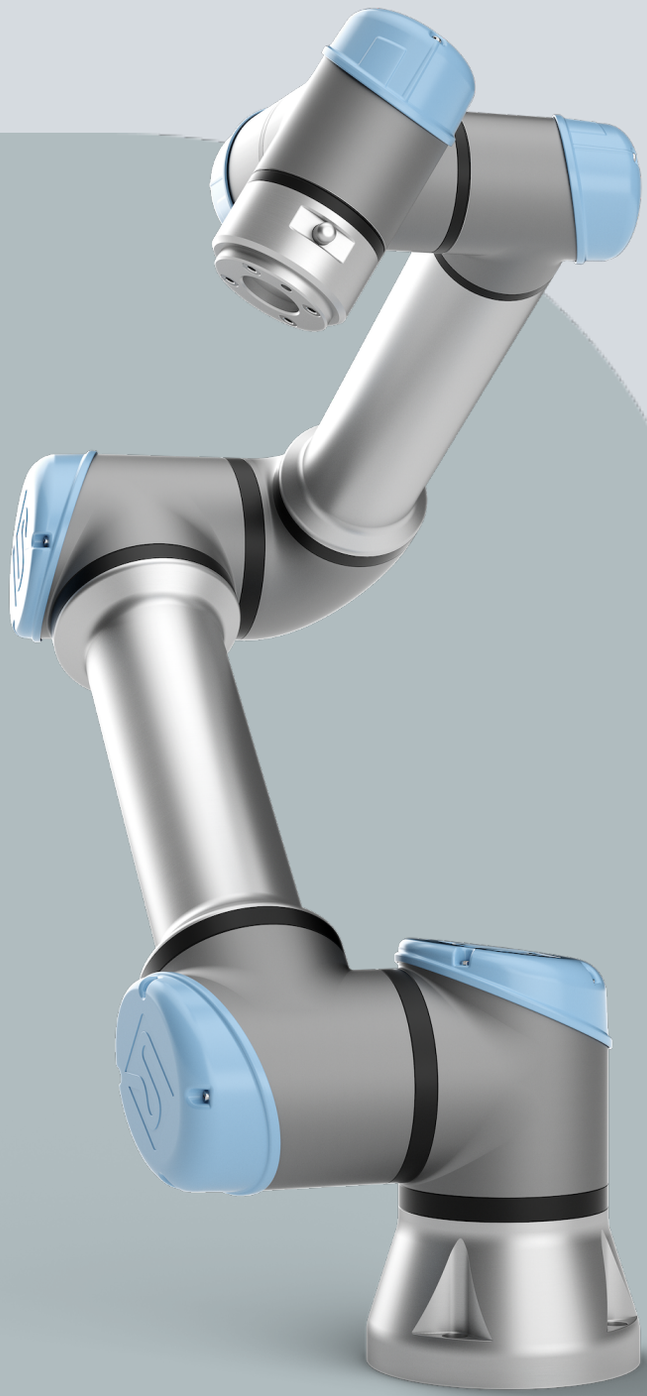
UNIVERSAL ROBOTS

Руководство пользователя

UR5e



Перевод оригинальных инструкций (ru)

PolyScope 5

Руководство пользователя **UR5e**

710-978-00

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Информация, содержащаяся в настоящем документе, является собственностью Universal Robots A/S. Запрещается воспроизводить ее полностью или частично без предварительного письменного разрешения Universal Robots A/S. Содержащаяся здесь информация может изменяться без уведомления и не должна рассматриваться как обязательство со стороны Universal Robots A/S. Этот документ периодически пересматривается и изменяется.

Universal Robots A/S не несет ответственности за ошибки и упущения в этом документе.

© Universal Robots A/S, 2009-2025.

Логотип Universal Robots является зарегистрированной торговой маркой Universal Robots A/S.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

1. Предисловие

Введение

Поздравляем с приобретением нового робота Universal Robots, который состоит из манипулятора робота, блока управления и подвесного пульта обучения.

Манипулятор робота разработан в первую очередь для имитации диапазона движений человеческой руки и состоит из алюминиевых труб, расположенных на шести сочленениях, что обеспечивает высокую универсальность установки автоматизации.
Запатентованный программный интерфейс PolyScope компании Universal Robots позволяет создавать, загружать и запускать приложения автоматизации.

Об этом руководстве

В этом руководстве содержится информация по технике безопасности, рекомендации по безопасному использованию и инструкции по установке манипулятора робота, блока управления и подвесного пульта обучения. Также здесь можно найти инструкции о том, как начать установку и программирование робота.

Ознакомьтесь с рекомендациями по предполагаемому использованию и придерживайтесь их. Проведите оценку риска. Устанавливайте и используйте робота в соответствии с электрическими и механическими характеристиками, приведенными в данном руководстве пользователя.

Оценка риска требует анализа опасностей, рисков и мер по снижению риска при использовании робота. Интеграция робота может требовать базового уровня инженерной и электротехнической подготовки.

Отказ от ответственности за содержание

Universal Robots A/S продолжает повышать надежность и производительность своих продуктов и, как таковая, оставляет за собой право обновлять продукты и документацию по продуктам без предварительного предупреждения. Компанией Universal Robots A/S приложены все возможные усилия по обеспечению точности и правильности содержания Руководства пользователя, однако она не несет ответственности за возможные ошибки или неполноту информации.

Данное руководство не содержит информацию о гарантии.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Интернет-руководства

Руководства, инструкции и справочники можно найти в Интернете. Мы собрали большой объем документации на странице https://www.universal-robots.com/manuals.

- Справочник по программному обеспечению PolyScope с описаниями и инструкциями.
- Справочник по обслуживанию с указаниями по поиску и устранению неполадок, обслуживанию и ремонту.
- Каталог сценариев со сценариями для написания более сложных программ.

UR+

В интернет-салоне UR+ www.universal-robots.com/plus представлена передовая продукция для приведения приложения робота UR в соответствие с конкретными потребностями. Там можно найти всё, что может вам понадобиться, – от инструментов и принадлежностей до программного обеспечения.

Изделия UR+ подключаются к роботам UR и работают таким образом, чтобы их было легко настроить и удобно использовать. Все изделия UR+ проверены компанией UR.

Также вы можете стать участником партнерской программы UR+ и получить доступ к новой платформе программного обеспечения plus.universal-robots.com, которая позволяет создавать более удобные для пользователя изделия для роботов UR.

Academy

На сайте UR Academy academy.universal-robots.com есть различные материалы и инструменты для обучения.

myUR

Сервис myUR – это портал, который позволяет регистрировать роботов, отслеживать заявки на обслуживание и получать от техподдержки ответы на вопросы.

Чтобы получить доступ к порталу, перейдите на myur.universal-robots.com.

На портале myUR заявки либо обрабатываются выбранным вами дистрибьютором, либо передаются в службу поддержки клиентов Universal Robots.
Вы также можете подписаться на мониторинг робота и управлять дополнительными учетными записями пользователей в компании.

Комплект для разработчиков

Комплект UR для разработчиков universal-robots.com/products/ur-developer-suite представляет собой набор инструментов, необходимых для создания целостного решения, включая разработку URCap, адаптацию рабочих органов и интеграцию оборудования.

Поддержка

На сайте поддержки www.universal-robots.com/support размещены версии данного руководства на других языках.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Форумы UR

На форумах UR forum.universal-robots.com любители роботов любого уровня подготовки могут общаться друг с другом и обращаться к UR, задавать вопросы и обмениваться информацией. Форум UR создан и администрируется компанией UR+, однако большинство контента создается пользователями.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Содержание

1. Предисловие **6**

2. Ответственность и предусмотренное применение **15**

2.1. Ограничение ответственности 15

2.2. Предусмотренное применение 15

3. Ваш робот **18**

3.1. Технические характеристики UR5e 18

3.2. Что в коробке 19

3.2.1. манипулятор робота 19

3.2.2. блок управления 20

3.2.3. Подвесной пульт обучения с трехпозиционным устройством включения 22

3.2.4. Обзор PolyScope 29

4. Безопасность **34**

4.1. Общее 34

4.2. Типы сообщений безопасности 35

4.3. Предостережения и предупреждения общего характера 36

4.4. Интеграция и ответственность 39

4.5. Категории останова 39

5. Подъём и работа с деталями **40**

5.1. манипулятор робота 44

5.2. Блок управления и подвесной пульт обучения 44

6. Сборка и монтаж **45**

6.1. Крепление манипулятора робота 46

6.2. Подбор станины 48

6.3. Описание монтажа 51

6.3.1. Монтаж блока управления 52

6.3.2. Зазор блока управления 53

6.4. Рабочая зона и рабочее пространство 54

6.4.1. Особая точка 56

6.4.2. Стационарная и передвижная установка 57

6.5. Подключение робота. Фланцевый кабель основания 58

6.6. Подключение робота. Кабель робота 59

6.7. Подключение к электрической сети 60

7. Первая загрузка **63**

7.1. Включение питания робота 64

7.2. Ввод серийного номера 64

7.3. Подтверждение конфигурации безопасности 65

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

7.4. Запуск манипулятора робота ... 65
7.5. Проверка монтажа манипулятора робота ... 67
7.6. Корректировка монтажа манипулятора робота ... 68
7.7. Свободный привод ... 70
7.7.1. Панель свободного привода ... 72
7.8. Отключения питание робота ... 73
8. Установка ... 74
8.1. Электрические предостережения и предупреждения ... 74
8.2. Порты подключения блока управления ... 77
8.3. Ethernet ... 79
8.4. Установка подвесного пульта обучения 3PE ... 80
8.4.1. Установка оборудования ... 80
8.5. Входы и выходы контроллера ... 82
8.5.1. Цифровой вход и выход ... 85
8.5.2. Контроль интерфейса ввода/вывода ... 87
8.5.3. Использование вкладки «Ввод-вывод» ... 88
8.5.4. Индикатор питания приводов ... 90
8.6. Входы и выходы системы безопасности ... 91
8.6.1. Сигналы входов-выходов безопасности ... 96
8.6.2. Настройка ввода-вывода ... 101
8.6.3. Использование входа/выхода для выбора режимов ... 104
8.6.4. Трехпозиционное устройство включения ... 105
8.7. Цифровой вход/выход общего назначения ... 106
8.7.1. Удаленное включение и отключение ... 107
8.8. Аналоговый вход/выход общего назначения ... 109
8.8.1. Аналоговый вход: интерфейс связи ... 111
9. Интеграция рабочих органов ... 112
9.1. Максимальная полезная нагрузка ... 112
9.2. Крепление инструмента ... 114
9.3. Ввод/вывод инструмента ... 115
9.3.1. Характеристики для установки ввода-вывода инструмента ... 117
9.3.2. Источник питания инструмента ... 118
9.3.3. Цифровые входы инструмента ... 118
9.3.4. Цифровые выходы инструмента ... 120
9.3.5. Аналоговые входы инструмента ... 121
9.4. Установка полезной нагрузки ... 122
9.4.1. Полезная нагрузка ... 124
10. Конфигурация ... 127
10.1. Быстрый запуск системы ... 127

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.2. Функции и интерфейсы безопасности ... 128
10.2.1. Пароли ... 129
10.2.2. Настройки пароля ... 129
10.2.3. Пароль администратора ... 130
10.2.4. Пароль рабочего режима ... 131
10.2.5. Настраиваемая функция безопасности ... 132
10.2.6. Функции безопасности ... 135
10.2.7. Набор параметров безопасности ... 136
10.3. Конфигурация безопасности ПО ... 138
10.3.1. Установка пароля безопасности ПО ... 140
10.3.2. Изменение конфигурации безопасности ПО ... 141
10.3.3. Применение новой конфигурации безопасности ПО ... 142
10.3.4. Конфигурация безопасности без подвесного пульта обучения ... 144
10.3.5. Режимы безопасности ПО ... 145
10.3.6. Пределы безопасности ПО ... 146
10.3.7. Безопасное начальное положение ... 152
10.4. Ограничения безопасности ПО ... 154
10.4.1. Ограничение направления инструмента ... 162
10.4.2. Ограничение положения инструмента ... 164
11. Первая программа ... 168
11.1. Вкладка «Выполнить» ... 171
11.2. Переместить робота в положение ... 175
11.3. Использование вкладки «Программа» ... 176
11.4. Панель инструментов дерева программ ... 179
11.5. Использование выбранных узлов программы ... 180
11.6. Использование базовых узлов программы ... 181
11.7. Базовые узлы программы. Перемещение ... 181
11.8. Базовые узлы программы. Контрольные точки ... 187
11.9. Использование вкладки «Перемещение» ... 189
11.10. Изменение положения ... 192
12. Оценка угроз кибербезопасности ... 194
12.1. Общие вопросы кибербезопасности ... 194
12.2. Требования кибербезопасности ... 194
12.3. Рекомендации по усилению кибербезопасности ... 196
13. Сети обмена данными ... 197
13.1. MODBUS ... 198
13.2. Ethernet/IP ... 202
13.3. PROFINET ... 202
13.4. PROFIsafe ... 203

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

13.5. UR Connect ... 208
14. Оценка риска ... 210
14.1. Опасность защемления ... 214
14.2. Время и расстояние остановки ... 215
15. Аварийные ситуации ... 220
15.1. Аварийная остановка ... 220
15.2. Перемещение без питания приводов ... 221
15.3. Режимы ... 222
15.3.1. Режим восстановления ... 225
15.3.2. Обратный проход ... 226
16. Ввод в эксплуатацию ... 231
17. Транспортировка ... 232
17.1. Предопределенная позиция «Сложиться в коробку» ... 233
17.2. Транспортировка без упаковки ... 234
17.3. Хранение подвесного пульта обучения ... 235
17.4. Долгосрочное хранение ... 235
18. Обслуживание и ремонт ... 236
18.1. Проверка работы тормоза ... 237
18.2. Очистка и контроль манипулятора робота ... 237
18.3. Вкладка «Журнал» ... 242
18.4. Менеджер программ и установок ... 245
18.5. Доступ к данным робота ... 248
18.6. Установка нового программного обеспечения ... 249
19. Утилизация и окружающая среда ... 250
20. Декларации и сертификация ... 252
20.1. Декларация о соответствии компонентов (оригинал) ... 253
20.2. Декларации и сертификаты ... 254
20.3. Сертификация UR5e ... 256
20.4. Сертификаты UR5e ... 258
21. Таблица функций безопасности ... 264
21.1. Таблица 1a ... 273
21.2. Таблица 2 ... 274

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

2. Ответственность и предусмотренное применение

2.1. Ограничение ответственности

Описание

Информация в настоящем руководстве не должна рассматриваться в качестве гарантии UR, что промышленный робот не нанесет травмы или не причинит ущерба даже при соблюдении всех инструкций по безопасности и эксплуатации.

2.2. Предусмотренное применение

Описание

УВЕДОМЛЕНИЕ

Universal Robots не несет ответственности за использование роботов компании неутвержденным образом или способом, для которого роботы не предназначены. Universal Robots роботы не оказывает поддержку в случае использования не по назначению.

ПРОЧТИТЕ РУКОВОДСТВО

Использование робота не по назначению может привести к опасным ситуациям.

- Прочтите и выполняйте рекомендации по использованию по назначению и указания, приведенные в Руководстве пользователя.

Роботы Universal Robots являются промышленными роботами и предназначены для работы с инструментами (рабочими органами) или неподвижным оборудованием, а также для обработки и перемещения компонентов и изделий.

Все роботы UR оснащены функциями безопасности, созданными с целью обеспечения совместной работы, когда робот действует совместно с человеком. Настройки функций безопасности должны иметь соответствующие значения – согласно оценке риска приложения робота.

Робот и блок управления предназначены для использования в помещениях, где загрязнение обычно не является проводящим (условия с классификацией по степени загрязнения 2).

Совместные приложения предназначены только для неопасных систем, когда всё приложение, включая инструмент (рабочий орган), заготовку, препятствия и другие механизмы, представляет собой низкий риск в соответствии с оценкой риска конкретного приложения.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Использование роботов и изделий UR не по назначению может привести к травмам, смерти и (или) материальному ущербу. Запрещается использовать робота и изделия UR в следующих непредусмотренных целях и приложениях:

- Медицинское использование, т. е. использование, связанное с заболеванием, травмой или инвалидностью человека. Сюда входят следующие цели:
  - реабилитация,
  - оценка,
  - компенсация работы органов и смягчение симптомов,
  - диагностика,
  - лечение,
  - хирургия,
  - здравоохранение,
  - протезирование и другие вспомогательные средства для людей с ограниченными физическими возможностями,
  - использование вблизи пациентов.
- Обращение с людьми, подъем и транспортировка людей.
- Использование в случаях, требующих соблюдения определенных гигиенических и (или) санитарных стандартов: например, в условиях непосредственной близости или прямого контакта с едой, напитками, фармацевтическими и (или) косметическими продуктами.
  - Смазка сочленений выступает наружу и может поступать в атмосферу в виде испарений.
  - Смазка сочленений UR не предназначена для контакта с пищевыми продуктами.
  - Роботы UR не соответствуют пищевым стандартам, стандартам Национального фонда санитарии (NSF), Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) и стандартам гигиенической конструкции.

  Гигиенические стандарты, например, ISO 14159 и EN 1672-2, требуют проведения оценки гигиенического риска.
- Использование или приложение, которое является отклонением от предусмотренного применения, характеристик и сертификатов роботов и изделий UR.
- Непредусмотренное использование запрещено, поскольку результатом может стать смерть, телесные повреждения и (или) материальный ущерб.

КОМПАНИЯ UNIVERSAL ROBOTS ЯВНЫМ ОБРАЗОМ ОТКАЗЫВАЕТСЯ ОТ ЯВНЫХ И ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ СООТВЕТСТВИЯ КАКОМУ-ЛИБО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Игнорирование дополнительных рисков, связанных с радиусом действия, полезной нагрузкой, крутящими моментами и скоростями приложения робота, может привести к травмированию и смерти.

- Оценка рисков приложения должна включать в себя риски, связанные с радиусом действия, движением, полезной нагрузкой и скоростью робота, рабочего органа и заготовки в рамках приложения.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не модифицируйте торцевые крышки роботов e-Series. Внесение изменений может создать непредвиденные риски. Авторизованная разборка и повторная сборка должна выполняться в сервисном центре UR или квалифицированным персоналом в соответствии с актуальной версией всех соответствующих руководств по обслуживанию.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

3. Ваш робот

3.1. Технические характеристики UR5e

Тип робота	UR5e
Максимальная полезная нагрузка	5 кг / 11 фунтов
Охват	850 мм / 33,5 дюйма
Степени свободы	6 вращающихся соединений
Программирование	Интерфейс PolyScope 5 на 12-дюймовом сенсорном экране Или интерфейс PolyScope X на 12-дюймовом сенсорном экране
Энергопотребление (среднее)	570 Вт (макс.) Прибл. 250 Вт при использовании типичной программы
Диапазон температур окружающей среды	0-50 °C. При температуре окружающей среды выше 35 °C робот может работать с пониженной скоростью и производительностью.
Функции безопасности	17 продуманных функций безопасности. PLd, категория 3, в соответствии с: EN ISO 13849-1.
Классификация IP	IP54
Шум	Манипулятор робота – менее 60 дБ(A) Блок управления – менее 50 дБ(A)
Порты ввода-вывода инструмента	2 цифровых входа, 2 цифровых выхода, 2 аналоговых входа
Мощность и напряжение источника питания для ввода/вывода инструмента	1,5 A (два контакта) 1 A (один контакт), 12 В/24 В
Точность силомоментного датчика	4 Н
Скорость	Сочленения: максимум 180°/с. Инструмент: Прибл. 1 м/с / Прибл. 39,4 дюйма/с.
Стабильность позиционирования	± 0,03 мм / ± 0,0011 дюйма (1,1 мил) согласно ISO 9283
Диапазоны суставов	±360 ° для всех сочленений (за исключением локтя: ± 160 °)
Футпринт	⌀151 мм / 5,9 дюйма
Материалы	Алюминий, PC/ASA пластик
Вес манипулятора робота	20,7 кг / 45,7 фунта
Частота обновления системы	500 Гц
Размер блока управления (Ш × В × Г)	460 мм × 449 мм × 254 мм / 18,2 дюйма × 17,6 дюйма × 10 дюймов
Порты входа/выхода блока управления	16 цифровых входов, 16 цифровых выходов, 2 аналоговых входа, 2 аналоговых выхода
Входы/выходы источника питания в блоке управления	24 В 2 A в блоке управления
Общение	MODBUS TCP и адаптер Ethernet/IP, PROFINET, USB 2.0, USB 3.0
Связь с инструментом	RS
Источник питания блока управления	100-240 В переменного тока, 47-440 Гц
Номинальный ток короткого замыкания (SCCR)	200 A
Кабель ППО: от подвесного пульта обучения к блоку управления	4,5 м / 177 дюймов

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Кабель робота: манипулятор робота к блоку управления (опции)	Стандартный (PVC), 1 м (39 дюймов) x 12,1 мм. Стандартный (PVC), 3 м (118 дюймов) x 12,1 мм. Стандартный (PVC), 6 м (236 дюймов) x 12,1 мм. Стандартный (PVC), 12 м (472,4 дюйма) x 12,1 мм. Высокой гибкости (ПУ), 6 м (236 дюймов) x 13,4 мм. Высокой гибкости (ПУ), 12 м (472,4 дюйма) x 13,4 мм. Высокой гибкости (ПУ), 6 м (236 дюймов) x 14,6 мм. Высокой гибкости (ПУ), 12 м (472,4 дюйма) x 14,6 мм.

3.2. Что в коробке

Содержимое коробок

- Манипулятор робота
- блок управления
- подвесной пульт обучения или подвесной пульт обучения с 3PE,
- кронштейн для установки блока управления,
- кронштейн для установки подвесного пульта обучения 3PE,
- ключ для открытия блока управления,
- кабель для подключения манипулятора робота и блока управления (различные варианты в зависимости от размера робота),
- сетевой кабель или кабель питания, подходящий для вашего региона,
- кольцевая или подъемная стропа (в зависимости от размера робота),
- адаптер кабеля инструмента (в зависимости от версии робота),
- настоящее руководство.

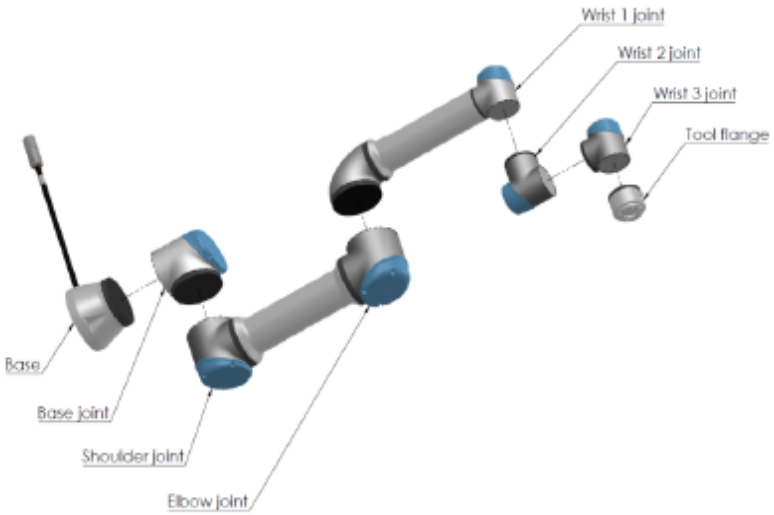
3.2.1. манипулятор робота

О манипуляторе робота

Сочленения, основание и фланец для подсоединения инструмента – это основные компоненты манипулятора робота. Контроллер координирует движение сочленений, которое позволяет перемещать манипулятор робота.

Если прикрепить рабочий орган (инструмент) к фланцу для подсоединения инструмента на конце манипулятора, робот сможет манипулировать заготовкой. Некоторые инструменты имеют определенное назначение, выходящее за пределы манипулирования деталью: их задачей может быть контроль качества, нанесение клея, сварка и т. д.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.



Основные компоненты манипулятора робота.

- **Основание** – это место, на которое устанавливается манипулятор робота.
- **Плечо** и **локоть** выполняют движения большой амплитуды.
- **Запястье 1** и **запястье 2**: выполняют движения малой амплитуды.
- На **запястье 3** инструмент крепится к фланцу для подсоединения инструмента.

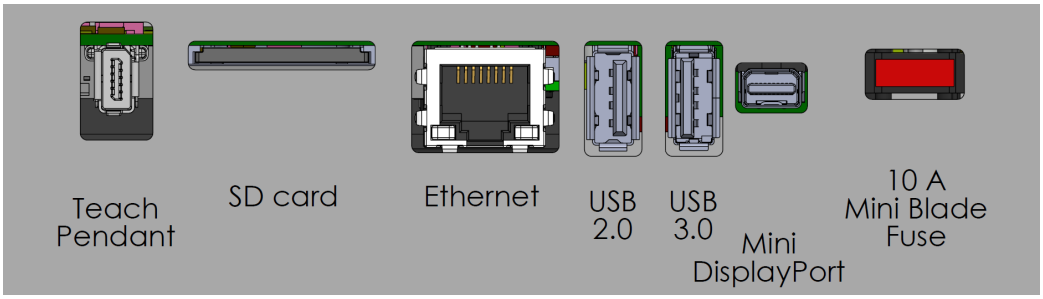
Робот представляет собой частично укомплектованное оборудование, поэтому к нему прилагается Декларация о соответствии компонентов. Для каждого приложения робота необходимо провести оценку риска.

3.2.2. блок управления

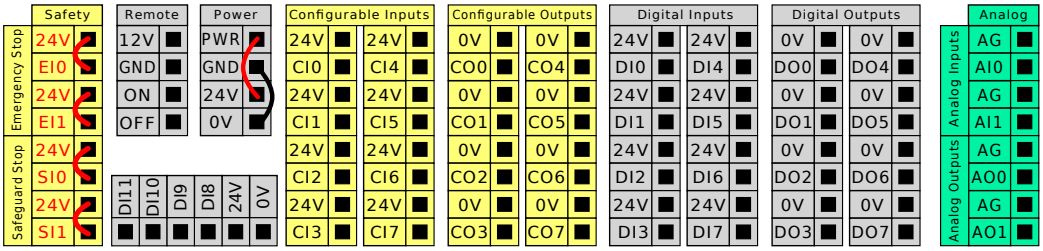
О блоке управления

Блок управления содержит порты подключения и входы и выходы контроллера (входы/выходы), используемые в установках и программах манипулятора робота. Порты подключения используются для внешних подключений. Входы/выходы представляют собой группы электрических интерфейсов, используемых для обеспечения связи и конфигурации.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.



Порты внешних подключений.



Группы входов/выходов.

Подробное описание портов подключения блока управления и входов/выходов контроллера см. в разделе «Установка».

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

3.2.3. Подвесной пульт обучения с трехпозиционным устройством включения

Описание

В зависимости от поколения робота подвесной пульт обучения может поставляться с 3PE. Это устройство называется подвесным пультом обучения с трехпозиционным устройством включения (ППО с 3PE).
Роботы с более высокой полезной нагрузкой могут использовать только ППО с 3PE.

Кнопки ППО с 3PE находятся на нижней стороне подвесного пульта обучения, как показано ниже. Использовать можно любую кнопку по своему усмотрению.

Если подвесной пульт обучения отключен, необходимо подключить и настроить внешнее устройство 3PE. ППО с 3PE можно использовать и в интерфейсе PolyScope: дополнительные функции есть в верхнем колонтитуле.

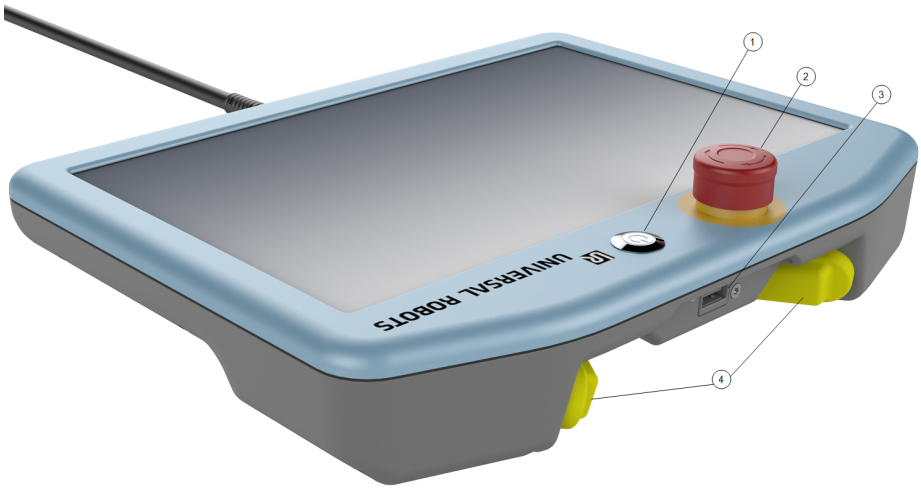
УВЕДОМЛЕНИЕ

- Если вы купили робота UR15, UR20 или UR30, подвесной пульт обучения без устройства 3PE не подойдет.
- Для использования UR15, UR20 или UR30 при программировании и обучении в пределах охвата приложения робота требуется внешнее устройство включения или подвесной пульт обучения с 3PE. См. ISO 10218-2.
- Подвесной пульт обучения с 3PE не входит в комплект поставки OEM Control Box, поэтому функция устройства включения не предусмотрена.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Обзор ППО

1. Кнопка питания
2. кнопка аварийного останова
3. USB-порт (в комплекте с пылезащитной крышкой)
4. Кнопки 3PE



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Свободный привод

Под каждой кнопкой 3PE расположен символ робота со свободным приводом, как показано ниже.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Функции кнопок пульта обучения с 3PE

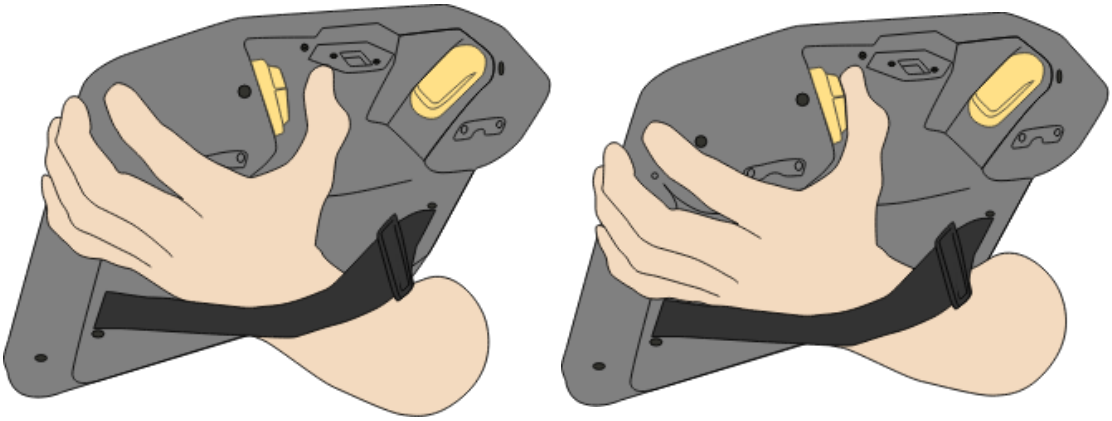
Описание

УВЕДОМЛЕНИЕ

Кнопки 3PE активны только в ручном режиме. В автоматическом режиме для движения робота не нужно нажимать кнопку 3PE.

Таблица ниже содержит описание функций для кнопок 3PE.

Положение		Описание	Действие
0	Отпущена	На кнопку 3PE нет давления. Она не нажата.	Движение робота остановлено (в ручном режиме). Питание с манипулятора робота не снято и тормоза остаются отпущенны.
2	Полунажатие (Лёгкий захват)	На кнопку 3PE приложено некоторое давление. Она нажата до среднего положения.	Позволяет выполнение вашей программы, когда робот в ручном режиме.
3	Полное нажатие (Сильный захват)	На кнопку 3PE приложено полное давление. Она нажата до упора.	Движение робота остановлено (в ручном режиме). Робот в 3PE останове.



Отпускание кнопки	Нажатие кнопки

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Использование кнопок 3PE

Использование 3PE

Исполнение программы

1. В PolyScope робот должен быть переведен в **ручной режим**. Если это не так, переведите его в **ручной режим**.
2. Поддерживайте полунажатие кнопки 3PE.
3. На PolyScope нажмите **Воспр.** для выполнения программы.

   Программа исполняется если манипулятор робота в начальном положении программы.
   Если робот не в начальном положении программы, то появится экран **Переместить робота в положение**.

Остановка программы

1. Отпустите кнопку 3PE или нажмите **Стоп** на PolyScope.

Приостановка программы

1. Отпустите кнопку 3PE или нажмите кнопку **Пауза** в PolyScope.

   Чтобы продолжить выполнение программы, полунажмите и удерживайте кнопку 3PE, а затем нажмите кнопку **Возобновить** в PolyScope.

Свободный привод с кнопками 3PE

Использование «Переместить робота в положение»

Описание

Функция «Переместить робота в положение» позволяет манипулятору переместиться в начальное положение после завершения программы. Перед запуском программы манипулятор робота должен находиться в начальном положении.

Переместить в положение

Использование кнопки 3PE для перемещения манипулятора в нужное положение:

1. После завершения программирования нажмите **Воспроизвести**.
2. Выберите **Воспроизвести с начала**.

   В PolyScope появится экран **Переместить робота в положение**, на котором будет отображаться движение манипулятора.
3. Полунажмите и удерживайте кнопку 3PE.
4. Теперь в PolyScope нажмите и удерживайте **Автоперемещение**, чтобы манипулятор робота переместился в начальное положение.

   Появится экран «Исполнить программу».
5. Запустите программу, удерживая кнопку 3PE полунажатой.

   Отпустите кнопку 3PE для останова вашей программы.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

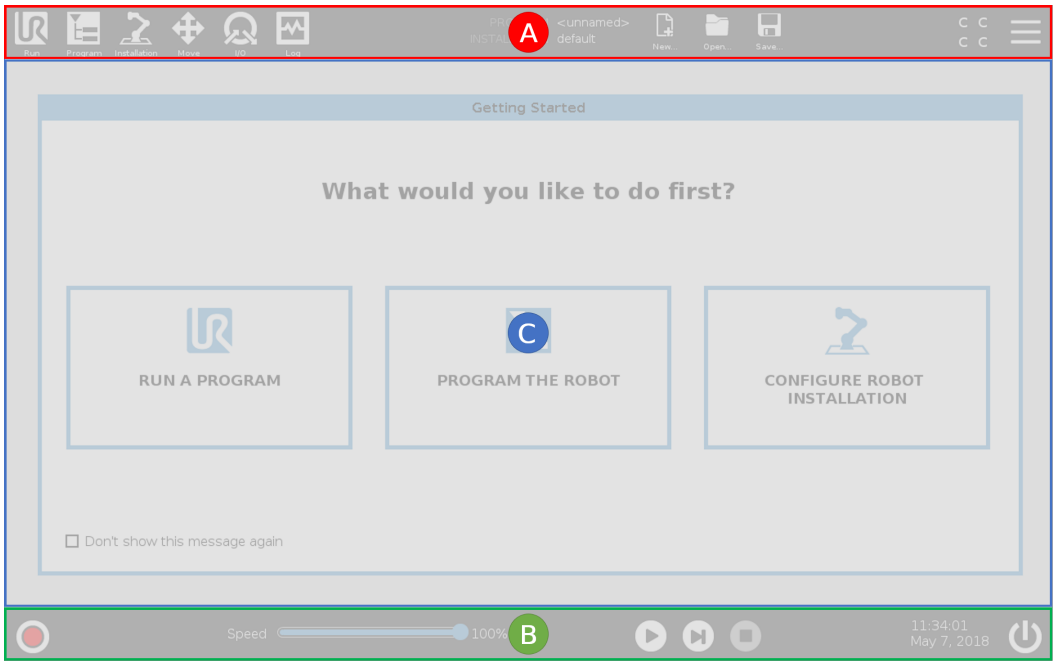
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

3.2.4. Обзор PolyScope

Описание

PolyScope - это графический интерфейс пользователя (GUI) на **Teach Pendant** , который управляет манипулятором робота через сенсорный экран. Вы создаете, загружаете и выполняете программы для робота в PolyScope. Интерфейс PolyScope разделен, как показано на следующем рисунке:

- A: **Заголовок** с иконками/вкладками, которые делают интерактивные экраны доступными для вас.
- B: **Нижний колонтитул** с кнопками, которые управляют загруженной программой/программами.
- C: **Экран** с полями и опциями для управления и мониторинга действий робота.



Использование сенсорного экрана

Чувствительность сенсорного экрана настроена так, чтобы избежать ошибочных нажатий в интерфейсе PolyScope и предотвратить ненамеренное перемещение робота.

Сенсорный экран подвесного пульта обучения оптимизирован для использования в промышленных условиях. Чувствительность сенсорного экрана подвесного пульта обучения (в отличие от бытовой электроники) более устойчива в отношении таких факторов окружающей среды, как:

- капли воды и (или) охлаждающей жидкости,
- радиоволновое излучение,
- другие наведенные шумы в рабочей среде.

Делать выбор на экране рекомендуется кончиком пальца.
В руководстве мы называем это действие «нажатием».
При желании для выбора элементов на экране можно купить стилус.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Значки и вкладки в PolyScope

Описание

В следующем разделе перечислены и описаны значки, вкладки и кнопки в интерфейсе PolyScope.

Значки и функции верхнего колонтитула

Выполнить – это простой способ управления роботом с помощью предварительно записанных программ.

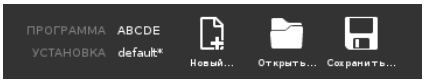
Программа создает и (или) изменяет программы робота.

Установка конфигурирует настройки манипулятора робота и внешнего оборудования, например, их монтаж и безопасность.

Переместить контролирует и (или) регулирует движение робота.

В/В контролирует и задает входные и выходные сигналы в режиме реального времени, поступающие в блок управления и из него.

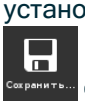
Журнал показывает состояние робота, а также предупреждения и сообщения об ошибках.



Менеджер программ и установок выбирает и отображает активную программу и установку. Диспетчер программы и установки включает в себя: Путь к файлу, Создать, Открыть и Сохранить.

Создать... создает новую программу или установку.

Открыть... открывает предварительно сохраненную программу или установку.



Сохранить... сохраняет программу, установку или обе одновременно.

Рабочие режимы

Значок **Автоматически** указывает на то, что установлен автоматический рабочий режим робота. Нажмите его, чтобы перейти в ручной режим работы.

Значок **Вручную** указывает на то, что установлен ручной рабочий режим робота. Нажмите его, чтобы перейти в автоматический режим работы.

Дистанционное управление

Значки локального режима и удаленного режима становятся доступными только в том случае, если включено дистанционное управление.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Значок **местного управления** указывает на то, что роботом можно управлять в местном режиме. Нажмите его, чтобы переключиться на дистанционное управление.

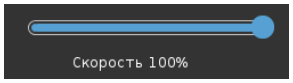
Значок **дистанционного управления** указывает на то, что роботом можно управлять в дистанционном режиме. Нажмите, чтобы переключиться на местное управление.

Контрольная сумма показывает активную конфигурацию безопасности.

Меню «Гамбургер» открывает доступ к разделам PolyScope «Справка», «О программе» и «Настройки».

Значки и функции нижнего колонтитула

Инициализировать администрирует состояние робота. Когда он станет КРАСНЫМ, нажмите его, чтобы робот заработал.



Ползунок скорости в реальном времени отображает относительную скорость движения манипулятора робота с учетом настроек безопасности.

Кнопка **Симуляция** позволяет выбрать выполнение программы в режиме симуляции или с помощью реального робота. При работе в режиме моделирования манипулятор робота не перемещается. Поэтому робот не может повредить себя или близлежащее оборудование при столкновении. Если вы не уверены, что будет делать манипулятор робота, используйте режим моделирования для тестирования программ.

Воспроизвести запускает программу, загруженную на робота в данный момент.

Шаг позволяет отрабатывать программу пошагово.

Остановить останавливает программу, загруженную на робота в данный момент.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Высокоскоростной ручной режим

Высокоскоростной ручной режим работает при зажатии. Эта функция доступна только в ручном режиме при сконфигурированном трехпозиционном устройстве включения.

Высокоскоростной ручной режим позволяет инструменту и локтю временно работать со скоростью выше 250 мм/с.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

4. Безопасность

Описание

Здесь приводятся основные правила техники безопасности, в том числе важные сообщения системы безопасности и ваши обязанности при работе с роботом.
В этом разделе не рассматриваются установка и проектирование системы.

4.1. Общее

Описание

Прочтите общую информацию по безопасности, а также инструкции и рекомендации, касающиеся оценки риска и предполагаемого использования. В последующих разделах описываются и определяются функции, связанные с безопасностью, особенно важные для совместных приложений.
Внимательно ознакомьтесь с конкретными техническими данными, относящимися к монтажу и установке, и разберитесь в процедуре интеграции до первого включения робота UR.

Очень важно соблюдать все указания по сборке, которые содержатся в следующих разделах настоящего руководства.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Компания Universal Robots отказывается от какой-либо ответственности, если робот (блок управления с подвесным пультом обучения или без него) был каким-либо образом поврежден, изменен или модифицирован. Universal Robots не несет ответственности за ущерб, причиненный роботу или иному оборудованию в результате ошибок программирования, несанкционированного доступа к роботу UR и его содержимому или неисправности робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

4.2. Типы сообщений безопасности

Описание

Сообщения системы безопасности используются для того, чтобы обозначить важную информацию. Чтобы обеспечить безопасность и избежать травмирования персонала или повреждения изделия, ознакомьтесь со всеми сообщениями.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Обозначает опасную ситуацию, которая может привести к смерти или серьезным травмам, если ее не устранить.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Обозначает опасную ситуацию, связанную с электрическим током, которая может привести к смерти или серьезным травмам, если ее не устранить.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ГОРЯЧАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

Обозначает опасную горячую поверхность, которая может вызвать травму в результате контакта или приближения к ней.

ВНИМАНИЕ

Обозначает опасную ситуацию, которая может привести к травмам, если ее не устранить.

ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Обозначает заземление.

ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Обозначает защитное заземление.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Обозначает риск повреждения оборудования или информацию, на которую следует обратить внимание.

ПРОЧТИТЕ РУКОВОДСТВО

Обозначает более подробную информацию, к которой следует обратиться в руководстве.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

4.3. Предостережения и предупреждения общего характера

Описание Следующие предупреждения могут повторяться, поясняться и детализироваться в последующих разделах.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несоблюдение перечисленных ниже общих правил техники безопасности может привести к травме или смерти.

- Убедитесь, что манипулятор робота и инструмент (рабочий орган) надежно и безопасно закреплены.
- Убедитесь в наличии достаточного места для свободной работы приложения робота.
- Убедитесь, что персонал будет защищен в течение всего срока службы робота, включая транспортировку, установку, ввод в эксплуатацию, программирование (обучение), эксплуатацию и использование, демонтаж и утилизацию.
- Убедитесь, что параметры конфигурации безопасности робота настроены таким образом, чтобы обеспечить защиту персонала, в том числе тех, кто может находиться в пределах досягаемости робота.
- Не используйте робота, если он находится в поврежденном состоянии.
- При работе с роботом избегайте ношения свободной одежды и ювелирных изделий. Если у вас длинные волосы, завяжите их сзади.
- Не просовывайте пальцы за внутреннюю крышку блока управления.
- Сообщите пользователям обо всех опасных ситуациях и обеспечиваемой защите, объясните ограничения защиты и остаточные риски.
- Сообщите пользователям о расположении кнопок аварийного останова и о методах активации аварийного останова во внештатных ситуациях.
- Предупредите, что персонал, что они должны находиться вне зоны досягаемости робота, в том числе когда приложение робота только готовится к запуску.
- При использовании подвесного пульта обучения учитывайте ориентацию робота, чтобы понимать, в каком направлении он будет двигаться.
- Соблюдайте требования ISO 10218-2.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Работа с инструментами (рабочим органами), имеющими острые кромки и (или) зоны защемления может привести к травме.

- Инструменты (рабочие органы) не должны иметь острых граней и зон защемления.
- Могут потребоваться защитные перчатки и (или) защитные очки.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ГОРЯЧАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

Длительный контакт с теплом, которое выделяется манипулятором робота и блоком управления во время эксплуатации, может привести к дискомфорту и травме.

- Не прикасайтесь к роботу во время работы и сразу после завершения работы.
- Прежде чем начать работу с роботом или прикасаться к нему, проверьте температуру на экране журнала.
- Дайте роботу охладиться, оставив его выключенным на час.

ВНИМАНИЕ

Невыполнение оценки риска перед интеграцией и эксплуатацией может увеличить риск травм.

- Перед началом эксплуатации проведите оценку рисков и снизьте возможные риски.
- Если в ходе оценки рисков определена зона перемещения робота, запрещается входить внутрь нее или касаться приложения робота во время работы. Установите заграждения.
- Прочтите информацию об оценке рисков.

ВНИМАНИЕ

Использование робота с непроверенным внешним оборудованием или в непроверенном приложении может повысить риск травмирования персонала.

- Проверяйте все функции и программу робота по отдельности.
- Прочтите информацию о вводе в эксплуатацию.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Запрещается подвергать робота постоянному воздействию магнитных полей.

- В случае сочетания или совместной работы робота с другими устройствами, имеющими возможность повредить робота, настоятельно рекомендуется выполнить проверку всех функций и программы робота отдельно.

ПРОЧТИТЕ РУКОВОДСТВО

Убедитесь, что всё механическое и электрическое оборудование установлено согласно соответствующим требованиям и предупреждениям.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

4.4. Интеграция и ответственность

Описание

Информация в настоящем руководстве не содержит сведений о проектировании, установке, интеграции и эксплуатации приложения робота и не содержит информации обо всем периферийном оборудовании, влияющим на безопасность приложения робота. Проектирование и установка приложения робота должны быть выполнены в соответствии с требованиями безопасности соответствующих стандартов и нормативно-правовых актов страны установки робота.

Лица, интегрирующие робота UR, несут ответственность за соблюдение действующих нормативно-правовых актов соответствующей страны и за надлежащее снижение рисков, связанных с приложением робота. Любое использование или применение, которое является отклонением от предусмотренного применения, считается недопустимым использованием.

- проведение оценки риска для всей системы робота;
- установка связи с другими устройствами и дополнительными мерами защиты, необходимость которых определена при оценке риска;
- установка правильных настроек безопасности в программном обеспечении;
- обеспечение неизменности мер безопасности;
- проверка того, что приложение робота разработано, установлено и интегрировано надлежащим образом;
- разработка инструкций по эксплуатации;
- установка робота с наличием соответствующих знаков и контактной информации сборщика;
- хранение документации, включая оценку риска приложения, данное руководство и соответствующую дополнительную документацию.

4.5. Категории останова

Описание

В зависимости от обстоятельств робот может задействовать три заданных типа категорий останова согласно требованиям IEC 60204-1. Данные категории описаны в следующей таблице.

Категории останова	Описание
Категория останова	Описание
0	Остановить робота в нормальном и управляемом режиме. 1
2	*Остановить робота, не отключая подачу питания на приводы и сохраняя траекторию. 2

Подача питания на приводу сохраняется после остановки робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

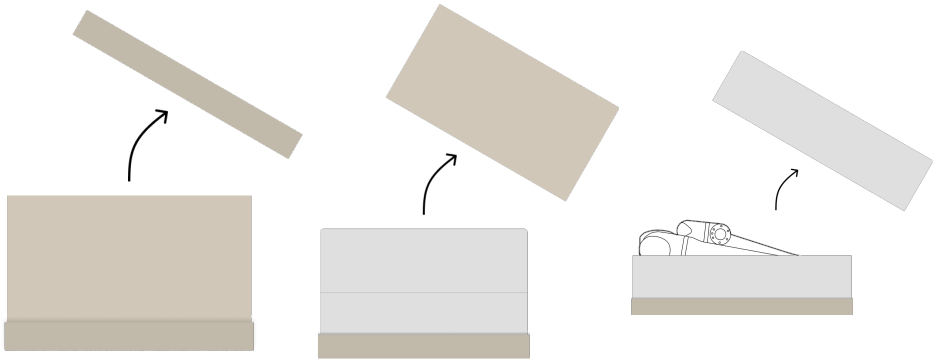
5. Подъём и работа с деталями

Описание

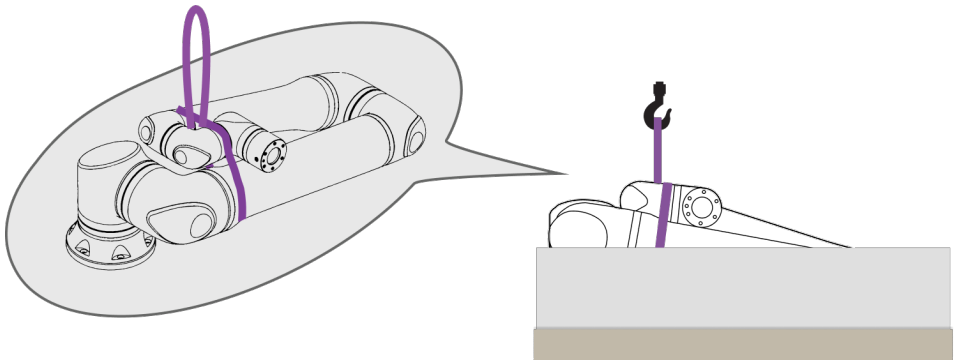
Манипуляторы робота бывают разных размеров и веса, поэтому важно использовать методы подъема и перемещения, соответствующие конкретной модели. Здесь вы найдете информацию о том, как поднимать и перемещать робота безопасным образом.

