отключено, вынув вилку из розетки. Подключение кабеля питания переменного тока должно осуществляться через силовую вилку, а не напрямую к заводскому источнику питания.
- Для осуществления осмотра, ремонта или технического обслуживания при включенном питании потребуются два человека. Один из них должен быть готов незамедлительно нажать кнопку аварийной остановки, а другой – быть на чеку и быстро выполнять свою работу в зоне действия робота. Помимо этого, прежде чем приступить к работе, должен быть предусмотрен путь эвакуации.

6.2 Ежедневный осмотр

Влияние температуры окружающей среды, влажности, пыли и вибрации приводит к старению компонентов и, тем самым, сокращает срок службы изделия. Поэтому крайне важно проводить ежедневное и периодическое техническое обслуживание изделия. Более частые проверки требуются, если изделие используется в суровых условиях, в том числе при высокой температуре окружающей среды, частых запусках и остановках, колебаниях в сети переменного тока или нагрузки, чрезмерных вибрациях или ударах, в пыли и коррозии под воздействием соляной кислоты. Ежедневно проверяйте следующие пункты, чтобы избежать ухудшения производительности или повреждения изделия. Скопируйте контрольную таблицу и расписывайтесь в столбце «Проверено» после каждой проверки.

Таблица 6.1 – Порядок выполнения ежедневного осмотра

Пункт проверки	Предмет проверки	Элементы проверки	Проверено
Среда установки	Проверьте, в порядке ли шкаф управления и окружающие его кабели	Проверьте монтажный кронштейн на предмет вибрации. Проверьте, не ослабли ли разъёмные соединения кабелей, не подверглись ли они коррозии.	☐
Входное напряжение	Входное напряжение	Проверьте, находится ли входное напряжение в пределах допустимого диапазона. Проверьте, не запущена ли поблизости тяжёлая нагрузка.	☐
Клеммы	Клеммы шкафа управления	Проверьте, надёжно ли подключены входные, выходные, SAFETY и другие клеммы в шкафу управления, не ослабло ли их крепление.	☐

6.3 Периодический осмотр

Проводите периодический осмотр тех элементов, которые трудно проверить во время эксплуатации. Очищайте поверхность шкафа управления от пыли, особенно металлической пудры, чтобы предотвратить её попадание внутрь шкафа управления.

Таблица 6.2 – Порядок выполнения периодического осмотра

Пункт проверки	Предмет проверки	Устранение недостатков	Ежемесячный осмотр
Кабели	Проверьте силовые кабели и соединения на предмет изменения цвета. Проверьте изоляционный слой кабеля на предмет старения или износа.	Замените треснувшие кабели и поврежденные разъемы.	☐
Вентиляционные отверстия	Проверьте, не засорены ли воздухопровод и радиатор. Проверьте, не поврежден ли вентилятор.	Очистите воздухопровод. Замените вентилятор.	☐

6.4 Замена пылевого фильтра вентилятора



CAUTION

Если шкаф управления используется в среде с токопроводящими волокнами, убедитесь, что токопроводящие волокна не попадут внутрь корпуса при замене пылевого фильтра, или замените пылевой фильтр в более благоприятной среде, после чего верните шкаф на место.

Если во время эксплуатации на пылевом фильтре вентилятора скапливается пыль, своевременно проводите очистку или регулярно меняйте пылевой фильтр (в среде, свободной от пыли, на это можно не обращать внимания). При использовании в запыленной среде цикл замены следует определять в соответствии с условиями окружающей среды. При хороших условиях окружающей среды рекомендуется заменять хлопчатобумажный фильтр раз в 6 месяцев, а при плохих условиях окружающей среды – раз в 3 месяца.

Таблица 6.3 – Информация для заказа хлопчатобумажных фильтров

Код продукта	Наименование	Описание
72100624	Фильтр для вентилятора, класс очистки G3, материал хлопок, размеры 172x172x15	Совмещается с вентиляционной решёткой вентилятора 23030048. Хлопчатобумажный фильтр внутри большой вентиляционной решётки, расположенной с левой стороны шкафа и предназначенной для забора воздуха.
72100625	Фильтр для вентилятора, класс очистки G3, материал хлопок, размеры 121x118x15	Совмещается с вентиляционной решёткой вентилятора 23030049. Хлопчатобумажный фильтр внутри небольшой вентиляционной решётки, расположенной вверху с левой и правой стороны шкафа.