Правила подъема и перемещения

1. Транспортировать робота на площадку необходимо с помощью вилочного погрузчика.
2. Откройте коробку с роботом, как показано на рисунке.

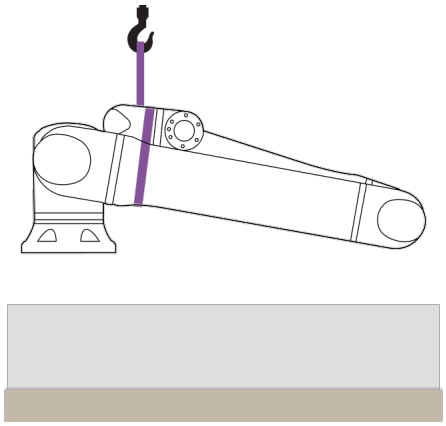


3. Надежно закрепите манипулятор робота подъемной стропой.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

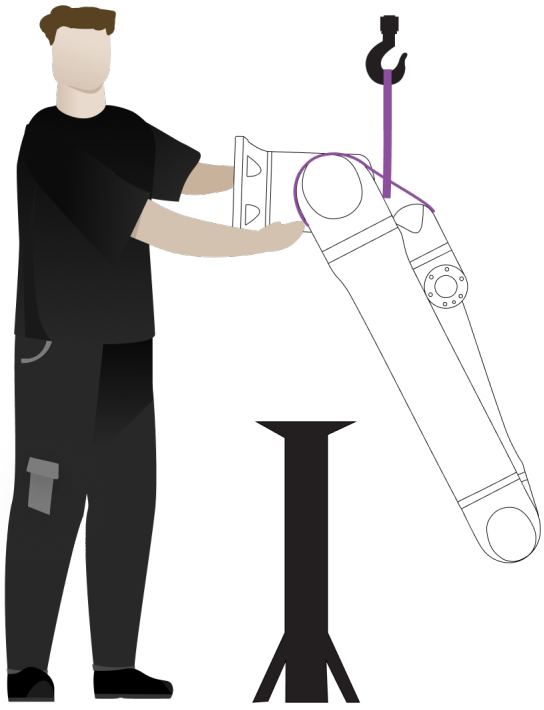
4. Достаньте манипулятор робота из коробки с помощью ремня и крюка.



ВНИМАНИЕ

При подъеме более тяжелого манипулятора робота используйте подъемное устройство.

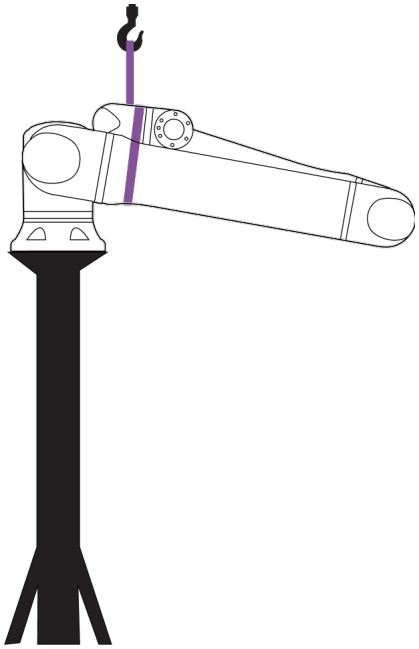
5. После подъема робота придерживайте его, чтобы повернуть и подвесить так, как показано на рисунке.



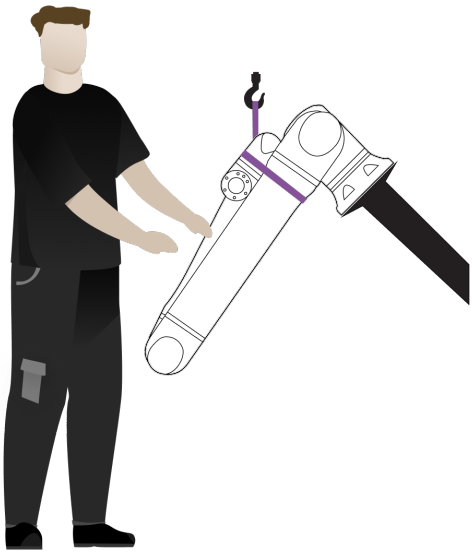
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Монтаж манипулятора робота

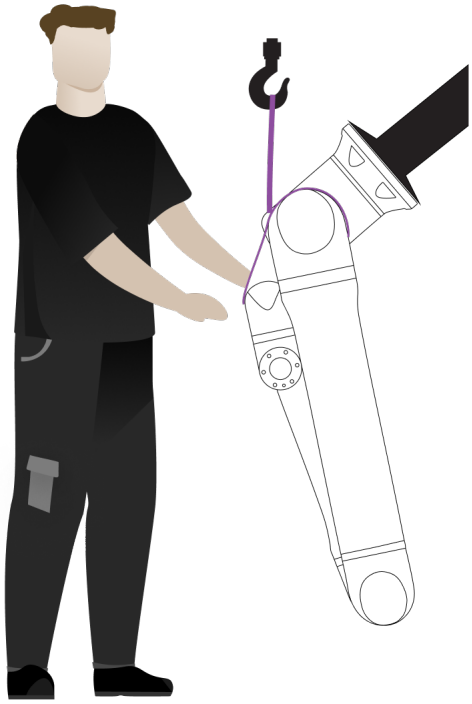
Манипулятор робота может быть установлен боком, в перевернутом положении или под углом (±45°).



Монтаж боком



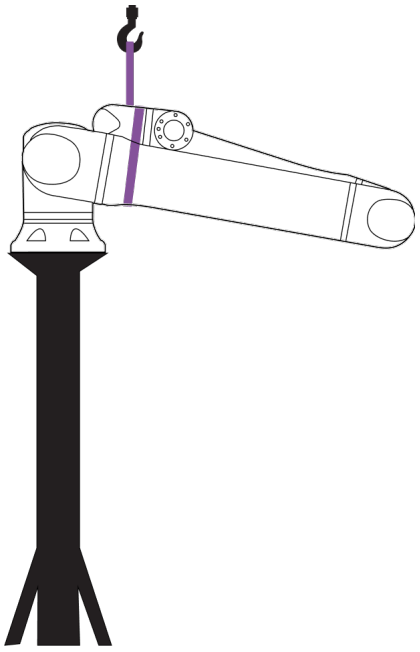
Угловой монтаж (±45°)



Монтаж в перевернутом положении

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

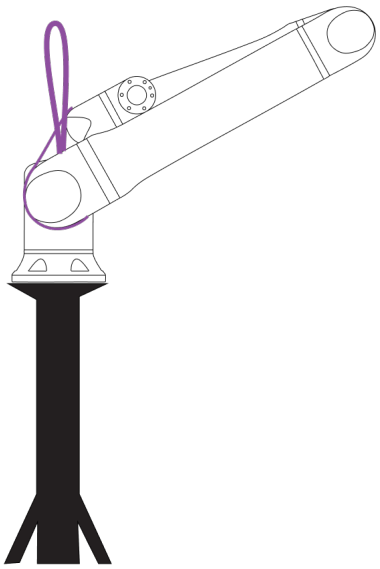
1. Установите манипулятор робота. Затяните винты с крутящим моментом согласно руководству пользователя.



2. Снимите ремень.
3. Включите робота и переместите плечевое сочленение в нужное положение.

> **УВЕДОМЛЕНИЕ**
> Для монтажа боком включать питание робота не нужно.

4. Верните ремень на место.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

5.1. манипулятор робота

Описание В зависимости от веса манипулятор робота могут переносить один или два человека (если стропа не предоставлена). Если стропа предоставлена, необходимо оборудование для подъема и транспортировки.

5.2. Блок управления и подвесной пульт обучения

Описание Блок управления и подвесной пульт обучения может перемещать один человек. Во время использования кабели следует скрутить и зафиксировать во избежание спотыкания.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

6. Сборка и монтаж

Описание

Установите и включите рычаг робота и блок управления, чтобы начать использовать PolyScope.

Сборка робота

В первую очередь нужно собрать манипулятор робота, блок управления и подвесной пульт обучения.

1. Извлеките манипулятор робота и блок управления из упаковки.
2. Установите манипулятор робота на прочную, не подверженную вибрации поверхность.
3. Установите блок управления на его опоры.
4. Подключите кабель робота к манипулятору робота и блоку управления.
5. Подключите сетевой шнур (силовой кабель) блока управления.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

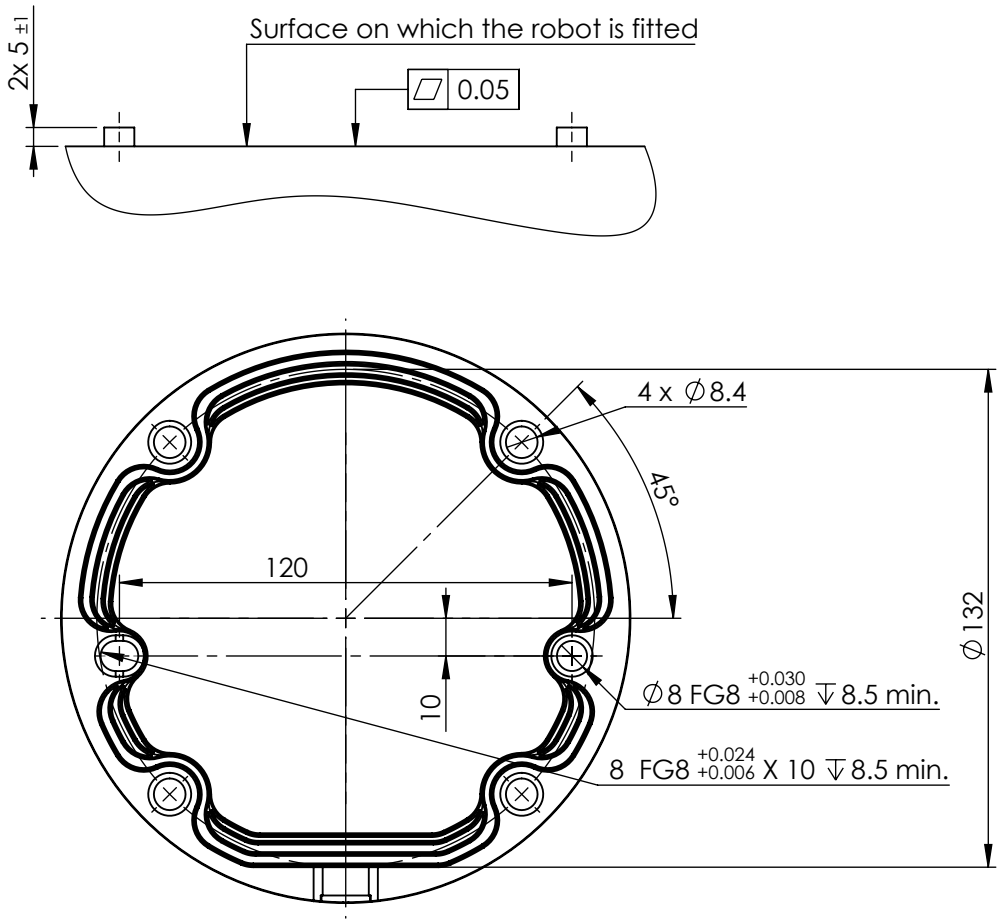
Если не закрепить манипулятор робота на стабильной поверхности, это может привести к травме в результате падения робота.

- Манипулятор робота должен быть закреплен на стабильной поверхности.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

6.1. Крепление манипулятора робота

Описание



Габариты робота для монтажа и схема расположения отверстий на нем.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Процедура отключения манипулятора робота

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неожиданный запуск и (или) движение могут привести к травме

- Для предотвращения незапланированного запуска робота при монтаже и демонтаже отключайте его заранее.

1. В левой части нижнего колонтитула нажмите значок **состояния робота** и включите манипулятор робота.

   Цвет значка сменится с зеленого на белый.
2. Выключите блок управления: нажмите кнопку питания на подвесном пульте обучения.
3. Если появится диалоговое окно «Завершение работы», нажмите **Выключить питание**.

Теперь можно выполнить следующее:

- Отсоединить силовой кабель (шнур питания) от розетки.
- Подождать 30 секунд, пока робот не сбросит накопленную энергию.

Крепление манипулятора робота

1. Поместите манипулятор робота на поверхность, где он будет установлен. Поверхность должна быть ровной и чистой.
2. Затяните четыре болта M8 класса прочности 8.8 с моментом затяжки 20 Н· м.
   (Значения момента изменены, SW5.18. В предыдущих печатных версиях будут другие значения.)
3. Если требуется точный повторный монтаж робота, используйте отверстие ⌀ 8 мм и паз ⌀ 8×13 мм с соответствующими установочными штифтами ISO 2338 ⌀8 h6 в монтажной пластине.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

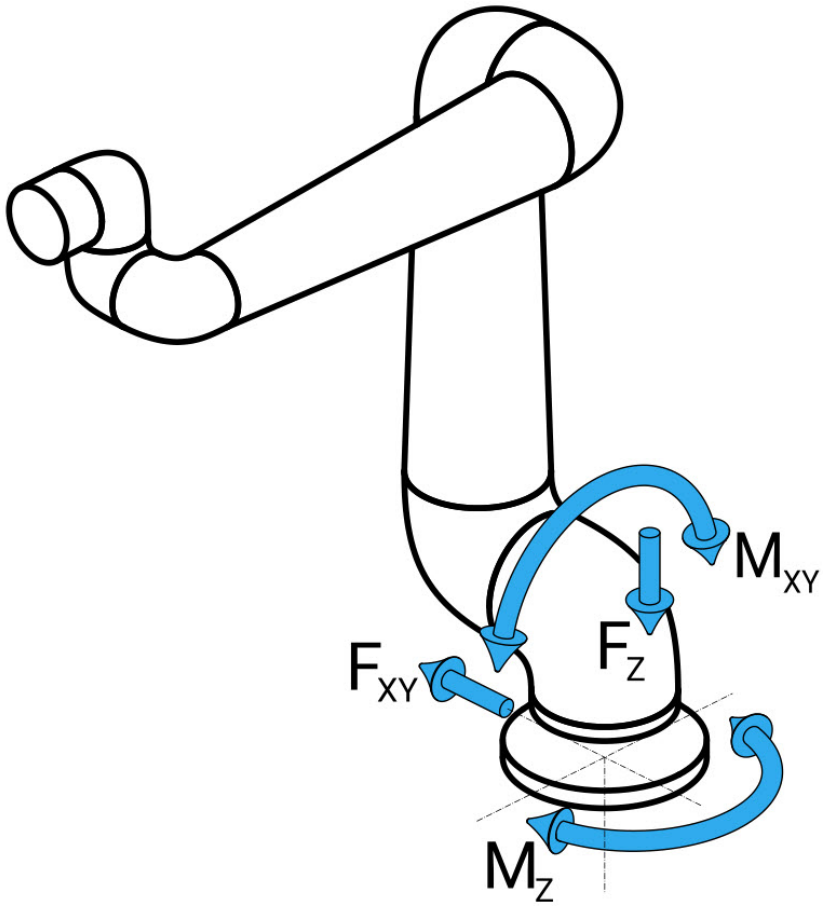
6.2. Подбор станины

Описание

Конструкция (станина), на которой крепится манипулятор робота, является важной частью установки робота. Станина должна быть прочной и не подвергаться вибрациям от внешних источников.

Сочленения робота создают крутящий момент, который перемещает и останавливает манипулятор робота. При нормальной непрерывной работе и при остановке крутящие моменты сочленений передаются на станину робота следующим образом:

- Mz: момент оси Z основания.
- Fz: силы вдоль оси Z основания.
- Mxy: наклонный момент в любом направлении плоскости xy основания.
- Fxy: сила в любом направлении плоскости xy основания.



Определение силы и момента на фланце основания.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Подбор станины

Величина нагрузок зависит от модели робота, программы и множества иных факторов. При выборе станины следует учитывать нагрузки, которые создает манипулятор робота во время нормальной непрерывной работы и во время останова категорий 0, 1 и 2.

Во время останова сочленения могут превышать максимальный номинальный рабочий крутящий момент. Нагрузка при остановке не зависит от типа категории останова.
В следующих таблицах указаны максимальные номинальные нагрузки при движениях в наихудшем случае, умноженные на коэффициент запаса прочности 2,5. Реальные нагрузки не будут превышать эти значения.

Модель робота	Mz [Н· м]	Fz[Н]	M_{xy}[Н· м]	F_{xy} [Н]
UR5e	450	1090	750	910

Максимальные крутящие моменты в сочленениях во время останова категории 0, 1 и 2.

Модель робота	Mz [Н· м]	Fz[Н]	M_{xy}[Н· м]	F_{xy} [Н]
UR5e	380	950	630	750

Максимальные крутящие моменты в сочленениях при нормальной работе.

Нормальные рабочие нагрузки, как правило, можно уменьшить за счет снижения пределов ускорения сочленений. Фактические рабочие нагрузки зависят от приложения и программы робота. Для оценки ожидаемых нагрузок в конкретном приложении можно использовать URSim.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Запасы по безопасности

Вы можете реализовать дополнительные запасы по безопасности. При этом рекомендуются принять во внимание следующие конструктивные соображения:

- **Статическая жесткость**. Недостаточно жесткая станина будет прогибаться при движении робота, и манипулятор робота не сможет попасть в намеченную контрольную точку или пройти по указанному пути. Недостаток статической жесткости также может ухудшить процесс обучения с использованием свободного привода и защитный останов.
- **Динамическая жесткость**. Если частота колебаний станины совпадает с частотой движений манипулятора робота, вся система может резонировать, создавая впечатление, что манипулятор робота вибрирует. Недостаток динамической жесткости также может привести к защитному останову. Минимальная резонансная частота станины должна составлять 45 Гц.
- **Усталость**. Подбирать станину необходимо согласно ожидаемому сроку службы и циклам нагрузки всей системы.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Опасность опрокидывания.
- Эксплуатационные нагрузки манипулятора робота могут привести к опрокидыванию подвижных платформ (столы, мобильные роботы и т. д.) и стать причиной несчастных случаев.
- Уделите приоритетное внимание безопасности: примите необходимые меры, которые позволят исключить опрокидывание подвижных платформ.

ВНИМАНИЕ

- Если робот установлен на внешней оси, ускорения этой оси не должны быть слишком высокими.

  Программное обеспечение робота может компенсировать ускорение внешних осей – используйте команду сценария:
  `set_base_acceleration()`
- Высокие ускорения могут привести к тому, что робот будет выполнять защитный останов.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

6.3. Описание монтажа

Описание

Фланец для подсоединения инструмента	Имеются четыре отверстия с резьбой M6 для установки фланца для подсоединения инструмента. Момент затяжки болтов M6 класса прочности 8.8 составляет 8 Н· м. Для точного расположения инструмента используйте штифт в отверстии диаметром 6 мм.
блок управления	Блок управления можно повесить на стену или разместить на полу.
Подвесной пульт обучения	Подвесной пульт обучения можно повесить на стену или разместить на блоке управления. Убедитесь, что кабель не создает опасности споткнуться. Вы можете приобрести дополнительные кронштейны для монтажа блока управления и подвесного пульта обучения.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Установка и эксплуатация робота в условиях, превышающих характерстики рекомендованного класса защиты, может привести к травме.

- Установка робота должна проходить в условиях, отвечающих требованиям класса защиты. Запрещается эксплуатация робота в условиях, которые не соответствуют классу защиты робота (IP54), подвесного пульта обучения (IP54) и блока управления (IP44)

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неустойчивая установка может привести к травмам.

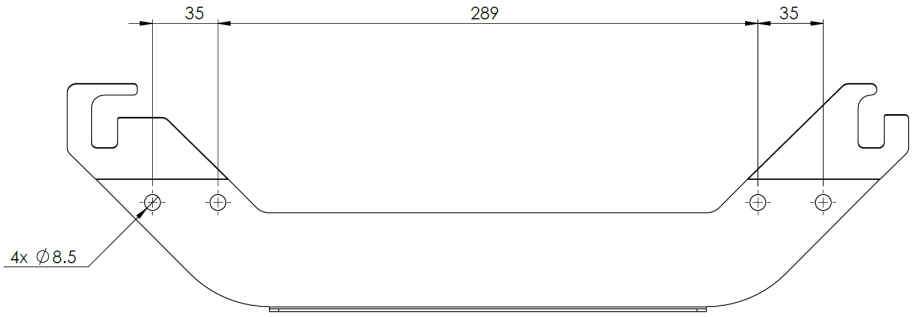
- Обязательно следите за тем, чтобы детали робота были правильно и надежно установлены и закреплены.

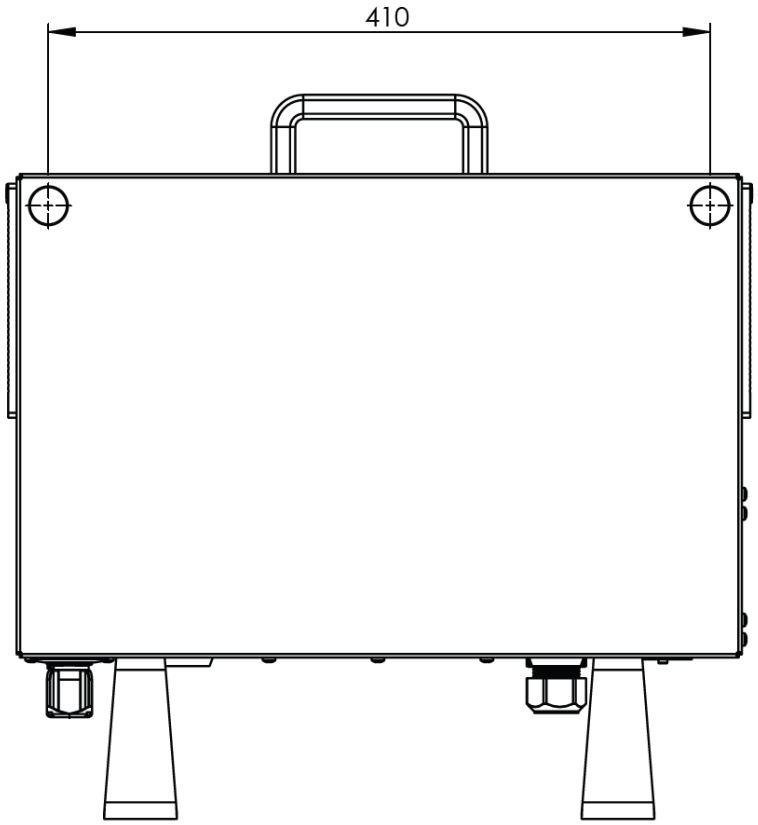
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

6.3.1. Монтаж блока управления

Монтаж БУ на стене

Для монтажа блока управления используйте показанный ниже кронштейн из комплекта поставки робота.
Установите кронштейн на стене, затем повесьте блок управления на кронштейн с помощью крепежных штырей.



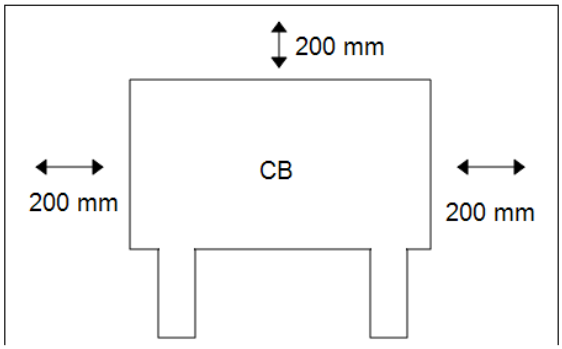


© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

6.3.2. Зазор блока управления

Описание

Поток горячего воздуха в блоке управления может привести к неисправности оборудования. Для надлежащей циркуляции воздуха с каждой стороны блока управления требуется зазор минимум 200 мм.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Влага в блоке управления может привести к смертельной травме.

- Убедитесь, что блок управления и кабели не контактируют с жидкостями.
- Условия расположения блока управления (IP44) должны соответствовать его классу защиты.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

6.4. Рабочая зона и рабочее пространство

Описание

Рабочая зона – это диапазон движений полностью выдвинутого манипулятора робота по горизонтали и вертикали. Рабочее пространств – это место, где робот должен функционировать.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если не учитывать рабочую зону и рабочее пространство робота, это может привести к повреждению имущества.

При выборе места для монтажа робота необходимо учесть цилиндрическое пространство непосредственно над и под основанием робота. Инструмент не следует приближать к указанному цилиндрическому пространству: это приводит к слишком быстрому движению сочленений, даже когда инструмент движется медленно, что может снизить эффективность работы робота и затруднить проведение оценки рисков.

УВЕДОМЛЕНИЕ

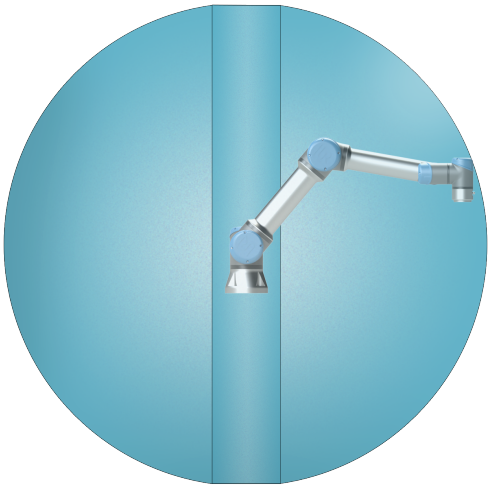
Перемещение инструмента вблизи цилиндрического пространства может привести к слишком быстрому перемещению сочленений, из-за чего робот может перестать функционировать и причинить материальный ущерб.

- Не приближайте инструмент к указанному цилиндрическому пространству, даже если он движется медленно.

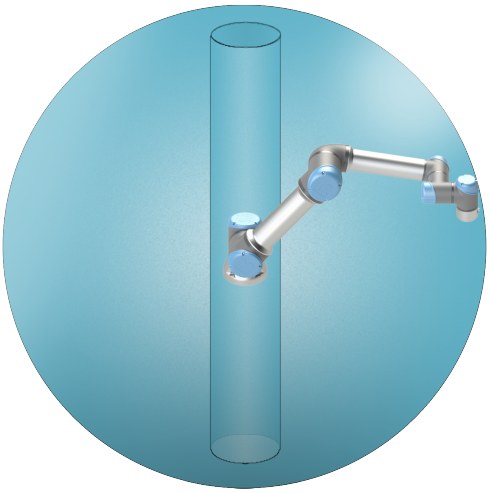
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Рабочая зона

Цилиндрическое пространство находится как непосредственно над, так и под основанием робота. Робот может достигать точки на расстоянии 850 мм от сочленения на основании.



Спереди



Под углом

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

6.4.1. Особая точка

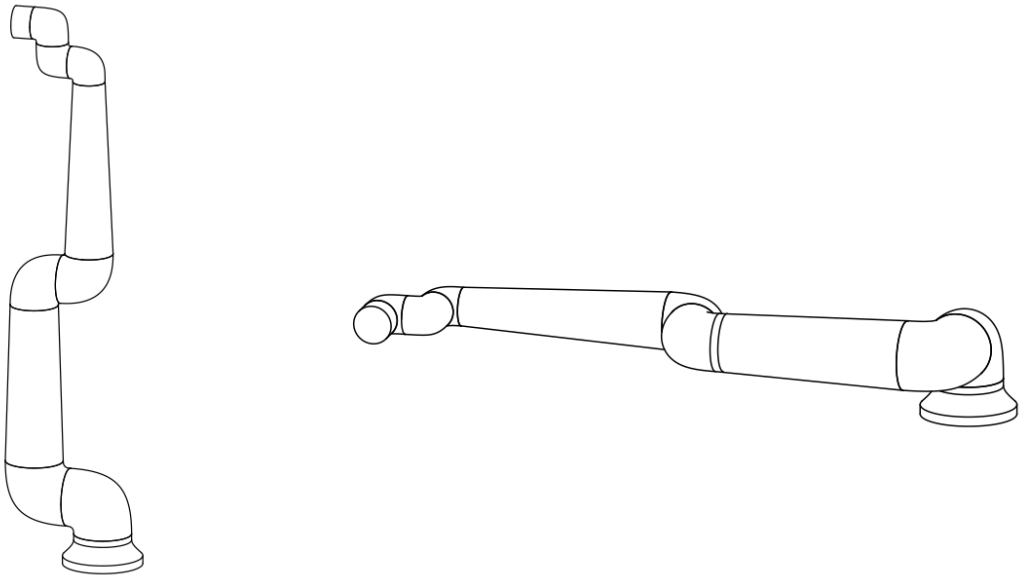
Описание

Особая точка – это положение, которое ограничивает движение и возможность позиционирования робота. Если манипулятор робота приближается к особой точке или покидает ее, он может перестать двигаться или совершать очень резкие и быстрые движения. При размещении робота в рабочей зоне и определении рабочего пространства важно учитывать положение в особой точке, описанное ниже.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Убедитесь в том, что движение робота вблизи особой точки не создает опасности для людей, находящихся в радиусе действия манипулятора робота, рабочего органа и заготовки.

- Установите пределы безопасности для скорости и ускорения локтевого сочленения.



Причины появления особой точки в манипуляторе робота:

- Внешний предел рабочей зоны.
- Внутренний предел рабочей зоны.
- Расположение запястья.

Внешний предел рабочей зоны.

Особая точка возникает потому, что робот не может достичь необходимого расстояния или выходит за пределы максимальной рабочей зоны.

Как этого избежать: расположите оборудование вокруг робота так, чтобы оно не выходило за пределы рекомендованной рабочей зоны.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Внутренний предел рабочей зоны.

Особая точка возникает потому, что движения происходят прямо над или под основанием робота. Это приводит к тому, что многие позиции и ориентации становятся недоступными.

Как этого избежать: запрограммируйте задачу робота таким образом, чтобы не было необходимости работать в центральном цилиндре или рядом с ним. Также можно установить основание робота на горизонтальную поверхность так, чтобы повернуть центральный цилиндр из вертикального в горизонтальное положение, сместив его дальше от важных для задачи зон.

Расположение запястья.

Эта особая точка возникает потому, что сочленение 2 запястья вращается в той же плоскости, что и сочленение 1 плеча, локтя и запястья. Это ограничивает диапазон движения манипулятора робота независимо от рабочей зоны.

Как этого избежать: компонуйте задачу робота так, чтобы не было необходимости размещать запястья робота указанным образом. Также можно сместить направление инструмента, чтобы он мог указывать горизонтально без проблем с расположением запястья.

6.4.2. Стационарная и передвижная установка

Описание

Манипулятор робота должен быть установлен надежно, чтобы обеспечить устойчивость при любых движениях, независимо от вида установки: стационарная (манипулятор закреплен на станине, стене или полу) или подвижная (линейная ось, тележка или мобильное основание).

Конструкция крепления должна обеспечивать устойчивость при движениях:

- манипулятора робота,
- основания робота,
- манипулятора и основания робота одновременно.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

6.5. Подключение робота. Фланцевый кабель основания

Описание

В этом подразделе описывается подключение манипулятора робота, настроенного на разъем фланцевого кабеля основания.

Разъем фланцевого кабеля основания

Фланцевый кабель основания подключает манипулятор робота к блоку управления. Кабель робота подключается к разъему фланцевого кабеля основания одним концом и к разъему блока управления – другим. Зафиксировать разъемы можно после того, как будет установлено соединение с роботом.

ВНИМАНИЕ

Неправильное подключение робота может привести к отключению питания манипулятора.

- Запрещается удлинять кабель робота с помощью другого кабеля робота.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Подключение фланцевого кабеля основания напрямую к блоку управления может привести к повреждению оборудования или имущества.

- Запрещается подключать фланцевый кабель основания напрямую к блоку управления.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

6.6. Подключение робота. Кабель робота

Описание

В этом подразделе описывается подключение манипулятора робота, настроенного на фиксированный 6-метровый кабель робота.

Подключение манипулятора и блока управления

Чтобы облегчить фиксацию кабеля после подключения, можно повернуть разъем вправо.

- Установите соединение с роботом, подключив манипулятор к блоку управления с помощью кабеля робота.
- Подключите и закрепите кабель от робота к разъему в нижней части блока управления (см. ниже).
- Перед включением манипулятора робота дважды поверните разъем, чтобы проверить, надежно ли закреплен кабель.

ВНИМАНИЕ

Неправильное подключение робота может привести к отключению питания манипулятора.

- Запрещается отключать кабель робота при включенном манипуляторе.
- Запрещается удлинять или вносить изменения в оригинальный кабель робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

6.7. Подключение к электрической сети

Описание

Силовой кабель от блока управления оснащен стандартным штепселем IEC на конце. Подключите использующийся в вашей стране штепсель или кабель к штепселю стандарта IEC.

УВЕДОМЛЕНИЕ

- В рамках IEC 61000-6-4, глава 1: «This part of IEC 61000 for emission requirement applies to electrical and electronic equipment intended for use within the environment of existing industrial (see 3.1.12) locations».
- IEC 61000-6-4, глава 3.1.12, «industrial location» (промышленный объект): «Locations characterized by a separate power network, supplied from a high- or medium-voltage transformer, dedicated for the supply of the installation».

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Подключение к электрической сети

Для обеспечения питания робота блок управления следует подключить к сети при помощи поставляемого в комплекте шнура питания. Разъем IEC C13 на шнуре питания подключается к приборному разъему IEC C14 в нижней части блока управления.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Неправильное подключение к электрической сети может привести к травме.

- Штепсельная вилка для подключения к сети должна быть размещена за пределами досягаемости робота, чтобы питание можно было отключить, не подвергая персонал потенциальной опасности.
- Если реализованы дополнительные меры предосторожности, то штепсельная вилка для подключения к сети также должна быть размещена за пределами защищенного пространства, чтобы питание можно было отключить, не подвергаясь потенциальной опасности.

УВЕДОМЛЕНИЕ

При подключении к блоку управления всегда используйте шнур питания с вилкой для соответствующей страны.
В странах с напряжением < 200 В переменного тока используйте шнур питания с допустимой нагрузкой по току 15 А.
В странах с напряжением > 200 В переменного тока используйте шнур питания с допустимой нагрузкой по току 10 А.
Не используйте адаптер.

В ходе электромонтажа необходимо обеспечить наличие следующих компонентов:

- Заземляющее соединение
- Главный предохранитель
- Устройство защитного отключения
- Блокируемый (в выключенном положении) выключатель

Для удобной блокировки необходимо установить основной выключатель питания всего оборудования робототехнической системы. Электрические требования приведены в таблице ниже.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Входное напряжение	90	-	264	Напряжение перем. тока
Внешний предохранитель сети (90-200 В)	8	-	16	A
Внешний предохранитель сети (200-264 В)	8	-	16	A
Частота входного сигнала	47	-	440	Гц
Резервное питание	-	-	<1,5	Вт
Номинальная рабочая мощность	90	150	325	Вт

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Несоблюдение требований ниже может привести к серьезным травмам и смерти в результате поражения электрическим током.

- Убедитесь в том, что электрическое заземление робота выполнено корректно. Воспользуйтесь неиспользованными болтами со знаками заземления внутри блока управления для создания единого заземления для всего оборудования системы. Номинальный ток проводника заземления должен быть не менее наивысшего номинального тока системы.
- Убедитесь, что вход питания блока управления защищен устройством защитного отключения (УЗО) и исправным предохранителем.
- Заблокируйте источники питания для полной установки робота во время обслуживания.
- Проследите, чтобы на входы/выходы робота, находящегося в заблокированном состоянии, не поступало питание от другого оборудования.
- Убедитесь в том, что все кабели к блоку управления подключены корректно перед включением его питания. Всегда используйте оригинальный шнур питания.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

7. Первая загрузка

Описание

Первая загрузка – это исходная последовательность действий, которая выполняется для первой настройки робота после сборки.
Для этой последовательности требуется:

- Включить питание робота.
- Ввести серийный номер.
- Инициализировать манипулятор робота.
- Использовать свободный привод.
- Отключить питание робота.

ВНИМАНИЕ

Если не проверить полезную нагрузку и установку перед запуском манипулятора робота, это может привести к травмированию персонала и (или) повреждению имущества.

- Перед запуском манипулятора робота обязательно проверяйте корректность активной нагрузки и установки.

ВНИМАНИЕ

Неправильные настройки полезной нагрузки и установки препятствуют правильной работе манипулятора робота и блока управления.

- Обязательно проверяйте правильность настройки полезной нагрузки и установки.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Запуск робота при низких температурах может привести к снижению производительности и даже к остановке из-за температурной зависимости вязкости масла и смазки.

- В случае запуска робота при низких температурах может потребоваться прогрев.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

7.1. Включение питания робота

Включение питания робота

При включении питания робота включается блок управления и загружается дисплей на экране ППО.

1. Нажмите кнопку питания на подвесном пульте обучения и включите питание робота.

7.2. Ввод серийного номера

Ввод серийного номера

При первой установке робота необходимо ввести серийный номер на манипуляторе робота.
Эта процедура также необходима при переустановке программного обеспечения, например, при установке обновления ПО.

1. Выберите блок управления.
2. Укажите серийный номер, приведенный на манипуляторе робота.
3. Завершите настройку, нажав **OK**.

Для загрузки экрана «Начало работы» может потребоваться несколько минут.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

7.3. Подтверждение конфигурации безопасности

Подтверждение конфигурации безопасности

При первом запуске необходимо подтвердить конфигурацию безопасности робота.

1. Нажмите «Подтвердить конфигурацию безопасности» – так вы подтвердите конфигурацию безопасности.

7.4. Запуск манипулятора робота

Запуск робота

При запуске манипулятора робота отключается система торможения, что позволяет начать перемещать манипулятор робота и приступить к использованию PolyScope. Следить за прогрессом можно по смене цвета поля инициализации.
Кнопка «Инициализировать» в нижнем колонтитуле также меняет цвет в зависимости от состояния манипулятора робота.

1. В нижней левой части экрана в нижнем колонтитуле нажмите красную кнопку «Инициализировать».

   Начнется инициализация. Под желтым кругом появится надпись **Робот в активном состоянии**.

   Это означает, что тормоза сочленений не отпущены и манипулятор робота перемещаться не может.
2. Отпустите тормоза манипулятора робота, нажав **ЗАПУСК**.

   Инициализация продолжится. Под зелеными кругами будут последовательно отображаться сообщения **Робот в активном состоянии** и **Тормоза отпущены**.

   Отпускание тормозов сопровождается звуком и небольшими движениями.
3. Нажмите **Выход** – окно инициализации будет закрыто.

   На этом этапе под зеленым кругом отображается сообщение «Робот в нормальном режиме».

После проверки крепления манипулятора робота можно отпустить тормоза всех сочленений, нажав кнопку **ЗАПУСК**. Манипулятор робота будет подготовлен к работе. Может появиться экран «Начало работы» с предложением начать программирование робота.

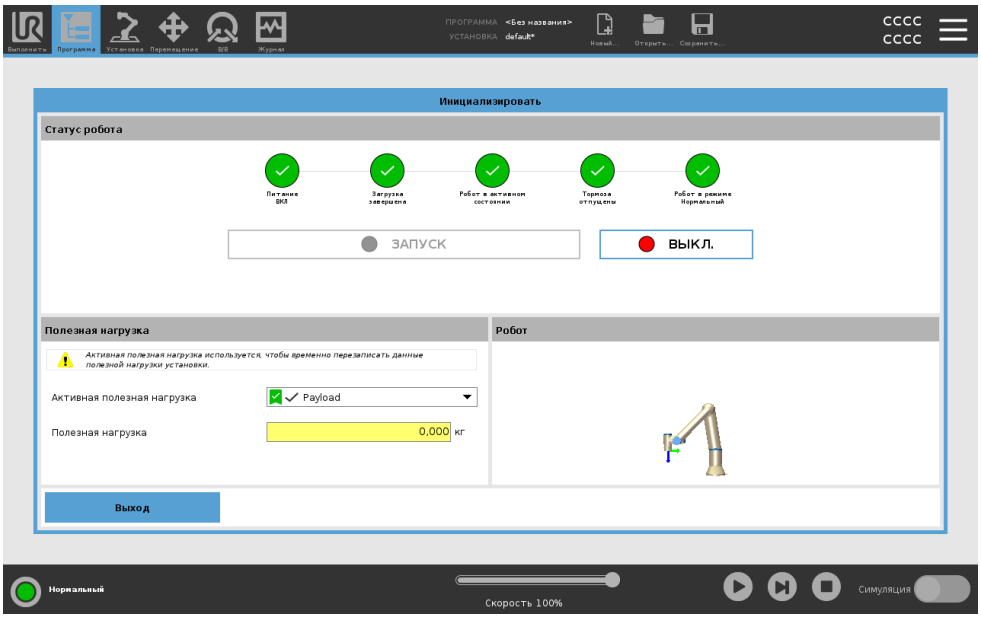
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

УВЕДОМЛЕНИЕ

При первой инициализации манипулятора робота может появиться диалоговое окно «Невозможно продолжить».
Выберите «Перейти к экрану инициализации» – откроется экран инициализации.

В левой части нижнего колонтитула кнопка «Инициализировать» отображает состояние манипулятора робота – следующими цветами:

- **Красный** Питание выключено. Манипулятор робота находится в состоянии останова.
- **Желтый** Бездействие. Питание манипулятора включено, но он не готов к работе.
- **Зеленый** Нормальное состояние. Питание манипулятора робота включено и он готов к работе.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

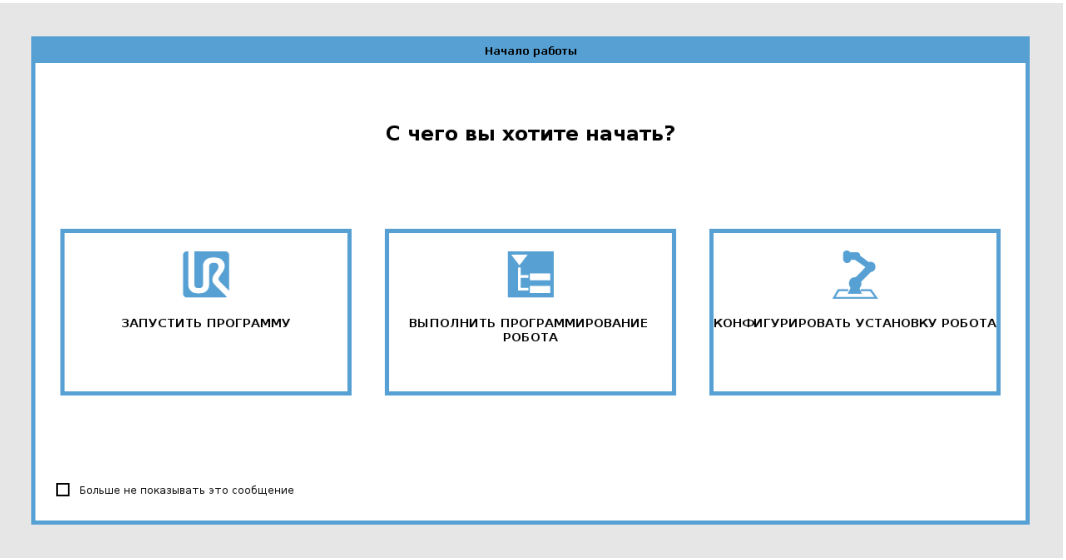
7.5. Проверка монтажа манипулятора робота

Проверка монтажа

Во время первого запуска может потребоваться проверить, как установлен манипулятор робота.
Если манипулятор робота установлен на плоской поверхности (стол или пол), то менять ничего не нужно.
Если монтаж манипулятора робота не подтвержден, появляется диалоговое окно «Начало работы».

1. Нажмите **Конфигурировать установку робота**.
2. В разделе «Общее» нажмите **Крепление** – отобразится экран «Крепление робота и угол».
3. С помощью кнопок справа на экране настройте углы для манипулятора робота.

   Манипулятор робота может выключиться, чтобы применить изменения.
4. Повторите описанные выше последовательности запуска и инициализации.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

7.6. Корректировка монтажа манипулятора робота

Описание

Определение монтажа манипулятора робота необходимо по двум причинам:

1. Правильное отображение манипулятора робота на экране PolyScope.
2. Ввод в контроллер информации о направлении силы тяжести.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильное заземление манипулятора робота может привести к частым остановкам.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Проверьте и используйте правильные параметры установки. Сохраните и загрузите установочные файлы с программой.

Если манипулятор робота установлена одним из перечисленных ниже способов, требуется корректировка:

- на потолке,
- на стене,
- под углом.

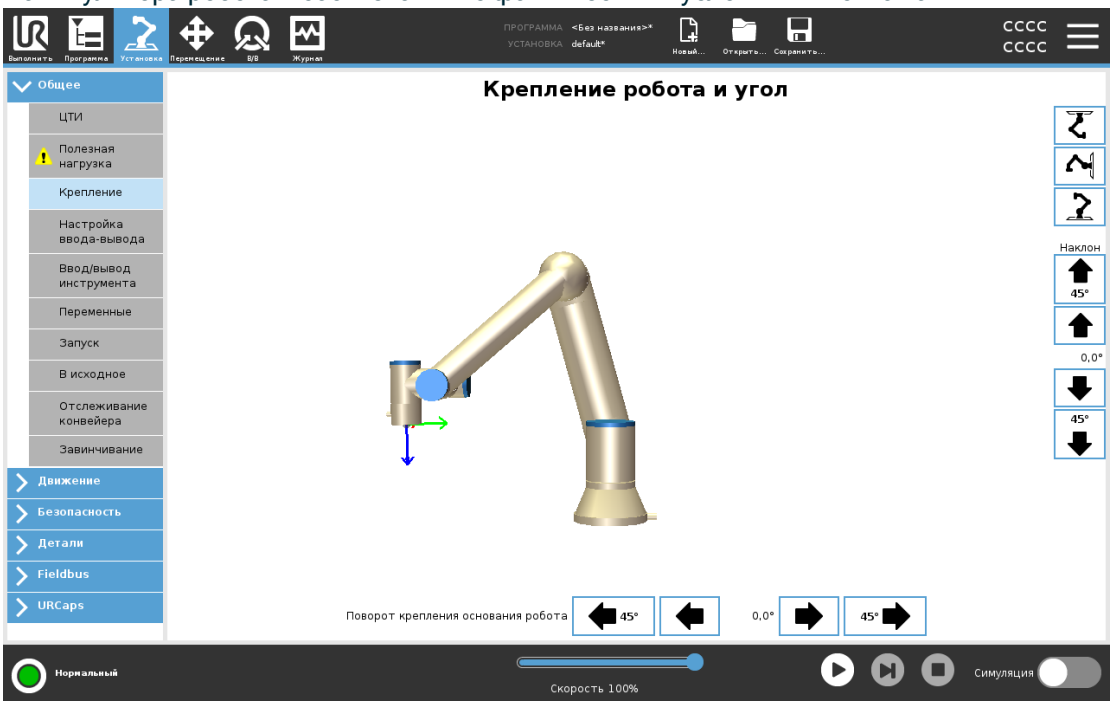
С помощью кнопок справа на экране определения угла и монтажа робота установите угол монтажа манипулятора робота. Первые три кнопки устанавливают угол следующим образом:

- потолок (180°),
- стена (90°),
- пол (0°).

Кнопки **Tilt** устанавливают произвольный угол.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

С помощью кнопок в нижней части экрана можно указать поворот для монтажа манипулятора робота в соответствии с фактическими условиями монтажа.



Расширенная динамическая модель обеспечивает плавное и точное перемещение манипулятора робота и позволяет манипулятору робота удерживать себя в режиме свободного привода. По этой причине необходимо правильно установить манипулятор робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

7.7. Свободный привод

Описание

Свободный привод позволяет вручную перемещать манипулятор робота в нужное положение
Для большинства размеров роботов свободный привод обычно включается нажатием кнопки свободного привода на подвесном пульте обучения. Другие способы включения и использования свободного привода описаны в следующих разделах.
В режиме свободного привода сопротивление движению в сочленениях манипулятора робота небольшое, так как тормоза отпущены. По мере того как манипулятор робота в состоянии свободного привода достигает заданного предела или плоскости, сопротивление увеличивается. Поэтому перемещать робота в новое положение становится труднее.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неожиданное движение может привести к травмированию персонала.

- Проверьте, соответствует ли используемая полезная нагрузка настроенной.
- Проверьте, надежно ли прикреплена нужная полезная нагрузка к фланцу для подсоединения инструмента.

Включение свободного привода

Режим свободного привода можно включить следующими способами:

- С помощью подвесного пульта обучения с 3PE.
- С помощью свободного привода на роботе.
- С помощью «Действий входов/выходов».

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если включить свободный привод во время перемещения манипулятора робота, это может привести к смещению манипулятора и неисправности.

- Не включайте свободный привод, когда вы толкаете робота или касаетесь его.

Подвесной пульт обучения с 3PE.

Использование кнопки ППО с 3PE для свободного привода манипулятора:

1. Rapidly light-press, release, light-press again and keep holding the 3PE button in this position.

Now you can pull the robot arm into a desired position, while the light-press is maintained.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Freedrive на роботе

Использование свободного привода на роботе для свободного привода манипулятора:

1. Нажмите и удерживайте кнопку переключателя, настроенного на **свободный привод на роботе**.
2. Когда в PolyScope появится панель свободного привода, выберите нужный тип движения для сочленений манипулятора. Чтобы настроить тип движения, можно использовать список осей.
3. При необходимости можно определить тип объекта – выберите нужный вариант в раскрывающемся списке «Объект».

   Если манипулятор приближается к сценарию особой точки, он может перестать двигаться. Чтобы возобновить движение, нажмите **Все оси свободны** на панели свободного привода.
4. Переместите манипулятор робота в нужное положение.

Обратный проход

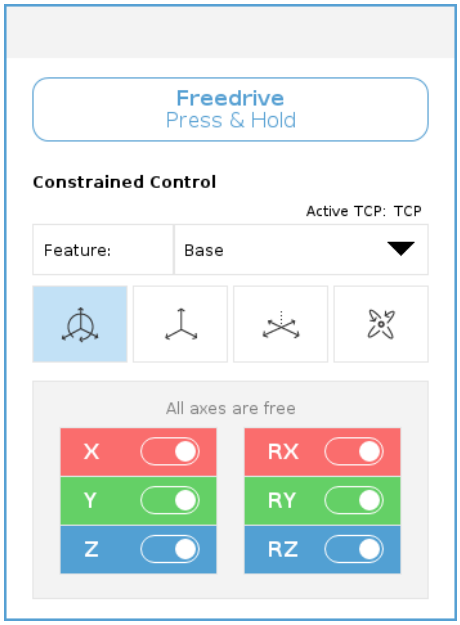
Во время инициализации манипулятора робота могут наблюдаться незначительные вибрации при отпускании тормозов робота. В некоторых ситуациях, например, когда робот близок к столкновению, эти колебания нежелательны. Для принудительного перемещения определенных сочленений в необходимое положение без отпускания всех тормозов в манипуляторе робота используйте обратный проход.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

7.7.1. Панель свободного привода

Описание

Когда манипулятор работает в режиме свободного привода, в интерфейсе PolyScope появляется показанная ниже панель.



Доступ к панели свободного привода

1. В верхнем колонтитуле нажмите вкладку «Перемещение».
2. В нижней части экрана нажмите пункт «Свободный привод».

   Откроется панель свободного привода.
3. Нажмите и удерживайте кнопку «Свободный привод» на панели.

   Вы можете переместить манипулятор робота вручную, как если бы вы нажали кнопку свободного привода на подвесном пульте обучения.

Индикатор указывает, когда манипулятор робота приближается к положению с особой точкой. Описание индикатора приведено в следующем разделе.

Индикатор на панели свободного привода

Индикатор в строке состояния на панели «Свободный привод» показывает:

- Когда одно или несколько сочленений приближаются к своим пределам.
- Когда положение манипулятора приближается к особой точке. По мере приближения робота к особой точке повышается сопротивление, из-за чего перемещать манипулятор становится тяжелее.

Значки на панели свободного привода

Можно зафиксировать одну или несколько осей – тогда ЦТИ сможет перемещаться в определенном направлении (см. таблицу ниже).

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Все оси свободны	Перемещение разрешено по всем осям.
Плоскость	Перемещение разрешено только по осям X и Y.
Перемещение	Разрешено перемещение по всем осям без вращения.
Поворот	Разрешено перемещение по всем осям со сферическим вращением вокруг ЦТИ.

ВНИМАНИЕ

При перемещении манипулятора робота по некоторым осям с прикрепленным инструментом могут появляться зоны защемления.

- Будьте осторожны при перемещении манипулятора робота по осям.

7.8. Отключения питание робота

Процедура отключения манипулятора робота

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неожиданный запуск и (или) движение могут привести к травме

- Для предотвращения незапланированного запуска робота при монтаже и демонтаже отключайте его заранее.

1. В левой части нижнего колонтитула нажмите значок **состояния робота** и включите манипулятор робота.

   Цвет значка сменится с зеленого на белый.
2. Выключите блок управления: нажмите кнопку питания на подвесном пульте обучения.
3. Если появится диалоговое окно «Завершение работы», нажмите **Выключить питание**.

Теперь можно выполнить следующее:

- Отсоединить силовой кабель (шнур питания) от розетки.
- Подождать 30 секунд, пока робот не сбросит накопленную энергию.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

8. Установка

Описание Установка робота может потребовать настройки и использования входных и выходных сигналов (входов/выходов). В следующих разделах описаны различные типы входов/выходов и их использование.

8.1. Электрические предостережения и предупреждения

Предупреждения Соблюдайте следующие предупреждения для всех групп интерфейса, в том числе при проектировании и установке приложения.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несоблюдение требований ниже может привести к серьезным травмам и смерти, поскольку возможна отмена срабатывания функций безопасности.

- Для подключения сигналов безопасности к ПЛК допускается использовать только системы защиты на базе ПЛК с подходящим уровнем безопасности. Сигналы безопасности интерфейса требуется отделять от обычных сигналов ввода-вывода интерфейса.
- Для каждого сигнала безопасности должно быть предусмотрено резервирование (два независимых канала).
- Эти каналы должны быть разделены, что позволит избежать ситуации, когда одна неисправность приводит к отказу функции безопасности.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Несоблюдение требований ниже может привести к серьезным травмам и смерти в результате поражения электрическим током.

- Убедитесь в том, что все оборудование, незащищенное от воздействия воды, остается в сухости. При проникновении воды в изделие отключите все питание и установите предупредительные маркировки, затем обратитесь за помощью в местную обслуживающую организацию Universal Robots.
- Используйте только оригинальные кабели, входящие в комплект поставки робота. Не используйте робота в случаях возможного изгиба кабеля.
- Соблюдайте осторожность при подключении кабелей интерфейса к вводам/вывода робота. Металлическая пластина снизу предназначена для кабелей интерфейса и разъемов. Удалите пластину перед сверлением отверстий. Удалите стружку перед повторной установкой пластины. Необходимо использовать надлежащую резьбу сальника кабельного входа.

ВНИМАНИЕ

Сигналы помех, уровень которых превышает заданный в соответствующих стандартах IEC, может привести к неожиданному поведению робота. Обратите внимание на следующее:

- Робот прошел испытания на соответствие международным стандартам IEC на **электромагнитную совместимость (ЭМС)**. Сигналы чрезвычайно высокого уровня или чрезмерной интенсивности могут привести к необратимым повреждениям робота. Проблемы с ЭМС обычно возникают в сварочных процессах и сопровождаются сообщениями об ошибках в журнале. Universal Robots не несет ответственности за какие-либо повреждения, вызванные проблемами ЭМС.
- Длина кабелей, идущих от блока управления к другим устройствам или заводскому оборудованию, не должна превышать 30 м, если не проводились дополнительные испытания.

ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Отрицательные соединения считаются соединениями электрического заземления (GND) и подключаются к корпусу робота и блока управления. Все упомянутые разъемы заземления предназначены только для питания и передачи сигналов. Для защитного заземления допускается использовать только винтовое соединение размером M6, отмеченное символами заземления, внутри блока управления. Номинальный ток проводника заземления должен быть не менее наивысшего номинального тока системы.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

ПРОЧТИТЕ РУКОВОДСТВО

Некоторые входы/выходы блока управления могут быть настроены в качестве обычных входов/выходов и входов/выходов безопасности. Внимательно прочитайте всю главу «Электрический интерфейс».

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

8.2. Порты подключения блока управления

Описание

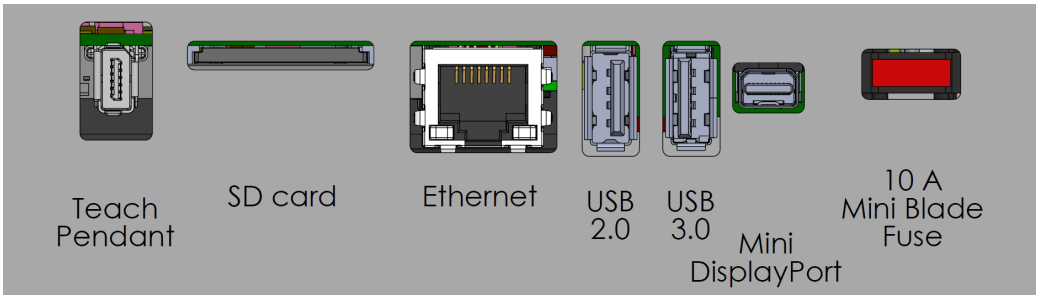
С нижней стороны групп интерфейсов входа и выхода в блоке управления находятся порты для внешних подключений и предохранитель (описаны ниже). В основании корпуса блока управления есть закрытые отверстия для прокладки внешних соединительных кабелей для доступа к портам для подключений.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Порты внешних подключений

Порты для внешних подключений:

- Порт подвесного пульта обучения для использования подвесного пульта обучения для контроля и программирования робота.
- Порт SD-карты для вставки SD-карты.
- Порт Ethernet для подключений типа Ethernet.
- Mini DisplayPort для поддержки мониторов с использованием DisplayPort. Для этого требуется активный преобразователь Mini Displayport в DVI или HDMI. Пассивные преобразователи не работают с портами DVI/HDMI.
- Когда подключен внешний источник питания, используется вилочный предохранитель Mini.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Подключение (отключение) подвесного пульта обучения при включенном блоке управления может привести к повреждению оборудования.

- Запрещается подключение подвесного пульта обучения при включенном блоке управления.
- Перед подключением подвесного пульта обучения отключите питание блока управления.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если не подключить активный адаптер перед включением блока управления, это может помешать выводу изображения.

- Перед включением блока управления подключите активный адаптер.
- В некоторых случаях питание внешнего монитора нужно включить до включения блока управления.
- Активный адаптер должен поддерживать протокол версии 1.2 (его поддерживают не все адаптеры).

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

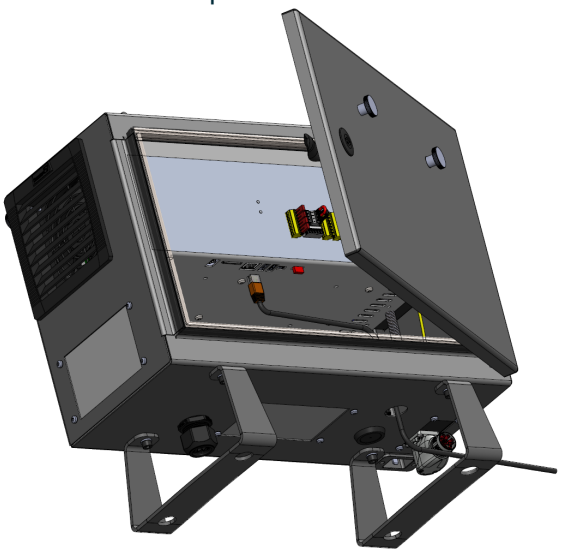
8.3. Ethernet

Описание

Интерфейс Ethernet может использоваться со следующими протоколами:

- MODBUS, EtherNet/IP и PROFINET.
- Удаленный доступ и управление.

Для подсоединения кабеля Ethernet через отверстие в основании блока управления и подключения его в Ethernet-порт с нижней стороны скобы.
Замените крышку в основании блока управления соответствующим кабельным вводом, чтобы подсоединить кабель с Ethernet-портом.



Электрические требования приведены в таблице ниже.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Скорость обмена данными	10	-	1000	Мб/с

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

8.4. Установка подвесного пульта обучения 3PE

Описание

Подвесной пульт обучения с трехпозиционным устройством включения (ППО с 3PE) – это критически важный для безопасности интерфейс, который обеспечивает более совершенное ручное управление. Кнопки 3PE, встроенные непосредственно в подвесной пульт обучения, гарантируют, что движение робота может быть инициировано, только если оператор обеспечивает контролируемое удержание пульта.

8.4.1. Установка оборудования

Отключение подвесного пульта обучения

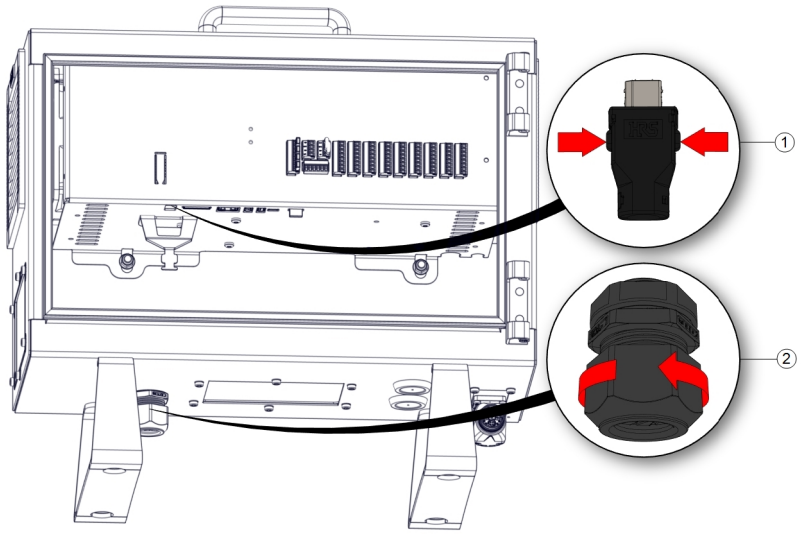
УВЕДОМЛЕНИЕ

При замене подвесного пульта обучения система при запуске может сообщить о неисправности.

- Выбирайте правильную конфигурацию для типа обучающей подвески.

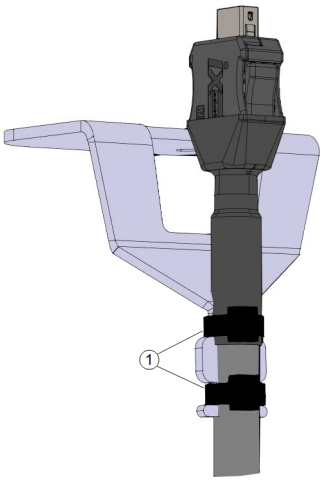
Снятие стандартного подвесного пульта обучения:

1. Отключите блок управления и отсоедините силовой кабель от источника питания.
2. Снимите и выбросьте две кабельные стяжки, используемые для крепления кабелей подвесного пульта обучения.
3. Нажмите на зажимы по бокам штекера подвесного пульта обучения, как показано на рисунке, и отсоедините его от порта пульта обучения, потянув вниз.
4. Полностью откройте (ослабьте) пластиковую втулку в нижней части блока управления и достаньте штекер и кабель подвесного пульта обучения.
5. Осторожно извлеките подвесной пульт обучения и его кабель.



1	Зажимы	2	Пластиковая втулка

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.



1	Кабельные стяжки

Установка подвесного пульта обучения с 3PE

1. Вставьте штекер и кабель подвесного пульта обучения в нижнюю часть блока управления и полностью закройте (затяните) пластиковую втулку.
2. Подключите штекер подвесного пульта обучения, вставив его в порт пульта обучения.
3. Закрепите кабели подвесного пульта обучения двумя новыми кабельными стяжками.
4. Подключите силовой кабель к источнику питания и запитайте блок управления.

Если не хранить подвесной пульт обучения надлежащим образом, есть риск споткнуться о его кабель.

- Храните подвесной пульт обучения и кабели так, чтобы не было риска споткнуться.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

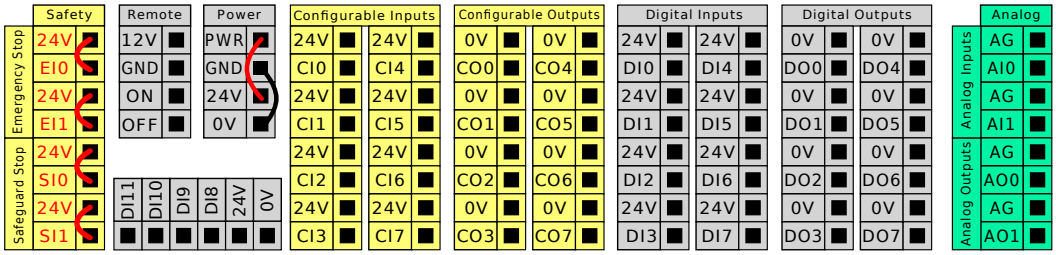
8.5. Входы и выходы контроллера

Описание

Электрический интерфейс внутри блока управления состоит из групп входов и выходов (**входы/выходы**), которые обеспечивают конфигурацию и связь между манипулятором робота и различными типами оборудования. Группы входа/выхода включают в себя:

- цифровые (24 В),
- настраиваемые (24 В),
- аналоговые,
- входы/выходы безопасности (24 В).

На рисунке ниже показано расположение групп электрического интерфейса внутри блока управления. Изучите и соблюдайте обозначения цветовой схемы, перечисленные ниже.



Желтые с красным текстом	Специальные сигналы безопасности
Желтые с черным текстом	Настраиваемые в качестве безопасных
Серые с черным текстом	Цифровые входы/выходы общего назначения
Зеленый с черным текстом	Аналоговые входы/выходы общего назначения

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Группы входов/выходов

Вы можете установить робота в соответствии с электротехническими требованиями. Данные требования применимы ко всем трем входам.

- Входы/выходы безопасности.
- Настраиваемые входы/выходы.
- Входы/выходы общего назначения.

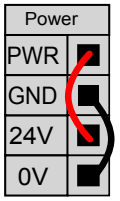
УВЕДОМЛЕНИЕ

Настраиваемые входы/выходы – это входы/выходы, настраиваемые в качестве обычных входов/выходов или входов/выходов безопасности. Такие контакты обозначены желтым цветом с черным текстом.

Настройка блока контактов питания (**Power**) позволяет обеспечить питание цифровых входов/выходов от внутреннего источника питания 24 В или от внешнего источника питания. Данный блок состоит из четырех контактов. Напряжение двух верхних контактов (PWR и GND) 24 В, источник массы – внутренний источник питания 24 В. Два нижних контакта (24 В и 0 В) блока – входы 24 В для питания входов/выходов. В конфигурации по умолчанию используется внутренний источник питания.

По умолчанию для источника питания

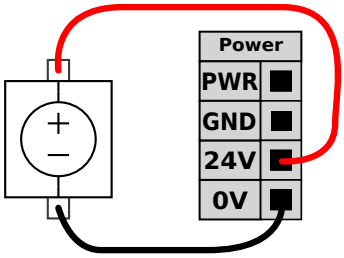
В примере в конфигурации по умолчанию используется внутренний источник питания.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Внешний источник питания

Если требуется использование больших значений тока, можно подключить внешний источник питания, как показано ниже.
У вилочного предохранителя типа Mini максимальный номинальный ток должен составлять 10 A, а минимальное номинальное напряжение – 32 В. Предохранитель должен иметь маркировку UL. В случае перегрузки предохранителя его следует заменить.



В примере показана конфигурация с внешним источником питания (повышенная сила тока).

Технические характеристики источника питания

Электрические требования для внешних и внутренних источников питания приведены ниже.

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Внутренний источник питания 24 В					
[ПИТ — ЗАЗЕМ]	Напряжение	23	24	25	В
[ПИТ — ЗАЗЕМ]	Ток	0	-	2*	А
Требования к внешнему источнику питания 24 В					
[24 В — 0 В]	Напряжение	20	24	29	В
[24 В — 0 В]	Ток	0	-	6	А

* 3,5 А для 500 мс или 33% рабочего цикла.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Характеристики цифрового входа/выхода

Цифровые входы/выходы соответствуют требованиям IEC 61131-2. Электрические требования приведены ниже.

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Цифровые выходы					
[COx / DOx]	Ток*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Падение напряжения	0	-	0,5	В
[COx / DOx]	Утечка тока	0	-	0.1	мА
[COx / DOx]	Действие	-	PNP	-	Тип
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1 A	-	Тип
Цифровые входы					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Напряжение	-3	-	30	В
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Область отключения	-3	-	5	В
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Область включения	11	-	30	В
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Ток (11-30 В)	2	-	15	мА
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Действие	-	PNP +	-	Тип
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Тип

* Для резистивных и индуктивных нагрузок не более одного часа.

8.5.1. Цифровой вход и выход

Цифровой выход

Интерфейс связи инструмента позволяет выполнить независимую настройку двух цифровых выходов. В PolyScope каждый контакт имеет раскрывающееся меню, в котором можно настроить режим выхода. Доступны следующие варианты:

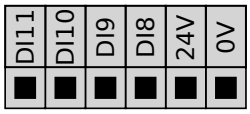
- Потребитель тока: позволяет настроить контакт в конфигурации NPN или втекающего тока. Когда выход отключен, контакт позволяет току переходить к заземлению. Это можно использовать вместе с контактом ПИТАНИЕ, чтобы создать полный контур.
- Источник тока: позволяет настраивать контакт в конфигурации PNP или вытекающего тока. Когда выход задействован, контакт обеспечивает источником положительного напряжения (настраивается на вкладке «Вход-выходы»). Это можно использовать вместе с контактом ЗАЗЕМ, чтобы создать полный контур.
- Двухтактный: позволяет настроить контакт в двухтактной схеме. Когда выход задействован, контакт обеспечивает источником положительного напряжения (настраивается на вкладке «Вход-выходы»). Это можно использовать вместе с контактом ЗАЗЕМ, чтобы создать полный контур. Когда выход отключен, контакт позволяет току переходить к заземлению.

Изменения вступают в силу после выбора новой конфигурации выхода. Изменения применяются в загруженной установке, чтобы соответствовать новой конфигурации. Убедившись, что выходы инструмента работают надлежащим образом, сохраните установку, чтобы не потерять изменения.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Цифровой вход

Горизонтальный блок цифрового входа (DI8-DI11), показанный ниже, можно использовать для квадратурной кодировки отслеживания конвейера.

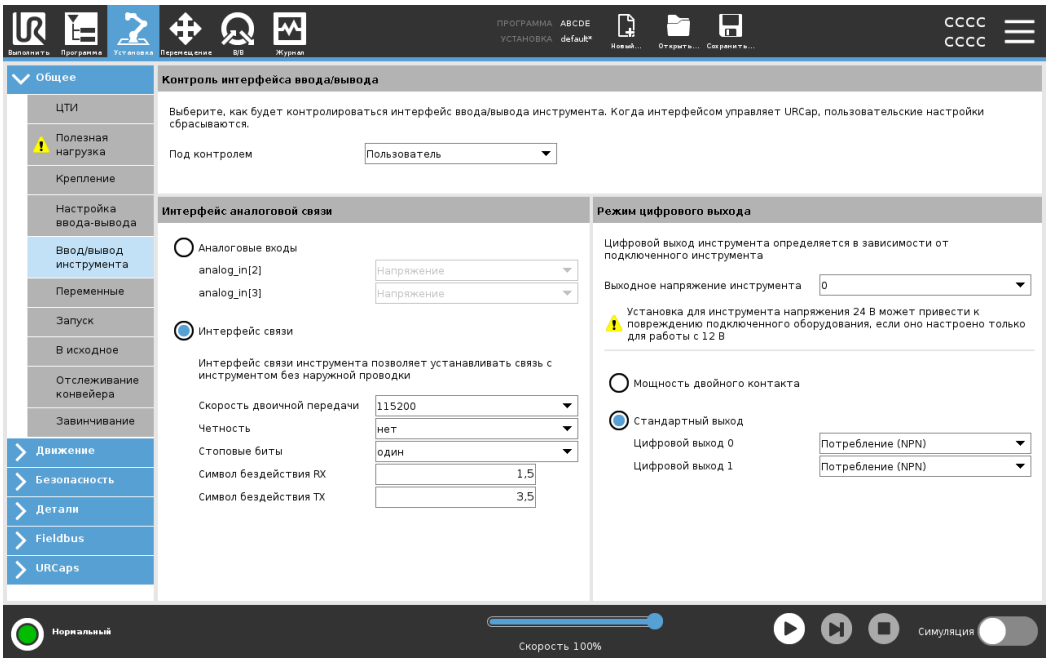


© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

8.5.2. Контроль интерфейса ввода/вывода

Описание

Контроль интерфейса ввода/вывода обеспечивает переключение между управлением пользователем и URcap.



Использование контроля интерфейса входа/выхода

1. Нажмите вкладку \q{Установка} и в разделе \q{Общие} нажмите Входы и выходы инструмента.
2. В разделе Контроль интерфейса ввода/вывода, выберите Пользователь, чтобы открыть параметры \q{Аналоговые входы инструмента} и/или \q {Режим цифрового выхода}. Выбор URCap удаляет доступ к аналоговым входам инструмента и настройкам режима цифрового вывода.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если URCap управляет конечным эффектором, таким как захват, то URCap требует управления интерфейсом ввода-вывода инструмента. Выберите URCap в списке, чтобы позволить ему управлять интерфейсом ввода-вывода инструмента.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

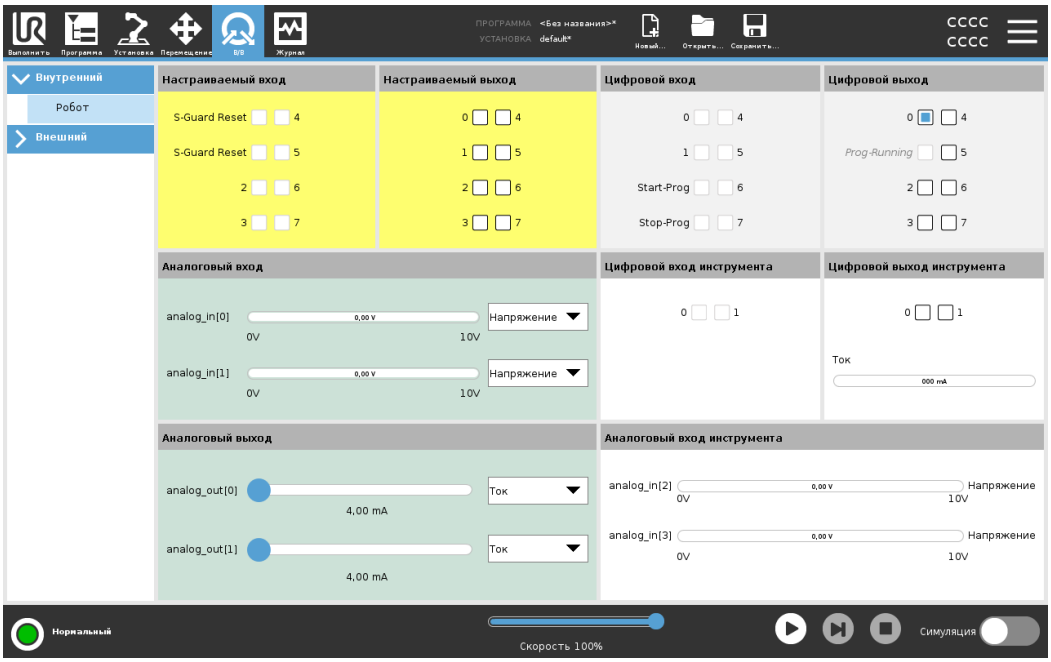
8.5.3. Использование вкладки «Ввод-вывод»

Описание

На экране вкладки «Ввод-вывод» можно отслеживать и задавать сигналы ввода-вывода под напряжением, передаваемые блоку управления и получаемые от него.

На экране отображается текущее состояние ввода/вывода, в том числе во время выполнения программы. Программа останавливается, если во время выполнения что-либо меняется. При остановке программы состояния всех выходных сигналов сохраняются. Частота обновления экрана 10 Гц, поэтому очень быстрые сигналы могут отображаться неправильно.

Возможно резервирование настраиваемых входов-выходов для специальных функций безопасности, содержащихся в разделе настройки конфигурации входов-выходов системы безопасности установки (см. раздел «Вход/выход»); имена зарезервированных входов-выходов будут совпадать с именами по умолчанию используемой функции безопасности, однако имя также может быть задано пользователем.
Настраиваемые выводы, зарезервированные для функций безопасности, не являются переключаемыми и будут отображаться только в качестве индикаторов.



Напряжение

Если выход инструмента контролируется пользователем, вы можете настроить напряжение. При выборе URCap параметр «Напряжение» недоступен.

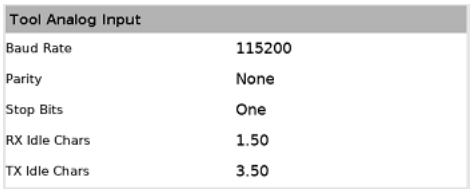
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Настройки аналогового домена

Аналоговые входы/выходы могут быть установлены на выход тока [4-20mA] или напряжения [0-10V] . Эти настройки хранятся в установке и сохраняются при перезапуске контроллера робота.
Управление вводом-выводом инструмента может быть назначено URCap в разделе **Ввод-вывод инструмента** вкладки **Установка**. При выборе URCap пользователь теряет контроль над аналоговым вводом-выводом инструмента.

Интерфейс связи инструмента

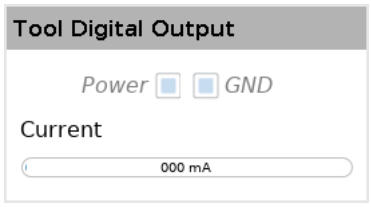
Когда включен **Tool Communication Interface TCI** , аналоговый вход инструмента становится недоступным. На экране **ввода-вывода** отображается поле **Ввод инструмента**, как показано ниже.



Питание на два вывода

В качестве источника питания инструмента используется двухконтактное питание. При включенном электропитании на два вывода отключаются цифровые выходы инструмента по умолчанию. В режиме «Питание на два вывода» цифровые выходы инструмента должны иметь следующие имена:

- tool_out[0] (Мощность)
- tool_out[1] (GND)



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

8.5.4. Индикатор питания приводов

Описание

Индикатор питания привода включается, когда питание манипулятора робота включено, или когда в кабель робота подается питание. Когда питание манипулятора робота отключено, индикатор питания привода выключается.

Индикатор питания привода подключен через цифровые выходы. Индикатор не является функцией безопасности и не использует входы/выходы безопасности.

Индикатор

В качестве индикатора питания привода может использоваться индикатор, который может работать при 24 В постоянного тока.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

8.6. Входы и выходы системы безопасности

В/В безопасности

В данном разделе содержится описание специального входа безопасности (желтый контакт с красным текстом) и настраиваемых входов/выходов (желтые контакты с черным текстом) в режиме входов/выходов безопасности. Предохранительные устройства и оборудование должны быть установлены в соответствии с инструкциями по безопасности и оценкой риска в главе «Безопасность».
Все входы/выходы безопасности парные (с резервированием), поэтому одиночный сбой не приводит к потере функции безопасности. Это означает, что необходимо использовать два контакта для таких функций.

Типы постоянных входов безопасности:

- **Аварийная остановка робота** только для оборудования аварийного останова
- **Safeguard Stop** для устройств защиты
- **Останов 3PE** для устройств защиты

Таблица Функциональные отличия приведены ниже.

	Аварийный останов	Предохранительный останов	Останов 3PE
Робот прекращает движение	Да	Да	Да
Выполнение программы	Приостанавливается	Приостанавливается	Приостанавливается
Питание привода	Выкл.	Вкл.	Вкл.
Сброс	Вручную	Ручной или автоматический	Ручной или автоматический
Частота использования	Редко	При каждом цикле или редко	При каждом цикле или редко
Повторная инициализация	Только отпускание тормоза	Нет	Нет
Категория останова (IEC 60204-1)	0	2	2
Уровень производительности и функции мониторинга (ISO 13849-1)	ПЛУ	ПЛУ	ПЛУ

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Меры предосторожности

Используйте настраиваемые входы/выходы для настройки дополнительных возможностей безопасности, например, выхода аварийного останова. В интерфейсе PolyScope можно определить набор настраиваемых входов/выходов для функций безопасности.

ВНИМАНИЕ

Отсутствие регулярной проверки и тестирования функций безопасности может привести к опасным ситуациям.

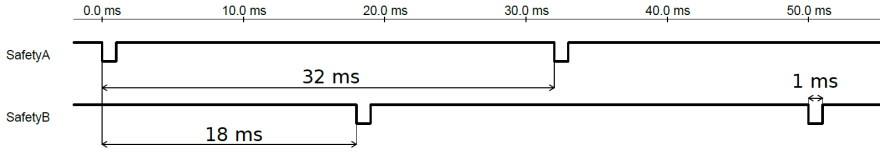
- Проверка работы функций безопасности должна быть выполнена до запуска робота в эксплуатацию.
- Необходимо проводить регулярную проверку функций безопасности.

Сигналы OSSD

Все сконфигурированные и постоянные входы безопасности проходят фильтрацию, чтобы можно было использовать предохранительные устройства OSSD с длинной импульса менее 3 мс. На входах безопасности каждую миллисекунду происходит отбор образца, и состояние входа определяется по наиболее частому входному сигналу за последние 7 миллисекунд.

Сигналы безопасности OSSD

Вы можете настроить блок управления для вывода импульсов OSSD, когда выход безопасности неактивен/высокий. Импульсы OSSD определяют способность блока управления делать безопасные выходы активными/низкими. Когда для выхода включены импульсы OSSD, один раз каждые 32 мс на выходе безопасности генерируется импульс низкого уровня в 1 мс. Система безопасности определяет, когда выход подключен к источнику питания, и отключает робота. На рисунке ниже показано: время между импульсами на канале (32 мс), длина импульса (1 мс) и время от импульса на одном канале до импульса на другом канале (18 мс)



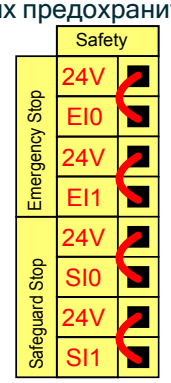
Включение OSSD для выходов безопасности

1. В заголовке нажмите **Установка** и выберите **Безопасность**.
2. В разделе **Safety**(Безопасность 1) выберите **I/O**.
3. На экране ввода/вывода в разделе Выходной сигнал установите необходимый флажок OSSD. Вы должны назначить выходной сигнал для включения флажков OSSD.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

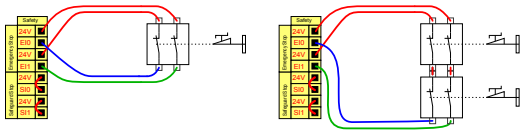
Конфигурация безопасности по умолчанию

Робот поставляется с конфигурацией по умолчанию, которая допускает его эксплуатацию без дополнительных предохранительных устройств.



Подключение кнопок аварийного останова

В большинстве случаев использования робота требуется подключить одну или несколько дополнительных кнопок аварийного останова. На рисунке ниже показано, как можно подключить одну или несколько кнопок аварийного останова.

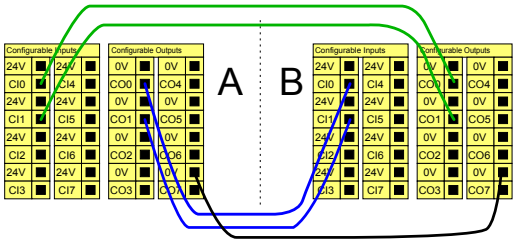


Совместное использование аварийного останова на нескольких устройствах

Возможно настроить совместную функцию аварийного останова робота и другого оборудования посредством настройки следующих функций входа/выхода через графический интерфейс. Вход аварийного останова робота не должен быть использован для совместного использования. В случае необходимости подключения более двух роботов UR или других устройств управление сигналами аварийного останова должно осуществляться устройством аварийной защиты на базе ПЛК.

- Пара настраиваемых входов: внешний аварийный останов.
- Пара настраиваемых выходов: останов системы.

На рисунке ниже показано совместное использование двумя роботами UR функций аварийного останова. В данном примере используются настраиваемые входы/выходы CI0-CI1 и CO0-CO1.



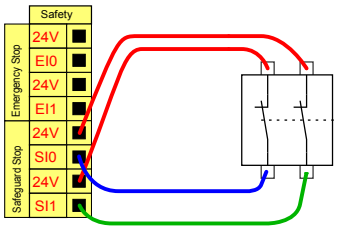
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Предохранительный останов с автоматическим возобновлением работы

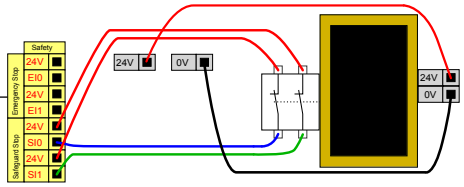
Данная конфигурация предназначена только для использования в случаях, когда оператор не сможет пройти сквозь дверь и закрыть ее за собой. Настраиваемые входы/выходы используются для настройки кнопки сброса, расположенной за дверью, для повторной активации движения робота. Автоматическое возобновление движения робота происходит при повторной подаче сигнала.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Использование данной конфигурации запрещено, если повторная подача предохранительного сигнала возможна внутри периметра безопасности.



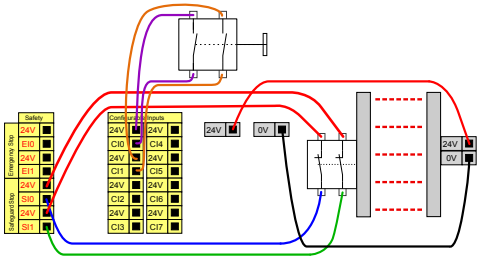
В этом примере дверной выключатель является базовым предохранительным устройством, которое обеспечивает остановку робота при открытии двери.



В этом примере предохранительный коврик является предохранительным устройством, для которого уместно автоматическое возобновление работы. Этот пример также применим к предохранительному лазерному сканеру.

Предохранительный останов с использованием кнопки сброса

Если предохранительный интерфейс используется для обмена данными со световой защитной завесой, то требуется активация функции сброса за пределами периметра безопасности. Кнопка сброса должна быть двухканального типа. В этом примере входом/выходом, настроенным на выполнение функции сброса, является CI0-CI1.



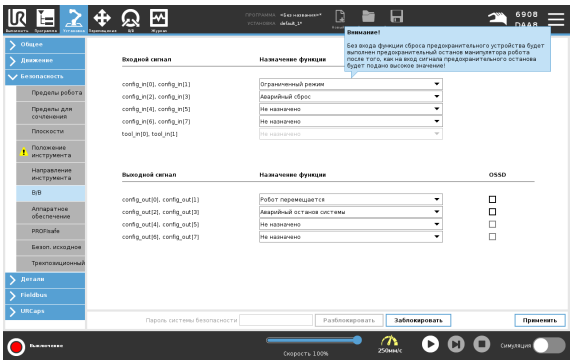
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

8.6.1. Сигналы входов-выходов безопасности

Описание

Вводы-выводы разделены на вводы и выводы и попарно размещены так, что каждая функция предоставляет категорию 3 и вводы-выводы PLd.



Входные сигналы

Входы описаны в таблицах ниже:

Кнопка аварийного останова	Выполнение останова категории 1 (IEC 60204-1) с одновременным информированием другого оборудования от выхода останова системы, если задано значение данного выхода. Останов выполнятся на всех точках, подключенных к выходу.
Аварийная остановка робота	Выполнение останова категории 1 (IEC 60204-1) через вход блока управления с одновременным информированием другого оборудования от выхода аварийного останова системы, если задано значение данного выхода.
Внешний аварийный останов	Выполнение останова категории 1 (IEC 60204-1) только на роботе.
Ограниченный	Все пределы безопасности могут применяться, когда робот использует **нормальную** или **ограниченную** конфигурацию. При соответствующей настройке подача на входы низкого сигнала приводит к переходу системы безопасности в ограниченную конфигурацию. Манипулятор робота замедляется для соответствия требованиям ограниченных параметров. Система безопасности гарантирует, что робот окажется в пределах ограниченных значений менее чем за 0,5 с после подачи сигнала на вход. Если манипулятор робота продолжает нарушать пределы ограниченных значений, выполняется останов категории 0. Плоскости срабатывания также могут вызывать переход в ограниченную конфигурацию. Таким же образом система безопасности переходит в нормальную конфигурацию.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Входные сигналы Входы описаны в таблицах ниже:

Режим работы	При использоваться внешнего выбора режимом переключает между **автоматическим** и **ручным режимом**. Робот будет в автоматическом режиме при *низком* сигнале входа и в ручном режиме при *высоком* сигнале входа.
Сброс защиты	Возобновление из состояния предохранительного останова в случае срабатывания переднего фронта на входе предохранительного сброса. При предохранительном останове этот вход обеспечивает сохранение состояния предохранительного останова до задействования сброса.
Меры предосторожности	Останов, инициированный входом предохранительного останова. Выполнение останова категории 2 (IEC 60204-1) в любом режиме при активации мерами предосторожности.
Остановка защиты в автоматическом режиме	Выполнение останова категории 2 (IEC 60204-1) ТОЛЬКО в автоматическом режиме. Предохранительный останов автоматического режима можно выбрать только при сконфигурированном и установленном трехпозиционном устройстве включения.
Сброс защитной защиты в автоматическом режиме	Возвращается из состояния предохранительного останова автоматического режима в случае срабатывания переднего фронта на входе предохранительного сброса автоматического режима.
Трехпозиционное устройство включения	В ручном режиме для перемещения робота необходимо нажать и удерживать внешнее трехпозиционное устройство включения в полунажатом положении. Если используется встроенное трехпозиционное устройство включения, то для перемещения робота необходимо нажать и удерживать кнопку в среднем положении.
Freedrive на роботе	Вход свободного привода можно настроить так, чтобы свободный привод можно было включить и использовать без необходимости нажимать кнопку на стандартном ППО или нажимать и удерживать кнопки на ППО с 3PE в полунажатом положении.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если предохранительный сброс по умолчанию отключен, автоматический сброс происходит, когда меры предосторожности больше не активируют останов.
Это может произойти, если человек пройдет через зону действия мер предосторожности.
Если меры предосторожности не обнаруживают человека и он подвергается опасности, автоматический сброс запрещен стандартами.

- Чтобы обеспечить сброс только в случае, если никто не подвергается опасности, используйте внешний сброс.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если включен предохранительный останов автоматического режима, предохранительный останов в ручном режиме не срабатывает.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Выходные сигналы

В случае неисправности или запрета в системе безопасности все выходы безопасности переключаются на низкий уровень. Это означает, что выход останова системы инициирует останов, даже если аварийный останов не срабатывает.
Вы можете использовать следующие выходные сигналы функций безопасности. Все сигналы переходят в низкий режим после завершения состояния, вызвавшего высокий режим сигналов:

[1]Останов системы	*Низкий* сигнал подается только при переходе системы безопасности в состояние останова, в том числе с помощью входа «Аварийный останов робота» и при нажатии кнопки «Аварийный останов». Во избежание блокировок низкий сигнал не будет подаваться, если состояние аварийного останова инициируется с помощью входа «Останов системы».
Движущийся робот	Сигнал *Низкий* , если робот движется, в противном случае высокий.
Робот не останавливается	Сигнал *Высокий* , когда робот остановлен или находится в процессе остановки из-за аварийной остановки или остановки защиты. Высокое логическое значение при остановленном роботе или в процессе его останова из-за аварийного или предохранительного останова.
Ограниченный	*Низкий* сигнал, когда используются ограниченные параметры или если вход безопасности настроен с входом ограниченной конфигурации и на него подается низкий сигнал. В противном случае подается высокий сигнал.
Не ограниченный	Является обратным ограниченному, описанному выше.
Безопасный дом	*Высокий* сигнал, если манипулятор робота остановлен и находится в сконфигурированном безопасном исходном положении. В противном случае сигнал *Низкий*. Это часто используется, когда роботы UR интегрированы с мобильными роботами.
Остановлено трехпозиционным устройством включения	Сигнал низкий, когда останов трехпозиционным устройством включения активен. В ином случае сигнал высокий.
Не остановлено трехпозиционным устройством включения	Сигнал низкий, когда останов трехпозиционным устройством включения неактивен. В ином случае сигнал высокий.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Внешние механизмы, получающие состояние аварийного останова от робота через выход «Останов системы», должны соответствовать требованиям стандарта ISO 13850. Это особенно необходимо в тех случаях, когда вход аварийного останова робота подключен к внешнему устройству аварийного останова. В таких случаях выход останов системы будет иметь высокое значение после разблокировки внешнего устройства аварийного останова. Это означает, что состояние аварийной остановки на внешнем оборудовании будет сброшено без каких-либо ручных действий со стороны оператора робота. Следовательно, чтобы соответствовать стандартам безопасности, внешнее оборудование должно требовать ручного

[1]Останов системы ранее назывался «аварийным остановом системы» (роботы Universal Robots). PolyScope может отображать сообщение «Аварийный останов системы».

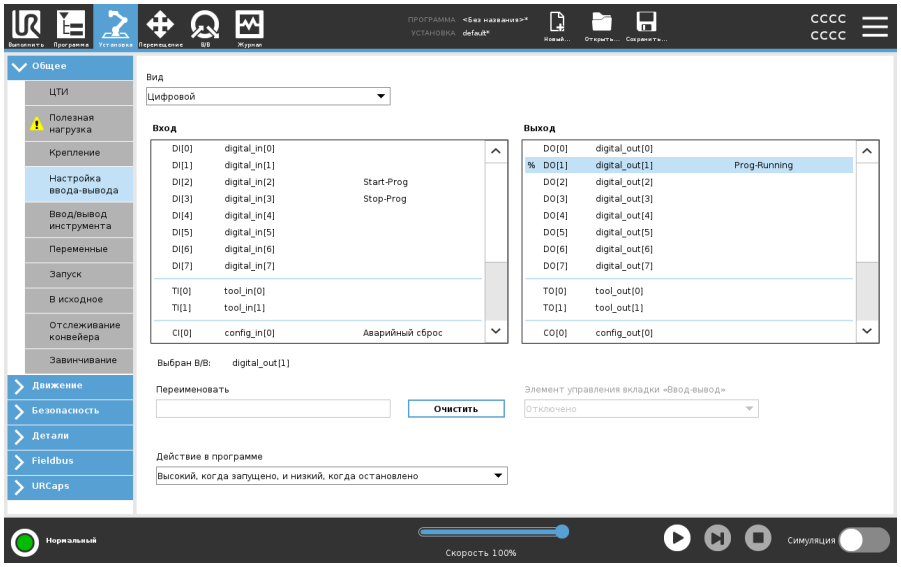
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

8.6.2. Настройка ввода-вывода

Описание

На экране «Настройка ввода-вывода» пользователь может определить сигналы ввода-вывода и настроить действия при помощи элементов управления вкладки «Ввод-вывод». Типы сигналов ввода/вывода перечислены под **Input** и **Output**.
Для доступа к регистрам общего назначения можно использовать полевую шину, например, Profinet и EtherNet/IP.
Если вы включите интерфейс обмена данными инструмента (TCI), аналоговый вход инструмента станет недоступным.



УВЕДОМЛЕНИЕ

При запуске программ со входа входа-выхода или шины Fieldbus робот может начать движение из того положения, в котором он находится. Перемещение к первой контрольной точке через PolyScope вручную не требуется.

Тип сигнала ввода/вывода

Чтобы ограничить количество сигналов, перечисленных под **Вход** и **Выход**, , используйте раскрывающееся меню **Вид** , чтобы изменить отображаемое содержимое в зависимости от типа сигнала.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Назначение пользовательских имен

Вы можете назвать входные и выходные сигналы, чтобы легко идентифицировать используемые.

1. Выберите нужный сигнал.
2. Коснитесь текстового поля, чтобы ввести имя сигнала.
3. Чтобы сбросить имя до значения по умолчанию, нажмите **Очистить**.

Вы должны предоставить определенное пользователем имя для регистра общего назначения, чтобы сделать его доступным в программе (т.е. для команды **Wait** или условного выражения команды **If**).
Команды **Ожидание** и **Если** описываются в разделах (Ожидание) и (Если) соответственно. Вы можете найти именованные регистры общего назначения в селекторе **Input** или **Output** на экране **Expression Editor** .

Действия ввода/вывода и управление вкладкой ввода/вывода

Вы можете использовать физические и цифровые входы/выходы Fieldbus для запуска действий или реагирования на состояние программы.

Вкладка управления вводом/выводом

Используйте вкладку управления вводом/выводом, чтобы указать, управляется ли вывод на вкладке ввода/вывода (либо программистами, либо операторами и программистами), или он управляется программами-роботами.