Порядок замены пылевого фильтра вентилятора:

1. Откройте вентиляционную решётку

Возьмитесь за ручку в верхней части вентиляционной решётки и осторожно потяните её на себя.

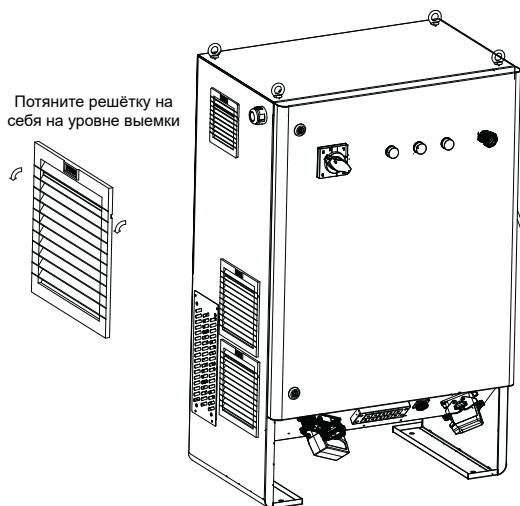


Рисунок 6.1 – Снятие вентиляционной решётки

2. Замените пылевой фильтр

Выньте старый пылевой фильтр и поставьте на его место новый, после чего закрепите вентиляционную решётку в рамке вентилятора.

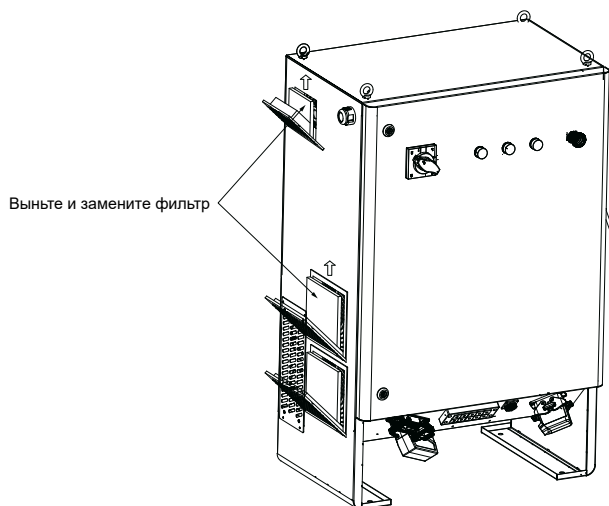


Рисунок 6.2 – Замена пылевого фильтра

6.5 Устройство дверного замка

Открытие дверцы шкафа управления

Перед электромонтажными работами, ежедневным осмотром, техническим обслуживанием и другими операциями необходимо отключить электропитание на входе и выходе и подождать не менее 15 минут, прежде чем предпринимать какие-либо дальнейшие действия.

Для того, чтобы открыть дверцу шкафа управления, нужно воспользоваться задвижками дверного замка (номер 1 на рисунке 6.3) и автоматическим выключателем в пластиковом корпусе (номер 2 на рисунке 6.3). Выполните следующие действия:

1. Используйте ключ, чтобы открыть задвижки дверного замка.
2. Проверните ключ по часовой стрелке, как показано на рисунке 6.3.
3. Переведите поворотную рукоятку автоматического выключателя в положение «OFF» и откройте дверцу шкафа.
4. По завершении работ закройте дверцу шкафа управления и переведите поворотную рукоятку автоматического выключателя в положение «ON».