Допустимые входные действия

Команда	Действие
Начало	Запуск или продолжение текущей программы по переднему фронту (только в режиме дистанционного управления).
Стоп	Останавливает текущую программу на восходящем фронте
Пауза	Приостанавливает текущую программу на восходящем фронте
Свободный привод	Когда вход высок, робот переходит в режим фридрайва (аналогично кнопке фридрайва). Вход игнорируется, если другие условия запрещают фридрайв.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если робот остановлен при использовании действия Start input (Запуск ввода), робот медленно перемещается к первой путевой точке программы перед выполнением этой программы. Если робот приостановлен во время действия Start input (Запуск ввода), робот медленно перемещается в положение, с которого он был приостановлен, прежде чем возобновить эту программу.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Допустимые выходные действия

Действие	Состояние выхода	Состояние программы
Низкий, когда не работает	НИЗ	Остановлено или приостановлено
Высокий, когда не работает	ВЫС	Остановлено или приостановлено
Высокий при работе, низкий при остановке	НИЗ ВЫС	Работает, Остановлено или приостановлено
Низкий уровень при внеплановой остановке	НИЗ	Программа прекращена внепланово
Низкий при внеплановой остановке, в противном случае высокий	НИЗ ВЫС	Программа прекращена внепланово Бег, остановка или пауза
Непрерывный импульс	Чередуются между высоким и низким	Запуск (приостановка или остановка программы для поддержания импульсного состояния)

Причина остановки программы

Незапланированная остановка программы может произойти по одной из перечисленных ниже причин:

- Остановка робота
- Неисправность
- Нарушение
- Исключение времени выполнения

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

8.6.3. Использование входа/выхода для выбора режимов

Описание

Робот может быть настроен на переключение между рабочими режимами без использования подвесного пульта обучения. Это означает, что использование ППО запрещено при переключении из автоматического режима в ручной и наоборот.

Для переключения режимов без использования подвесного пульта обучения требуется конфигурация входа/выхода безопасности и дополнительное устройство в качестве переключателя режима.

Переключатель режимов

Переключатель режимов может представлять собой ключевой выключатель с резервной электрической схемой или с сигналами от выделенного устройства аварийной защиты на базе ПЛК.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

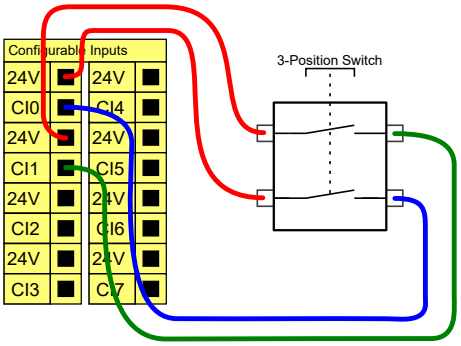
8.6.4. Трехпозиционное устройство включения

Описание

Манипулятор робота оснащен устройством включения в виде подвесного пульта обучения с 3PE.
Блок управления поддерживает следующие конфигурации устройств включения:

- Подвесной пульт обучения с 3PE.
- Внешнее трехпозиционное устройство включения.
- Внешнее трехпозиционное устройство включения и подвесной пульт обучения с 3PE.

На рисунке ниже показан способ подключения трехпозиционного устройства включения.



Примечание. Два входных канала для входа трехпозиционного устройства включения имеют допуск рассогласования 1 с.

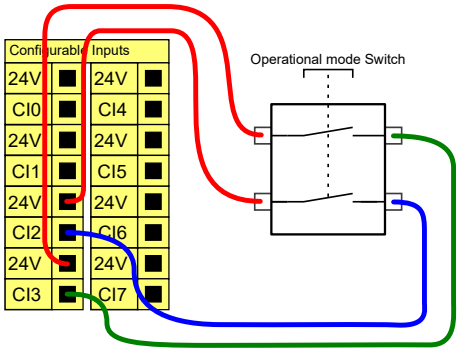
УВЕДОМЛЕНИЕ

Система безопасности UR не поддерживает использование нескольких трехпозиционных устройств включения.

Переключатель режима работы

Для использования трехпозиционного устройства включения требуется переключатель режима работы.

На рисунке ниже показан переключатель режима работы.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

8.7. Цифровой вход/выход общего назначения

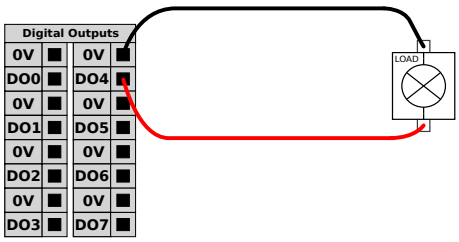
Описание

Экран запуска содержит настройки для автоматической загрузки и запуска программы по умолчанию и для автоматической инициализации манипулятора робота во время включения.

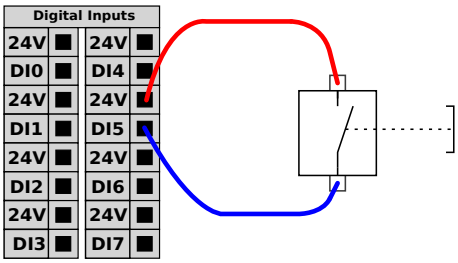
Цифровые входы/выходы общего назначения

В данном разделе содержится описание входов/выходов общего назначения 24 В (серые контакты) и настраиваемых входов/выходов (желтые контакты с черным текстом) не в режиме входов/выходов безопасности.

Входы/выходы общего назначения могут использоваться для непосредственного управления различным оборудованием, например, пневматическим реле или для обмена данными с иными системами ПЛК. Возможно автоматическое отключение всех цифровых выходов при остановке выполнения программы. В этом режиме сигнал вывода всегда будет низким, если программа не выполняется. Примеры приведены в последующих подразделах.
В данных примерах используются обычные цифровые выходы, однако также возможно использование настраиваемых выходов в случае, если они не настроены на выполнение функций безопасности.



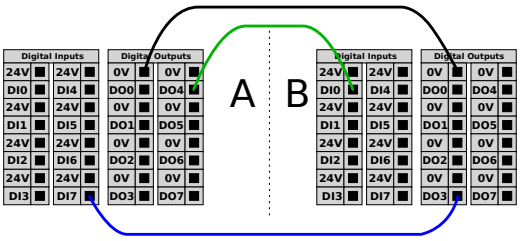
В данном примере нагрузка управление по цифровому выходу после подключения.



В данном примере к цифровому входу подключена обычная кнопка.

Обмен данными с другими устройствами или ПЛК

Цифровые входы/выходы могут использоваться для обмена данными с другим оборудованием при наличии общего контакта ЗАЗЕМ (0 В) и использования устройством технологии PNP, см. ниже.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

8.7.1. Удаленное включение и отключение

Описание

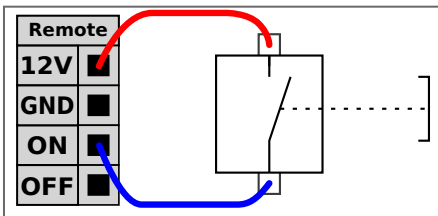
Используйте функцию удаленного **включения/отключения**, чтобы включать и выключать блок управления без использования подвесного пульта обучения. Данная функция используется в следующих случаях:

- В случае недоступности подвесного пульта обучения.
- В случае необходимости полного управления системой ПЛК.
- В случае необходимости одновременного включения или отключения нескольких роботов.

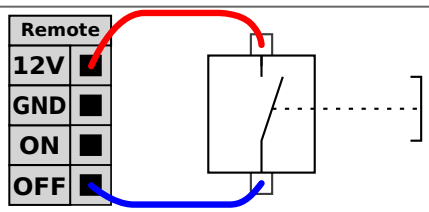
Дистанционное управление

Функция удаленного **включения/отключения** оснащена небольшим дополнительным контактом питания 12 В, который остается активным при отключенном блоке управления. Вход **ВКЛ** предназначен только для краткосрочной активации и работает так же, как и кнопка **питания**. Вход **ВЫКЛ** можно удерживать по мере необходимости. Используйте программную функцию, чтобы автоматически загружать и запускать программы. Электрические требования приведены ниже.

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
[12 В – ЗАЗЕМ]	Напряжение	10	12	13	В
[12 В – ЗАЗЕМ]	Ток	-	-	100	мА
[ВКЛ – ВЫКЛ]	Неактивное напряжение	Категория останова	-	0,5	В
[ВКЛ – ВЫКЛ]	Активное напряжение	5	-	12	В
[ВКЛ – ВЫКЛ]	Входной ток	-	0	-	мА
[ВКЛ.]	Период активации	200	-	600	мс



В данном примере показано соединение кнопки удаленного **включения**.



В данном примере показано соединение кнопки удаленного **выключения**.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

ВНИМАНИЕ

Если нажать и удерживать кнопку питания, блок управления будет ВЫКЛЮЧЕН без сохранения открытых файлов.

- Не нажимайте и не удерживайте вход **ВКЛ** или кнопку **питания**, не сохранив открытые файлы.
- Для управления удаленным выключением используйте вход **ВЫКЛ**: таким образом блок управления выполнит сохранение открытых файлов и корректно завершит работу.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

8.8. Аналоговый вход/выход общего назначения

Описание

Для подключения аналогового интерфейса предназначен зеленый контакт. Он используется для установки или измерения напряжения (0-10 В) или тока (4-20 мА) к и от другого оборудования.
Для получения наивысшей точности рекомендуется выполнить следующие действия.

- Используйте контакт AG, ближайший к входу/выходу. Паре необходимо совместно использовать фильтр общего режима.
- Необходимо использовать общее заземление (0 В) для оборудования и блока управления. Аналоговые входы/выходы не имеют гальванической изоляции от блока управления.
- Необходимо использовать экранированный кабель или кабель с витыми парами. Необходимо подключить экран к контакту заземления (GND) клеммы питания **Power**.
- Используйте оборудование, работающее в режиме тока. Сигналы тока менее подвержены помехам.

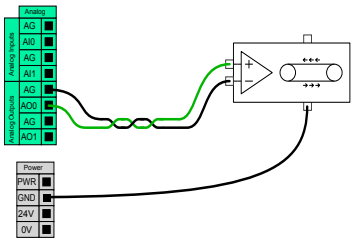
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Электрические характеристики

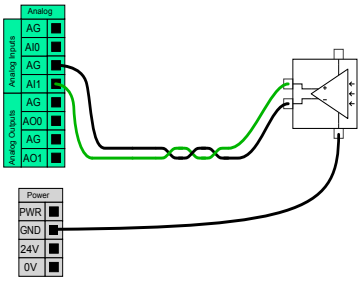
В графическом интерфейсе можно выбрать режим ввода. Электрические требования приведены ниже.

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Аналоговый вход в режиме тока					
[AIx – AG]	Ток	4	-	20	мА
[AIx – AG]	Сопротивление	-	20	-	ом
[AIx – AG]	Разрешение	-	12	-	бит
Аналоговый вход в режиме напряжения					
[AIx – AG]	Напряжение	Категория останова	-	10	В
[AIx – AG]	Сопротивление	-	10	-	кОм
[AIx – AG]	Разрешение	-	12	-	бит
Аналоговый выход в режиме тока					
[AOx – AG]	Ток	4	-	20	мА
[AOx – AG]	Напряжение	Категория останова	-	24	В
[AOx – AG]	Разрешение	-	12	-	бит
Аналоговый выход в режиме напряжения					
[AOx – AG]	Напряжение	Категория останова	-	10	В
[AOx – AG]	Ток	-20	-	20	мА
[AOx – AG]	Сопротивление	-	0	-	ом
[AOx – AG]	Разрешение	-	12	-	бит

Аналоговый выход и аналоговый вход



Данный пример показывает управление лентой конвейера с использованием аналогового входа управления скоростью.



Данный пример показывает подключение аналогового датчика.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

8.8.1. Аналоговый вход: интерфейс связи

Описание

Интерфейс связи инструмента (ИСИ) обеспечивает связь робота с установленным инструментом через аналоговый вход инструмента робота. Это исключает необходимость использования внешней проводки.
При включении интерфейса связи инструмента все аналоговые входы инструмента становятся недоступными

Интерфейс связи инструмента

1. Нажмите вкладку «Установка» и в разделе «Общие» нажмите «Ввод/вывод инструмента».
2. Чтобы изменить параметры ЦТИ, выберите Интерфейс связи.
   При включении ИСИ аналоговый вход инструмента становится недоступным для настройки входа/выхода установки и не отображается в списке входов. Аналоговый вход инструмента также недоступен для программ в качестве параметров и выражений ожидания.
3. В раскрывающемся меню в «Интерфейсе связи» выберите нужные значения.
   Изменения в значениях мгновенно отправляются к инструменту. Если какие-либо значения установки отличаются от того, что использует инструмент, появляется предупреждение.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

9. Интеграция рабочих органов

Описание

В этом руководстве рабочий орган также может называться инструментом и заготовкой.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Компания UR предоставляет документацию по рабочему органу, который будет интегрирован с манипулятором робота.

- Инструкции по установке и подключению смотрите в документации по рабочему органу (инструменту, заготовке).

9.1. Максимальная полезная нагрузка

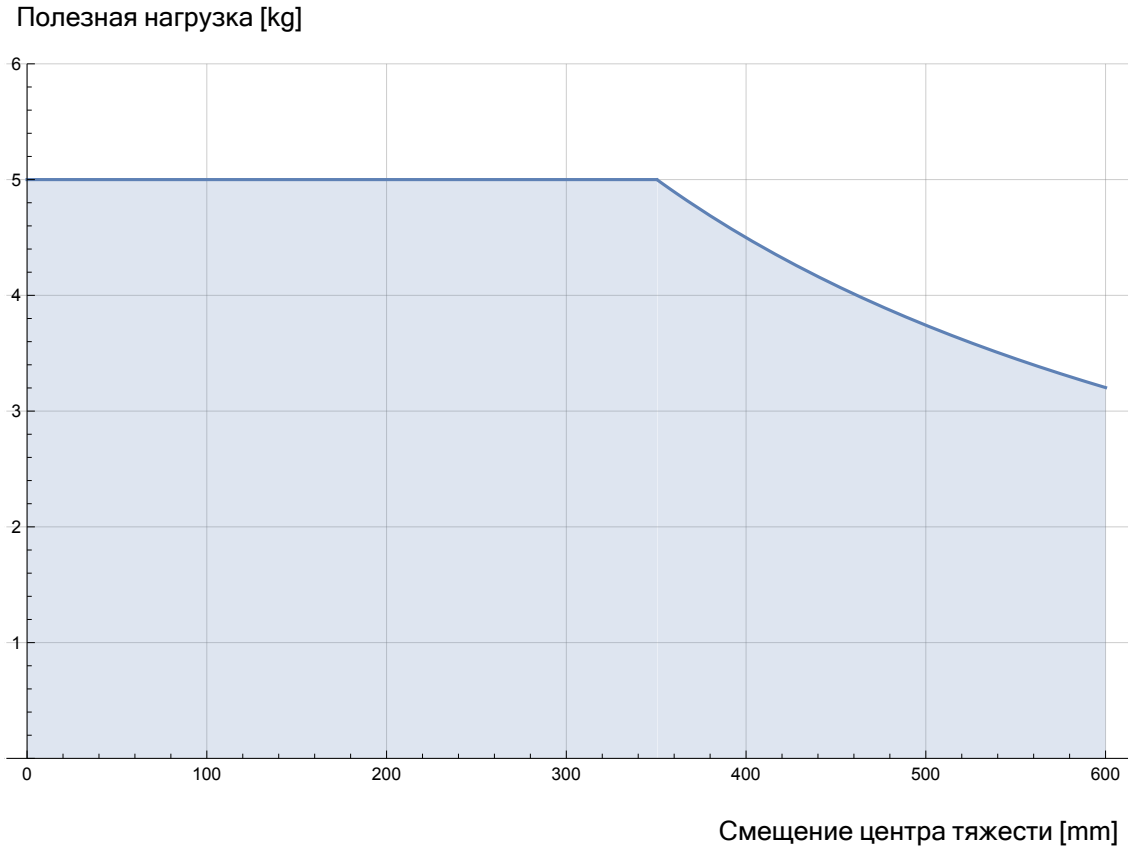
Описание

Оценочная полезная нагрузка манипулятора робота зависит от смещения центра тяжести полезной нагрузки, как показано ниже. Смещение центра тяжести определяется как расстояние от центра фланца для подсоединения инструмента до центра тяжести прикрепленной полезной нагрузки.

Манипулятор робота может работать при большом смещении центра тяжести, если полезная нагрузка размещена ниже фланца для подсоединения инструмента. Например, при расчете массы полезной нагрузки в случае подбора и расположения следует учитывать как захват, так и заготовку.

Максимальное ускорение робота может быть снижено, если центр тяжести полезной нагрузки выходит за пределы полезной нагрузки и радиуса действия робота. Проверить радиус действия и полезную нагрузку робота можно в разделе «Технические характеристики».

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.



Соотношение между оценочной полезной нагрузкой и смещением центра тяжести.

Инерция полезной нагрузки

Если полезная нагрузка задана правильно, можно настроить полезную нагрузку с высокой инерцией.
Программное обеспечение контроллера автоматически регулирует ускорение, если следующие параметры настроены правильно:

- масса полезной нагрузки,
- Центр тяжести
- Инерция

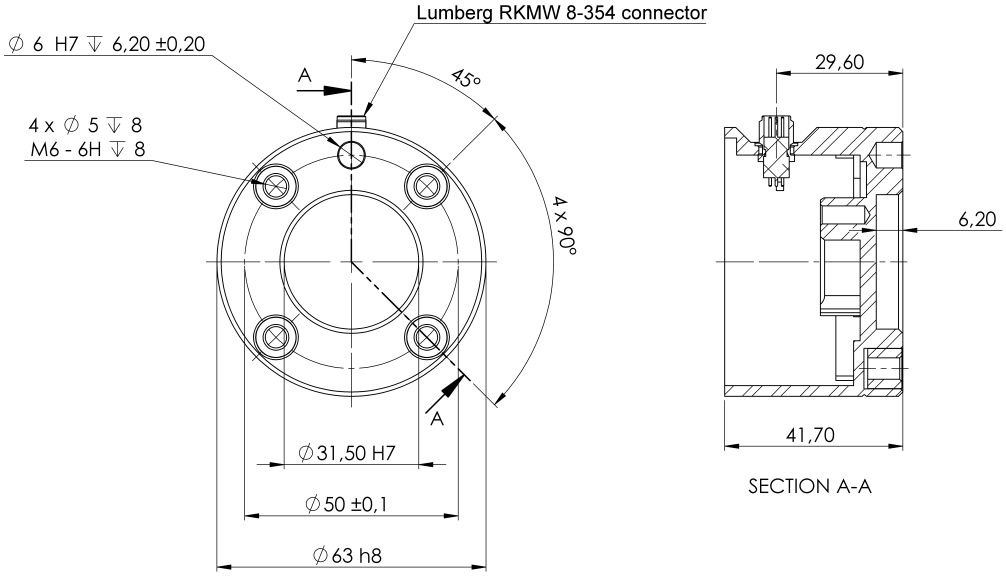
Для оценки ускорений и времени цикла движений робота с определенной полезной нагрузкой можно использовать URSim.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

9.2. Крепление инструмента

Описание

Инструмент или заготовка крепятся к выходному фланцу для подсоединения инструмента (ISO) на наконечнике робота.



Габариты фланца для подсоединения инструмента и схема расположения отверстий на нем. Все измерения приведены в миллиметрах.

Фланец для подсоединения инструмента

Фланец для подсоединения инструмента (ISO 9409-1) находится в том месте, где установлен наконечник робота. Рекомендуется использовать овальное отверстие с радиальным расположением, чтобы избежать чрезмерного напряжения на установочный штифт, удерживая точное положение.

ВНИМАНИЕ

Слишком длинные болты M6 могут давить на нижнюю часть фланца для подсоединения инструмента и привести к короткому замыканию в роботе.

- Запрещается использовать болты длиной больше 8 мм при монтаже инструмента.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильная затяжка болтов может привести к травмам в результате утраты фланца переходника и (или) рабочего органа.

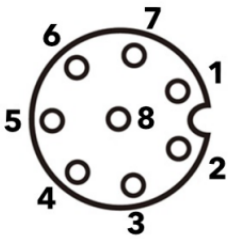
- Убедитесь, что инструмент надежно и безопасно закреплен.
- Убедитесь в том, что конструкция инструмента не может создать опасную ситуацию путем неожиданного отпускания детали.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

9.3. Ввод/вывод инструмента

Разъем инструмента

Разъема инструмента (на рисунке ниже) подает питание и сигналы управления на захваты и датчики, которыми оснащен инструмент робота. На разъеме инструмента расположены восемь отверстий. Он находится рядом с фланцем для подсоединения инструмента на запястье 3.
Восемь жил разъема предназначены для различных функций – см. таблицу:



Контакт №	Сигнал	Описание
1	AI3 / RS485-	Аналоговый вход 3 или RS485-
2	AI2 / RS485+	Аналоговый вход 2 или RS485+
3	TO0/ПИТ	Цифровые выходы 0 или 0 В/12 В/24 В
4	TO1/ПИТ	Цифровые выходы 1 или заземление
5	ПИТАНИЕ	0 В/12 В/24 В
6	TI0	Цифровые входы 0 или вход безопасности 0B
7	TI1	Цифровые входы 1 или вход безопасности 0A
8	ЗАЗЕМ	Земля

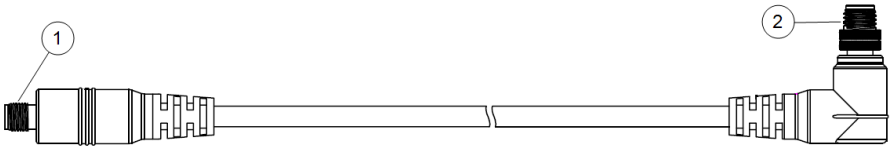
УВЕДОМЛЕНИЕ

Разъем инструмента необходимо затянуть от руки макс. до 0,4 Н· м.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

адаптер кабеля инструмента

Адаптер кабеля инструмента – это электронное приспособление, обеспечивающее совместимость между вводом-выводом инструмента и инструментами e-Series.



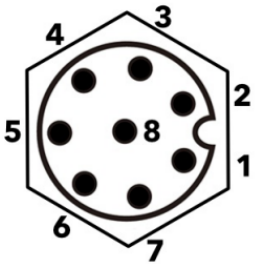
1 Подключается к инструменту или рабочему органу.
2 Подключается к роботу.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Подключение адаптера кабеля инструмента к включенному роботу может привести к травме.

- Перед подключением адаптера к роботу подключите его к инструменту или рабочему органу.
- Не включайте питание робота, если адаптер кабеля инструмента не подключен к инструменту (рабочему органу).

Восемь жил разъема на адаптере кабеля инструмента предназначены для различных функций – см. таблицу ниже:

	Контакт №	Сигнал	Описание
	1	AI2 / RS485+	Аналоговый вход 2 или RS485+
	2	AI3 / RS485-	Аналоговый вход 3 или RS485-
	3	TI1	Цифровые входы 1
	4	TI0	Цифровые входы 0
	5	ПИТАНИЕ	0 В/12 В/24 В
	6	TO1/ПИТ	Цифровые выходы 1 или заземление
	7	TO0/ПИТ	Цифровые выходы 0 или 0 В/12 В/24 В
	8	ЗАЗЕМ	Земля

ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Фланец для подсоединения инструмента подключается к контакту GND (заземление).

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

9.3.1. Характеристики для установки ввода-вывода инструмента

Описание

Электрические требования приведены ниже. Перейдите к разделу «Ввод/вывод инструмента» на вкладке «Установка» и установите внутренний источник питания на 0, 12 или 24 В.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Напряжение питания в режиме 24 В	23,5	24	24,8	В
Напряжение питания в режиме 12 В	11,5	12	12,5	В
Ток питания (один контакт)*	-	1000	2000**	мА
Ток питания (два контакта)*	-	1500	2000**	мА
Емкостная нагрузка питания	-	-	8000***	мкФ

* Для индуктивных нагрузок настоятельно рекомендуется использовать защитный диод (см. ниже).

** Пик на макс. 1 с, максимальное число рабочих циклов 10%. Средний ток на протяжении 10 с не должен превышать типичный ток.

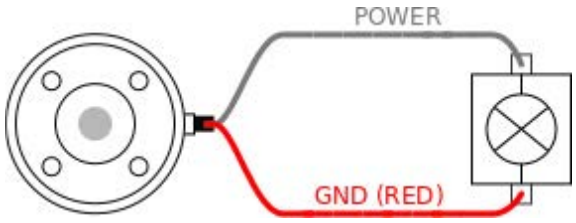
*** При включении питания инструмента начинается мягкий запуск длиной в 400 мс, позволяющий емкостной нагрузке в 8000 мкФ подключиться к источнику питания инструмента при запуске. Горячее подключение емкостной нагрузки запрещается.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

9.3.2. Источник питания инструмента

Описание

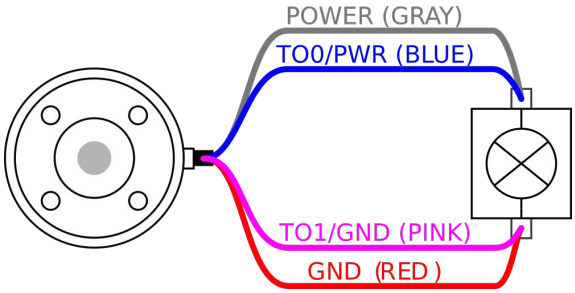
Перейдите ко входам и выходам инструмента во вкладке «Установка»



Электропитание на два контакта

В режиме электропитания на два контакта выходную силу тока можно увеличить, как указано в разделе «Ввод/вывод инструмента».

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. Слева в списке нажмите **Общие**.
3. Нажмите **Вход/выход инструмента** и выберите **Питание на два вывода**.
4. Соединить провод питания (серый) с TO0 (синим) и провод заземления (red) с TO1 (розовым).



УВЕДОМЛЕНИЕ

Если робот совершает аварийный останов, напряжение на обоих контактах питания равно 0 В (питание выключено).

9.3.3. Цифровые входы инструмента

Описание

Экран запуска содержит настройки для автоматической загрузки и запуска программы по умолчанию и для автоматической инициализации манипулятора робота во время включения.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

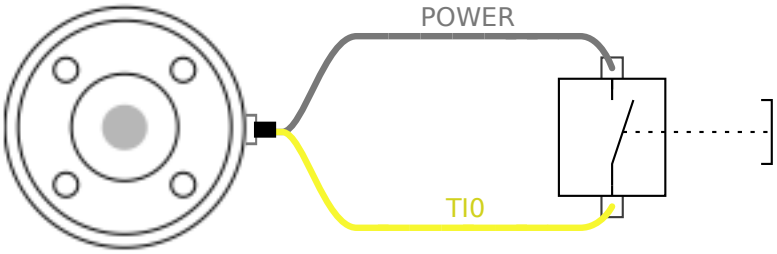
Таблица

Цифровые входы реализованы по схеме PNP с использованием маломощных согласующих резисторов. Это означает, что сигнал дифференциального входа всегда будет низким. Электрические требования приведены ниже.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Входное напряжение	-0,5	-	26	В
Низкий логический уровень напряжения	-	-	2,0	В
Высокий логический уровень напряжения	5,5	-	-	В
Входное сопротивление	-	47k	-	Ω

Использование цифровых входов инструмента

В данном примере показано соединение обычной кнопки.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

9.3.4. Цифровые выходы инструмента

Описание

Цифровые выходы поддерживают три режима:

Режим	Активен	Неактивны
Втекающий ток (NPN)	НИЗ	Открыть
Вытекающий ток (PNP)	ВЫС	Открыть
Двухтактный	ВЫС	НИЗ

Для конфигурации выходного режима каждого контакта перейдите к входам и выходам инструмента во вкладке «Установка». Электрические требования приведены ниже:

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Напряжение в разомкнутом состоянии	-0,5	-	26	В
Напряжение при нагрузке по току 1 А	-	0,08	0,09	В
Величина тока при отдаче/нагрузке	Категория останова	600	1000	мА
Сила тока по контакту GND	Категория останова	1000	3000*	мА

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если робот совершает аварийный останов, цифровые выходы (DO0 и DO1) отключаются (высокий Z).

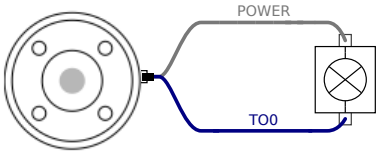
ВНИМАНИЕ

Цифровые выходы в инструменте не имеют ограничения по току. Отклонение от указанных данных может привести к неустранимым повреждениям.

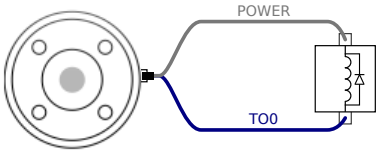
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Использование цифровых выходов инструмента

В этом примере показано включение нагрузки, используя внутренний источник питания 12 В или 24 В. Значение напряжения на выходе необходимо определить во вкладка «Ввод-вывод». Между контактом POWER и кожухом/заземлением всегда есть напряжение, даже если нагрузка выключена.



Рекомендуется использовать защитный диод для индуктивных нагрузок, как показано ниже.



9.3.5. Аналоговые входы инструмента

Описание

Аналоговый вход является недифференциальным и может быть переведен в режим напряжения (0-10В) или тока (4-20мА) во вкладке «Ввод-вывод». Электрические требования приведены ниже.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Входное напряжение в режиме напряжения	-0,5	-	26	В
Входное сопротивление в диапазоне от 0 В до 10 В	-	10,7	-	kΩ
Разрешение	-	12	-	бит
Входное напряжение в режиме тока	-0,5	-	5,0	В
Входной ток в режиме тока	-2,5	-	25	мА
Входное сопротивление в диапазоне от 4 мА до 20 мА	-	182	188	Ω
Разрешение	-	12	-	бит

В следующих подразделах приведены два примера использования аналоговых входов.

Предупреждение

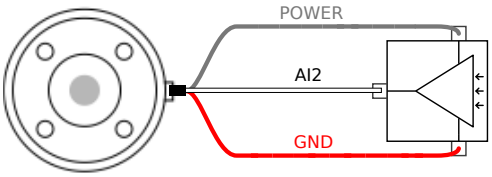
ВНИМАНИЕ

У аналоговых входов отсутствует защита от перенапряжения в режиме тока. Превышение пределов, заданных в технических требованиях, может привести к необратимым повреждениям входа.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

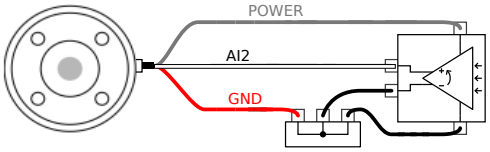
Использование аналоговых выходов инструмента, недифференциальные

В данном примере показано соединение аналогового датчика с недифференциальным выходом. Выход датчика может быть либо током, либо напряжением, если режим входа этого аналогового входа установлен на то же самое на вкладке ввода/вывода.
Примечание: Вы можете проверить, что датчик с выходом напряжения может управлять внутренним сопротивлением инструмента, или измерение может быть недействительным.



Использование аналоговых выходов инструмента, дифференциальные

В данном примере показано соединение аналогового датчика с дифференциальным выходом. Подключение отрицательного компонента выхода к заземлению (0 В), которое работает так же, как и недифференциальный датчик.



9.4. Установка полезной нагрузки

Описание

Команда «Задать полезную нагрузку» позволяет настроить полезную нагрузку для робота. Полезная нагрузка – это общий вес всего, что прикреплено к фланцу для подсоединения инструмента.
Когда использовать:

- При настройке веса полезной нагрузки для предотвращения срабатывания останова робота. Правильная настройка веса полезной нагрузки обеспечивает оптимальное движение робота.

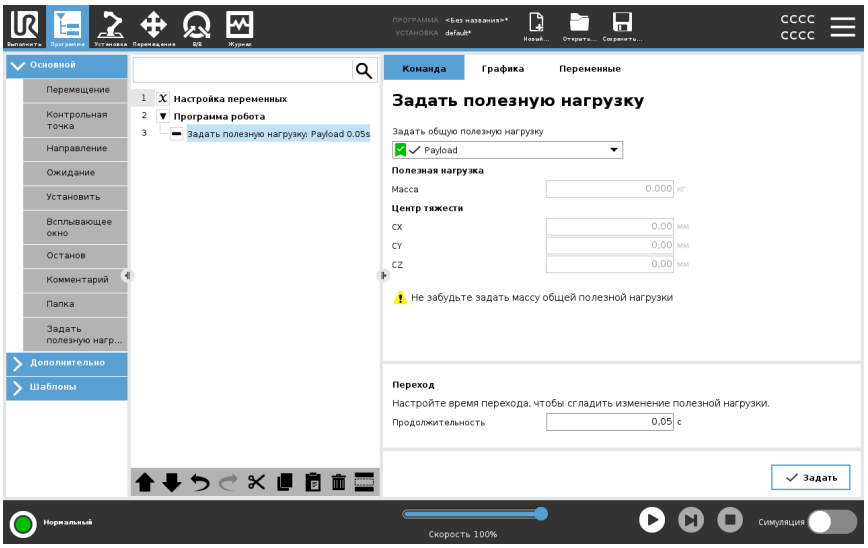
  Правильная установка полезной нагрузки обеспечивает оптимальные характеристики движения и позволяет избежать останова робота.
- При настройке полезной нагрузки для использования в программе подбора и расположения с помощью захвата.

Задать полезную нагрузку

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Использование команды «Задать полезную нагрузку»

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Задать полезную нагрузку**.
3. Откройте раскрывающийся список **Выберите полезную нагрузку**.
   a. Выберите одну из настроенных полезных нагрузок.
   b. Также можно с помощью раскрывающегося меню настроить новую полезную нагрузку: выберите пункт **Настраиваемая полезная нагрузка** и заполните поля массы и центра тяжести.



Совет

Также с помощью кнопки **Задать** можно определить значения на узле как активную полезную нагрузку.

Совет

Не забывайте корректировать полезную нагрузку при внесении изменений в конфигурацию программы робота.

Пример: «Задать полезную нагрузку»

Допустим, при установке вы создали полезную нагрузку по умолчанию в программе подбора и расположения. После этого вы добавляете «Задать полезную нагрузку» при подборе объекта. В этом случае вы скорректируете полезную нагрузку после закрытия захвата, но до начала движения.
Кроме того, функцию «Задать полезную нагрузку» нужно будет использовать после того, как объект будет отпущен.

Время перехода для полезной нагрузки

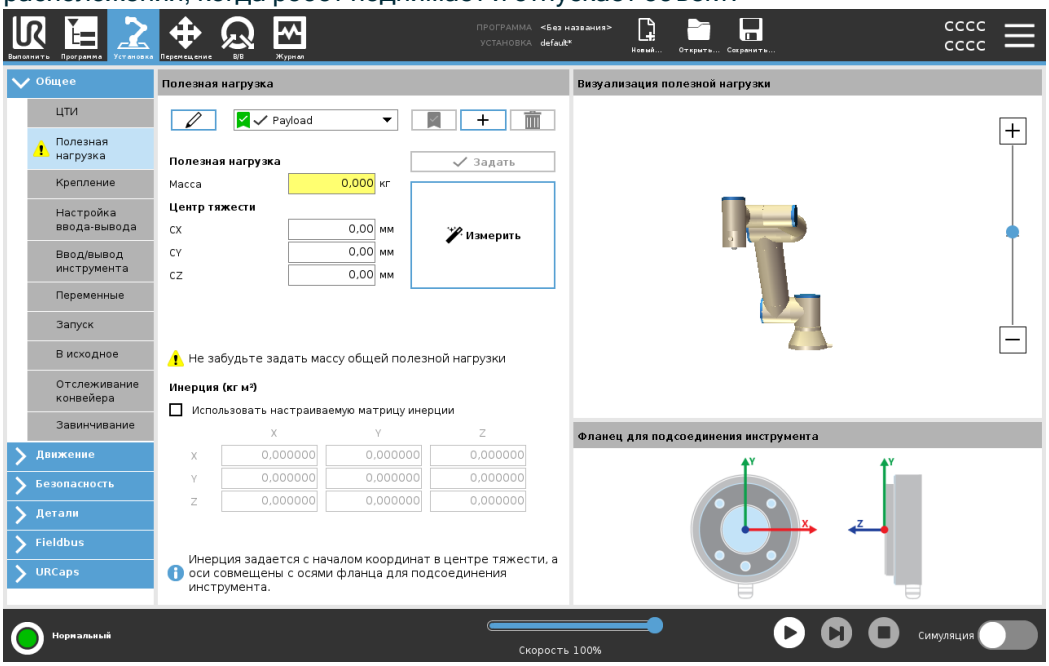
Время, которое требуется роботу для подстройки к заданной полезной нагрузке. Внизу экрана можно задать время перехода между различными полезными нагрузками.
Время перехода для полезной нагрузки указывается в секундах.
Если время перехода больше нуля, робот не будет совершать небольшой «прыжок» при изменении полезной нагрузки. Пока выполняется подстройка, программа продолжает работу.
Время перехода рекомендуется использовать при подъеме и отпускании тяжелых предметов или применении вакуумного захвата.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

9.4.1. Полезная нагрузка

Описание

Для оптимальной работы робота необходимо задать полезную нагрузку, центр тяжести и инерцию.
Можно определить несколько полезных нагрузок и переключаться между ними в программе. Это полезно, например, в приложениях с операциями подбора и расположения, когда робот поднимает и отпускает объект.



Добавление, переименовывание, изменение и удаление полезных нагрузок

Начать настройку новой полезной нагрузки можно со следующего:

- Чтобы определить новую полезную нагрузку с уникальным именем, нажмите +. Новая полезная нагрузка появится в раскрывающемся меню.
- Чтобы переименовать полезную нагрузку, нажмите .
- Чтобы удалить выбранную полезную нагрузку, нажмите . Удалить последнюю полезную нагрузку нельзя.

Активная полезная нагрузка

Флажок в раскрывающемся меню указывает на активную полезную нагрузку Payload. Активную полезную нагрузку можно изменить при помощи Set Now.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Полезная нагрузка по умолчанию

Перед запуском программы полезная нагрузка по умолчанию устанавливается в качестве активной.

- Чтобы назначить полезную нагрузку по умолчанию, выберите нужную полезную нагрузку и нажмите **Установить по умолчанию**.

Зеленый значок в раскрывающемся меню указывает на полезную нагрузку по умолчанию

.

Определение центра тяжести

Нажимая поля `CX`, `CY` и `CZ`, определите центр тяжести. Настройки применяются к выбранной полезной нагрузке.

Payload Estimation

Данная функция позволяет роботу помочь пользователю задать правильную полезную нагрузку и центр тяжести.

Использование мастера расчета полезной нагрузки

1. На вкладке «Установка» в разделе «Общие» выберите пункт **Полезная нагрузка**.
2. На экране «Полезная нагрузка» нажмите **Измерить**.
3. В окне «Мастер расчета полезной нагрузки» нажмите кнопку **Далее**.
4. Установите четыре позиции, выполнив в «Мастере расчета полезной нагрузки» последующие действия.
   Установка четырех позиций требует перемещения манипулятора робота в четыре разные позиции. Нагрузка полезной нагрузки измеряется в каждой позиции.
5. По завершении измерений проверьте результат и нажмите кнопку **Завершить**.

УВЕДОМЛЕНИЕ

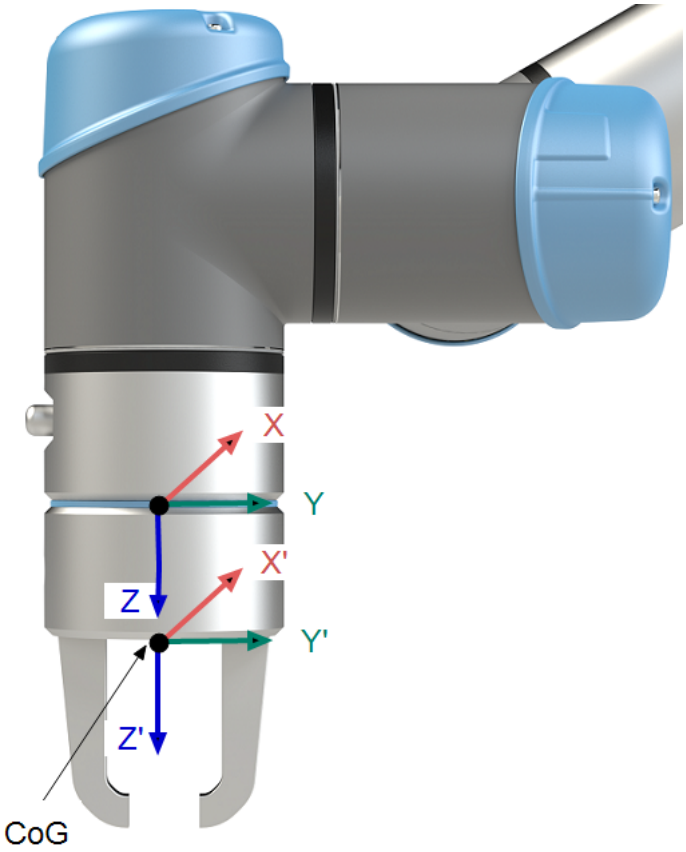
Для получения наилучших результатов расчета полезной нагрузки придерживайтесь следующих советов:

- Позиции ЦТИ должны максимально отличаться друг от друга.
- Выполняйте измерения за короткий срок.
- Избегайте движений инструмента и (или) прикрепленной полезной нагрузки до и во время расчета.
- Монтаж и угол робота должны быть корректно определены в установке.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Установка значений инерции

Чтобы задать значения инерции, можно выбрать пункт **Использовать настраиваемую матрицу инерции**.
Чтобы задать инерцию для выбранной полезной нагрузки, нажмите поля `IXX`, `IYY`, `IZZ`, `IXY`, `IXZ` и `IYZ`.
Инерция задается в системе координат, где начало координат находится в центре тяжести полезной нагрузки, а оси совмещены с осями фланца для подсоединения инструмента.
Инерция по умолчанию рассчитывается как инерция сферы с указанной пользователем массой и плотностью 1 г/см^3.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10. Конфигурация

Описание

В этом разделе описано, как приступить к использованию робота. В том числе здесь рассказывается об упрощенном запуске, дается обзор пользовательского интерфейса PolyScope и описывается настройка первой программы. Кроме того, в разделе описан режим свободного привода и основные операции.

10.1. Быстрый запуск системы

Быстрый запуск системы

ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ

Перед использованием PolyScope необходимо правильно установить манипулятор робота и блок управления.

Здесь описывается быстрый запуск робота.

1. На пульте **Teach Pendant**нажмите кнопку аварийного останова.
2. На подвесном пульте обучения нажмите кнопку питания и дайте системе выполнить запуск и вывести текст на экран **PolyScope**.
3. На сенсорном экране появляется всплывающее окно, указывающее, что система готова и что робот должен быть инициализирован.
4. Во всплывающем диалоговом окне нажмите **Перейдите к экрану инициализации** , чтобы получить доступ к экрану инициализации.
5. Разблокируйте кнопку аварийного останова. Робот перейдет из состояния **Выполнен аварийный останов** в состояние **Выключение**.
6. Выйдите за пределы досягаемости (рабочего пространства) робота.
7. В окне **Инициализировать робота** нажмите кнопку **ВКЛ** и дождитесь изменения состояния робота на **Бездействие**.
8. В поле **Полезная нагрузка** в поле **Активная полезная нагрузка**проверьте массу полезной нагрузки. В поле **Робот** можно проверить правильность установочного положения.
9. Нажмите кнопку **Start** , чтобы робот отпустил тормозную систему. Робот завибрирует и издаст серию щелчков, указывая на готовность к программированию.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Информацию о программировании можно получить на странице Universal Robots по адресу www.universal-robots.com/academy/.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.2. Функции и интерфейсы безопасности

Описание

Роботы Universal Robots оснащены различными встроенными функциями безопасности, а также входами/выходами безопасности, цифровыми и аналоговыми сигналами управления и дополнительными устройствами защиты. Каждая функция и вход/выход безопасности построены согласно EN ISO13849-1 с уровнем производительности d (PLd) и использованием архитектуры категории 3.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Использование параметров конфигурации безопасности, отличающихся от параметров, необходимых для снижения рисков, может привести к недостаточному устранению опасностей или недостаточному снижению рисков.

- Убедитесь, что инструменты и захваты подсоединены надлежащим способом, чтобы при нарушении подачи питания не возникла опасность.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Ошибки программирования и (или) проведения проводки могут привести к изменению напряжения с 12 В на 24 В, что приведет к повреждению оборудования в результате возгорания.

- Убедитесь, что вы используете 12 В, и действуйте с осторожностью.

УВЕДОМЛЕНИЕ

- Использование и конфигурация функций и интерфейсов безопасности может происходить только после процедур оценки рисков каждого приложения робота.
- В рамках оценки рисков применения робота следует принять во внимание время останова
- В случае обнаружения роботом неисправности или нарушения в системе безопасности (например, в результате обрыва одного из проводов в цепи аварийного останова или превышения пределов безопасности) происходит останов категории 0.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Концевой исполнительный орган не защищен системой безопасности UR. Не контролируется функционирование концевого исполнительного органа и/или соединительного кабеля

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.2.1. Пароли

Описание

В PolyScope можно создавать пароли различных типов и управлять ими. Для доступа ко всем настройкам безопасности необходимо установить первоначальный пароль. Ниже описаны следующие типы паролей:

- пароль администратора,
- пароль рабочего режима.

10.2.2. Настройки пароля

Установка пароля

Чтобы деблокировать все настройки безопасности, составляющие конфигурацию безопасности, необходимо задать пароль. Если пароль системы безопасности отсутствует, появляется запрос на его установку.

1. В правом углу верхнего колонтитула PolyScope нажмите на меню **Гамбургер** и выберите **Настройки**.
2. С левой стороны экрана, в синем меню, нажмите **Пароль** и выберите **Безопасность**.
3. В поле **Новый пароль** введите пароль.
4. Теперь в поле **Подтвердите новый пароль** введите тот же пароль и нажмите **Применить**.
5. Внизу слева на синем меню нажмите **Выход** и вернитесь к предыдущему окну.

Чтобы заблокировать настройки безопасности, можно нажать вкладку **Заблокировать** или просто перейти к окну за пределами меню «Безопасность».

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.2.3. Пароль администратора

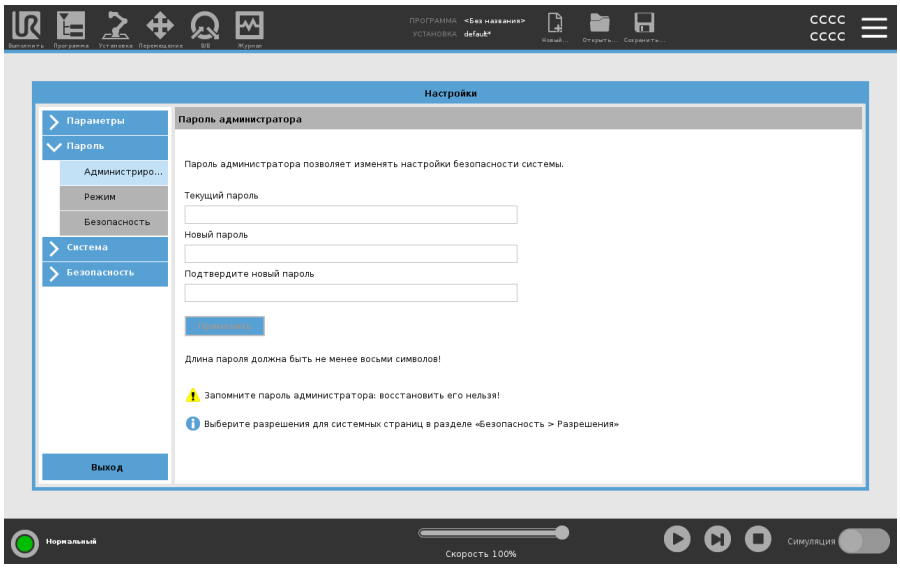
Описание

Пароль администратора позволяет изменять настройки безопасности системы, включая доступ к сети.
Пароль администратора – это пароль от учетной записи пользователя root в системе Linux, управляющей роботом. Он может потребоваться для работы по сети – например, через SSH или SFTP.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Восстановить утерянный пароль администратора нельзя.

- Примите меры по обеспечению сохранности пароля администратора.



Установка пароля администратора

1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе **Пароль** нажмите **Администрирование**.
3. В разделе **Текущий пароль** введите пароль по умолчанию: **easybot**.
4. В поле **Новый пароль** введите новый пароль.

   Используйте надежный пароль и не сообщайте его никому – это обеспечит максимальную безопасность системы.
5. В поле **Подтвердите новый пароль** введите новый пароль еще раз.
6. Подтвердите смену пароля, нажав **Применить**.

Безопасность

Пароль безопасности предотвращает внесение несанкционированных изменений в настройки безопасности.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.2.4. Пароль рабочего режима

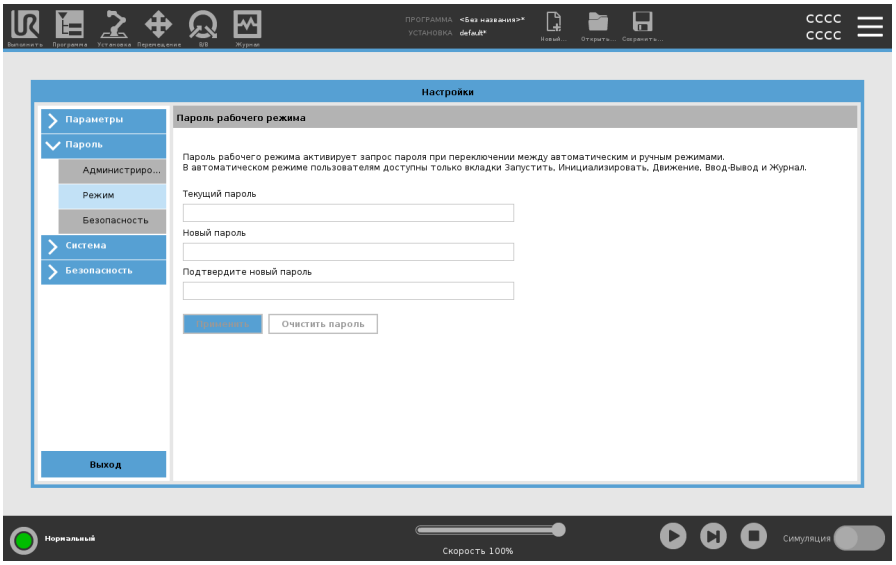
Описание

Пароль рабочего режима («пароль режима») создает две роли пользователей в PolyScope:

- Вручную
- Автоматический

Если установлен пароль режима, программы и установки можно создавать и редактировать только в ручном режиме. Автоматический режим позволяет оператору загружать только готовые программы. После установки пароля в заголовке появляется значок нового режима.

При переключении режима работы с ручного на автоматический и наоборот PolyScope запрашивает новый пароль.



Установка пароля режима

1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе **Пароль** нажмите **Режим**.
3. В поле **Новый пароль** введите новый пароль.

   Используйте надежный пароль и не сообщайте его никому – это обеспечит максимальную безопасность системы.
4. В поле **Подтвердите новый пароль** введите новый пароль еще раз.
5. Подтвердите смену пароля, нажав **Применить**.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.2.5. Настраиваемая функция безопасности

Описание

Функции безопасности роботов Universal Robots, перечисленные в таблице ниже, расположены в роботе, но предназначены для управления системы робота, например, робота с установленным инструментом (рабочим органом). Функции безопасности робота используются для снижения рисков системы робота, которые определены при оценке рисков. Положение и скорость относительно основания робота.

Функция безопасности	Описание
Предел положения сочленения	Устанавливает верхний и нижний пределы для допустимого положения сочленений.
Предел скорости сочленения	Устанавливает верхний предел скорости сочленения.
Плоскости безопасности	Определяет плоскости в пространстве, которые ограничивают положение робота. Плоскости безопасности ограничивают только инструмент/концевой исполнительный орган или инструмент/концевой исполнительный орган с локтем.
Ориентация инструмента	Определяет допустимые пределы ориентации инструмента.
Предел скорости	Ограничивает максимальную скорость робота. Скорость ограничена на локте, на фланце для соединения инструмента/концевого исполнительного органа и в центре пользовательского положения инструмента/концевого исполнительного органа.
предел усилия	Ограничивает максимальное усилие инструмента, которое инструмент/концевой исполнительный орган и локоть робота прилагает при зажатии. Усилие ограничено на фланце для подсоединения локтя, на инструменте/концевом исполнительном органе и в центре пользовательского положения инструмента/концевого исполнительного органа.
Предел момента	Ограничивает максимальный момент робота.
Предел мощности	Ограничивает механическую работу робота.
Предел времени останова	Ограничивает максимальное время, которое требуется роботу для останова после запуска защитного останова.
Предел расстояния останова	Ограничивает максимальное расстояние, которое проходит робот после запуска защитного останова.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Функция безопасности

При выполнении оценка рисков применения необходимо принять во внимание движение робота после запуска останова. Для упрощения данного процесса можно использовать функции безопасности *Предел времени останова* и *Предел расстояния останова*.
Данные функции безопасности динамично снижают скорость движения робота, чтобы робота можно было остановить в заданных пределах. Пределы положения сочленений, плоскости безопасности и пределы ориентации инструмента (рабочего органа) принимают во внимание предполагаемый ход расстояния останова. Например, скорость движения робота снизится до достижения предела. Функциональную безопасность можно кратко описать следующим образом:

Функция безопасности	Точность	Уровень производительности	Категория
Аварийная остановка	-	d	3
Safeguard Stop	-	d	3
Предел положения сочленения	5 °	d	3
Предел скорости сочленения	1.15 °/c	d	3
Плоскости безопасности	40 мм	d	3
Ориентация инструмента	3 °	d	3
Ограничение скорости	50 мм/с	d	3
Предел усилия	25 Н	d	3
Предел момента	3 кг м/с	d	3
Предел мощности	10 Вт	d	3
Ограничение времени остановки	50 мс	d	3
Предел тормозного пути	40 мм	d	3
Безопасный дом	1,7 °	d	3

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Предупреждения

ВНИМАНИЕ

Отсутствие ограничения максимальной скорости может привести к опасным ситуациям.

- Если робот используется в ручных приложениях (с управлением рукой) с линейными перемещениями, ограничение скорости должно быть установлено на макс. 250 мм/с для инструмента (рабочего органа) и локтя, если оценка риска не показывает, что более высокие скорости являются приемлемыми. Это предотвратит быстрые перемещения локтя робота вблизи сингулярностей.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Существуют два исключения в работе функции ограничения усилия, на которые следует обратить внимание при проектировании использования робота.
В процессе вытяжения робота эффект коленчатого сочленения может стать причиной образования больших усилий в радиальном направлении (от основания) при низкой скорости. Аналогичным образом, короткий рычаг манипулятора, в случае, когда инструмент/концевой исполнительный орган расположен близко к основанию и перемещается вокруг основания, может стать причиной образования больших усилий при низкой скорости.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.2.6. Функции безопасности

Описание

Система безопасности задействована, если превышен предел безопасности или запущен аварийный или предохранительный останов.
Реакции системы безопасности:

Срабатывание	Срабатывание
Аварийный останов	Категория останова 1
Предохранительный останов	Категория останова 2
Останов 3PE (если трехпозиционное устройство включения подключено)	Категория останова 2
Нарушение предела	Категория останова 0
Обнаружение неисправности	Категория останова 0

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если система безопасности обнаружит ошибку или нарушение, то все выходы безопасности будут сброшены на низкое значение.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.2.7. Набор параметров безопасности

Описание

Система безопасности имеет следующий набор настраиваемых параметров безопасности:

- Нормальный
- Ограниченный

Нормальный и ограниченный

Для каждого набора параметров безопасности можно установить пределы безопасности. Для этого нужно создать отдельные конфигурации для нормальных (высоких) настроек и ограниченных. Ограниченная конфигурация активна в случае расположения инструмента или рабочего органа на ограниченной стороне плоскости срабатывания или в случае ее активации входом безопасности.

Использование плоскости для активации ограниченной конфигурации. Если манипулятор робота перемещается со стороны плоскости срабатывания, настроенной на ограниченные параметры безопасности, на сторону, настроенную на нормальные параметры безопасности, то в зоне шириной 20 мм вокруг плоскости срабатывания допускаются и нормальные, и ограниченные пределы. Эта область у плоскости срабатывания предотвращает нежелательный безопасный останов, когда робот находится точно на пределе.

Использование входа для активации ограниченной конфигурации. Когда вход безопасности запускает или останавливает применение ограниченной конфигурации, на применение новых предельных значений может понадобиться до 500 мс. Это может произойти в следующих случаях:

- Переключение с ограниченной конфигурации на нормальную.
- Переключение с нормальной конфигурации на ограниченную.

Манипулятор робота адаптируется к новым ограничениям безопасности за 500 мс.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Восстановление

При превышении предела безопасности необходимо выполнить перезапуск системы безопасности. Например, если предел положения сочленения выходит за пределы безопасности, то при запуске активируется восстановление.
В режиме восстановления запускать программы робота нельзя, но при этом возможен возврат манипулятора робота в диапазон пределов вручную с помощью режима свободного привода или вкладки «Перемещение» в PolyScope.
Пределы безопасности в режиме восстановления:

Функция безопасности	Предел
Предел скорости сочленения	30 °/с
Ограничение скорости	250 мм/с
Предел усилия	100 Н
Предел момента	10 кг м/с
Предел мощности	80 Вт

В случае нарушения данных пределов система безопасности выполнит останов категории 0.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неосторожность при перемещении манипулятора робота в режиме восстановления может привести к опасным ситуациям.

- При возврате манипулятора робота назад в диапазон пределов будьте осторожны: пределы для положения сочленений, плоскостей безопасности и ориентации инструмента (рабочего органа) в режиме восстановления отключены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.3. Конфигурация безопасности ПО

Описание

В этом разделе описывается, как получить доступ к настройкам безопасности робота. Он состоит из элементов, которые помогут вам настроить конфигурацию безопасности робота.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Прежде чем настраивать параметры безопасности робота, ваш интегратор должен провести оценку риска, чтобы гарантировать безопасность персонала и оборудования вокруг робота. Оценка риска – это анализ всех рабочих процедур на протяжении всего срока службы робота, который проводится с целью применения правильных настроек конфигурации безопасности. Согласно оценке риска требуется выполнить следующее:

1. Интегратор должен предотвратить изменение конфигурации безопасности посторонними лицами, например, установку защиты паролем.
2. Использование и настройка функций, связанных с безопасностью, а также интерфейсов в соответствии с определенным применением робота.
3. Настройки конфигурации безопасности для настройки и обучения перед первым включением манипулятора робота.
4. Все настройки конфигурации безопасности доступны на этом экране и вложенных вкладках.
5. Интегратор должен убедиться, что все изменения настроек конфигурации безопасности соответствуют оценке риска.

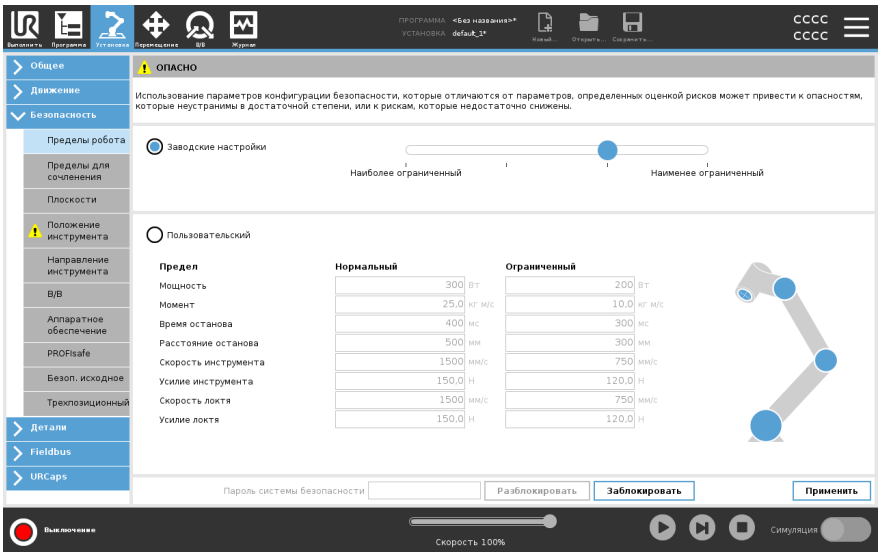
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Доступ к настройкам безопасности ПО

Настройки безопасности защищены паролем, и их можно сконфигурировать только после того, как пароль будет задан и использован.

Доступ к настройкам безопасности ПО

1. В заголовке PolyScope нажмите значок **Установка** .
2. В боковом меню в левой части экрана нажмите **Безопасность**.
3. Обратите внимание, что отображается экран **Robot Limits** , но настройки недоступны.
4. Если ранее был установлен пароль безопасности , введите пароль и нажмите **Разблокировать** , чтобы сделать настройки доступными. Примечание. После разблокировки настроек безопасности все настройки станут активными.
5. Нажмите **Заблокировать** вкладку или уйдите из меню «Безопасность», чтобы снова заблокировать все настройки элемента безопасности.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.3.1. Установка пароля безопасности ПО

Описание

Чтобы деблокировать все настройки безопасности, составляющие конфигурацию безопасности, необходимо задать пароль. Если пароль системы безопасности отсутствует, появляется запрос на его установку.

Установка пароля безопасности ПО

Чтобы заблокировать настройки безопасности, можно нажать вкладку **Заблокировать** или просто перейти к окну за пределами меню «Безопасность».

1. В правом углу верхнего колонтитула PolyScope нажмите на меню **Гамбургер** и выберите **Настройки**.
2. С левой стороны экрана, в синем меню, нажмите **Пароль** и выберите **Безопасность**.
3. В поле **Новый пароль** введите пароль.
4. Теперь в поле **Подтвердите новый пароль** введите тот же пароль и нажмите **Применить**.
5. Внизу слева на синем меню нажмите **Выход** и вернитесь к предыдущему окну.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.3.2. Изменение конфигурации безопасности ПО

Описание

Изменения в настройках конфигурации безопасности должны соответствовать оценке риска, проведенной сборщиком.

Рекомендованная процедура для сборщика:

Изменение конфигурации безопасности

1. Убедитесь, что изменения соответствуют оценке рисков, проведенной интегратором.
2. Отрегулируйте настройки безопасности до соответствующего уровня, определенного оценкой риска, проведенной интегратором.
3. Убедитесь, что настройки применены.
4. Поместите следующий текст в руководства по эксплуатации:

Перед началом работы вблизи робота, убедитесь в том, что конфигурация безопасности соответствует ожидаемой. Для этого, к примеру, проверьте, не изменилась ли контрольная сумма в правом верхнем углу PolyScope.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.3.3. Применение новой конфигурации безопасности ПО

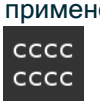
Описание

Робот выключается во время внесения изменений в конфигурацию.
Изменения вступают в силу только после нажатия кнопки **Применить**.
Чтобы включить робота снова, нужно выбрать **Применить и перезапустить** для визуальной проверки конфигурации безопасности робота, которая по соображениям безопасности отображается во всплывающем окне в единицах СИ.
Чтобы вернуться к предыдущей конфигурации, выберите **Отменить изменения**. По окончании визуальной проверки можно **Подтвердить конфигурацию безопасности**, и изменения автоматически сохранятся как часть текущей установки робота.

Контрольная сумма безопасности

Описание

Значок **Safety Checksum** (Контрольная сумма безопасности 1 2) отображает примененную конфигурацию безопасности робота.



Это могут быть четыре или восемь цифр.
Четырехзначная контрольная сумма читается сверху вниз слева направо, а восьмизначная – слева направо, начиная с верхнего ряда. Различный текст и/или цвета указывают на изменения в применяемой конфигурации безопасности.

Контрольная сумма безопасности изменяется, если вы изменяете настройки **функций безопасности** , потому что контрольная сумма безопасности генерируется только настройками безопасности.
Чтобы изменения **конфигурации безопасности** отразились в **контрольной сумме безопасности**, их необходимо применить.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.3.4. Конфигурация безопасности без подвесного пульта обучения

Описание

Робота можно использовать, не прикрепляя подвесной пульт обучения. Для снятия пульта Teach Pendant необходимо определить другой источник аварийной остановки. Вы должны указать, прикреплен ли пульт Teach Pendant, чтобы избежать нарушения безопасности.

> **ВНИМАНИЕ**
>
> Если пульт Teach Pendant отсоединен или отсоединен от робота, кнопка аварийной остановки больше не активна. Вы должны удалить пульт Teach Pendant из непосредственной близости от робота.

Безопасное удаление подвесного пульта обучения

Робот может использоваться без PolyScope в качестве интерфейса программирования.
Настройка робота без подвесного пульта обучения

1. В заголовке нажмите **Установка**.
2. В боковом меню слева нажмите **Безопасность** и выберите **Оборудование**.
3. Введите пароль безопасности и **Разблокируйте** экран.
4. Отмените выбор **подвесного пульта обучения** – так вы сможете использовать робота без интерфейса PolyScope.
5. Нажмите **Сохранить и перезапустить** , чтобы внести изменения.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.3.5. Режимы безопасности ПО

Описание

В обычных условиях (например, при отсутствии активного защитного останова) система безопасности работает в одном из режимов безопасности, каждый из которых имеет соответствующий набор пределов безопасности.

- **Нормальная конфигурация** – конфигурация безопасности, активная по умолчанию.
- **Ограниченная конфигурация** – конфигурация безопасности, которая активна в случае расположения **центральной точки инструмента** (ЦТИ) робота за пределами плоскости ограниченной конфигурации при срабатывании или в случае ее активации настраиваемым входом.
- **Режим восстановления** активируется в случае нарушения предела безопасности из активного набора пределов; манипулятор робота выполняет останов категории 0.

  Если при включении манипулятора робота он находится в положении, нарушающем активный предел безопасности, например предел положения сочленения или границу безопасности, его запуск происходит в режиме восстановления. Это позволяет переместить руку робота обратно в безопасные пределы.

  В режиме восстановления перемещение манипулятора робота ограничено фиксированным набором пределов, которые пользователь не может настраивать.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В режиме восстановления отключены пределы для **положения сочленения**, **положения инструмента** и **ориентации инструмента**, поэтому при возврате манипулятора робота в границы пределов следует соблюдать осторожность.

Меню «Конфигурация безопасности» позволяют пользователю установить отдельные наборы пределов безопасности для нормальной и ограниченной конфигурации. Пределы скорости и момента ограниченной конфигурации для инструмента и сочленений должны быть более строгими, чем для нормального режима.

Переключение режимов: PolyScope

1. В верхнем колонтитуле выберите значок профиля.
   - Значок **Автоматически** указывает на то, что установлен автоматический рабочий режим робота.
   - Значок **Вручную** указывает на то, что установлен ручной рабочий режим робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Использование сервера панели управления

1. Подключитесь к серверу Dashboard.
2. Используйте команды **Set Operational Mode** .
   - Установить рабочий режим Автоматический
   - Установить руководство по режиму работы
   - Очистить рабочий режим

10.3.6. Пределы безопасности ПО

Описание

Пределы системы безопасности определены в разделе «Конфигурация безопасности». Система безопасности получает значения из полей ввода и определяет нарушение данных значений, если какое-либо из них превышено. Контроллер робота предотвращает нарушение путем останова робота или снижения скорости.

Пределы робота

Описание

Пределы робота ограничивают основные движения робота. На экране «Пределы робота» есть два варианта конфигурации: **Заводские настройки** и **Пользовательский**.

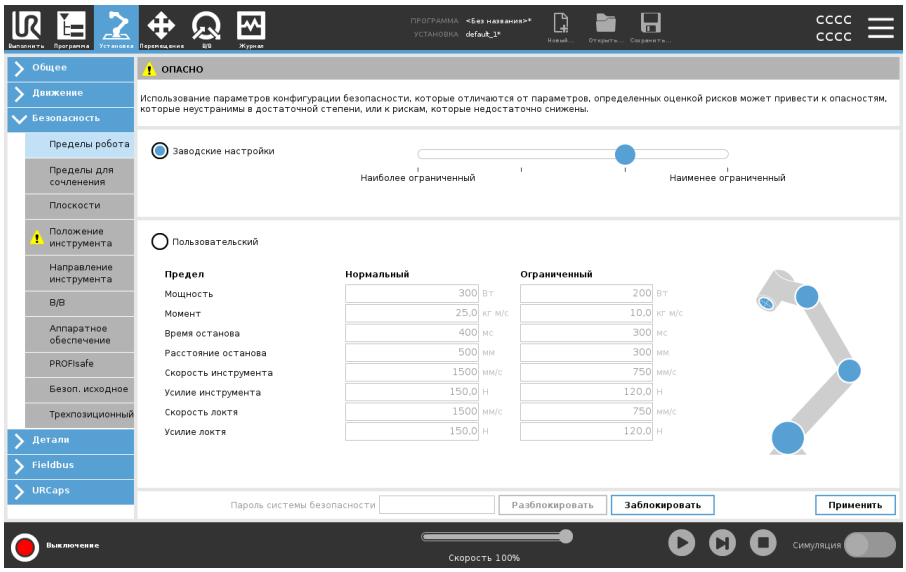
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Заводские настройки

В заводских настройках можно использовать ползунок для выбора предварительно заданных настроек безопасности. Значения в таблице обновляются, чтобы отразить предустановленные значения в диапазоне от **самых ограниченных** до **наименее ограниченных**

УВЕДОМЛЕНИЕ

Значения ползунка являются только предложениями и не заменяют надлежащую оценку риска.



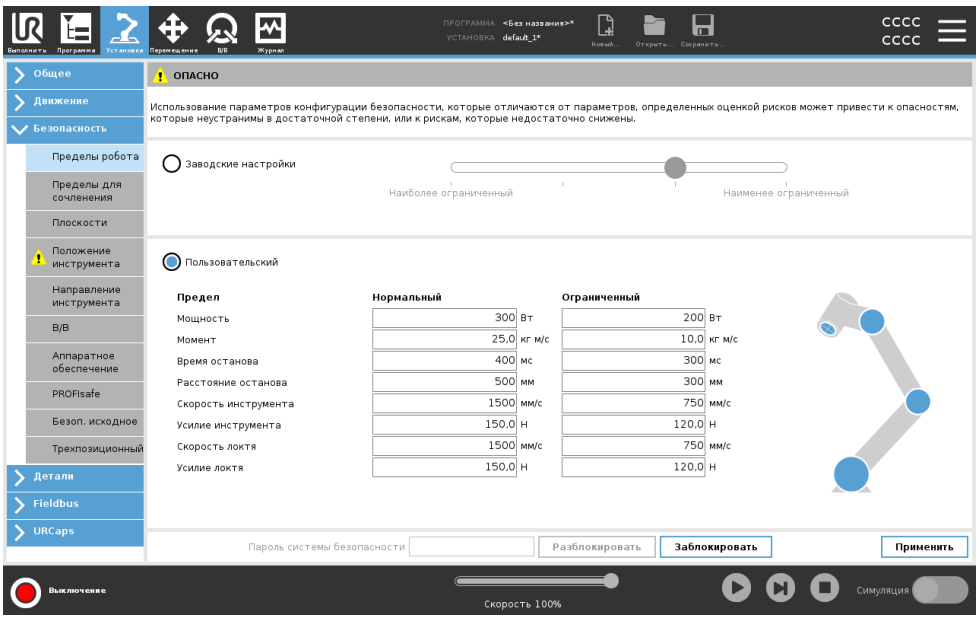
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Пользовательский В разделе «Пользовательские» можно задать пределы для работы робота и контролировать соответствующие допуски.

Питание	Ограничивает максимальную механическую работу, которую робот производит в среде. Этот предел рассматривает полезную нагрузку как часть робота, а не окружающей среды.
Импульс	Ограничивает максимальный момент робота.
Время остановки	Ограничивает максимальное время, которое требуется роботу для остановки, например, при задействовании аварийного останова.
Тормозной путь	Ограничивает максимальное расстояние, которое инструмент или локоть робота могут пройти во время остановки. **УВЕДОМЛЕНИЕ** Ограничение времени остановки и расстояния влияет на общую скорость робота. Например, если время остановки установлено на 300 мс, максимальная скорость робота ограничена, что позволяет роботу остановиться в течение 300 мс.
Скорость инструмента	Ограничивает максимальную скорость инструмента.
Усилие инструмента	Ограничивает максимальное усилие, которое инструмент робота может прилагать к среде, что позволяет предотвратить зажатие.
Скорость колена	Ограничивает максимальную скорость локтя.
Усилие колена	Ограничивает максимальное усилие, которое локоть может прилагать к среде, что позволяет предотвратить зажатие.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Скорость и усилие инструмента ограничены фланцем для подсоединения инструмента и центром двух заданных пользователем положений инструмента.



УВЕДОМЛЕНИЕ

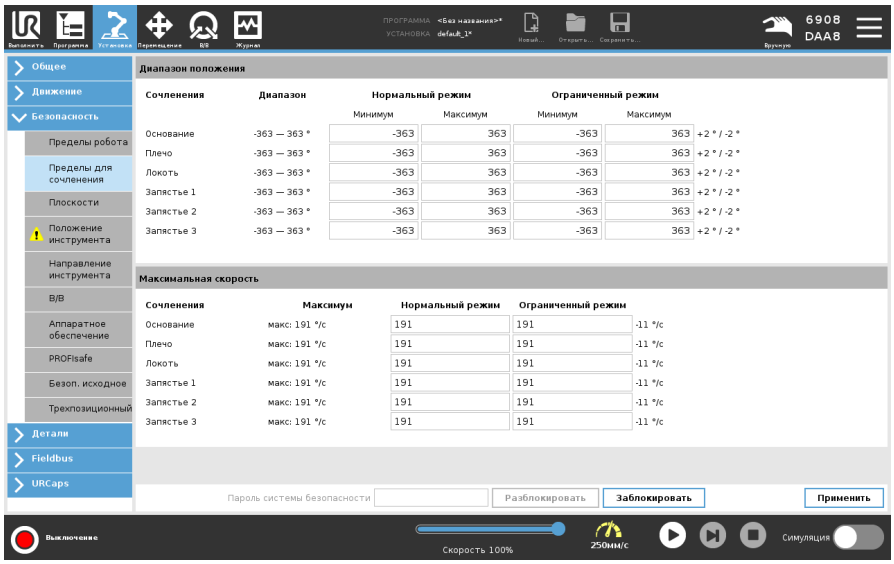
Вы можете вернуться к **заводских предустановок** для сброса всех пределов робота до их настроек по умолчанию.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Пределы для сочленения

Описание

Пределы для сочленения позволяют ограничивать отдельные движения сочленений робота в пространстве обобщенных координат, т. е. вращательное положение и скорость вращения сочленения. Ограничение сочленений также можно назвать программным ограничением по осям. Варианты пределов для сочленения: **максимальная скорость** и **диапазон положения**.



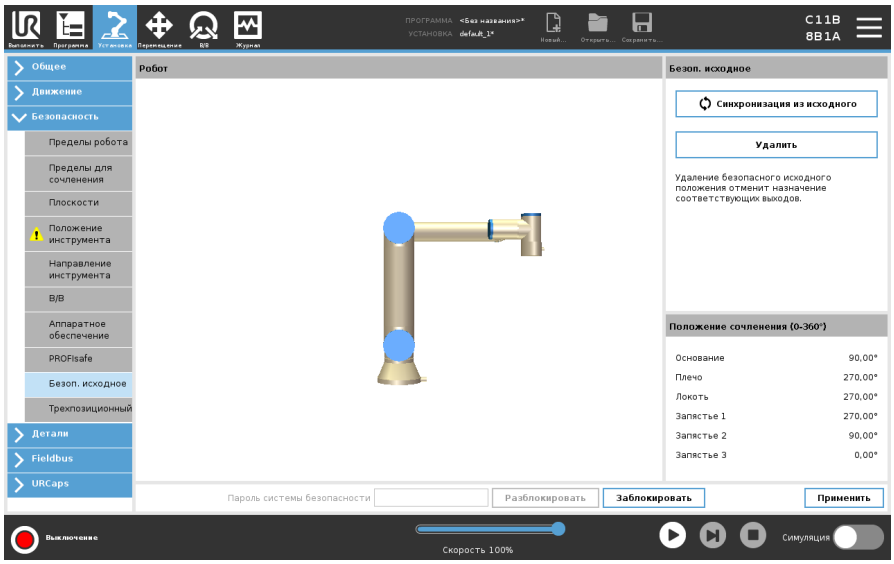
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.3.7. Безопасное начальное положение

Описание

Безопасное начальное положение – это положение возврата, определенное пользовательским начальным положением.
Входы/выходы безопасного начального положения активны, когда манипулятор робота находится в безопасном начальном положении и при заданном входе/выходе безопасного начального положения.
Манипулятор робота находится в безопасном начальном положении, если положения сочленений находятся на заданных углах сочленений или на нескольких 360 градусов.
Выход безопасного начального положения активен тогда, когда робот находится в состоянии покоя в безопасном начальном положении.



Синхронизация с начальным положением

Синхронизация из исходного

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В боковом меню слева нажмите **Безопасность** и выберите **Безоп. исходное**.
3. В разделе **Безоп. исходное** нажмите **Синхронизация из исходного**.
4. Нажмите **Применить**, а затем в появившемся диалоговом окне выберите **Применить и перезапустить**.

Выход безопасного исходного положения

Перед настройкой выхода безопасного исходного положения необходимо определить безопасное исходное положение.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Определение выхода безопасного исходного положения

Определение выхода безопасного исходного положения

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В боковом меню в левой части экрана нажмите **Безопасность** и выберите **Вход-выход**.
3. На экране «Вход-выход» в разделе «Выходной сигнал» и «Назначение функции» в раскрывающемся списке выберите **Безоп. исходное**.
4. Нажмите **Применить**, а затем в появившемся диалоговом окне выберите **Применить и перезапустить**.

Изменение безопасного исходного положения

Изменение безопасного исходного положения
После изменения исходного положения не происходит автоматическое изменение ранее заданного безопасного исходного положения. Пока эти значения не синхронизированы, узел программы исходного положения остается неопределенным.

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В боковом меню с левой стороны экрана выберите **В исходное** из раздела **Общее**.
3. Выберите **Редактировать позицию**, задайте новое положение манипулятора робота и нажмите **OK**.
4. В боковом меню в разделе **Безопасность** выберите **Безоп. исходное**. Чтобы **разблокировать** настройки безопасности, необходим пароль системы безопасности.
5. В разделе **Безоп. исходное** нажмите **Синхронизация из исходного**.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

10.4. Ограничения безопасности ПО

Описание

УВЕДОМЛЕНИЕ

Настройка плоскостей полностью основана на функциях. Мы рекомендуем создать все объекты и дать им названия перед изменением конфигурации безопасности, так после разблокировки вкладки «Безопасность» робот будет выключен и его движение будет невозможно.

Плоскости безопасности ограничивают рабочую зону робота. Вы можете определить до восьми плоскостей безопасности, ограничивая инструмент робота и локоть. Вы также можете ограничить движения локтя для каждой плоскости безопасности и отключить ограничение, отменив выбор флажка. Перед конфигурированием плоскостей безопасности необходимо задать объект в установке робота. Затем эту функцию можно скопировать на экран плоскости безопасности и настроить.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Определение плоскостей безопасности ограничивает только определенные сферы и локоть инструмента, а не общий предел для манипулятора робота. Это означает, что указание плоскости безопасности не гарантирует, что другие части руки робота будут подчиняться этому ограничению.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Режимы плоскостей безопасности

Каждую плоскость можно сконфигурировать с ограничительными **режимами** с помощью нижеперечисленных значков.

	Отключено	Плоскость безопасности никогда не активна в этом состоянии.
	Нормальный	Если система безопасности в нормальной конфигурации, нормальная плоскость активна и выступает в качестве строгого предела положения.
	Ограниченный	Если система безопасности в ограниченной конфигурации, плоскость ограниченной конфигурации активна и выступает в качестве строгого предела положения.
	Нормальный & Уменьшенный	Если система безопасности в нормальной или ограниченной конфигурации, плоскость нормальной и ограниченной конфигурации активна и выступает в качестве строгого предела положения.
	Ограниченная конфигурация при срабатывании	Плоскость безопасности переводит систему безопасности в ограниченную конфигурацию, если инструмент или локоть робота выходит за ее пределы.
	Показать	Нажатие этого значка скрывает или показывает плоскость безопасности на графической панели.
	Удалить	Удаляет созданную плоскость безопасности. Нет действий отмены/повтора. Если плоскость удалена по ошибке, ее необходимо переделать.
	Переименовать	Нажатие этого значка позволяет переименовать плоскость.

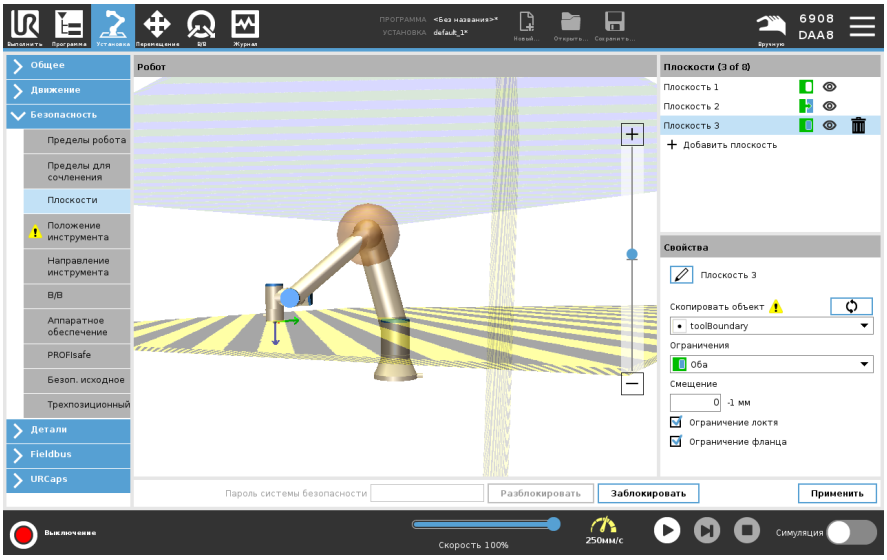
Конфигурация плоскостей безопасности

1. В заголовке PolyScope нажмите **Установка**.
2. В боковом меню в левой части экрана нажмите Безопасность и выберите **Самолеты**.
3. В верхней правой части окна в поле «Плоскости» нажмите **Добавить плоскость**.
4. В правом нижнем углу экрана в поле **Properties** настройте Name (Имя), Copy Feature (Копировать функцию) и Restrictions (Ограничения).

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Скопировать объект

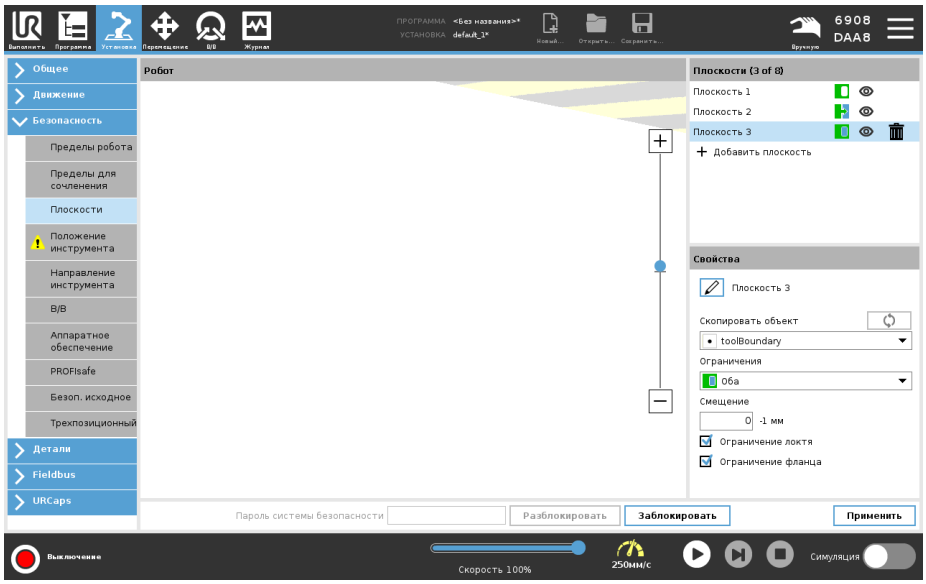
В **Copy Feature**доступны только Undefined и Base. Вы можете сбросить настроенную плоскость безопасности, выбрав **Неопределенный**
Если скопированная функция изменена на экране функций, справа от текста функции копирования появится значок предупреждения. Это указывает на то, что функция не синхронизирована, то есть информация в карточке свойств не обновляется, чтобы отразить изменения, которые могли быть внесены в функцию.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Цветовые коды

Серый	Плоскость сконфигурирована, но отключена (A)
Желтый & Черный	Нормальная плоскость (B)
Синий & Зеленый	Плоскость срабатывания (C)
Черная стрела	Сторона плоскости, на которой разрешено находиться инструменту и/или колену (для нормальных плоскостей)
Зеленая стрела	Сторона плоскости, на которой разрешено находиться инструменту и/или колену (для плоскостей спускового крючка)
Серая стрела	Сторона плоскости, на которой разрешено находиться инструменту и/или колену (для плоскостей с ограниченными возможностями)



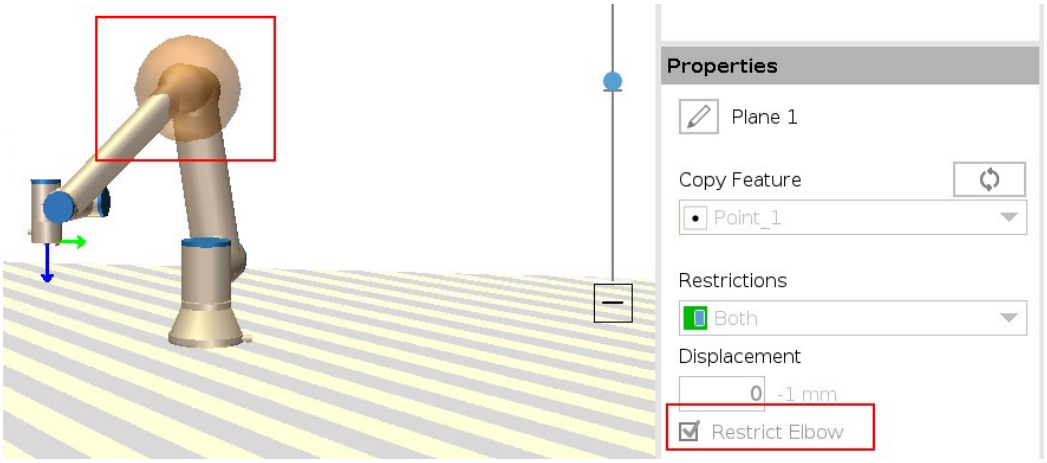
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Ограничение локтя

Вы можете включить **Ограничить локоть** , чтобы предотвратить прохождение локтевого сустава робота через любую из ваших определенных плоскостей. Отключите ограничение колена, чтобы колено проходило через плоскости. Диаметр шара, ограничивающего локоть, зависит от размера робота.

UR3e	0.1 м
UR5e	0.13 м
UR10e, UR16e	0.15 м
UR15	0.15 м
UR20 / UR30	0,19 м

Информацию о радиусе можно найти в файле *urcontrol.conf* робота в разделе [Elbow].



Ограничение фланца для подсоединения инструмента

Ограничение фланца для подсоединения инструмента предотвращает пересечение плоскости безопасности фланцем и прикрепленным инструментом. Область без ограничений находится внутри плоскости безопасности – здесь фланец для подсоединения инструмента может работать обычным образом. Фланец не может пересекать зону ограничения за пределами плоскости безопасности.

Снятие ограничения позволяет фланцу для подсоединения инструмента выходить за пределы плоскости безопасности в зону ограничения, но прикрепленный инструмент при этом остается внутри плоскости безопасности.

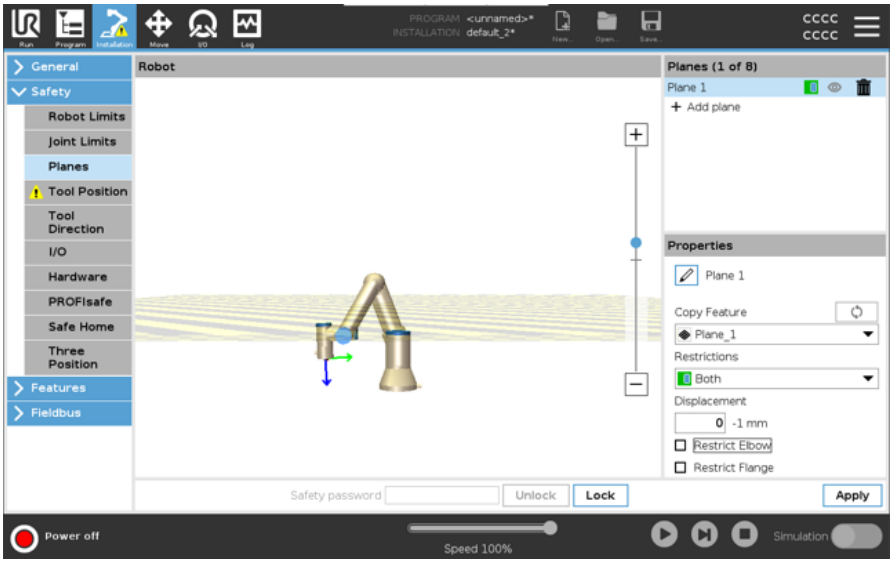
Снять ограничение фланца можно при работе с большим смещением инструмента. Это увеличит возможное расстояние для перемещения инструмента.

Для ограничения фланца необходимо создать объект «Плоскость». Плоскость используется для последующей настройки плоскости безопасности в настройках безопасности.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Пример добавления плоскости

Смещение перемещает плоскость в положительном или отрицательном направлении вдоль нормали к плоскости (ось Z плоскости).
Снимите флажок для локтя и фланца для подсоединения инструмента, чтобы они не вызывали срабатывание плоскости безопасности. Если в вашем случае локоть нужно ограничить, оставьте флажок.

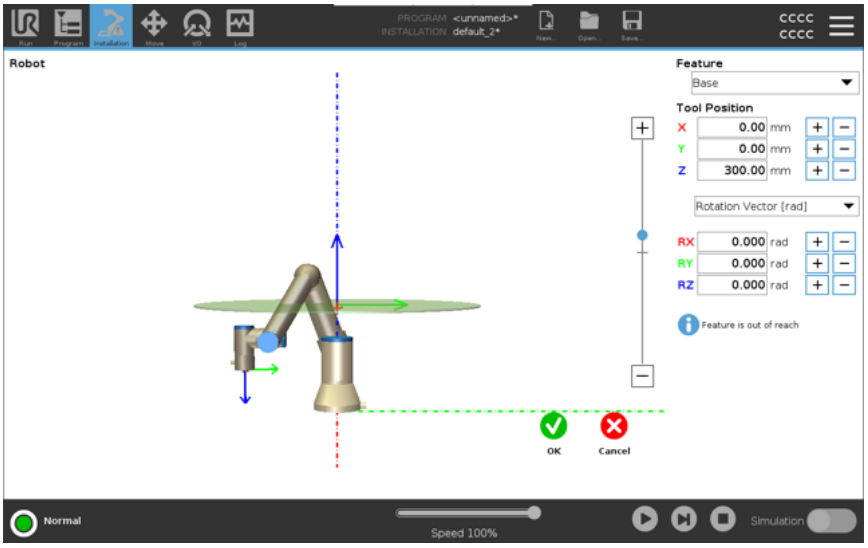


Неограниченный фланец для подсоединения инструмента может пересекать плоскость безопасности, даже если инструмент не определен.
Если инструмент не добавлен, на кнопке «Положение инструмента» появится предупреждение, которое предложит определить инструмент надлежащим образом.
При работе с неограниченным фланцем для подсоединения инструмента и определенным инструментом гарантируется, что опасная часть инструмента не выйдет за пределы указанной зоны. Неограниченный фланец можно использовать всегда, когда необходимы плоскости безопасности, например, при сварке или сборке.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Пример ограничения фланца для подсоединения инструмента

В этом примере создается плоскость X-Y со смещением 300 мм вдоль положительной оси Z относительно основания.
Ось Z плоскости можно рассматривать как «указывающую» на запретную зону. Если плоскость безопасности необходима, например, на поверхности стола, поверните ее на 3,142 рад (180°) вокруг оси X или Y так, чтобы ограниченная область находилась под столом.
(СОВЕТ. Измените отображение вращения с «Вектора вращения [рад]» на «RPY [°]».)



При необходимости позже в настройках безопасности можно сместить плоскость в положительном или отрицательном направлении оси Z.
Если вас устраивает положение плоскости, нажмите OK.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

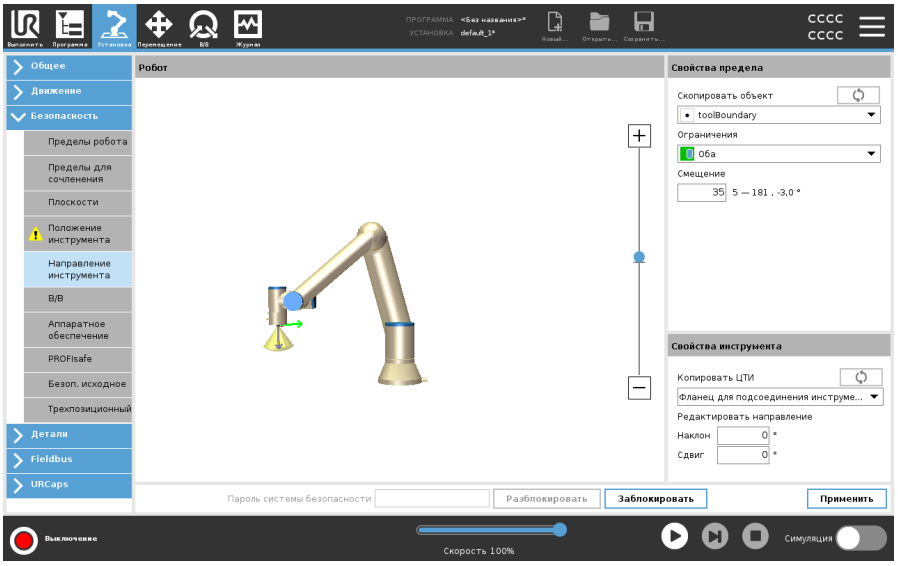
10.4.1. Ограничение направления инструмента

Описание

Экран направления инструмента можно использовать для ограничения угла наведения инструмента. Предел определяется сектором, который имеет фиксированную ориентацию относительно основания манипулятора робота. По мере перемещения манипулятора робота направление инструмента ограничено, так что он остается в пределах заданного сектора. Направление инструмента по умолчанию совпадает с осью Z выходного фланца инструмента. Его можно изменить, применив углы наклона и сдвига.
Перед конфигурированием предела необходимо задать точку или плоскость в установке робота. Затем объект можно скопировать и использовать его ось Z как центр сектора, определяющего предел.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Конфигурация направления инструмента основана на объектах. Мы рекомендуем создать нужный(-ые) объект(-ы) до редактирования конфигурация безопасности, так как после деблокировки вкладки «Безопасность» манипулятор робота отключается, и задать новые объекты невозможно.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Свойства предела

Для предела направления инструмента можно сконфигурировать три свойства:

1. **Центр сектора**: можно выбрать объект точки или плоскости из раскрывающегося меню и задать центр сектора. Ось Z выбранного объекта используется в качестве направления, вокруг которого выполняется центровка сектора.
2. **Угол сектора**: можно определить, на сколько градусов робот может отклоняться от центра.

Отключенный предел направления инструмента	Не активен никогда
Нормальный предел направления инструмента	Активен, только если система безопасности находится в **нормальном режиме**
Ограниченный предел направления инструмента	Активен, только если система безопасности находится в **ограниченном режиме**
Нормальный и ограниченный предел направления инструмента	Активен, только если система безопасности находится в **нормальном** или в **ограниченном режиме**

Вы можете сбросить параметры до значений по умолчанию или отменить конфигурацию направления инструмента, вернув функцию копии в состояние «Неопределенно».

Свойства инструмента

По умолчанию инструмент указывает в том же направлении, что и ось Z выходного фланца инструмента. Это положение можно изменить путем ввода двух углов:

- **Угол наклона**: определяет величину наклона оси Z выходного фланца относительно оси X выходного фланца.
- **Угол сдвига**: определяет величину вращения наклоненной оси Z вокруг исходного положения оси Z выходного фланца.

В качестве альтернативы ось Z существующей ЦТИ можно скопировать, выбрав соответствующую ЦТИ из раскрывающегося меню.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

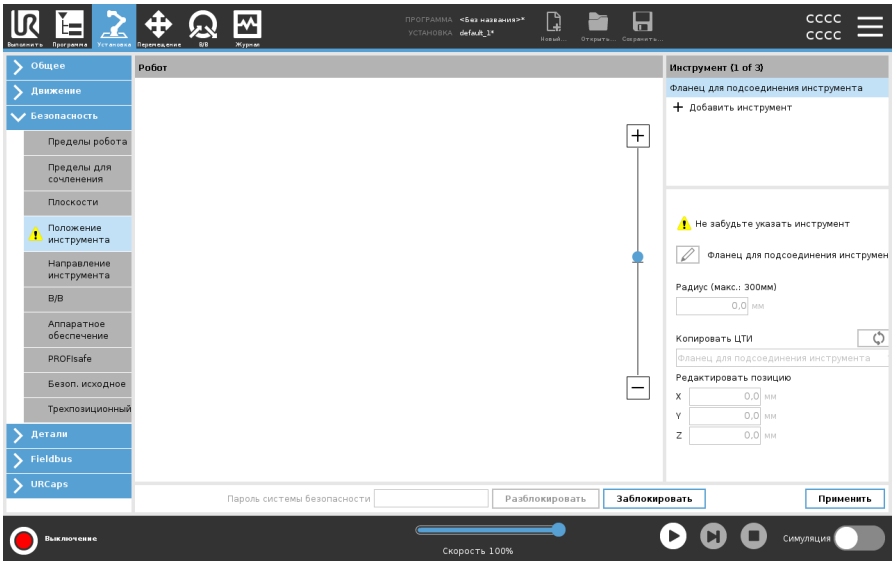
10.4.2. Ограничение положения инструмента

Описание

На экране «Положение инструмента» можно задавать больше контролируемых ограничений для инструментов и (или) принадлежностей, расположенных на конце манипулятора робота.