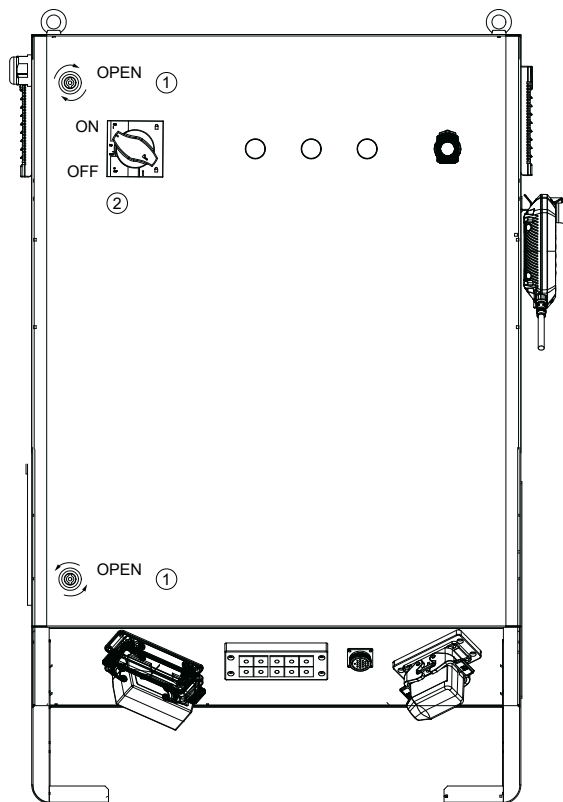


Рисунок 6.3 – Открытие дверцы шкафа управления

Блокировка автоматического выключателя в выключенном положении

При отключении питания и техническом обслуживании другого оборудования в пределах защитного ограждения необходимо отключить питание шкафа управления и убедиться, что оно не будет включено по ошибке во время проведения работ. Для этой цели в автоматическом выключателе (номер 2 на рисунке 6.3) предусмотрена защитная функция блокировки в выключенном положении. Выполните следующие действия:

1. Переведите поворотную рукоятку автоматического выключателя в положение «OFF».
2. Заблокируйте рукоятку вытянув вперёд правую часть пластикового корпуса автоматического выключателя.

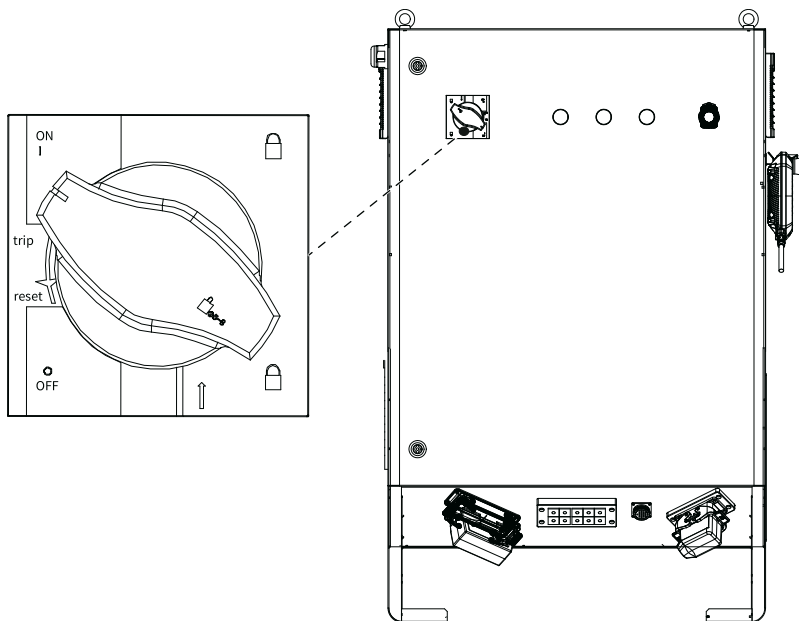


Рисунок 6.4 – Автоматический выключатель во включенном положении

6.6 Резервное копирование и восстановление файлов

Система робота поддерживает функции резервного копирования и загрузки файлов. К файлам относятся файлы конфигурации и файлы программ. Для резервирования и загрузки файлов используется USB-накопитель (рекомендуется использовать фирменные USB-накопители).

Резервное копирование и загрузка файла конфигурации

- Резервное копирование файла конфигурации

Файлы конфигурации робота (включая файлы параметров для настроек робота, настройки нулевой точки, системы координат, диапазона движения и характеристик движения) могут быть резервно скопированы с карты памяти контроллера робота на USB-накопитель. Для этого выполните следующие действия:

1. Вставьте USB-накопитель в шкаф управления и проверьте статус USB-подключения. Отслеживаемый в программном обеспечении статус связи «The USB controller has been inserted into the device and successfully mounted» указывает на то, что связь в порядке. В противном случае проверьте соединение. Поддерживайте хорошую связь с USB-накопителем во время работы.