- **Робот** позволяет визуализировать изменения.
- **Инструмент** позволяет задавать и конфигурировать максимум два инструмента.
- **Tool_1** - это инструмент по умолчанию, определяемый значениями x=0,0, y= 0,0, z=0,0 и радиус=0,0. Эти значения представляют фланец инструмента робота.

В разделе Copy TCP (Копировать TCP) вы также можете выбрать **Tool Flange** (Фланец инструмента 1) и вернуть значения инструмента к 0.
Сфера по умолчанию определяется на фланце инструмента.



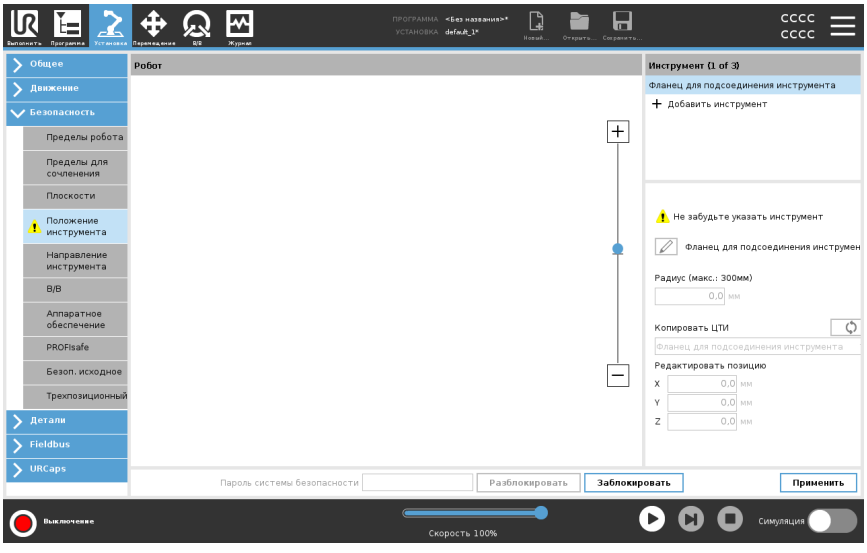
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Определенные пользователем инструменты

Для определяемых пользователем инструментов пользователь может изменить:

- **Радиус** – изменение радиуса всей сферы. Радиус учитывается при использовании плоскостей безопасности. Если точка на сфере проходит плоскость срабатывания ограниченной конфигурации, робот переключается в ограниченную конфигурацию. Система безопасности предотвращает прохождение точек сферы через плоскость безопасности.
- **Положение** – изменение положение инструмента относительно фланца для подсоединения инструмента робота. Положение учитывается для функций безопасности для скорости инструмента, усилия инструмента, тормозного пути и плоскостей безопасности.

Вы можете использовать существующую центральную точку инструмента в качестве основы для определения новых позиций инструмента. Копия существующего TCP, предварительно определенного в общем меню на экране TCP, доступна в меню Tool Position в раскрывающемся списке Copy TCP.
При редактировании или настройке значений в полях ввода **Edit Position** имя TCP, отображаемое в раскрывающемся меню, изменяется на **пользовательских**, что указывает на разницу между скопированным TCP и фактическим вводом предела. Исходный TCP по-прежнему доступен в раскрывающемся списке и может быть выбран снова, чтобы изменить значения обратно в исходное положение. Выбор в раскрывающемся меню копирования TCP не влияет на имя инструмента.
После того, как вы примените изменения экрана Tool Position , если вы попытаетесь изменить скопированный TCP на экране конфигурации TCP, справа от текста Copy TCP появится значок предупреждения. Это указывает на то, что TCP не синхронизирован, то есть информация в поле свойств не обновляется, чтобы отразить изменения, которые могли быть внесены в TCP. ЦТИ можно синхронизировать, нажав на значок синхронизации.
Для успешного определения и использования инструмента не требуется синхронизация TCP.
Вы можете переименовать инструмент, нажав вкладку карандаша рядом с отображаемым именем инструмента. Вы также можете определить радиус с допустимым диапазоном 0-300 мм. Предел отображается на графической панели в виде точки или сферы в зависимости от размера радиуса.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Предупреждение о положении инструмента

Чтобы плоскость безопасности срабатывала правильно, когда к ней приближается ЦТИ инструмента, необходимо установить положение инструмента в настройках безопасности.
Предупреждение о положении инструмента остается, если:

- Вы не добавили новый инструмент в разделе «Фланец для подсоединения инструмента».

Настройка положения инструмента

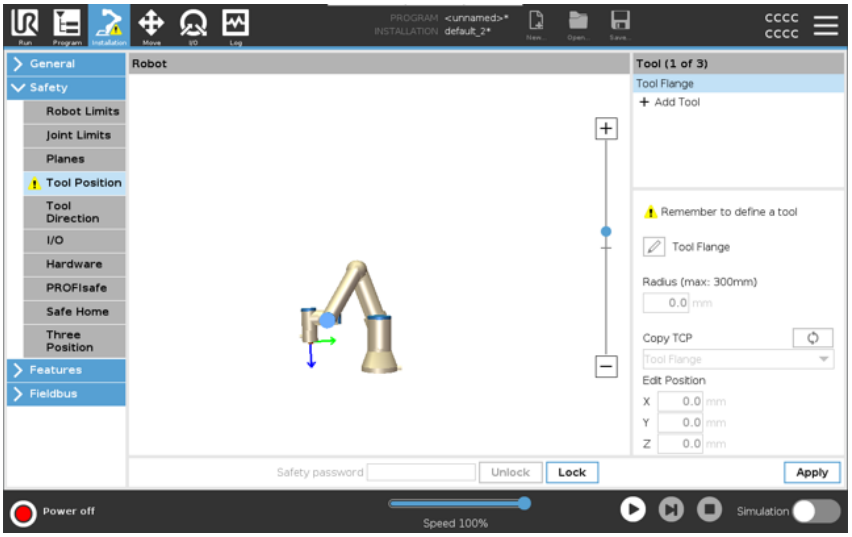
1. В заголовке нажмите **Установка**.
2. В левой части экрана в разделе «Безопасность» нажмите **Положение инструмента**.
3. В правой части экрана выберите **Добавить инструмент**.
   - У добавленного инструмента будет название по умолчанию: **Tool_x**.
4. Нажмите кнопку редактирования и укажите вместо **Tool_x** более удобное название.
5. Измените радиус и позицию в соответствии с используемым инструментом или откройте список «Копировать ЦТИ» и выберите ЦТИ в настройках «Общие > ЦТИ», если она была определена.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

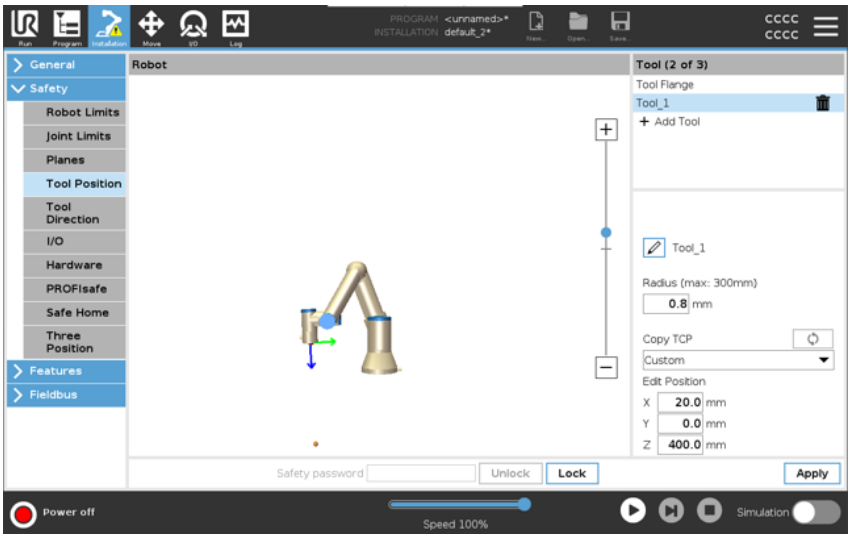
Пример для предупреждения о положении инструмента

В этом примере радиус задан как 0,8 мм, а положение ЦТИ – [XYZ 20, 0, 400] в миллиметрах соответственно. Также можно выбрать «Копировать ЦТИ» в раскрывающееся меню (если вы настроили этот параметр в разделе «Общие -> ЦТИ»). Для завершения настройки нажмите «Применить» в правом нижнем углу экрана.

Предупреждение на кнопке «Положение инструмента» означает, что инструмент не был добавлен в разделе «Фланец для подсоединения инструмента».



Отсутствие предупреждения на кнопке «Положение инструмента» означает, что инструмент (не фланец для подсоединения инструмента) добавлен.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

11. Первая программа

Описание

Программа - это список команд, указывающих роботу, что делать. Для большинства задач программирование выполняется с использованием только ПО PolyScope. PolyScope позволяет обучить манипулятор робота перемещению с помощью серии контрольных точек, которая составляет траекторию манипулятора.

С помощью вкладки «Перемещение» можно перемещать манипулятор робота в нужное положение. Чтобы обучить положению, потяните манипулятор робота в нужное место, удерживая кнопку «Свободный привод» в верхней части подвесного пульта обучения.

Вы можете создать программу, которая будет отправлять сигналы ввода-вывода на другие машины в определенных точках траектории робота, а также выполнять такие команды, как **if...then** и **loop** на основе переменных и сигналов ввода-вывода.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Чтобы создать простую программу

Это простая программа для демонстрации того, как легко использовать робот UR. Она предполагает наличие безопасной среды и очень аккуратного пользователя. Не увеличивайте скорость или ускорение выше значений по умолчанию. Обязательно проводите оценку риска перед началом работы робота.

1. В PolyScope в заголовке **Путь к файлу**нажмите **Новый...** и выберите **Программа**.
2. В разделе Basic (Базовый) нажмите **Waypoint** (Путевая точка 1), чтобы добавить путевую точку в дерево программ. В дерево программы также добавляется MoveJ по умолчанию.
3. Выберите новую контрольную точку и нажмите пункт **Контрольная точка** на вкладке «Команды».
4. На экране Move Tool переместите манипулятор робота, нажав стрелки перемещения.
   Вы также можете переместить манипулятор робота, удерживая кнопку Freedrive и потянув манипулятор робота в нужные положения.
5. Как только манипулятор робота будет в положении, нажмите **OK** , и новая путевая точка отобразится как Waypoint_1.
6. Выполните шаги со 2 по 5, чтобы создать Waypoint_2.
7. Выберите Waypoint_2 (Путевая точка_2) и нажмите стрелку Move Up (Переместить вверх), пока она не окажется выше Waypoint_1 (Путевая точка_1), чтобы изменить порядок
8. Стойте на месте, удерживайте кнопку аварийной остановки и в нижнем колонтитуле PolyScope нажмите кнопку **Play** , чтобы манипулятор робота перемещался между путевой точкой_1 и путевой точкой_2.
   Поздравляем! Теперь вы создали свою первую программу робота, которая перемещает манипулятор робота между двумя заданными путевыми точками.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Положение с особой точкой может препятствовать перемещению манипулятора робота во многие положения и ориентации, а также может блокировать перемещение манипулятора робота.

- Избегайте перемещения манипулятора робота в положение с особой точкой.

Более подробную информацию смотрите в разделе «Особая точка».

УВЕДОМЛЕНИЕ

Не направляйте робота в самого себя или в другие объекты, которые могут причинить ущерб роботу.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не пересекайте рабочую зону робота. Не помещайте пальцы туда, где они могут быть защемлены.

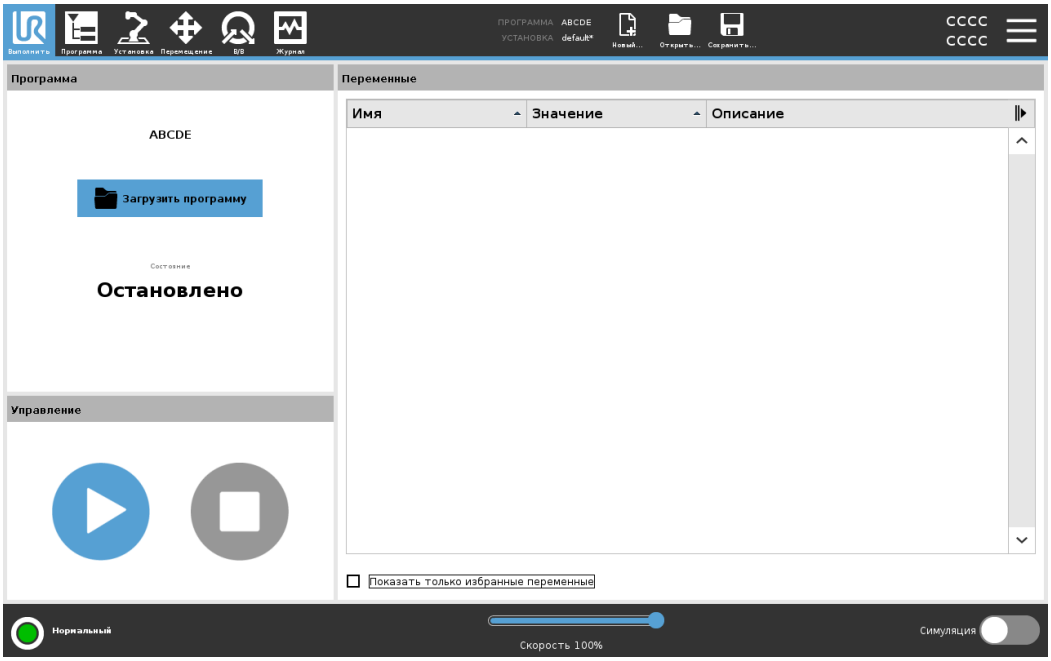
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

11.1. Вкладка «Выполнить»

Описание

Вкладка **Run** позволяет выполнять простые операции и контролировать состояние вашего робота. Здесь можно загружать, воспроизводить, приостанавливать и останавливать программы, а также отслеживать переменные. Вкладка «Выполнить» наиболее полезна, когда программа уже создана и робот готов к работе.



Программа

На панели Program (Программа) отображаются имя и состояние текущей программы.

Загрузка новой программы

1. На панели «Программа» нажмите **Загрузить программу**.
2. Выберите нужную программу из списка.
3. Нажмите **Открыть** и загрузите новую программу.

   При воспроизведении программы отображаются переменные (если они есть).

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Переменные

На панели «Переменные» отображается список переменных, которые используются для хранения и обновления значений во время выполнения программы.

- Программные переменные принадлежат программам.
- Переменные установки относятся к установкам, которые могут быть разделены между различными программами. Одну и ту же установку можно использовать с несколькими программами.

На панели «Переменные» отображаются все программные и установочные переменные в программе в виде списка с названием, значением и описанием переменной.

Описания переменных

Чтобы добавить в переменную информацию, можно заполнить ее описание в столбце «Описание». В описании переменной можно указать назначение переменной и (или) ее смысл для операторов, использующим экран вкладки «Выполнить», и (или) других программистов.
Длина описания переменной – максимум 120 символов, оно отображается в столбце «Описание» списка переменных на экране вкладки «Выполнить» и на экране вкладки «Переменные».

Избранные переменные

Отобразить выбранные переменные можно, используя функцию **Показать только избранные переменные**.
Чтобы показать избранные переменные

1. В разделе Переменные установите флажок **Показать только избранные переменные** .
2. Установите флажок **Показать только избранные переменные** еще раз, чтобы показать все переменные.

Назначить избранные переменные на вкладке «Выполнить» нельзя – здесь их можно только отобразить. Назначение избранных переменных зависит от типа переменной.

Обозначение избранных переменных программы

1. В заголовке нажмите **Программа**.
   Переменные перечислены в разделе **Variable Setup**.
2. Выберите нужные переменные.д
3. Установите флажок **Избранная переменная**.
4. Нажмите **Выполнить** и вернитесь к отображению переменных.

Обозначить предпочтительные переменные установки

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В разделе «Общее» выберите **Переменные**.
   Переменные перечислены в разделе **Установочные переменные**.
3. Выберите нужные переменные.д
4. Установите флажок **Избранная переменная**.
5. Нажмите **Выполнить** и вернитесь к отображению переменных.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

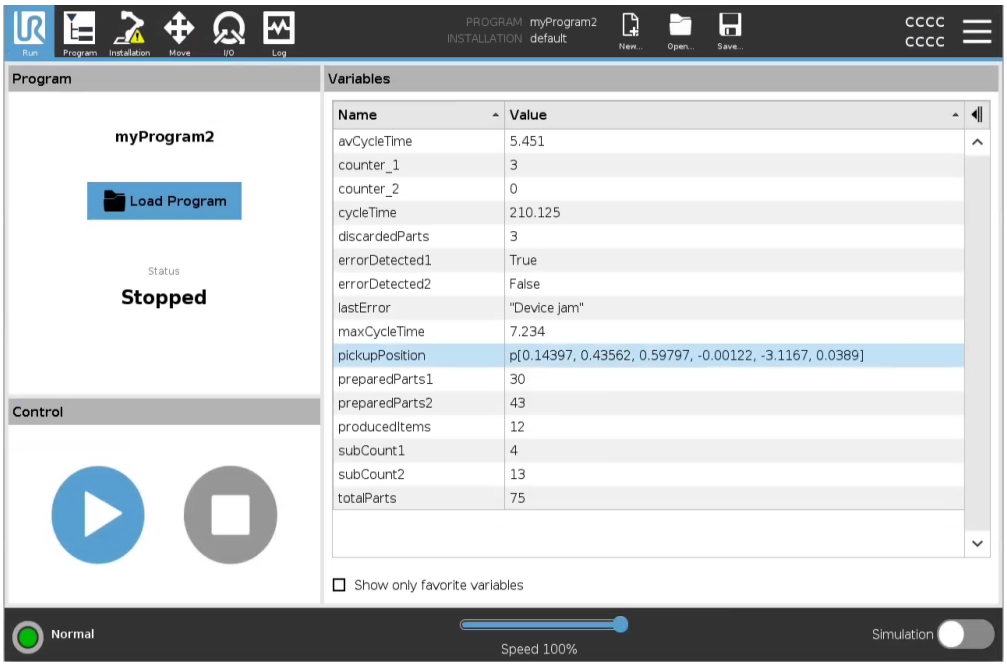
Свертывание и развертывание столбца «Описание»

При необходимости описание переменной занимает несколько строк, чтобы вписаться в столбец. Свернуть и развернуть столбец «Описание» можно с помощью кнопок, показанных ниже.

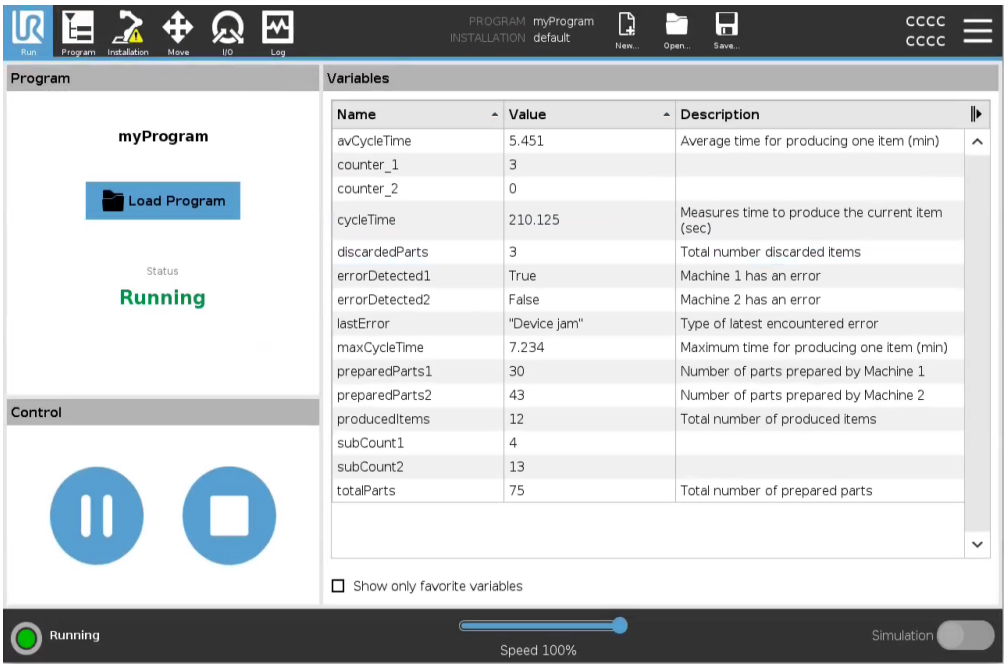
Свертывание и развертывание столбца «Описание»

1. Кнопка свертывает столбец «Описание».
2. Кнопка развертывает столбец «Описание».

Свернутый столбец «Описание»



Развернутый столбец «Описание»



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Управление Панель управления позволяет управлять запущенной программой. Здесь можно воспроизводить, останавливать, приостанавливать и возобновлять программу, используя кнопки, перечисленные в таблице ниже:

- Кнопки воспроизведения, приостановки и возобновления объединены.
- Кнопка воспроизведения меняется на кнопку приостановки, когда программа выполняется.
- Кнопка приостановки меняются на кнопку возобновления.

Кнопка		Действие
Play		Исполнение программы 1. В разделе Control (Управление) нажмите **Play** (Воспроизведение 1), чтобы запустить программу с самого начала.
Возобновить		Чтобы возобновить приостановленную программу 1. Нажмите **Возобновить** , чтобы продолжить запуск приостановленной программы.
Стоп		Остановка программы 1. Нажмите **Ограничитель** , чтобы остановить запущенную программу Вы не можете возобновить остановленную программу. Вы можете нажать **Воспроизвести** , чтобы перезапустить программу.
Пауза		Приостановка программы 1. Нажмите **Пауза** , чтобы приостановить программу в определенный момент. Вы можете возобновить приостановленную программу.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

11.2. Переместить робота в положение

Описание

Используйте экран **Переместить робота в положение**, если манипулятор робота необходимо переместить в определенное начальное положение перед тем, как запустить программу, а также для перемещения манипулятора робота к контрольной точке при изменении программы.

В том случае, если экран **Переместить робота в положение** не может переместить манипулятор робота в начальное положение программы, манипулятор перемещается в положение первой контрольной точки дерева программы. Манипулятор робота может переместиться в неправильное положение, если:

- TCP, положение признака или положение путевой точки первого перемещения изменяется во время выполнения программы перед выполнением первого хода.
- Первая путевая точка находится внутри узла дерева программ If или Switch.

Доступ к экрану перемещения робота в положение

1. Нажмите вкладку «Выполнить» в верхнем колонтитуле.
2. В **нижнем колонтитуле** нажмите **Воспроизвести**, чтобы перейти на экран **Переместить робота в положение**.
3. Чтобы работать с анимацией и настоящим роботом, следуйте инструкциям на экране.

Переместить робота в

Удерживая **, переместите робота в положение:** , чтобы переместить манипулятор робота в исходное положение. Анимированный манипулятор робота, отображаемый на экране, показывает желаемое движение, которое должно быть выполнено.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Столкновение может повредить робота или другое оборудование. Сравните анимацию с положением реальной роботизированной руки, чтобы убедиться, что роботизированная рука может безопасно выполнять движение, не сталкиваясь с какими-либо препятствиями.

Вручную

Нажмите **Manual** (Руководство 1), чтобы получить доступ к экрану **Move** (2 Перемещение 3), где манипулятор робота можно перемещать с помощью стрелок Move Tool (Перемещение инструмента) и/или настроить координаты положения инструмента и положения соединения.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

11.3. Использование вкладки «Программа»

Описание

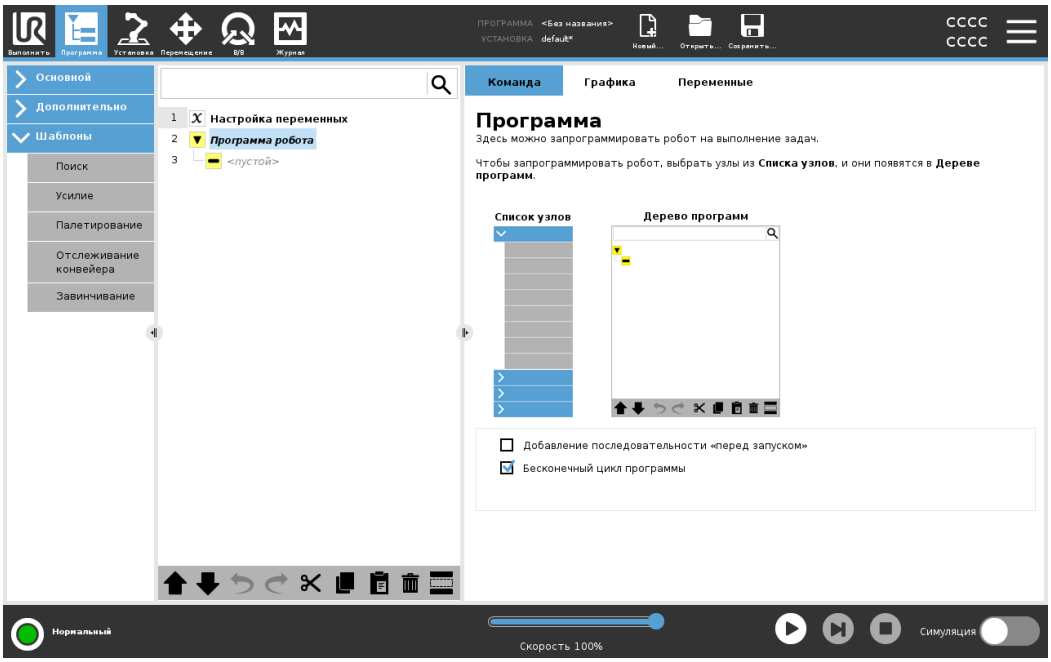
На вкладе «Программа» можно создавать и редактировать программы робота. Здесь вы найдете два основных раздела:

- В левой части находятся узлы, которые можно добавлять в программу робота.

  Слева вы найдете раскрывающиеся списки «Основные», «Расширенные» и «Шаблон».

- В правой части приведена конфигурация узлов, которые добавляются в программу.

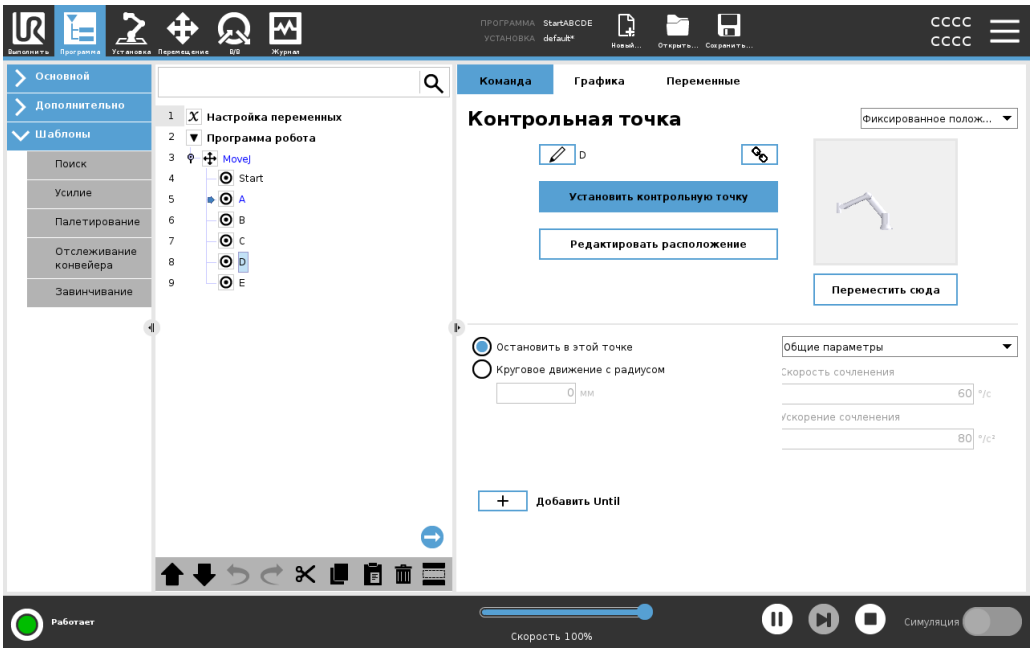
  Здесь можно использовать параметры «Команда», «Графика» и «Переменные».



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Дерево программ

Дерево программы строится по мере добавления узлов в программу.
На вкладке «Команда» можно настроить работу добавленных узлов программы.



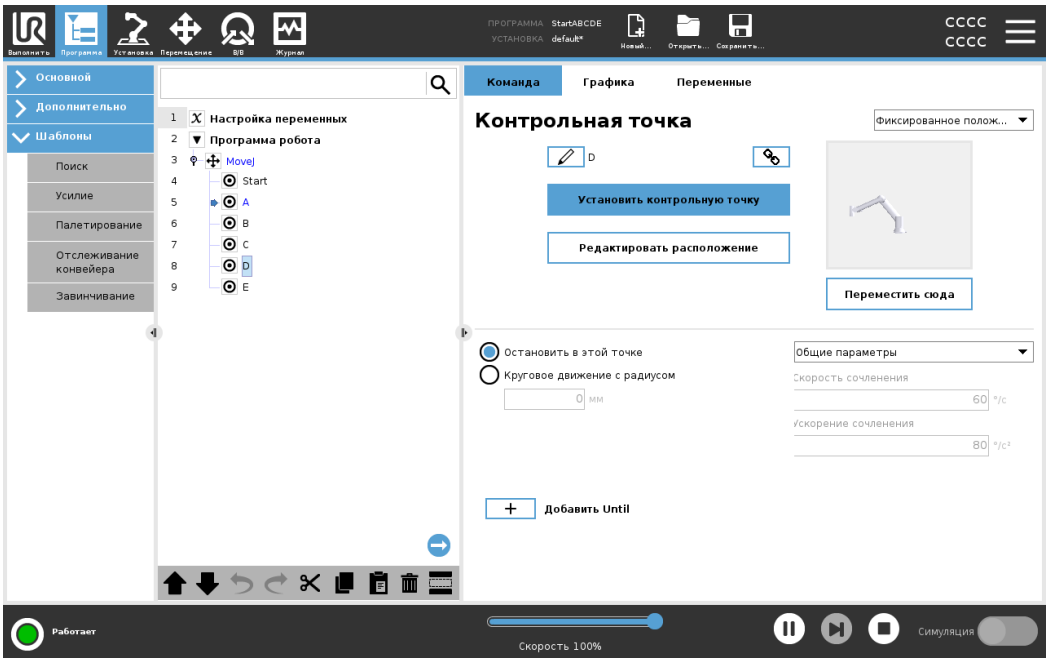
Добавление узлов программы

- Программа не запустится, если дерево программы пусто или содержит неправильно настроенные узлы.
- Неправильно настроенные узлы программы выделены желтым цветом.
- Правильно настроенные узлы программы выделены белым цветом.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Индикация выполнения программы

Следить за ходом программы робота (например, если она большая) можно по активному узлу программы.



Выполняемый узел программы обозначается маленьким значком рядом с узлом. Синей стрелкой выделяется путь выполнения программы .

Если нажать значок в углу программы, выполняемая команда будет отслеживаться.

Кнопка Поиск

Также можно найти определенный узел программы или команду. Это удобно, когда у вас объемная программа с множеством различных узлов.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

11.4. Панель инструментов дерева программ

Описание

Работать с узлами, добавленными в дерево программы, можно с помощью значков в нижней части дерева.

Значки на панели инструментов «Дерево программы»

Для изменения дерева программ используйте панель инструментов в нижней части дерева программ.

Отмена и повтор		Отменить или вернуть изменения в командах.
Перемещение вверх и вниз		Изменить положение узла.
Вырезать		Вырезать узел и применить его в другом действии (например, вставить его в другом месте в дереве программы).
Копировать		Скопировать узел и применить его в другом действии (например, вставить его в другом месте в дереве программы).
Вставить		Вставить узел, который вы заранее вырезали или скопировали.
Удалить		Удалить узел из дерева программы.
Скрыть		Скрыть определенные узлы в дереве программы.
Кнопка Поиск		Выполнить поиск по дереву программы. Для выхода из поиска нажмите значок .

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

11.5. Использование выбранных узлов программы

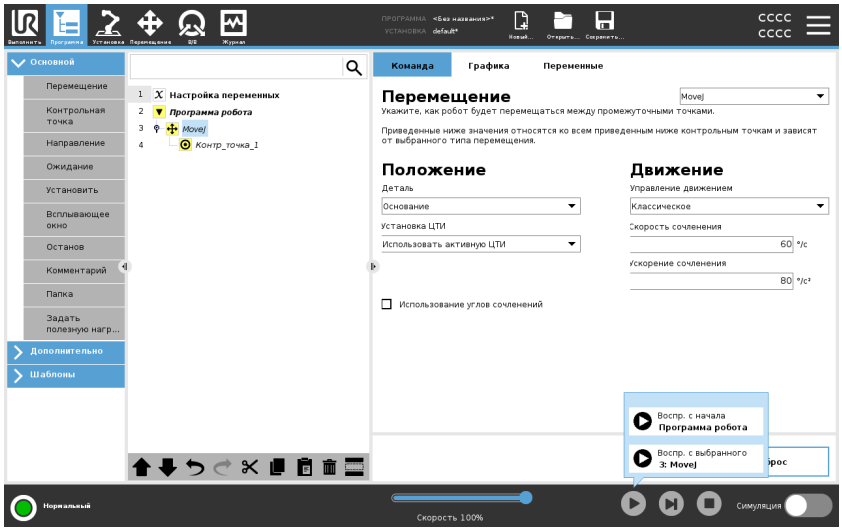
Описание

Запустить программу робота можно с любого узла в дереве программы. Это удобно, когда вы тестируете программу.

Когда робот в ручном режиме, вы можете разрешить запуск программы с выбранного узла или запустить всю программу с самого начала.

Запуск с выбранного

Кнопка «Воспроизвести» в нижнем колонтитуле позволяет запускать программу различным образом.
На рисунке ниже выбрана кнопка **Воспроизвести** и отображается **Воспр. с выбранного**.



- Программу может запустить только с узла в дереве программы робота. Команда **Воспр. с выбранного** останавливается, если программу с выбранного узла запустить нельзя.

  Если при воспроизведении программы с выбранного узла обнаруживается неназначенная переменная, программа также останавливается и показывает сообщение об ошибке.
- Команду **Воспр. с выбранного** можно использовать в подпрограмме. Выполнение программы прекращается по окончании подпрограммы.
- Использовать **Воспр. с выбранного** с потоком нельзя: потоки всегда начинаются с начала.

Воспроизведение программы с выбранного узла

1. В дереве программы выберите узел.
2. В нижнем колонтитуле нажмите **Воспроизвести**.
3. Нажмите **Воспр. с выбранного** – программа будет воспроизведена с узла в дереве программы.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Пример Остановленную программу можно возобновить с определенного узла.

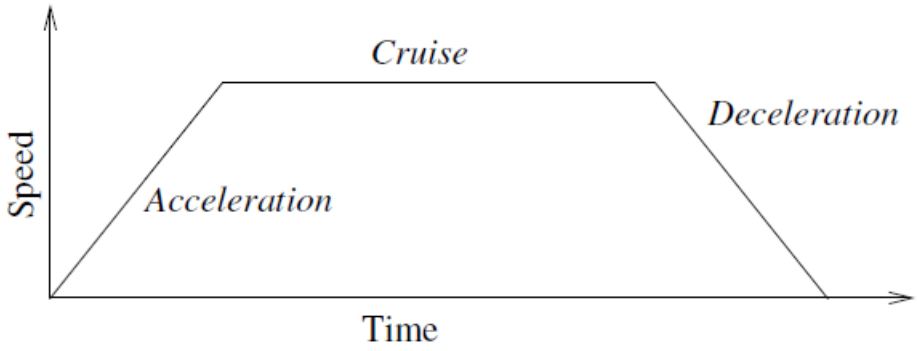
11.6. Использование базовых узлов программы

Описание Основные программные узлы используются для создания простых приложений для роботов. Некоторые основные программные узлы также используются для упорядочивания программы робота и добавления в нее комментариев. Это может быть очень полезно, особенно если программа объемная.

11.7. Базовые узлы программы. Перемещение

Описание Команда «Перемещение» позволяет переместить робота из точки A в точку B. То, как робот движется, важно для выполняемой им задачи. После добавления в дерево программы команды «Перемещение» справа на экране появится соответствующая панель. Элементы на панели «Перемещение» позволяют настроить работу функции «Перемещение» и соответствующей контрольной точки.

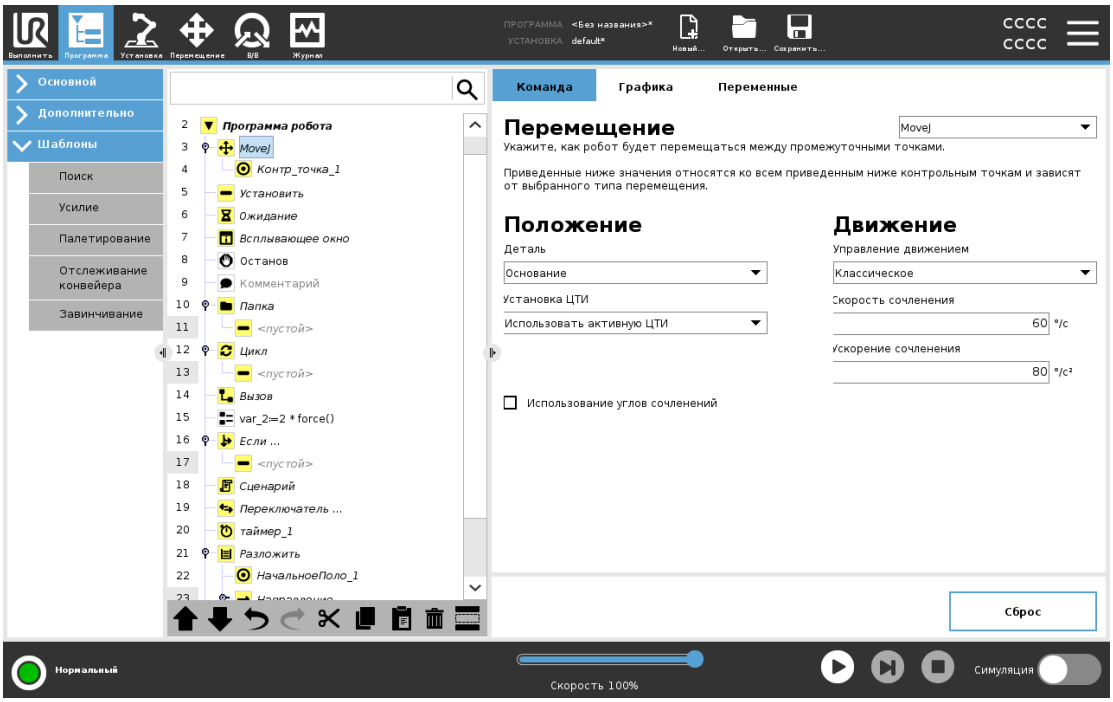
Настройки скорости Для движений этих типов используются такие общие параметры, как максимальная скорость сочленения и ускорение сочленения.



1.1: *Профиль скорости для движения. Кривая разделена на три сегмента: ускорение, перемещение и замедление. Уровень фазы крейсерской задается настройкой скорости движения, а крутизна фаз ускорения и замедления задается параметром ускорения.*

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

OptiMove – это функция управления движением, которая определяет скорость и ускорение робота, сохраняя при этом аппаратные ограничения. Это означает, что оптимальное движение робота не выходит за требуемые пределы.
Здесь 100% – это максимальный процент скорости и ускорения в пределах аппаратных ограничений.



Команды перемещения

Команда «Перемещение» управляет движением робота с помощью контрольных точек.
Контрольные точки добавляются автоматически, когда вы добавляете в программу команды «Перемещение».
Также «Перемещение» позволяет задать ускорение и скорость движения манипулятора робота между контрольными точками.

Робот перемещается, используя четыре команды перемещения, описанные в следующих разделах:

- MoveJ, ниже
- MoveL, на следующей странице
- MoveP, на странице 184
- КруговоеДвижение. на странице 184

MoveJ,

Команда MoveJ обеспечивает движение из точки A в точку B оптимальным для робота образом. Траектория движения может быть нелинейной, но она будет оптимальной с учетом начального и конечного положения сочленений.
MoveJ используется для выполнения движений, которые рассчитаны в пространстве обобщенных координат манипулятора робота. Сочленения контролируются таким образом, чтобы завершить перемещение одновременно. При таком типе движения траектория инструмента имеет форму кривой.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Добавление MoveJ

1. В дереве программы робота выберите место, куда нужно добавить команду «Перемещение».
2. В разделе «Основные» нажмите кнопку **Перемещение**: будет добавлен узел перемещения вместе с контрольной точкой.
3. Выберите узел перемещения.
4. В раскрывающемся меню выберите MoveJ.

Добавление MoveJ с OptiMove

1. В дереве программы робота выберите узел перемещения или контрольной точки.
2. В раскрывающемся меню «Управление движением» выберите **OptiMove**.
3. Задайте скорость с помощью ползунка.
4. Чтобы связать настройки между собой, выберите пункт **Нормированное ускорение**.

   Чтобы изменять настройки независимым образом, отключите **Нормированное ускорение**.

Применение функции «Использование углов сочленений»

Определяя контрольную точку с помощью MoveJ, вместо трехмерного положения можно включить функцию «Использование углов сочленений».

Контрольные точки, определенные с помощью функции «Использование углов сочленений», не изменяются при передаче программы между роботами. Это удобно, если вы устанавливаете программу на нового робота.

При выборе функции «Использование углов сочленений» объект и варианты ЦТИ становятся недоступными.

MoveL,

Команда MoveL обеспечивает движение из точки A в точку B по прямой линии. MoveL используется для линейного перемещения центральной точки инструмента (ЦТИ) между контрольными точками. Это означает, что каждое соединение выполняет более сложное движение, чтобы удерживать инструмент на прямом пути.

Добавление MoveL

Добавление MoveL аналогично добавлению MoveJ.

1. В дереве программы робота выберите место, куда нужно добавить MoveL.
2. В разделе «Основные» нажмите «Перемещение» и в раскрывающемся меню выберите MoveL.

Добавление MoveL с OptiMove также аналогично добавлению MoveJ с OptiMove. Выберите узел, а затем в раскрывающемся меню «Управление движением» выберите OptiMove.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

MoveP,

Команда MoveP обеспечивает движение между контрольными точками с постоянной скоростью.
Для обеспечения постоянной скорости включено круговое движение между контрольными точками.

Добавление MoveP

Добавление MoveP аналогично добавлению MoveJ и MoveL.

1. В дереве программы робота выберите место, куда нужно добавить MoveP.
2. В разделе «Основные» нажмите «Перемещение» и в раскрывающемся меню выберите MoveP.

Добавление MoveP с OptiMove также аналогично добавлению MoveJ с OptiMove. Выберите узел, а затем в раскрывающемся меню «Управление движением» выберите OptiMove.

Подробнее

Функция MoveP используется для линейного перемещения инструмента с постоянной скоростью с выполнением кругового движения и предназначена для выполнения ряда операций обработки, например нанесения клея или распыления. Размер радиуса бленда по умолчанию является общим значением между всеми путевыми точками. Меньшее значение сделает поворот пути более резким, тогда как более высокое значение сделает путь более плавным. Пока манипулятор робота перемещается по путевым точкам с постоянной скоростью, блок управления робота не может ждать ни операции ввода/вывода, ни действий оператора. Это может остановить движение руки робота или вызвать остановку робота.

КруговоеДвижение.

Команда «КруговоеДвижение» создает круговое движение по полукругу. Команду «КруговоеДвижение» можно добавить только с помощью MoveP.

Добавление команды «КруговоеДвижение»

1. В дереве программы робота выберите место, куда нужно добавить команду «Перемещение».
2. В разделе «Основные» нажмите **Перемещение**.

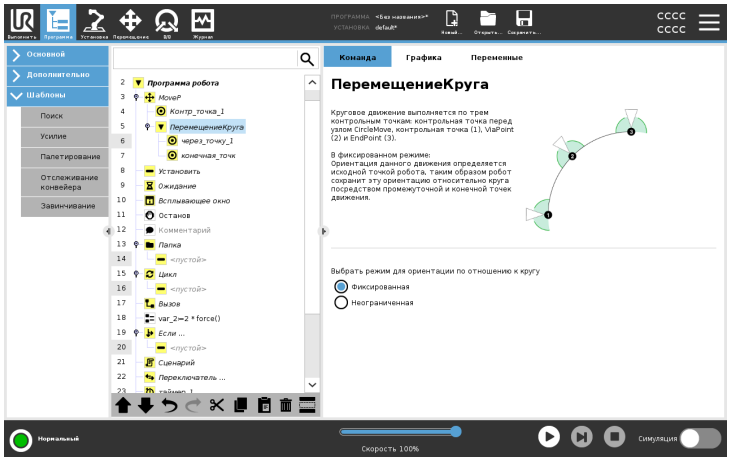
   В программу вместе с узлом перемещения будет добавлена контрольная точка.
3. Выберите узел перемещения.
4. В раскрывающемся меню выберите MoveP.
5. Нажмите кнопку **Добавить круговое движение**.
6. Выберите режим ориентации.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Подробнее

Робот начинает круговое движение из своего текущего положения или исходной точки, проходит промежуточную точку, указанную на дуге окружности, и конечную точку, которой завершается круговое движение. Для расчета ориентации инструмента в дуге окружности используется один из режимов.
Режим может быть:

- Фиксированный: для определения ориентации инструмента используется только исходная точка.
- Неограниченный: для определения ориентации инструмента в неограниченном режиме начальная точка преобразовывается в конечную точку.



Использование функции «Установка ЦТИ»

Эта настройка позволяет изменить ЦТИ во время выполнения программы. Это удобно, если программе робота нужно взаимодействовать с различными объектами.
Способ движения робота настраивается в зависимости от того, какая ЦТИ выбрана активной.
Игнорировать активный TCP позволяет регулировать это движение по отношению к фланцу инструмента.

Установка ЦТИ в «Перемещении»

1. Перейдите на экран вкладки Program (Программа), чтобы установить TCP, используемый для путевых точек.
2. В разделе Command (Команда) в раскрывающемся меню справа выберите Move type (Тип перемещения).
3. В разделе Move (Переместить) выберите опцию в раскрывающемся меню **Set TCP** (Установить TCP 1).
4. Выберите **Использовать активный TCP** или выберите **пользовательский TCP**.
   Вы также можете выбрать **Игнорировать активный TCP**.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Объект

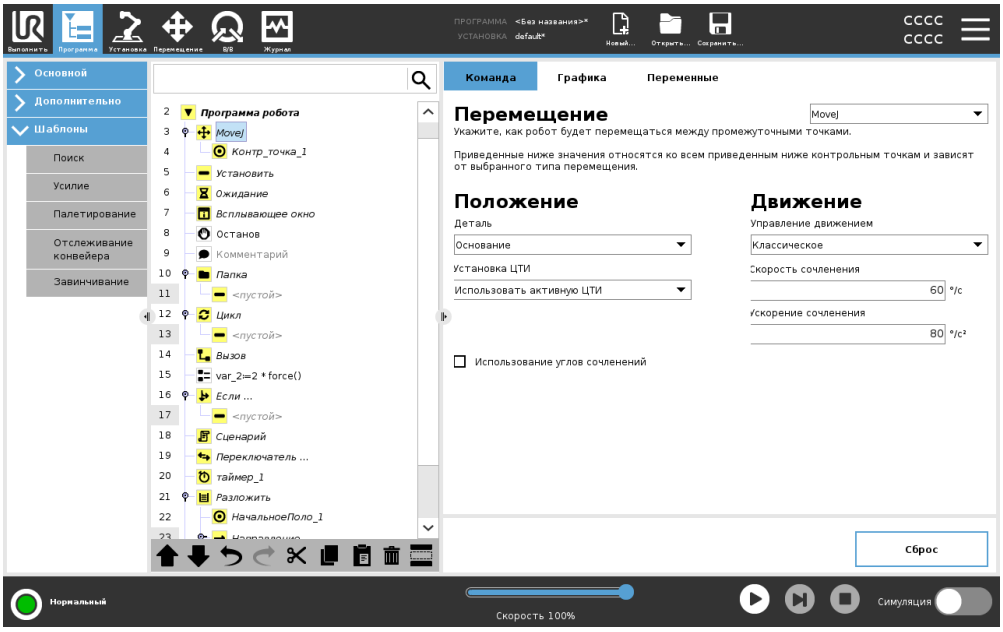
Чтобы программа запомнила координаты инструмента, можно добавить «Объект» между контрольными точками.
Это полезно при установке контрольных точек (см. Объекты).