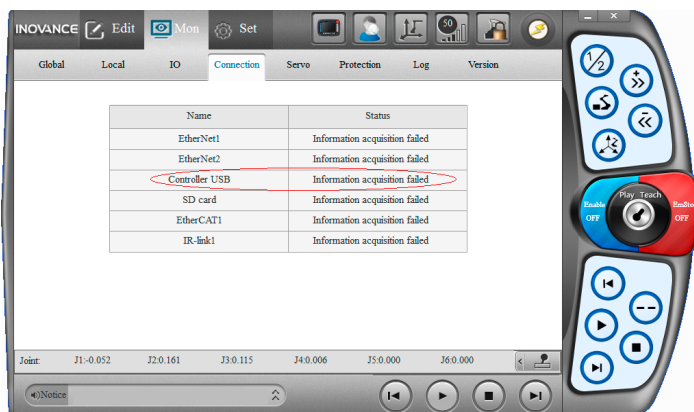


Рисунок 6.5 – Статус подключения USB-накопителя в интерфейсе мониторинга

2. Нажмите кнопку «Config. File Backup» и подтвердите операцию. Система автоматически создаст резервную копию файла конфигурации и выйдет по завершении резервного копирования. При этом в корневом каталоге USB-накопителя появится новый файл с именем robotcfg.cfg.bk.

PalletInfo	2024/4/17 22:07	文件夹	
robot_other_pfile	2024/4/17 22:08	文件夹	
TeachProgram	2024/4/17 22:07	文件夹	
TecParameter	2024/4/17 22:08	文件夹	
robotcfg.cfg.bk	2024/4/17 22:08	BK 文件	101 KB

Рисунок 6.6 – Резервный файл конфигурации

• Загрузка файла конфигурации

Файлы конфигурации могут быть загружены с USB-накопителя на карту памяти контроллера робота. Для этого выполните следующие действия:

1. Вставьте USB-накопитель в шкаф управления и проверьте статус USB-подключения в интерфейсе мониторинга. Поддерживайте хорошую связь с USB-накопителем во время работы.
2. Нажмите кнопку «Config Load» и подтвердите операцию. Система автоматически загрузит файл и выйдет по завершении загрузки. После чего перезапустите шкаф управления.

⚠ CAUTION

Не загружайте файлы конфигурации разных роботов друг в друга. Несоблюдение этого требования приведет к ошибкам параметров калибровки, что повлияет на точность позиционирования роботов.

Резервное копирование и загрузка файла программы

Функция резервного копирования программы позволяет выполнить резервное копирование программы управления с карты памяти шкафа управления на USB-накопитель, в то время как функция загрузки программ позволяет выполнить загрузку программы управления с USB-накопителя в шкаф управления. Каталоги резервного копирования и загрузки для версии 14 и ниже отличаются от каталогов для версии 15 и выше, как показано в следующей таблице.

Таблица 6.4 – Разница каталогов резервного копирования и загрузки

Тип	Версия 14 и ниже	Версия 15 и выше
Программа резервного копирования	1. TeachProgram 2. PalletInfo	1. TeachProgram 2. PalletInfo 3. TecParameter
Загрузка программы	1. TeachProgram 2. PalletInfo	1. TeachProgram 2. PalletInfo 3. TecParameter

Ниже приводится описание соответствующих папок.

TeachProgram – папка с файлами программ, содержащая все файлы программ .pro.

PalletInfo – папка с файлами паллет, содержащая информацию об укладке и паллетах. Ее необходимо использовать при использовании переменных паллеты.

TecParameter – папка процессов, содержащая информацию о процессах завинчивания и дозирования. Ее необходимо использовать при использовании процессов завинчивания и дозирования.

● Резервное копирование программы

Процедура резервного копирования программы выглядит следующим образом:

1. Вставьте USB-накопитель в шкаф управления, проверьте статус подключения USB-накопителя и карты памяти. Отслеживаемый в программном обеспечении статус связи «The USB controller has been inserted into the device and successfully mounted» и «The memory card has been inserted and successfully mounted» указывает на то, что связь в порядке. В противном случае проверьте соединение. Поддерживайте хорошую связь с USB-накопителем и картой памяти во время работы.