Использовать функцию «Объект» можно в следующих случаях:

- Объект не влияет на относительные контрольные точки. Относительное движение всегда выполняется относительно ориентации **основания**.
- При перемещении манипулятора робота в переменную контрольную точку выполняется расчет центральной точки инструмента (ЦТИ) в виде координат переменной в системе координат выбранного объекта. По этой причине движение манипулятора робота к переменной контрольной точке будет изменяться при выборе другого объекта.
- Позицию объекта можно изменить во время выполнения программы, назначив положение соответствующей переменной.

Общие параметры в команде «Перемещение»

Общие параметры в правом нижнем углу экрана «Перемещение» применяются к движению от предыдущей позиции манипулятора робота к первой контрольной точке по команде, а оттуда к каждой из следующих точек. Настройки команды «Перемещение» не применяются к траектории, идущей *из* последней контрольной точки, заданной командой «Перемещение».



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

11.8. Базовые узлы программы. Контрольные точки

Описание

Контрольные точки – это одна из важнейших частей программы робота. Они указывают, в какой последовательности и куда манипулятор должен двигаться.

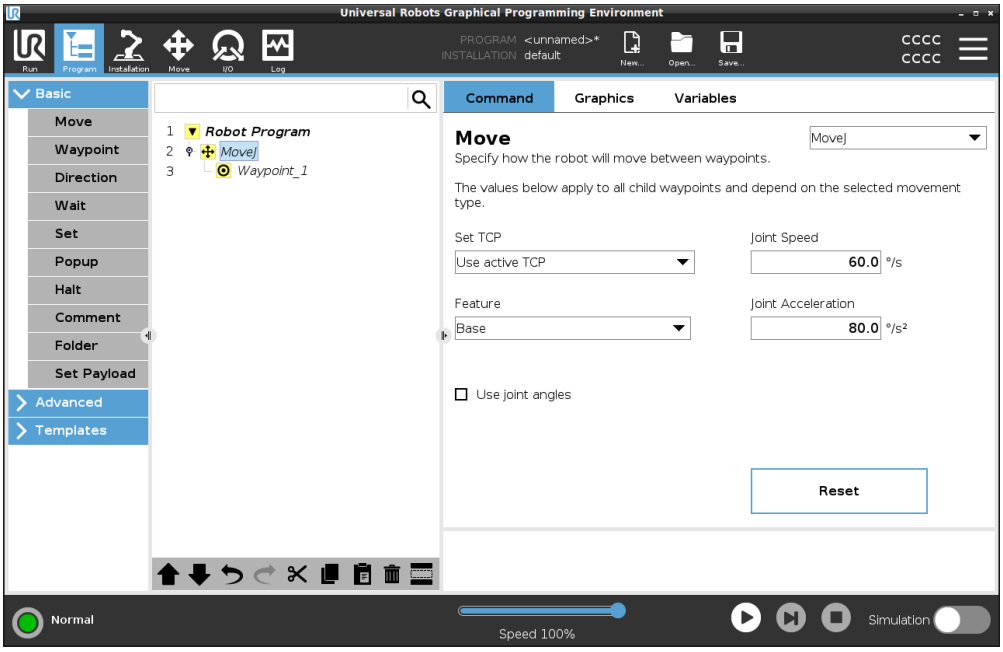
Добавление контрольных точек

Контрольная точка всегда появляется вместе с командой «Перемещение», поэтому для первой контрольной точки необходимо добавить команду «Перемещение».

Добавление контрольной точки в программу

1. В программе робота выберите место, куда нужно добавить команду «Перемещение».
2. В разделе «Основные» нажмите **Перемещение**.

   В программу вместе с узлом перемещения будет добавлена контрольная точка.

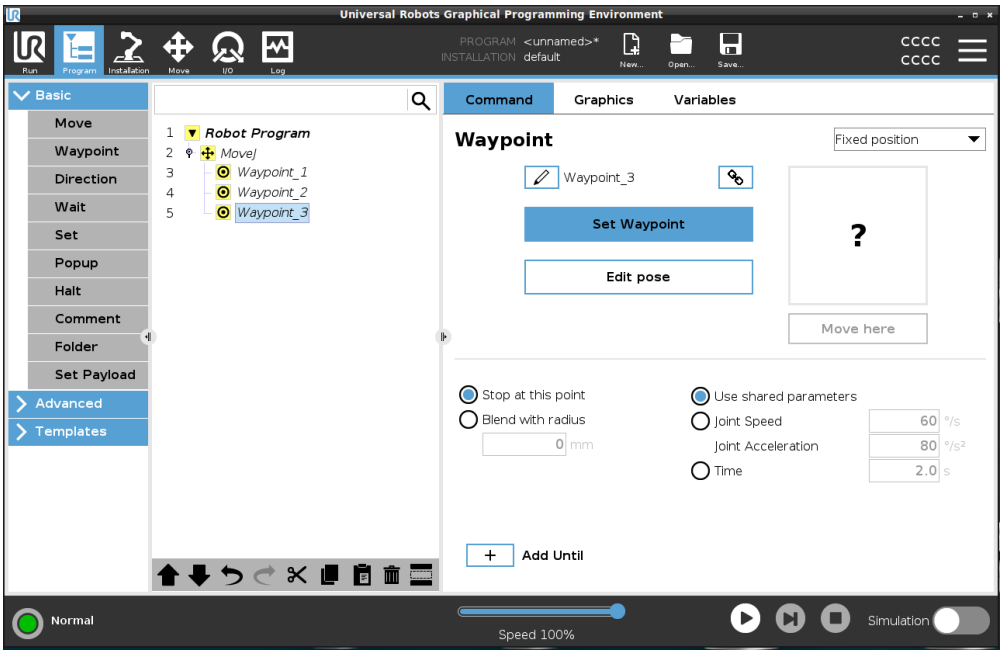


© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Добавление контрольных точек в узел «Перемещение» или «Контрольная точка»

1. В программе робота выберите узел «Перемещение» или «Контрольная точка».
2. В разделе «Основные» нажмите **Контрольная точка**.

   Контрольная точка добавлена в узел «Перемещение». Эта контрольная точка является частью команды «Перемещение».



Под выбранной в программе робота контрольной точкой добавлена новая контрольная точка.

Подробнее

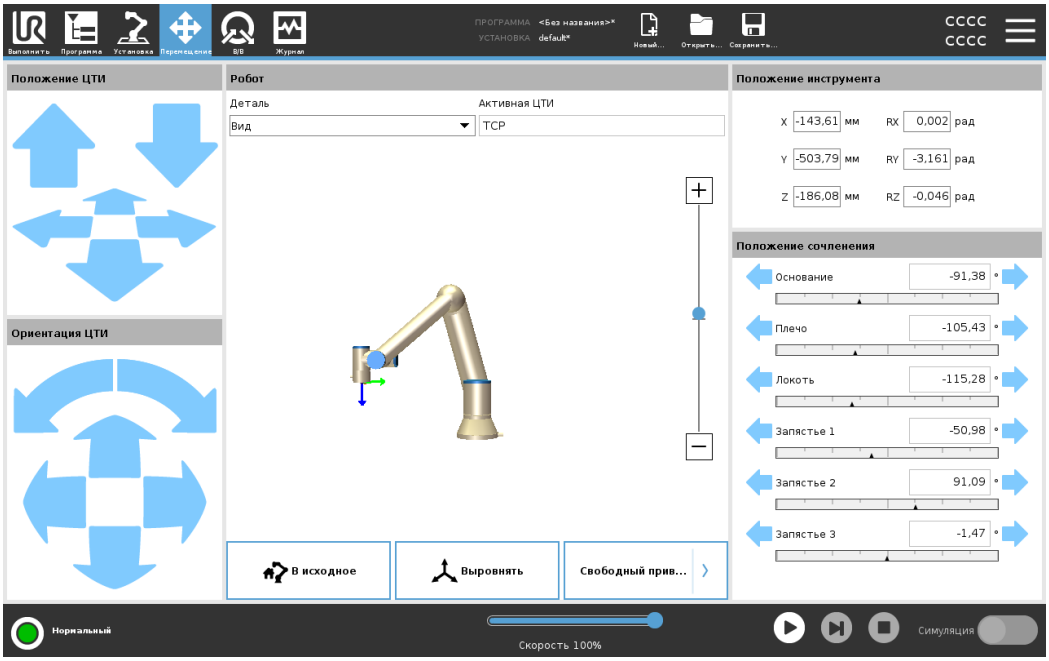
Использование контрольных точек означает применение внесенного в память соотношения между объектом и ЦТИ из команды «Перемещение». Соотношение между объектом и ЦТИ, примененное к выбранному объекту, позволяет достигнуть необходимого расположения ЦТИ. Робот вычисляет, каким образом расположить манипулятор так, чтобы текущая активная ЦТИ достигла нужного положения ЦТИ.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

11.9. Использование вкладки «Перемещение»

Описание

На экране вкладки «Переместить» можно переместить (подтолкнуть) манипулятор робота напрямую, сдвинув или повернув инструмент робота или изменив положение сочленений по отдельности.



Использование стрелок «Перемещение инструмента»

Для перемещения манипулятора робота в определенном направлении нажмите и удерживайте соответствующую стрелку **Перемещение инструмента**.

- **Стрелки перемещения** (верхние) перемещают фланец для подсоединения инструмента в указанном направлении.
- **Стрелки поворота** (нижние) изменяют ориентацию инструмента в указанном направлении. Точкой вращения является центральная точка инструмента (ЦТИ) - это точка на конце манипулятора робота, которая является характеристической точкой инструмента. TCP показан в виде маленького синего шарика.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Робот

Если текущее положение ЦТИ робота приближается к пределам плоскости безопасности или плоскости срабатывания, или ориентация инструмента робота близка к пределу границы ориентации инструмента, будет отображен ближайший предел границ в трехмерном виде. Во время исполнения программы визуализация пределов границ отключается.

Плоскости безопасности отображаются желтым и черным цветами со стрелкой, обозначающей сторону плоскости, на которой разрешено позиционирование ЦТИ робота.

Плоскости срабатывания отображаются синим и зеленым цветами со стрелкой, указывающей на сторону плоскости, на которой активны пределы **нормального** режима.

Предел границы ориентации инструмента обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора). Когда робот TCP больше не находится в непосредственной близости от предела, трехмерное представление исчезает. Если ТКП нарушает или очень близок к нарушению граничного предела, визуализация предела окрашивается в красный цвет.

Функция

Под полем **Объект** можно задать способ управления манипулятором робота относительно объектов **Вид**, **Основание** и **Инструмент**. Для наилучшего ощущения управления манипулятором робота вы можете выбрать функцию **Вид** , а затем использовать **стрелки поворота** , чтобы изменить угол обзора 3D-изображения в соответствии с вашим видом реального манипулятора робота.

Активная ЦТИ

В поле **Робот**, под полем **Активная ЦТИ**, отображается имя активной центральной точки инструмента (ЦТИ).

В исходное

Кнопка **В исходное** открывает экран **Переместить робота в положение**. Здесь, удерживая нажатой кнопку **Авто**, можно переместить робота в положение, предварительно заданное на вкладке «Установка». Настройки кнопки «В исходное» по умолчанию возвращают манипулятор в вертикальное положение.

Свободный привод

Нажмите экранную кнопку **Свободный привод**, чтобы самостоятельно переместить манипулятор робота в нужное положение (позицию).

Выравнивание

Кнопка **Выровнять** позволяет выровнять ось Z активной ЦТИ по отношению к выбранному объекту.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Позиция инструмента

Текстовые поля отображают полные значения координат TCP относительно выбранной функции. Вы можете сконфигурировать несколько ЦТИ с именами. Нажав **Редактировать расположение**, можно открыть окно **изменения положения**.

Позиция соединения

Поле **Положение сочленения** позволяет напрямую управлять отдельными сочленениями. Каждое соединение перемещается вдоль диапазона пределов соединения по умолчанию от − 360 до + 360, определяемого горизонтальной полосой. Как только предел будет достигнут, вы не сможете перемещать сустав дальше. Для сочленений можно сконфигурировать диапазон положений, отличный от диапазона по умолчанию. Этот новый диапазон обозначается красной зоной внутри горизонтальной шкалы.

Использование свободного привода на вкладке «Перемещение»

Кнопка **Свободный привод** должна использоваться в приложениях, только если это разрешено оценкой риска.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильная настройка параметров монтажа может привести к нежелательному движению манипулятора робота при использовании кнопки **Свободный привод**.

- Перед использованием свободного привода необходимо правильно задать параметры полезной нагрузки и монтажа робота.
- Все работники должны находиться вне зоны досягаемости манипулятора робота – даже при использовании **свободного привода**.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильная настройка параметров установки может увеличить риск падения манипулятора робота при использовании **свободного привода** из-за ошибок полезной нагрузки.

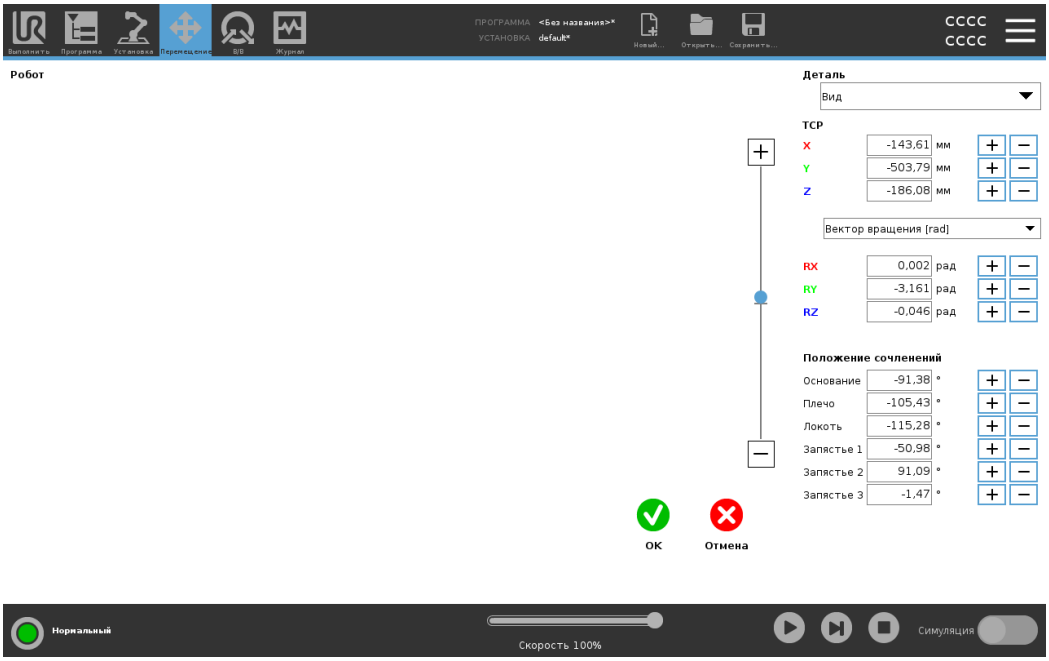
- Проверьте правильность параметров установки (например, угол монтажа робота, полезная нагрузка и смещение центра тяжести полезной нагрузки). Сохраните и загрузите установочные файлы вместе с программой.
- Сохраните и загрузите установочные файлы вместе с программой.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

11.10. Изменение положения

Описание

Получив доступ к экрану **Pose Editor** , вы можете точно настроить положение целевого сустава или положение цели (положение и ориентацию) для TCP. Примечание. Этот экран **в автономном режиме** и не управляет манипулятором робота напрямую.



Робот

На 3D-изображении показано текущее положение манипулятора робота. Тень показывает целевое положение манипулятора робота, контролируемое указанными значениями на экране. Чтобы увеличить или уменьшить масштаб, нажмите значок лупы. Чтобы изменить вид, проведите пальцем по изображению.
Если заданное целевое положение ЦТИ робота близко к пределам плоскости безопасности или плоскости срабатывания, или ориентация инструмента робота близка к пределу границы ориентации инструмента, будет отображен ближайший предел границ в трехмерном виде. Плоскости безопасности визуализируются желтым и черным цветом с помощью небольшой стрелки, представляющей нормаль плоскости, которая указывает сторону плоскости, на которой разрешено размещать робот TCP. Плоскости срабатывания отображаются синим и зеленым цветами с небольшой стрелкой, указывающей на часть плоскости, на которой активны пределы **нормального** режима. Предел границы ориентации инструмента обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора). Когда целевой робот TCP больше не находится в непосредственной близости от предела, трехмерное представление исчезает. Если целевой TCP нарушает или очень близок к нарушению граничного предела, визуализация предела становится красной.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Функция и положение инструмента

Отображаются активные значения TCP и координат выбранной функции. Координаты **X**, **Y**, **Z** указывают положение инструмента. Координаты **RX**, **RY**, **RZ** указывают ориентацию. Подробнее о конфигурировании названных ЦТИ.
Меню, расположенное над полями **RX**, **RY** и **RZ**, предназначено для выбора способа отображения ориентации:

- **Вектор вращения** `[rad]` Ориентация задается как вектор вращения . Длина оси – это угол в радианах, на который будет выполнен поворот, а сам вектор представляет собой ось, вокруг которой будет идти вращение. Это настройка по умолчанию.
- **Вектор вращения** `[]` Ориентация задается как вектор вращения , где длина вектора - это угол, который необходимо повернуть в градусах.
- **RPY** `[rad]` *Крен*, *шаг* и *углы рыскания* (*RPY*), где углы в радианах. Матрица вращения RPY (X, Y', Z" вращение) задается формулой:
  $R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$
- **RPY** `[]` *Крен*, *шаг* и *рыскание* (*RPY*) углы, где углы в градусах.

Вы можете нажать на значения, чтобы отредактировать координаты. Вы также можете нажать кнопки **+** или **-** справа от окна, чтобы добавить/вычесть сумму из текущего значения. Или вы можете удерживать кнопку, чтобы непосредственно увеличить/уменьшить значение.

Совместные позиции

Отдельные совместные позиции указываются напрямую. Каждое положение соединения может иметь диапазон предела соединения от -360^{+} до $+360^{+}$. Вы можете настроить совместные позиции следующим образом:

- Нажмите на положение соединения, чтобы отредактировать значения.
- Нажмите кнопки **+** или **-** справа от поля, чтобы добавить или вычесть сумму из текущего значения.
- Удерживайте кнопку, чтобы непосредственно увеличить/уменьшить значение.

Кнопка OK

Если открыть этот экран с экрана **Перемещение**, нажатие кнопки **OK** вернет вас на экран **Перемещение**. Рука робота перемещается к указанной цели. Если последнее заданное значение является координатами инструмента, манипулятор робота переместится в целевое положение, используя тип движения **MoveL**. Если последним заданным значением является положение сочленений, будет использован тип движения **MoveJ**.

Кнопка отмены

При нажатии кнопки **Отмена** экран будет закрыт, а все изменения отменены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

12. Оценка угроз кибербезопасности

Описание

В этом разделе представлена информация, которая поможет защитить робота от потенциальных угроз кибербезопасности. В нем изложены требования к устранению угроз кибербезопасности и приведены рекомендации по усилению безопасности.

12.1. Общие вопросы кибербезопасности

Описание

Подключение робота Universal Robots к сети может создать риски кибербезопасности.
Эти риски можно снизить за счет использования квалифицированного персонала и внедрения специальных
меры по защите кибербезопасности робота.
Реализация мер кибербезопасности требует проведения оценки соответствующих угроз.
Цель при этом заключается в следующем:

- Выявить угрозы.
- Определить каналы и зоны доверия.
- Указать требования для каждого компонента в приложении.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Отсутствие оценки риска кибербезопасности может подвергнуть робота риску.

- Проводить оценку риска кибербезопасности должен сборщик или компетентный, квалифицированный персонал.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Только компетентный, квалифицированный персонал должен отвечать за определение необходимости принятия конкретных мер кибербезопасности и за обеспечение таких мер.

12.2. Требования кибербезопасности

Описание

Для настройки сети и защиты робота необходимо реализовать меры по обеспечению кибербезопасности.
Выполните все требования до настройки сети, а затем убедитесь, что робот настроен безопасным образом.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Кибербезопасность

- Эксплуатационный персонал должен хорошо разбираться в общих принципах кибербезопасности и передовых технологиях, используемых в роботе UR.
- Необходимо внедрить меры физической безопасности, которые обеспечивают физический доступ к роботу только авторизованному персоналу.
- Должен быть обеспечен адекватный контроль над всеми точками доступа. Например: замки на дверях, системы пропусков, контроль физического доступа в целом.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Подключение робота к недостаточно защищенной сети может создать угрозу безопасности.

- Подключайте робота только к надежной, должным образом защищенной сети.

Требования к конфигурации сети

- К локальной сети должны подключаться только доверенные устройства.
- К роботу не должно быть входящих подключений из прилегающих сетей.
- Исходящие соединения от робота должны быть ограничены: нужно разрешить наименьший необходимый набор определенных портов, протоколов и адресов.
- Можно использовать URCap и «волшебные» сценарии только от доверенных партнеров и только после проверки их подлинности и целостности.

Требования безопасности при настройке робота

- Измените пароль по умолчанию на новый, надежный пароль.
- Отключите «волшебные» файлы, когда они не используются активно (PolyScope 5).
- Отключите доступ по SSH, когда он не нужен. Рекомендуется использовать аутентификацию на основе ключа, а не на основе пароля.
- Для брандмауэра робота необходимо задать самые строгие настройки и отключить все неиспользуемые интерфейсы и сервисы, закрыть порты и ограничить IP-адреса.
-

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

12.3. Рекомендации по усилению кибербезопасности

Описание

PolyScope обладает множеством функций для обеспечения безопасности сетевого подключения. Тем не менее, защиту можно усилить, соблюдая следующие рекомендации:

- Прежде чем подключать робота к сети, обязательно измените пароль по умолчанию на надежный.

  УВЕДОМЛЕНИЕ

  Восстановить или сбросить забытый или утерянный пароль нельзя.

  - Храните пароли в надежном месте.

- Максимально ограничьте сетевой доступ к роботу, используйте встроенные настройки.
- Некоторые интерфейсы связи не предоставляют метод аутентификации и шифрования, что представляет собой угрозу безопасности. Рекомендуется реализовать соответствующие профилактические меры на основе оценки угроз кибербезопасности.
- Если при доступе к интерфейсам робота с других устройств подключение пересекает границу зоны доверия, необходимо использовать туннелирование SSH (перенаправление локальных портов).
- Перед выведением робота из эксплуатации удалите с него конфиденциальные данные. Особое внимание уделите URCap и данным в папке программ.
  - Чтобы обеспечить безопасное удаление данных высокого уровня конфиденциальности, удалите данные на SD-карте надежным способом или уничтожьте ее.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

13. Сети обмена данными

Fieldbus

Параметры Fieldbus позволяет задать и настроить ряд сетевых протоколов промышленного компьютера, используемых для распределенного управления в режиме реального времени, которые принимает PolyScope:

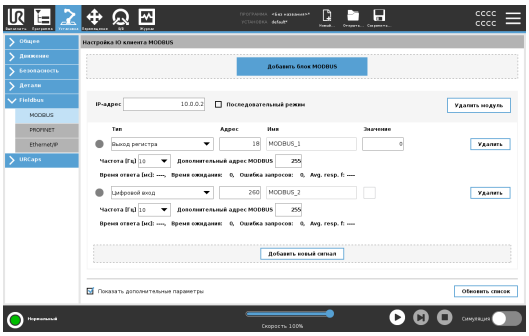
- MODBUS
- Ethernet/IP,
- PROFINET
- PROFIsafe
- UR Connect

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

13.1. MODBUS

Описание

Здесь можно настроить клиентские (главные) сигналы MODBUS . Соединения с серверами MODBUS (или ведомыми устройствами) по указанным IP-адресам могут быть созданы с помощью входных/выходных сигналов (регистров или цифровых). Каждый сигнал имеет уникальное имя, поэтому его можно использовать в программах.



Обновить

Нажмите эту кнопку, чтобы обновить все подключения MODBUS. Обновление отключает все модули Modbus и снова подключает их. Вся статистика очищается.

Добавить подразделение

Нажмите эту кнопку, чтобы добавить новый блок MODBUS.

Удалить блок

Нажмите эту кнопку, чтобы удалить блок MODBUS и все сигналы на этом блоке.

Установить IP-адрес устройства

Здесь отображается IP-адрес блока MODBUS. Нажмите кнопку, чтобы изменить его.

Последовательный режим

Доступно, только если выбрано «Показать дополнительные параметры».
Выбор этого флажка вынуждает клиента MODBUS дождаться ответа, прежде чем отправлять следующий запрос. Этот режим требуется для некоторых устройств полевой шины. Включение этой опции может помочь при наличии нескольких сигналов, а увеличение частоты запроса приводит к отключениям сигналов.
Фактическая частота сигнала может быть ниже запрошенной при определении множества сигналов в последовательном режиме.
Фактическую частоту сигнала можно посмотреть в статистике сигнала. Если фактическая частота сигнала меньше половины значения, выбранного из раскрывающегося списка **Частота**, индикатор сигнала становится желтым.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Добавить сигнал Нажмите эту кнопку, чтобы добавить сигнал в соответствующий блок MODBUS.

Удалить сигнал Нажмите эту кнопку, чтобы удалить сигнал MODBUS из соответствующего блока MODBUS.

Установить тип сигнала Используйте это раскрывающееся меню, чтобы выбрать тип сигнала. Доступные типы:

Цифровой вход	Цифровой вход (катушка) - это однобитовая величина, которая считывается с блока MODBUS на катушке, указанной в адресном поле сигнала. Используется код функции 0x02 (чтение дискретных входов).
Цифровой выход	Цифровой выход (катушка) - это однобитовая величина, которая может быть установлена как на высокий, так и на низкий уровень. Перед тем, как значение этого выхода будет установлено пользователем, значение считывается с удаленного блока MODBUS. Это означает, что используется код функции 0x01 (Read Coils). Когда выход был установлен программой робота или нажатием кнопки **Set Signal value** , используется код функции 0x05 (Write Single Coil).
Регистровый ввод	Вход регистра - это 16-битная величина, считанная с адреса, указанного в поле адреса. Используется функциональный код 0x04 (считывание входных регистров).
Вывод регистра	Регистровый выход - это 16-битная величина, которая может быть установлена пользователем. Перед установкой значения регистра его значение считывается с удаленного блока MODBUS. Это означает, что используется код функции 0x03 (чтение регистров хранения). Когда выход был установлен программой робота или путем указания значения сигнала в поле **Set Signal value** , для установки значения на удаленном устройстве MODBUS используется код функции 0x06 (Write Single Register).

Установить адрес сигнала В этом поле отображается адрес на удаленном сервере MODBUS. Используйте экранную клавиатуру, чтобы выбрать другой адрес. Допустимые адреса зависят от производителя и конфигурации удаленного блока MODBUS.

Задать имя сигнала С помощью экранной клавиатуры пользователь может дать сигналу имя. Это имя используется, когда сигнал используется в программах.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Значение сигнала

Здесь показано текущее значение сигнала. Для регистровых сигналов значение выражается в виде целого числа без знака. Для выходных сигналов желаемое значение сигнала можно установить с помощью кнопки. Опять же, для вывода регистра значение для записи в блок должно быть предоставлено в виде целого числа без знака.

Состояние подключения сигнала

Этот значок показывает, может ли сигнал быть правильно прочитан/записан (зеленый), или если устройство реагирует неожиданно или недоступно (серый). Если получен ответ об исключении MODBUS , отображается код ответа. Ответы исключения MODBUS-TCP:

E1	НЕДОПУСТИМАЯ ФУНКЦИЯ (0x01) Код функции, полученный в запросе, не является допустимым действием для сервера (или ведомого устройства).
E2	НЕДОПУСТИМЫЙ АДРЕС ДАННЫХ (0x02) Код функции, полученный в запросе, не является допустимым действием для сервера (или ведомого устройства), убедитесь, что введенный адрес сигнала соответствует настройке удаленного сервера MODBUS.
E3	НЕДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДАННЫХ (0x03). Значение, содержащееся в поле данных запроса, является недопустимым действием для сервера (или дополнительного устройства). Проверьте, что введенное значение сигнала является корректным для соответствующего адреса удаленного сервера MODBUS.
E4	СБОЙ ВЕДОМОГО УСТРОЙСТВА (0x04) При попытке выполнения запрошенного действия сервером (или ведомым устройством) произошла неустранимая ошибка.
E5	ПОДТВЕРДИТЬ (0x05) Специализированное использование в сочетании с командами программирования, отправленными на удаленный блок MODBUS.
E6	ВЕДОМОЕ УСТРОЙСТВО ЗАНЯТО (0x06) Специализированное использование в сочетании с командами программирования, отправленными на удаленный блок MODBUS, ведомое устройство (сервер) не может ответить сейчас.

Показать расширенные параметры

Этот флажок показывает/скрывает дополнительные параметры для каждого сигнала.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Дополнительные параметры

Частота обновления	Это меню можно использовать для изменения частоты обновления сигнала. Это означает частоту, с которой запросы отправляются на удаленный блок MODBUS для считывания или записи значения сигнала. Когда частота установлена на 0, то запросы modbus инициируются по требованию с использованием функций сценария *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register* и *modbus_set_output_signal* .
Адрес ведомого устройства	Это текстовое поле можно использовать для установки конкретного адреса ведомого устройства для запросов, соответствующих определенному сигналу. Значение должно быть в диапазоне от 0 до 255, а по умолчанию - 255. Если вы измените это значение, рекомендуется обратиться к руководству удаленного устройства MODBUS, чтобы проверить его функциональность при изменении адреса ведомого устройства.
Счетчик повторного подключения	Количество раз, когда TCP-соединение было закрыто и подключено снова.
Состояние соединения	Состояние TCP-соединения.
Время отклика [ms]	Время между отправкой запроса modbus и получением ответа - обновляется только при активной связи.
Ошибки пакетов Modbus	Количество полученных пакетов, содержащих ошибки (например, недопустимая длина, отсутствующие данные, ошибка сокета TCP).
Тайм-ауты	Количество запросов modbus, которые не получили ответа.
Не удалось выполнить запросы	Количество пакетов, которые не могут быть отправлены из-за недопустимого состояния сокета.
Фактическая частота	Средняя частота обновления статуса клиентского (ведущего) сигнала. Это значение пересчитывается каждый раз, когда сигнал получает ответ от сервера (или ведомого устройства).

Все счетчики считаются до 65535, а затем возвращаются к 0.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

13.2. Ethernet/IP

Описание

EtherNet/IP - это сетевой протокол, который позволяет подключить робота к промышленному устройству сканера EtherNet/IP.
Если подключение включено, вы можете выбрать действие, которое происходит, когда программа теряет соединение EtherNet/IP Scanner Device.
Этими действиями являются:

Нет	PolyScope игнорирует потерю соединения EtherNet/IP, и программа продолжает работать.
Пауза	PolyScope приостанавливает текущую программу. Программа возобновляется с того места, где она остановилась.
Стоп	PolyScope останавливает текущую программу.

13.3. PROFINET

Описание

PROFINET – это сетевой протокол, который позволяет подключать робота к промышленному контроллеру ввода-вывода PROFINET.
Если подключение включено, вы можете выбрать действие, которое происходит, когда программа теряет соединение PROFINET IO-Controller.
Этими действиями являются:

Нет	PolyScope игнорирует потерю соединения PROFINET, программа продолжает работать.
Пауза	PolyScope приостанавливает текущую программу. Программа возобновляется с того места, где она остановилась.
Стоп	PolyScope останавливает текущую программу.

Если инженерный инструмент PROFINET (например, портал TIA) передаст на устройство PROFINET или PROFIsafe робота сигнал DCP Flash, то в PolyScope откроется всплывающее окно.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

13.4. PROFIsafe

Описание

PROFIsafe – это сетевой протокол (реализован в версии 2.6.1), который позволяет роботу подключаться к устройствам аварийной защиты на базе ПЛК согласно требованиям ISO 13849, кат. 3 PLd. Робот передает данные о состоянии системы безопасности в устройство аварийной защиты на базе ПЛК, а затем получает информацию для перехода в ограниченную конфигурацию или запуска функции, связанной с безопасностью, например аварийного останова.
Интерфейс PROFIsafe обеспечивает безопасную сетевую альтернативу подключению проводов к контактам ввода-вывода безопасности блока управления робота.
PROFIsafe можно использовать только на роботах, у которых есть соответствующая лицензия (ее можно получить, связавшись с местным торговым представителем). Файл приобретенной лицензии можно скачать с myUR.
Подробнее о регистрации робота и активации лицензии см. в разделе Регистрация робота и файлы лицензии URCap.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Дополнительные параметры

Управляющее сообщение, полученное от ПЛК безопасности, содержит информацию в таблице ниже.

Сигнал	Описание
Аварийная остановка по системе	Утверждает аварийную остановку системы.
Защитный стоп	Утверждает защитный стоп.
Сбросить защитный стоп	Сбрасывает состояние остановки защиты (при переходе от низкого к высокому в автоматическом режиме), если вход остановки защиты предварительно сброшен.
Автоматическая остановка защиты	Утверждает останов защиты, если робот работает в автоматическом режиме. Автоматический останов защиты должен использоваться только в том случае, если сконфигурировано устройство 3-Position Enabling (3PE). Если устройство 3PE не сконфигурировано, автоматический останов защиты действует как обычный вход остановки защиты.
Сброс автоматического останова защиты	Сбрасывает автоматическое состояние остановки защиты (при переходе от низкого к высокому в автоматическом режиме), если автоматические входы остановки защиты предварительно сброшены.
Ограниченный	Активирует пределы безопасности ограниченной конфигурации.
Режим работы	Активирует ручной или автоматический режим работы. Если конфигурация безопасности «Выбор рабочего режима через PROFIsafe» отключена, это поле должно быть опущено из сообщения управления PROFIsafe.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Дополнительные параметры

Сообщение о состоянии, отправленное на ПЛК безопасности, содержит информацию в таблице ниже.

Сигнал	Описание
Стой, кот. 0	Робот выполняет или выполнил остановку безопасности категории 0; Жесткая остановка путем немедленного отключения питания рычага и двигателей.
Стой, кот. 1	Робот выполняет или выполнил остановку безопасности категории 1; Управляемая остановка, после которой двигатели остаются в выключенном состоянии с включенными тормозами.
Стой, кот. 2	Робот выполняет или завершил безопасную остановку категории 2; Управляемая остановка, после которой двигатели остаются в состоянии включения.
Нарушение	Робот остановлен, потому что система безопасности не соответствовала установленным в настоящее время пределам безопасности.
Неисправность	Робот останавливается из-за непредвиденной исключительной ошибки в системе безопасности.
Аварийная остановка по системе	Робот останавливается из-за одного из следующих условий: • пЛК безопасности, подключенный через PROFIsafe, подтвердил аварийную остановку на уровне системы. • модуль IMMI, подключенный к блоку управления, установил аварийную остановку системного уровня. • блок, подключенный к конфигурируемому входу аварийной остановки системы блока управления, имеет аварийную остановку системного уровня.
Аварийная остановка роботом	Робот останавливается из-за одного из следующих условий: • Нажата кнопка аварийной остановки подвесного пульта обучения. • Нажата кнопка аварийного останова, подключенная к ненастраиваемому входу безопасности аварийного останова робота на блоке управления.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Дополнительные параметры

Сигнал	Описание
Защитный стоп	Робот останавливается из-за одного из следующих условий: • Защитный ПЛК, подключенный через PROFIsafe, подтвердил останов защиты. • Блок, подключенный к неконфигурируемому входу защитного стопора блока управления, утвердил защитный стопор. • Устройство, подключенное к конфигурируемому защитному входу блока управления, подтвердило защитный останов. Сигнал соответствует семантике сброса защиты. Для сброса этого сигнала должна использоваться сконфигурированная функция сброса останова защиты. PROFIsafe подразумевает использование функции сброса защиты.
Автоматическая остановка защиты	Робот останавливается, потому что он работает в автоматическом режиме и из-за одного из следующих условий: • Защитный ПЛК, подключенный через PROFIsafe, подтвердил автоматический останов защиты. • Устройство, подключенное к автоматическому настраиваемому защитному входу блока управления, подтвердило автоматический защитный останов. Сигнал соответствует семантике сброса защиты. Для сброса этого сигнала должна использоваться сконфигурированная функция сброса останова защиты PROFIsafe подразумевает использование функции сброса защитных мер
3PE Stop	Робот останавливается, потому что он работает в ручном режиме и из-за одного из следующих условий: • Вы используете 3PE TP, и ни одна из кнопок не находится в среднем положении. • Трехпозиционное устройство, подключенное к конфигурируемому защитному входу блока управления, подтвердило останов 3PE.
Режим работы	Индикация текущего режима работы робота. Этот режим может быть: отключен (0), автоматический (1) или ручной (2).
Ограниченный	Пределы безопасности ограниченной конфигурации активны.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

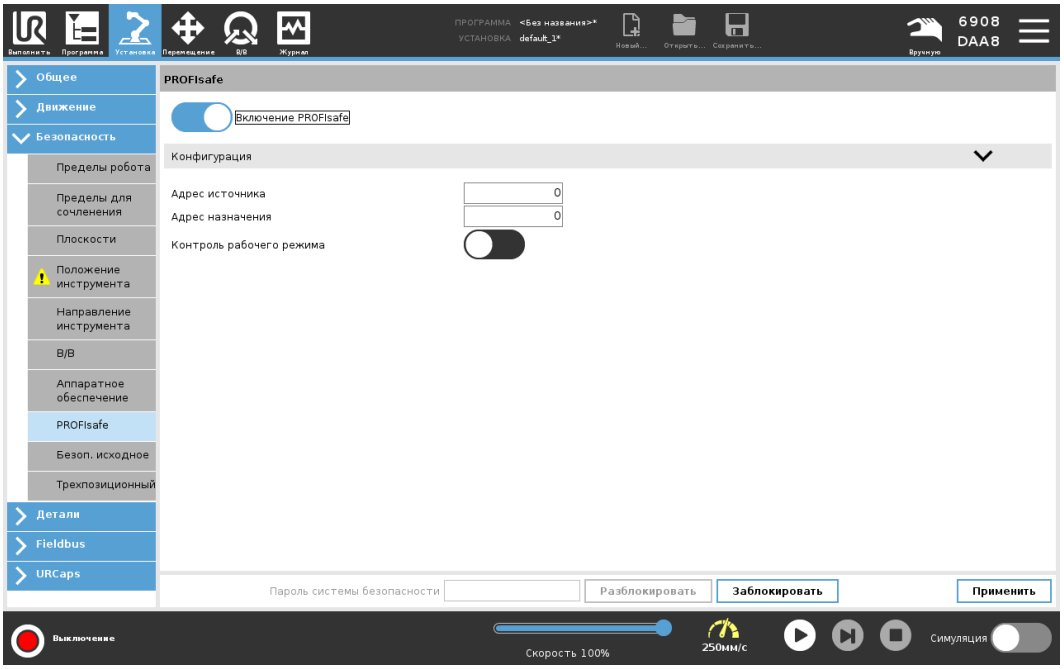
Дополнительные параметры

Сигнал	Описание
Установлен активный предел	Активный набор пределов безопасности. Это может быть: Normal (0), Reduced (1) или Recovery (2).
Движущийся робот	Робот движется. Считается, что робот движется, если какое-либо сочленение перемещается со скоростью 0,02 рад/с.
Безопасное положение дома	Робот находится в состоянии покоя (робот не двигается) и в положении, определенном как безопасное домашнее положение.

Настройка PROFIsafe

Настройка PROFIsafe относится к программированию ПЛК безопасности, но требует минимальной настройки робота.

1. Подключите робота к доверенной сети, которая имеет доступ к ПЛК, соответствующему требованиям безопасности.
2. На PolyScope в заголовке нажмите **Установка**.
3. Нажмите Безопасность, выберите **PROFIsafe** и настройте при необходимости.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Включение PROFIsafe

1. Введите пароль безопасности робота и нажмите **Разблокировать**.
2. Используйте кнопку переключения, чтобы включить PROFIsafe.
3. Введите адрес источника и адрес назначения в соответствующие поля.

   Эти адреса представляют собой произвольные номера, используемые роботом и ПЛК безопасности для идентификации друг друга.
4. Вы можете переключить рабочий режим управления в положение ON, если хотите, чтобы PROFIsafe управлял рабочим режимом робота.

   Только один источник может управлять режимом работы робота. Поэтому другие источники выбора режима отключены, когда включен выбор режима работы через PROFIsafe.

Теперь робот настроен для связи с ПЛК безопасности.
Вы не можете отпустить тормоза робота, если ПЛК не отвечает или неправильно настроен.

13.5. UR Connect

Описание

URCap UR Connect поставляется с предустановленным программным обеспечением PolyScope 5.19.
Для обеспечения корректной работы необходимо выполнить дополнительные требования.
Дополнительную информацию можно найти в документации URCap.
Руководство по установке и использованию UR Connect
Более подробная информация о продукте: https://www.universal-robots.com/optimization-services/ur-connect/.

Установка UR Connect

Чтобы установить UR Connect, выполните следующие действия:

1. Перейдите на вкладку «Установка».
2. Нажмите вкладку URCaps в левой части экрана.
3. Нажмите «Установить» – начнется установка необходимых компонентов.
4. Следуйте инструкциям на экране.

Активация UR Connect

Для отправки данных в MyUR URCap UR Connect должен быть связан с myUR.
Дополнительную информацию см. в документации MyUR на UR Connect.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Обновление URCap UR Connect

Файлы URCap можно найти на вкладке «Установка».

1. Перейдите на вкладку «Установка».
2. Нажмите вкладку URCaps в левой части экрана.
3. Нажмите кнопку проверки обновлений в правом нижнем углу.
4. Вы можете скачать, отклонить или отложить обновление.
    a. Если отложить или отклонить обновление, информация об обновлении появится только для новой версии.
5. Следуйте инструкциям по обновлению.
6. По завершении обновления перезапустите PolyScope.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Обновить UR Connect можно, даже если это ПО не установлено.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

14. Оценка риска

Описание

Для приложения необходимо обязательно провести оценку риска. Ответственность за оценку рисков приложения возлагается на сборщика. Пользователь также может быть сборщиком.

Робот представляет собой частично укомплектованное оборудование, поэтому безопасность приложения робота зависит от инструментов, рабочих органов, препятствий и иного оборудования. Сторона, выполняющая сборку, должна проводить оценку риска согласно стандартам ISO 12100 и ISO 10218-2. Дополнительные рекомендации для приложений совместной работы можно найти в технических характеристиках ISO/TS 15066. При оценке риска должны быть рассмотрены все задачи на протяжении всего времени работы приложения робота, включая следующее:

- обучение робота во время настройки приложения робота и подготовки его к работе;
- поиск и устранение неисправностей;
- нормальная работа приложения робота.

Перед включением приложения робота в первый раз должна проводиться оценка рисков. Оценка рисков представляет собой итеративный процесс. После физической установки робота проверьте соединения, а затем завершите сборку. Часть оценки рисков предназначена для определения надлежащих настроек конфигурации безопасности, а также необходимости в дополнительных кнопках аварийного останова и (или) других защитных мерах для конкретного приложения робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Настройки конфигурации безопасности

Определение правильных настроек конфигурации безопасности является особенно важной частью при подготовке приложения робота. Несанкционированный доступ к конфигурации безопасности должен быть предотвращен путем включения и настройки защиты паролем.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если не установить защиту паролем, это может привести к травме или смерти из-за целенаправленного или непреднамеренного изменения настроек конфигурации.

- Обязательно устанавливайте защиту паролем.
- Настройте программу управления паролями, чтобы доступ был только у лиц, понимающих результат вносимых изменений.

Некоторые функции, связанные с безопасностью, специально разработаны для совместного применения робота. Их можно изменить с помощью настроек конфигурации безопасности. Они используются для устранения рисков, выявленных в ходе оценки рисков приложения.

Следующие ограничения влияют на работу робота и поэтому могут повлиять на передачу энергии человеку посредством манипулятора робота, рабочего органа и заготовки.

- **Ограничение усилий и мощности**. Используется для уменьшения зажимных сил и давлений, оказываемых роботом в направлении движения в случае столкновений между роботом и оператором.
- **Ограничение момента**. Используется для сокращения высокой переходной энергии и ударных сил между роботом и оператором путем уменьшения скорости робота.
- **Ограничение скорости**. Используется для обеспечения того, чтобы скорость находилась в настроенных пределах.

Следующие настройки ориентации используются для предотвращения определенных движений и снижения вероятности взаимодействия человека и острых кромок и выступов.

- **Ограничение положения сочленения, локтя и инструмента или рабочего органа**. Используется для уменьшения рисков, связанных с определенных частями тела – чтобы предотвратить движение по направлению к голове и шее.
- **Ограничение ориентации инструмента или рабочего органа**. Используется для уменьшения рисков, связанных с определенными зонами и характеристиками инструмента (концевого исполнительного органа) и заготовки – чтобы острые кромки были направлены не в сторону оператора, а внутрь, к роботу.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Риски, связанные тормозными характеристиками

Некоторые функции, связанные с безопасностью, специально разработаны для любых приложений робота. Их можно изменить с помощью настроек конфигурации безопасности. Эти функции используются для устранения рисков, связанных с выполнением останова приложением робота.

Следующие ограничения влияют на время и расстояние останова робота, что позволяет обеспечить выполнение останова до достижения настроенных пределов. Обе настройки также влияют на скорость робота, что позволяет обеспечить работу в пределах конфигурации.

- **Предел времени останова**. Используется для ограничения времени останова робота.
- **Предел расстояния останова**. Используется для ограничения расстояния останова робота.

Если используется любое из ограничений выше, необходимости проводить периодическое тестирование тормозных характеристик вручную нет: система управления безопасностью робота осуществляет непрерывный мониторинг автоматически.

Если робот установлен в условиях, при которых опасность не может быть в достаточной степени устранена или риски не могут быть достаточно уменьшены путем использования встроенных функций, связанных с безопасностью (например, в случае опасного инструмента, рабочего органа или процесса), то требуются меры предосторожности.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Отсутствие оценки риска для приложения может повысить риски.

- Обязательно проводите оценку риска приложения с учетом прогнозируемых рисков и обоснованно прогнозируемого недопустимого использования.

  Для совместных приложений оценка риска включает в себя прогнозируемые риски, связанные с контактами и обоснованно прогнозируемым недопустимым использованием.

  Оценка риска должна учитывать:

  - тяжесть вреда,
  - вероятность возникновения риска,
  - возможность избежать опасной ситуации.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Потенциальные опасности

Компания Universal Robots определяет список возможных значительных опасных ситуаций, приведенный далее, на которые должен обратить внимание сборщик. В конкретном приложении робота могут иметь место и другие значительные опасные ситуации.

- Порезы кожи об острые края и острые концы инструмента или концевого исполнительного органа и разъема для инструмента или концевого исполнительного органа.
- Порезы кожи об острые края и острые концы препятствий на препятствиях поблизости.
- Ушибы в результате контакта.
- Растяжения и переломы в результате удара.
- Последствия ненадежного закрепления болтов, удерживающих манипулятор или инструмент (концевой исполнительный орган) робота.
- Выпадение или вылет предметов из инструмента (рабочего органа), например, по причине недостаточного зажима или перебоев в питании.
- Непонимание того, чем управляют различные кнопки аварийного останова.
- Неправильная настройка параметров конфигурации безопасности.
- Неправильные настройки в результате несанкционированных изменений в параметрах конфигурации безопасности.

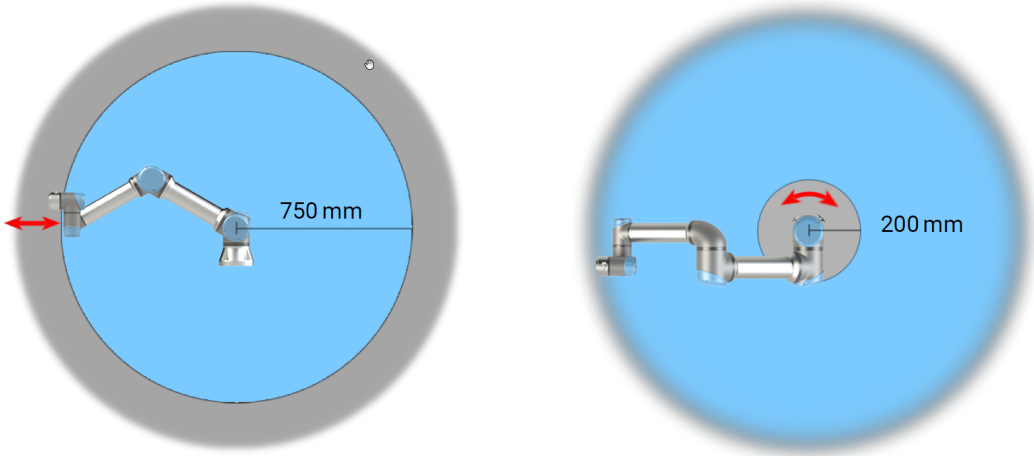
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

14.1. Опасность защемления

Описание

Избежать опасности защемления можно, удалив препятствия из данных зон, изменив расположение робота или использовав сочетание плоскостей безопасности и пределов сочленений, которые устранят опасность, предотвратив перемещение робота в данную область его рабочей зоны.