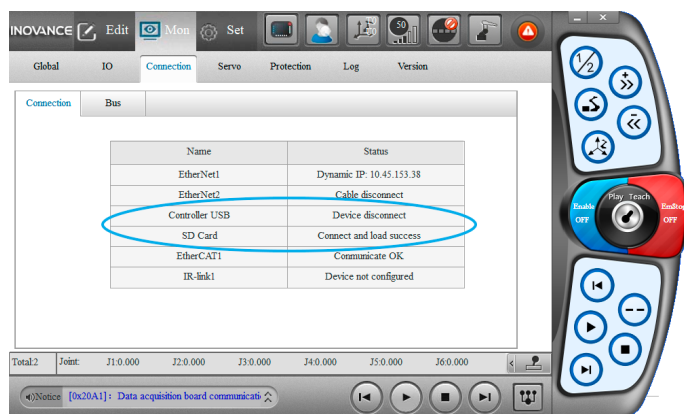


Рисунок 6.7 – Статус подключения в интерфейсе мониторинга

2. Нажмите кнопку «Program Backup» и подтвердите операцию. Система автоматически создаст резервную копию программы и выйдет по завершении резервного копирования.

3. По завершении резервного копирования в корневом каталоге USB-накопителя появятся несколько новых папок.

- **Загрузка программы**

Процедура загрузки программы выглядит следующим образом:

1. Вставьте USB-накопитель в шкаф управления, проверьте статус подключения USB-накопителя и карты памяти. Аналогично, отслеживаемый в программном обеспечении статус связи «The USB controller has been inserted into the device and successfully mounted» и «The memory card has been inserted and successfully mounted» указывает на то, что связь в порядке. В противном случае проверьте соединение. Поддерживайте хорошую связь с USB-накопителем и картой памяти во время работы.
2. Нажмите кнопку «Program Load» и подтвердите операцию. Система автоматически загрузит программу.
3. Перейдите на страницу программирования и нажмите кнопку «Refresh» в верхнем левом углу. Загруженная программа появится в списке программ.

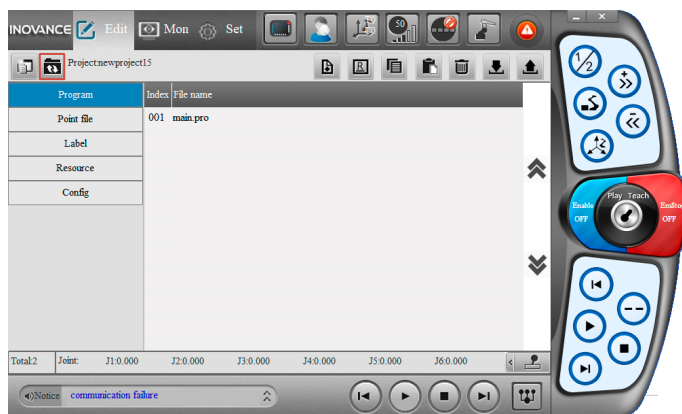


Рисунок 6.8 – Обновление списка программ

Официальный дистрибьютор **INOVANCE** в Беларуси
ООО «Балтаком Электроникс»

Адрес: 220104, Республика Беларусь, г. Минск,
ул. Михася Лынькова, 27, офис 6
Тел: +375 (29) 395-00-79 (МТС),
+375 (29) 395-00-85 (А1)
Почта: info@inova.by
Сайт: inova.by

Shenzhen Inovance Technology Co., Ltd.

Адрес: Inovance Headquarters Tower, High-tech Industrial Park, Guanlan Street, Longhua New District,
Shenzhen 518000, P.R. China

Тел: +86-755-2979 9595

Факс: +86-755-2961 9897

Сайт: www.inovance.com

Suzhou Inovance Technology Co., Ltd.

Адрес: No.52, Tian'e Dang Road, Wuzhong District, Suzhou 215104, P.R. China

Тел: +86-512-6637 6666

Факс: +86-512-6285 6720

Сайт: www.inovance.com