> **ВНИМАНИЕ**
>
> Размещение робота в определенных местах может создать опасность защемления, которая может привести к травме.



Определенным рабочим зонам должно быть уделено особое внимание относительно угроз защемления, связанных с физическими свойствами манипулятора робота. Одна зона (слева) отведена под радиальные перемещения, при которых сочленение запястья 1 находится на расстоянии не менее 750 мм от основания робота. Другая зона (справа) находится в пределах 200 мм от основания робота в случае перемещения по касательной.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

14.2. Время и расстояние остановки

Описание

УВЕДОМЛЕНИЕ

Возможно установить пользовательское максимальное время и расстояние останова соответствующей категории безопасности. В случае использования пользовательских настроек скорость программы динамически регулируется, чтобы соответствовать выбранным предельным значениям.

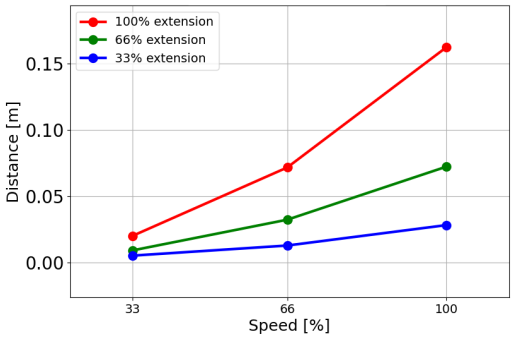
Графические данные, представленные для **Стыка 0 (основание)**, **Стыка 1 (плечо)** и **Стыка 2 (колено)** , действительны для тормозного пути и времени остановки:

- Категория 0
- Категория 1
- Категория 2

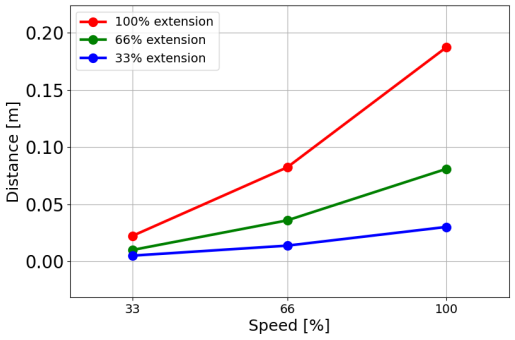
Испытание **сочленения 0** проводилось с использованием горизонтального движения, где ось вращения была перпендикулярна основанию. Во время испытаний **сочленения 1** и **сочленения 2** робот следовал вертикальной траектории, где ось вращения была параллельна земле, а останов производился при движении робота вниз.
Ось Y – это расстояние от места начала останова до конечной позиции.
Центр тяжести полезной нагрузки – на фланце для подсоединения инструмента.

Сочленение 0 (ОСНОВАНИЕ)

Расстояние останова в метрах при 33% от 5 кг

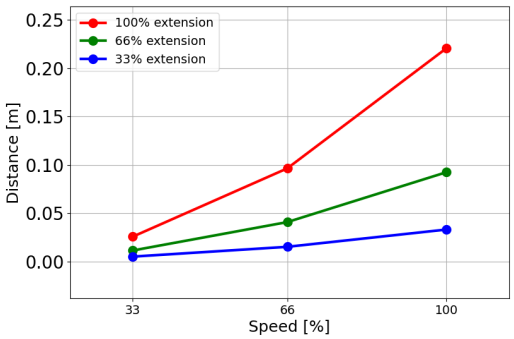


Расстояние останова в метрах при 66% от 5 кг



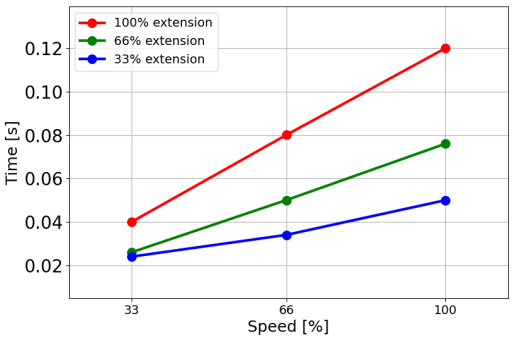
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Расстояние останова в метрах для максимальной полезной нагрузки в 5 кг

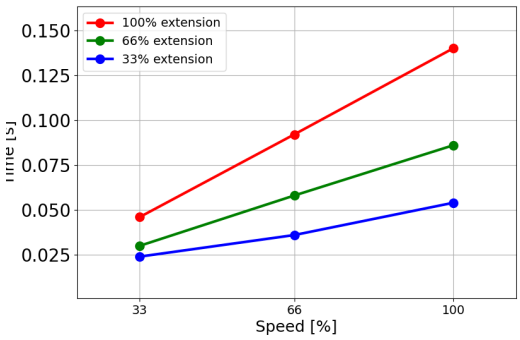


Сочленение 0 (ОСНОВАНИЕ)

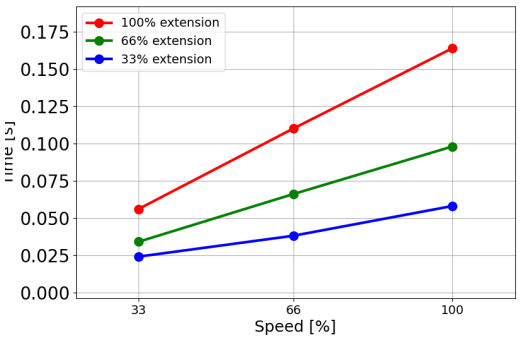
Время останова в секундах при 33% от 5 кг



Время останова в секундах при 66% от 5 кг



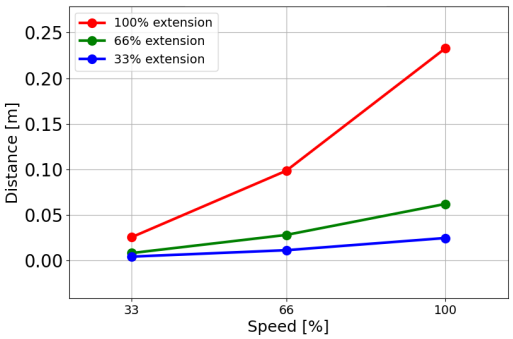
Время останова в секундах для максимальной полезной нагрузки в 5 кг



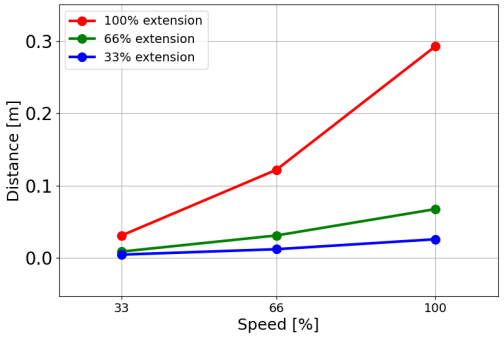
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Сочленение 1 (ПЛЕЧО)

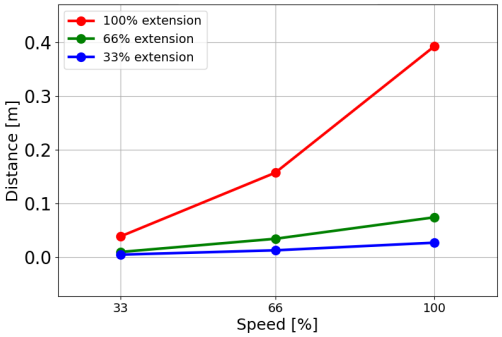
Расстояние останова в метрах при 33% от 5 кг



Расстояние останова в метрах при 66% от 5 кг

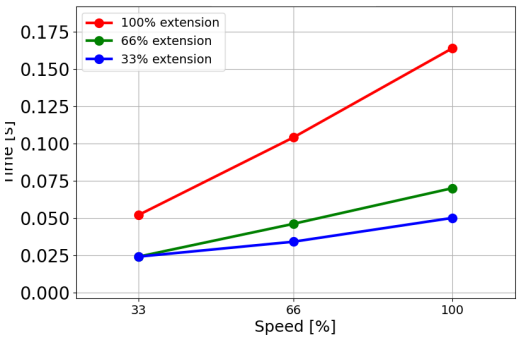


Расстояние останова в метрах для максимальной полезной нагрузки в 5 кг



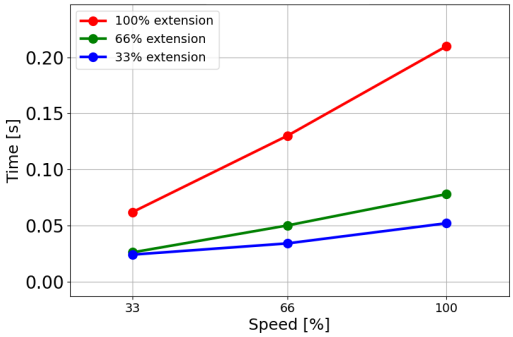
Сочленение 1 (ПЛЕЧО)

Время останова в секундах при 33% от 5 кг

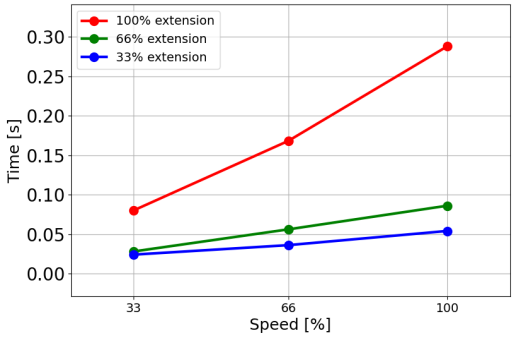


© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Время останова в секундах при 66% от 5 кг

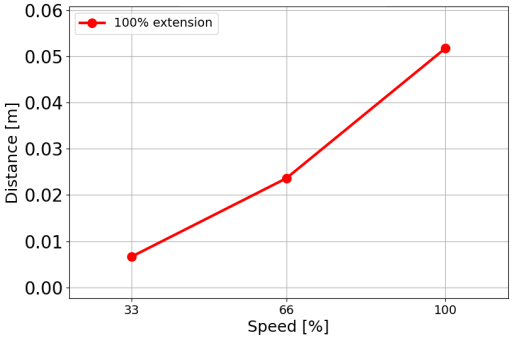


Время останова в секундах для максимальной полезной нагрузки в 5 кг

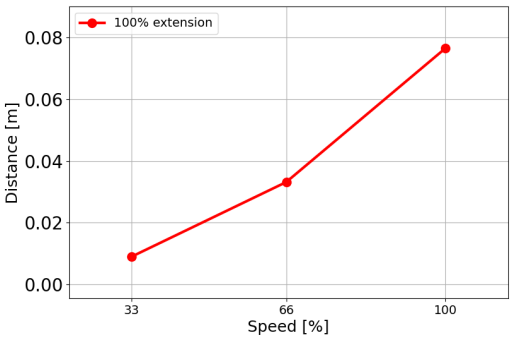


Сочленение 2 (ЛОКОТЬ)

Расстояние останова в метрах при 33% от 5 кг

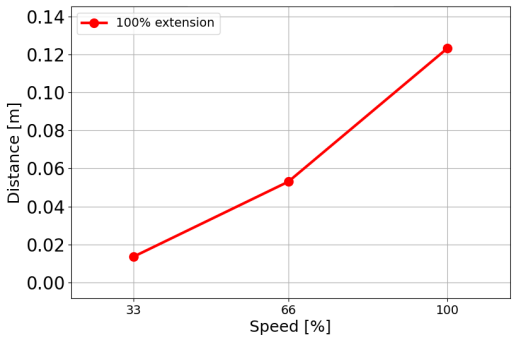


Расстояние останова в метрах при 66% от 5 кг



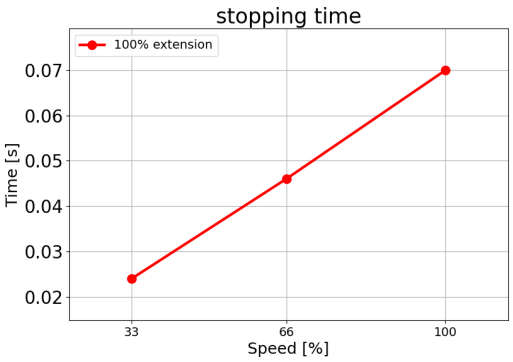
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Расстояние останова в метрах для максимальной полезной нагрузки в 5 кг

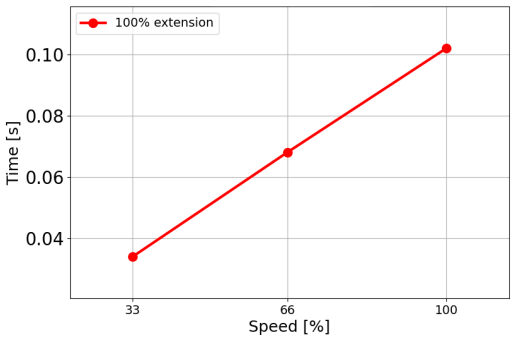


Сочленение 2 (ЛОКОТЬ)

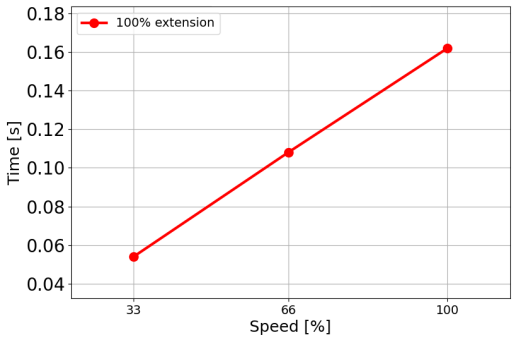
Время останова в секундах при 33% от 5 кг



Время останова в секундах при 66% от 5 кг



Время останова в секундах для максимальной полезной нагрузки в 5 кг



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

15. Аварийные ситуации

Описание Здесь приведены инструкции по действиям в экстренных ситуациях, например, в случае активации аварийного останова с помощью красной кнопки. В этом разделе также описывается, как перемещать систему вручную без питания.

15.1. Аварийная остановка

Описание Аварийный останов или E-stop – это красная кнопка на подвесном пульте обучения. Кнопка аварийного останова позволяет мгновенно полностью остановить движение робота. Нажатие кнопки аварийного останова приводит к останову первой категории (IEC 60204-1).
Аварийный останов не является мерой предосторожности (ISO 12100).

Аварийный останов – это дополнительная защитная мера, которая не предотвращает травмы. Оценка риска системы робота определяет необходимость подключения дополнительных кнопок аварийного останова. Функция аварийного останова и приводное устройство должны соответствовать стандарту ISO 13850.
После срабатывания аварийного останова кнопка фиксируется в этом положении. Поэтому при активации аварийного останова его необходимо сбросить вручную с помощью кнопки, которая запустила останов.
Перед сбросом кнопки аварийного останова необходимо визуально определить и оценить причину его срабатывания. Необходимо провести визуальную оценку всего оборудования в системе. Разрешив проблему, сбросьте кнопку аварийного останова.

Сброс кнопки аварийного останова

1. Удерживая кнопку, поворачивайте ее по часовой стрелке, пока защелка не выйдет из зацепления.

   Вы почувствуете, что защелка отсоединилась, – это будет означать, что кнопка сброшена.
2. Проверьте, что произошло, и определите, следует ли сбрасывать аварийный останов.
3. После сброса аварийного останова восстановите питание робота и возобновите работу.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

15.2. Перемещение без питания приводов

Описание

В экстренных ситуациях, когда подача питания робота невозможна либо нежелательна, можно использовать принудительный обратный ход для перемещения манипулятора.

Чтобы задействовать принудительный обратный ход, необходимо переместить сочленение, толкнув или потянув манипулятор робота с большой силой. В случае большого манипулятора робота для перемещения сочленения может понадобиться более одного человека.

Тормоз каждого сочленения оснащен фрикционной муфтой, обеспечивающей движение при высоком крутящем моменте. Принудительный обратный ход требует большой силы. Для перемещения робота в этом режиме может потребоваться несколько человек.

В случае зажатия для принудительного обратного хода нужно как минимум два человека. В некоторых случаях для разборки манипулятора робота требуется как минимум два человека.

Персонал, использующий робота UR, должен быть обучен реагированию на чрезвычайные ситуации. При интеграции должна быть предоставлена соответствующая информация.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Риски, связанные с поломкой или падением манипулятора робота, оказавшегося без поддержки, могут привести к травмам и смерти.

- Запрещается разбирать робота в экстренной ситуации.
- Перед отключением питания обеспечьте поддержку манипулятора робота.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Ручное перемещение манипулятора робота предназначено только для экстренных случаев и техобслуживания. Перемещение манипулятора робота без необходимости может привести к повреждению имущества.

- Чтобы робот мог определить свое исходное физическое положение, ограничьте перемещение сочленений 160 градусами.
- Не перемещайте сочленения больше, чем необходимо.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

15.3. Режимы

Описание

Получать доступ к различным режимам и активировать их можно с помощью подвесного пульта обучения или панельного сервера. Если в оборудование встроен внешний переключатель режимов, режимами управляет он, а не PolyScope или панельный сервер.

Автоматический режим. Если он активен, робот может выполнять только программу с предварительно определенными задачами. Вы не можете изменять или сохранять программы и установки.
Ручной режим. В этом режиме робота можно программировать. Вы можете изменять и сохранять программы и установки.

Во избежание травм скорость, используемая в ручном режиме, должна быть ограничена. Когда робот в ручном режиме, в пределах досягаемости робота может находиться человек. Скорость должна быть ограничена значением, соответствующим оценке риска приложения.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В случае, если используемая в ручном режиме скорость слишком высока, может произойти травмирование.

Можно использовать высокоскоростной ручной режим. В этом режиме инструмент и локоть могут временно превышать скорость в 250 мм/с. Работает при зажатии. Работа при зажатии осуществляется путем непрерывного контакта с ползунком скорости.

В ручном режиме робот выполнит предохранительный останов, если трехпозиционное устройство включения настроено, но отпущено (не нажато) или полностью нажато.

Чтобы переключиться между автоматическим и ручным режимом, необходимо полностью отпустить трехпозиционное устройство включения и повторно нажать на него, чтобы позволить роботу двигаться.
Используйте пределы безопасности сочленений или плоскости безопасности для ограничения пространства, в котором робот может двигаться при высокоскоростном ручном режиме.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Переключение режимов

Рабочий режим	Вручную	Автоматический
Свободный привод	x	*
Перемещение робота со стрелками на вкладке «Перемещение»	x	*
Редактировать & сохранить установку программы &	x	
Выполнение программ	Пониженная скорость**	*
Запустить программу с выбранного узла	x	
* Только при отсутствии сконфигурированного трехпозиционного устройства включения. ** При сконфигурированном трехпозиционном устройстве включения робот функционирует в ручном режиме на пониженной скорости, если не активирован высокоскоростной ручной режим.		

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Перед переходом в автоматический режим функционирование приостановленных мер предосторожности должно быть полностью восстановлено.
- По возможности ручной режим следует использовать только после того, как весь персонал переместился за пределы защищенного пространства.
- Если используется внешний переключатель режимов, его необходимо разместить за пределами защищенного пространства.
- Пока активен автоматический режим, запрещается входить в защищенное пространство или находиться внутри него – если не используется защита или приложение для совместной работы не проверено на ограничение мощности и силы (PFL).

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Трехпозиционное устройство включения

Если используется трехпозиционное устройство включения и робот в ручном режиме, то для его перемещения необходимо перевести трехпозиционное устройство включения в полунажатое положение. Трехпозиционное устройство включения не влияет на работу автоматического режима.

УВЕДОМЛЕНИЕ

- Некоторые модели роботов UR могут не оснащаться трехпозиционным устройством включения. Если для оценки риска требуется устройство включения, необходимо использовать подвесной пульт обучения 3PE.

Для программирования рекомендуется подвесной пульт обучения с 3PE (ППО с 3PE). Если в защищенном пространстве при работе в ручном режиме может находиться другой человек, можно интегрировать дополнительное устройство для использования этим человеком.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

15.3.1. Режим восстановления

Описание

При превышении предела безопасности автоматически активируется режим восстановления, позволяющий переместить манипулятор робота. Режим восстановления – это вариант ручного режима.
Пока активен режим восстановления, запускать программы робота нельзя.

В режиме восстановления манипулятор робота можно перемещать в рамках пределов для сочленений с помощью свободного привода или вкладки «Перемещение» в PolyScope.

Пределы безопасности в режиме восстановления

Функция безопасности	Предел
Предел скорости сочленения	30 °/с
Ограничение скорости	250 мм/с
Предел усилия	100 Н
Предел момента	10 кг м/с
Предел мощности	80 Вт

В случае нарушения данных пределов система безопасности выполнит останов категории 0.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неосторожность при перемещении манипулятора робота в режиме восстановления может привести к опасным ситуациям.

- При возврате манипулятора робота назад в диапазон пределов будьте осторожны: пределы для положения сочленений, плоскостей безопасности и ориентации инструмента (рабочего органа) в режиме восстановления отключены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

15.3.2. Обратный проход

Описание

Функция «Обратный проход» ручного режима используется для принудительного перемещения определенных сочленений в необходимое положение без отпускания всех тормозов в манипуляторе робота.
Иногда это требуется, когда робот близок к столкновению, а колебания, сопровождающие полный перезапуск, являются нежелательными.
Сочленения робота двигаются менее свободно (пока используется режим обратного прохода).

Включить обратный проход можно следующими способами:

- Подвесной пульт обучения с 3PE.
- Устройство 3PE
- Freedrive на роботе

Подвесной пульт обучения с 3PE.

Использование кнопки ППО с 3PE для обратного прохода манипулятора.

1. Находясь на экране «Инициализация», нажмите **ВКЛ** – запустится последовательность включения.
2. Когда робот будет в состоянии **3PE: останов подвесного пульта обучения**, полунажмите, затем полунажмите и удерживайте кнопку ППО с 3PE.
   Робот перейдет в состояние **обратный проход**.
3. Теперь, приложив значительное давление, можно отпустить тормоз в нужном сочленении и переместить манипулятор.
   Режим «Обратный проход» остается включенным, пока кнопка 3PE удерживается полунажатой, что позволяет переместить манипулятор.

Устройство 3PE

Использование устройства 3PE для обратного прохода манипулятора.

1. Находясь на экране «Инициализация», нажмите **ВКЛ** – запустится последовательность включения.
2. Когда робот будет в состоянии **3PE: останов подвесного пульта обучения**, полунажмите, затем полунажмите и удерживайте кнопку ППО с 3PE.
   Робот перейдет в состояние **3PE: останов системы**.
3. Нажмите и удерживайте переключатель 3PE.
   Робот перейдет в состояние **обратный проход**.
4. Теперь, приложив значительное давление, можно отпустить тормоз в нужном сочленении и переместить манипулятор.
   Режим «Обратный проход» остается включенным, пока удерживаются нажатыми переключатель 3PE и кнопка ППО с 3PE, что позволяет переместить манипулятор.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Freedrive на роботе

Использование свободного привода на роботе для обратного прохода манипулятора.

1. Находясь на экране «Инициализация», нажмите **ВКЛ** – запустится последовательность включения.
2. Когда робот будет в состоянии **ЗРЕ: останов подвесного пульта обучения**, нажмите и удерживайте **кнопку свободного привода на роботе**.
   Робот перейдет в состояние **обратный проход**.
3. Теперь, приложив значительное давление, можно отпустить тормоз в нужном сочленении и переместить манипулятор.
   Режим «Обратный проход» остается включенным, пока кнопка свободного привода на роботе удерживается нажатой, что позволяет переместить манипулятор.

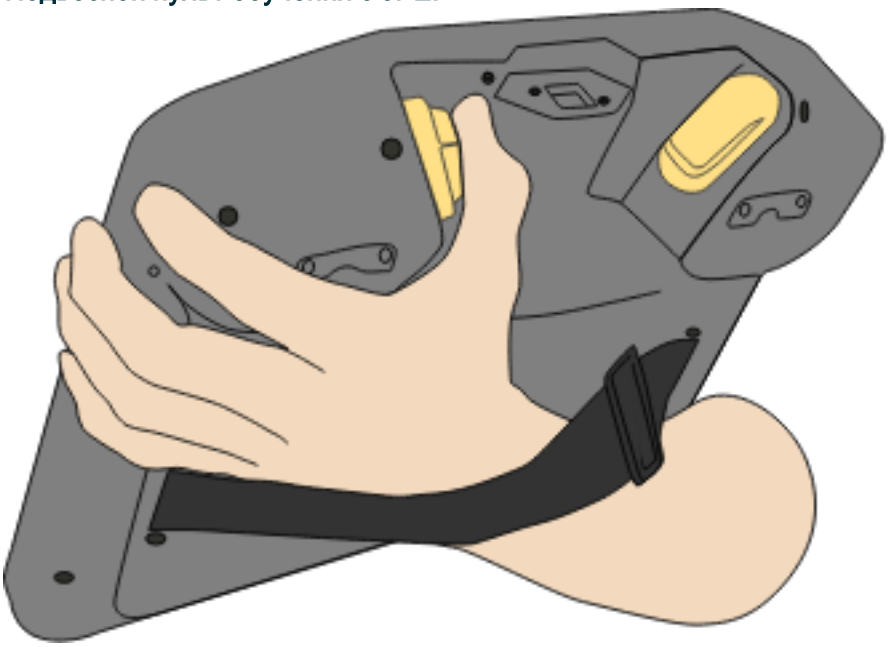
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Проверка обратного прохода

Описание

Если робот близок к столкновению с чем-либо, можно перед инициализацией переместить манипулятор в безопасное положение с помощью функции «Обратный проход».

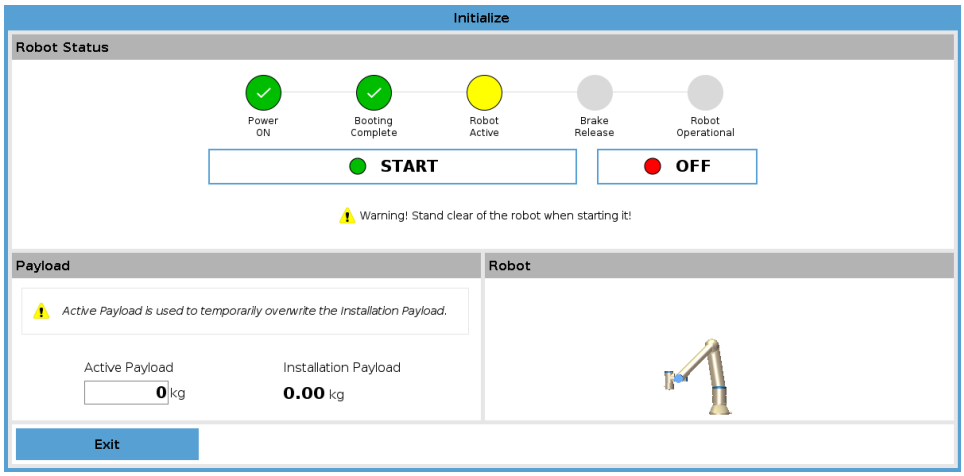
Подвесной пульт обучения с 3PE.



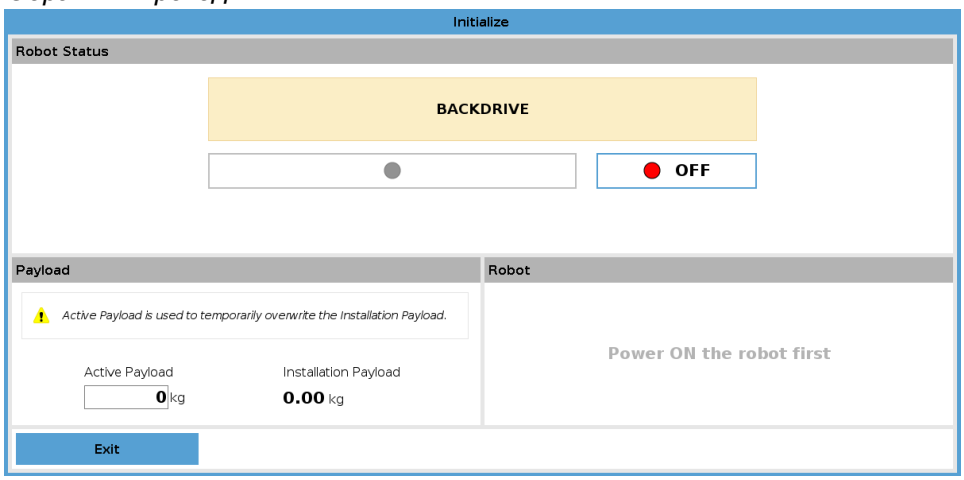
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Включение функции «Обратный проход»

1. Нажмите ВКЛ. для подачи питания. Состояние изменится на *Робот в активном состоянии*.



2. Нажмите и удерживайте «Свободный привод». Состояние изменится на *Обратный проход*.



3. Перемещайте робота, как в режиме свободного привода. После нажатия кнопки свободного привода тормоза сочленений отпускаются по необходимости.

УВЕДОМЛЕНИЕ

В режиме «Обратный проход» робот двигается менее свободно.

ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ

Режим «Обратный проход» необходимо проверить на всех сочленениях.

Настройки безопасности

Настройки безопасности робота должны соответствовать оценке рисков для установки робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Дополнительные входы и выходы безопасности всё еще работают	Проверьте, какие входы и выходы безопасности активны, и могут ли они активироваться через PolyScope или внешние устройства.

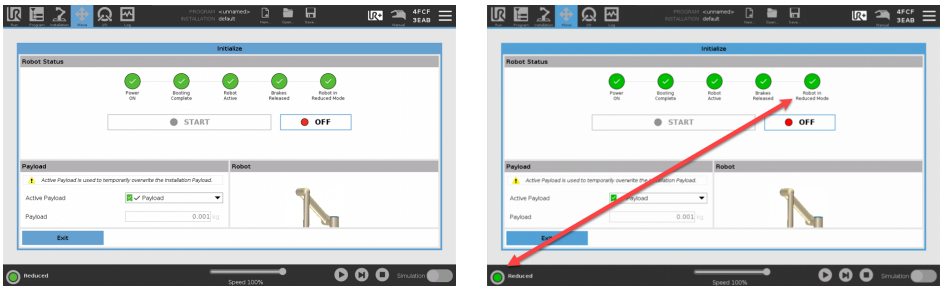
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

16. Ввод в эксплуатацию

Описание

Следующие проверки необходимо выполнять перед первым использованием приложения робота и после внесения изменений.

- Убедитесь, что все входы и выходы безопасности соединены надлежащим образом.
- Убедитесь, что все входы и выходы безопасности работают надлежащим образом, в том числе устройства, используемые несколькими устройствами или роботами.
- Убедитесь, что входные сигналы и кнопки аварийного останова останавливают робота и задействуют тормоза.
- Убедитесь, что входы предохранительного останова останавливают движение робота. Если настроена функция предохранительного сброса, проверьте, работает ли она надлежащим образом.
- Посмотрите на экран инициализации, активируйте вход ограниченной конфигурации и проверьте изменения на экране.



- Измените рабочий режим и проверьте изменение значка режима в правом верхнем углу экрана PolyScope.
- Проверьте трехпозиционное устройство включения и убедитесь, что полунажатие позволяет осуществлять движение в ручном режиме на пониженной скорости.
- Если используются выходы аварийного останова, нажмите кнопку аварийного останова и убедитесь, что произошла остановка всей системы.
- Проверьте систему, подключенную к сигналам В/В безопасности в разделе «Установка», чтобы убедиться, что изменения на выходе обнаруживаются.
- Определите требования к вводу в эксплуатацию приложения робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

17. Транспортировка

Описание

Транспортировку робота необходимо производить только в оригинальной упаковке. Необходимо хранить упаковочный материал в сухом месте, если вы в дальнейшем хотите переместить робота.
При транспортировке робота из упаковки в место установки держите одновременно обе трубы манипулятора робота. Зафиксируйте робота до окончательной затяжки всех болтов крепления в основании робота.
Поднимайте блок управления за его рукоятку.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильный подъём и использование неподходящего подъемного оборудования могут привести к травме.

- Избегайте чрезмерной нагрузки на спину и иные части тела при подъеме оборудования.
- Воспользуйтесь соответствующим оборудованием для подъема.
- Необходимо соблюдать требования региональных и национальных положений по подъему.
- Монтаж робота необходимо производить в соответствии с указаниями по монтажу в главе «Механический интерфейс».

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если робот подключен к стороннему приложению/ установке во время транспортировки, обратитесь к следующему:

- Транспортировка робота без его оригинальной упаковки аннулирует все гарантии, предоставленные Universal Robots A/S.
- Если робот транспортируется как часть сборного решения, надежно установлен и полностью соответствует рекомендациям, изложенным ниже, это не считается нарушением гарантии.

Отказ от ответственности

Universal Robots не несет ответственности за какой-либо ущерб, возникший в результате перевозки оборудования.
Рекомендации по транспортировке без упаковки можно посмотреть на странице universal-robots.com/manuals.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

17.1. Предопределенная позиция «Сложиться в коробку»

Описание

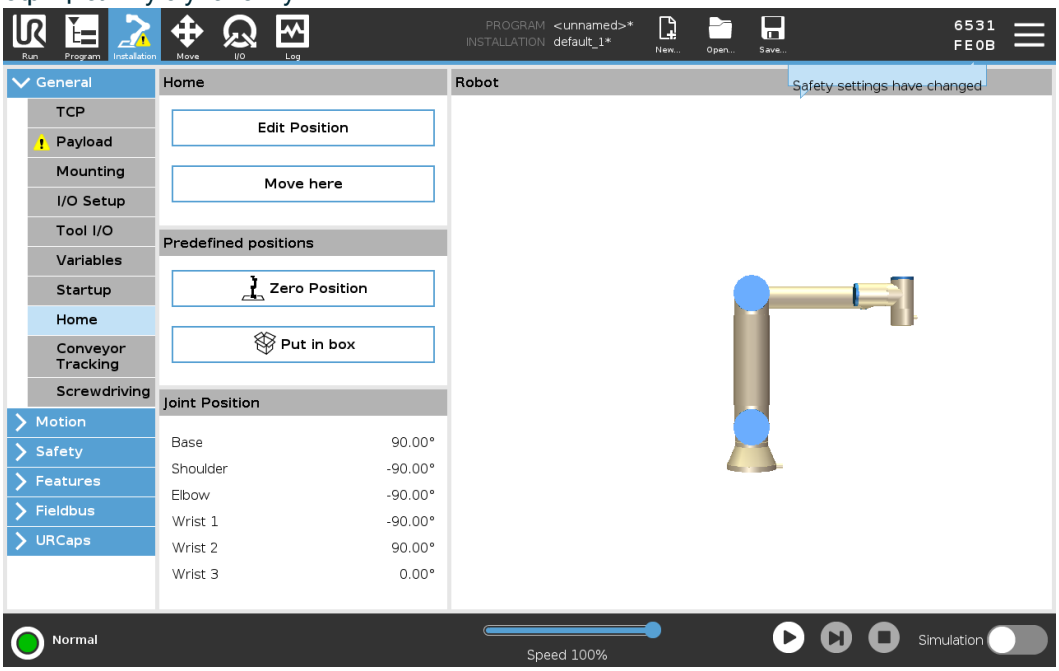
В пользовательский интерфейс в PolyScope 5 добавлено предустановленное положение. Оно заменяет предыдущую программу «Сложиться в коробку». Команда «Сложиться в коробку» позволяет перевести робота в компактное положение, пригодное для транспортировки. Последовательность «Сложиться в коробку» состоит из начального перемещения в нулевое положение, за которым следует перемещение в положение транспортировки.

Сложиться в коробку

Как найти предопределенное положение:

1. Нажмите значок «Установка» в верхнем меню.
2. Выберите «Исходное» в раскрывающемся списке «Общее».
3. Нажмите кнопку «Сложиться в коробку».

Робот начнет выполнять выбранную последовательность. Когда последовательность будет завершена, робота можно будет переместить в официальную упаковку.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

17.2. Транспортировка без упаковки

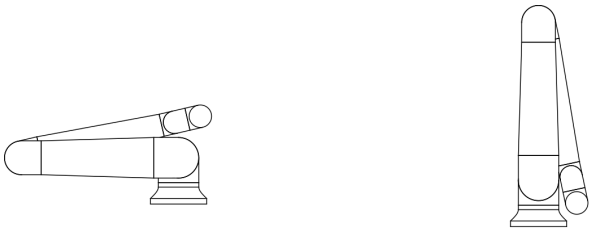
Описание

Компания Universal Robots рекомендует всегда транспортировать робота в оригинальной упаковке.
Следование рекомендациям позволяет снизить нежелательные вибрации в сочленениях и тормозных системах и сократить вращение сочленений.
Если робот транспортируется без оригинальной упаковки, соблюдайте следующие рекомендации:

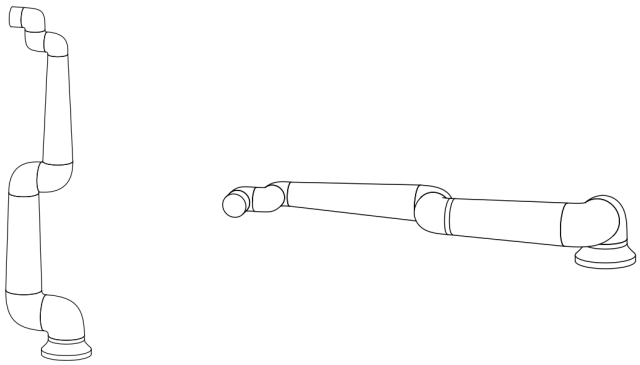
- Сложите робота. Не транспортируйте его в положении с особой точкой.
- Переместите центр тяжести робота как можно ближе к основанию.
- Закрепите каждую трубу на твердой поверхности в двух разных точках трубы.
- Закрепите прикрепленные рабочие органы жестко по трем осям.

Транспортировка

Сложите робота.



Не транспортируйте в развернутом состоянии (положение в особой точке).



Закрепите трубы на твердой поверхности.
Закрепите прикрепленный рабочий орган по трем осям.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

17.3. Хранение подвесного пульта обучения

Описание

Оператору необходимо четко понимать, как действует кнопка аварийного останова на подвесном пульте обучения при ее нажатии. Например, путаница может возникнуть при установке с несколькими роботами. Должно быть очевидно, что останавливает кнопка аварийного останова на подвесном пульте обучения: всю установку или только подключенного к ней робота.
Если возможна путаница, храните подвесной пульт обучения так, чтобы кнопка аварийного останова не была видна и не могла использоваться.

17.4. Долгосрочное хранение

Описание

В этом разделе описаны общие рекомендации по долгосрочному хранению роботов и запасных частей.
Эта информация относится ко всем поколениям роботов и запасным частям.

Робот считается долговременно хранящимся, если он хранится в течение шести месяцев и более.

Руководства

Чтобы поддерживать робота и запасные части в наилучшем состоянии, следуйте обычной рекомендованной процедуре:

- Температура хранения: 10-30°C
- Влажность: относительная влажность 20-60 %
- Universal Robots рекомендует как минимум **раз в год** распаковывать роботов, включать их и запускать программу с легкой нагрузкой, в ходе которой все сочленения будут вращаться на угол не менее 90 градусов 5 раз в каждом направлении – это позволит распределить смазочные материалы надлежащим образом.
  По возможности также установите на манипулятор запасные сочленения и выполните ту же операцию.
- В редких случаях может потребоваться протирка роботов после хранения (чтобы удалить излишки смазочных материалов, которые вышли из уплотнений).
- Аккумулятор рассчитан на срок службы робота и не будет заряжаться при подаче питания на систему. Срок службы аккумулятора составляет 8-10 лет. Для e-Series и UR Series его можно заменить.
- Флеш-память может со временем потерять емкость, поэтому есть риск того, что данные, например, на SD-карте, придется записывать повторно.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

18. Обслуживание и ремонт

Описание

Проверку оборудования, техобслуживание и калибровку необходимо проводить в соответствии с инструкциями по безопасности, приведенными в данном руководстве, согласно документу «Service Manual UR» и местным требованиям. Ремонтные работы должны выполняться специалистами Universal Robots. Выполнять ремонтные работы могут назначенные клиентом специалисты, прошедшие подготовку, – при условии, что они будут следовать Руководству по обслуживанию.

Безопасность при обслуживании

Целью техобслуживания и ремонта является обеспечение надлежащей работы системы.
При выполнении работ с манипулятором робота или блоком управления необходимо соблюдать указанные ниже процедуры и меры безопасности.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несоблюдение перечисленных ниже правил техники безопасности может привести к травме.

- Отсоедините сетевой кабель от нижней части блока управления для полного обесточивания. Отключите остальные источники энергии, подключенные к манипулятору робота или блоку управления. Примите необходимые меры предосторожности для предотвращения включения питания системы иными лицами на время ремонта.
- Перед повторным включением питания системы проверьте заземление.
- В случае разбора компонентов манипулятора робота или блока управления ознакомьтесь с требованиями к защите от статического электричества.
- Избегайте попадания воды и пыли в манипулятор робота или блок управления.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Безопасность при обслуживании

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Отсутствие пространства для размещения блока управления с полностью открытой дверцей может привести к травме.

- Чтобы дверца блока управления могла полностью открываться для проведения обслуживания, обеспечьте не менее 915 мм свободного пространства.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Разборка источника питания блока управления сразу после выключения может привести к травме в результате поражения электрическим током.

- Не разбирайте источник питания внутри блока управления: высокое напряжение (до 600 В) в источнике питания может сохраняться в течение нескольких часов после отключения блока управления.

После устранения неполадок, проведения техобслуживания или ремонта необходимо проверить выполнение требований безопасности. Соблюдайте национальные (региональные) нормативно-правовые акты по безопасности. Также необходимо проверить и подтвердить надлежащую работу всех настроек функций безопасности.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

18.1. Проверка работы тормоза

Описание

Периодически проверяйте тормозные характеристики на ухудшение. Увеличение времени останова может потребовать изменений в защитных мерах, а также изменений в установке. Если используются функции безопасности времени останова и (или) расстояния останова и они являются основой стратегии снижения рисков, то контроль и тестирование тормозных характеристик проводить не требуется: робот осуществляет непрерывный мониторинг автоматически.

18.2. Очистка и контроль манипулятора робота

Описание

В рамках регулярного технического обслуживания манипулятора робота можно проводить чистку в соответствии с рекомендациями данного руководства и требованиями местных нормативов.

Методы очистки

Чтобы удалить пыль, грязь и масло с манипулятора робота и (или) подвесного пульта обучения, используйте ткань и одно из чистящих средств, описанных ниже.

Подготовка поверхности. Перед нанесением указанных ниже растворов может потребоваться подготовить поверхность: удалить комки грязи и мусора.

Чистящие средства:

- Вода.
- 70%-й изопропиловый спирт.
- 10%-й этиловый спирт.
- 10%-я нафта (для удаления смазки).

Применение. Раствор обычно наносится на очищаемую поверхность с помощью пульверизатора, щетки, губки или ткани. Его можно наносить непосредственно или дополнительно разбавить в зависимости от степени загрязнения и типа очищаемой поверхности.
Механическая обработка. Для удаления стойких пятен или сильно загрязненных участков можно воспользоваться щеткой, скребком или другими механическими средствами, которые помогут растворить загрязнение.
Время выдержки. Чтобы обеспечить эффективное растворение загрязнений, раствор при необходимости оставляют на поверхности максимум 5 минут.
Промывка. После выдержки поверхность обычно тщательно промывают водой, чтобы удалить растворенные загрязнения и остатки чистящего средства. Важно обеспечить тщательную промывку, чтобы остатки загрязнений или чистящего средства не могли повредить оборудование или создать угрозу безопасности.
Сушка. Очищенную поверхность можно оставить сохнуть на воздухе или высушить полотенцами.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В разбавленном чистящем растворе ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ОТБЕЛИВАЮЩИЕ СРЕДСТВА.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Смазка является раздражителем и может вызвать аллергическую реакцию. Контакт со смазкой, ее вдыхание или проглатывание могут вызвать заболевание или травму. Во избежание заболеваний и травм соблюдайте следующие правила:

- ПОДГОТОВКА:
  - Обеспечьте надлежащую вентиляцию помещения.
  - Рядом с роботом и чистящими средствами не должны находиться еда и напитки.
  - Поблизости должен быть пункт для промывания глаз.
  - Подготовьте необходимые СИЗ (перчатки, средства защиты глаз).
- СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ:
  - Используйте защитные перчатки: маслостойкие перчатки (нитрил), непроницаемые и устойчивые к воздействиям, имеющим место при работе с соответствующими веществами.
  - Чтобы предотвратить случайное попадание смазки в глаза, рекомендуется использовать средства защиты глаз.
- НЕ ДОПУСКАЙТЕ ПОПАДАНИЯ СМАЗКИ ВНУТРЬ ОРГАНИЗМА.
- Выполняйте следующие рекомендации:
  - При попадании смазки на кожу промойте кожу водой и мягким чистящим средством.
  - В случае кожной реакции обратитесь за медицинской помощью.
  - При попадании смазки в глаза воспользуйтесь пунктом для промывания глаз и обратитесь за медицинской помощью.
  - При вдыхании паров или попадании смазки внутрь обратитесь за медицинской помощью.
- После смазочных работ:
  - Очистите загрязненные рабочие поверхности.
  - Утилизируйте использованные для очистки тряпки и бумагу согласно установленным процедурам.
- Не допускайте контакта смазки с детьми и животными.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

План проверки манипулятора робота

В таблице ниже приведен список проверок по типам, рекомендованным компанией Universal Robots. Проводите проверки регулярно согласно указаниям в таблице. Указанные детали, состояние которых признано неприемлемым, должны быть приведены в надлежащее состояние или заменены.

Тип действия в рамках проверки			Периодичность		
			Ежемесячно	Дважды в год	Ежегодно
0	Проверка плоских колец	В		✗	
2	Проверка кабеля робота	В		✗	
3	Проверка подключения кабеля робота	В		✗	
4	Проверка болтов крепления манипулятора робота *	Ф	✗		
5	Проверка болтов крепления инструмента *	Ф	✗		
6	круглая стропа	Ф			✗

План проверки манипулятора робота

УВЕДОМЛЕНИЕ

Чистка манипулятора робота сжатым воздухом может повредить компоненты.

- Ни в коем случае не используйте сжатый воздух для чистки манипулятора.

План проверки манипулятора робота

1. По возможности переместите манипулятор робота в НУЛЕВОЕ положение.
2. Выключите блок управления и отсоедините от него кабель питания.
3. Проверьте кабель между блоком управления и манипулятором робота на повреждения.
4. Проверьте правильность затяжки болтов крепления в основании.
5. Проверьте правильность затяжки болтов фланца для подсоединения инструмента.
6. Проверьте плоские кольца на предмет износа и повреждений.
   - Изношенные и поврежденные замените.

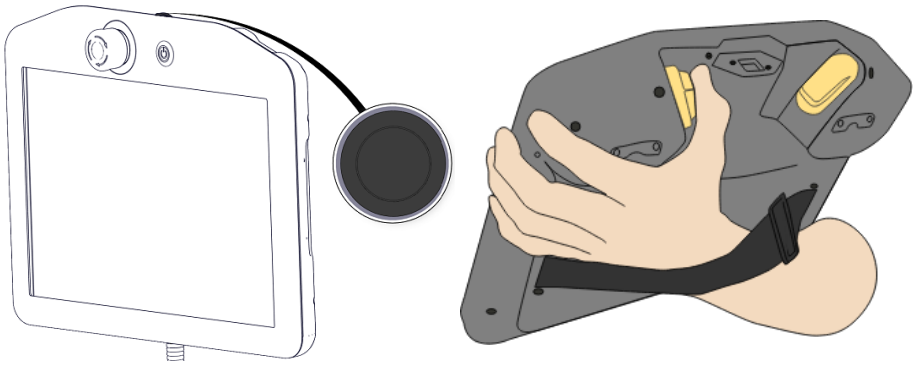
УВЕДОМЛЕНИЕ

Если в течение гарантийного срока у робота обнаружено повреждение, обратитесь к дистрибьютору, у которого покупался робот.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

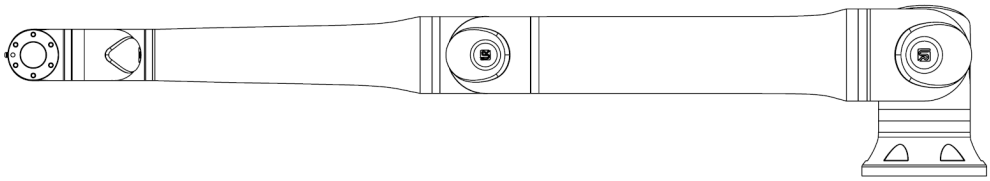
Проверка

1. Отсоедините любые подсоединенные инструменты и принадлежности или установите ЦТИ, полезную нагрузку и центр тяжести в соответствии с характеристиками инструмента.
2. Перемещение манипулятора робота в режиме свободного привода:
   - На подвесном пульте обучения 3PE коротко полунажмите, отпустите, затем полунажмите и удерживайте кнопку 3PE.



Кнопка питания Кнопка 3PE

3. Потяните или толкните робота, вытянув манипулятор в горизонтальное положение, и отпустите его.



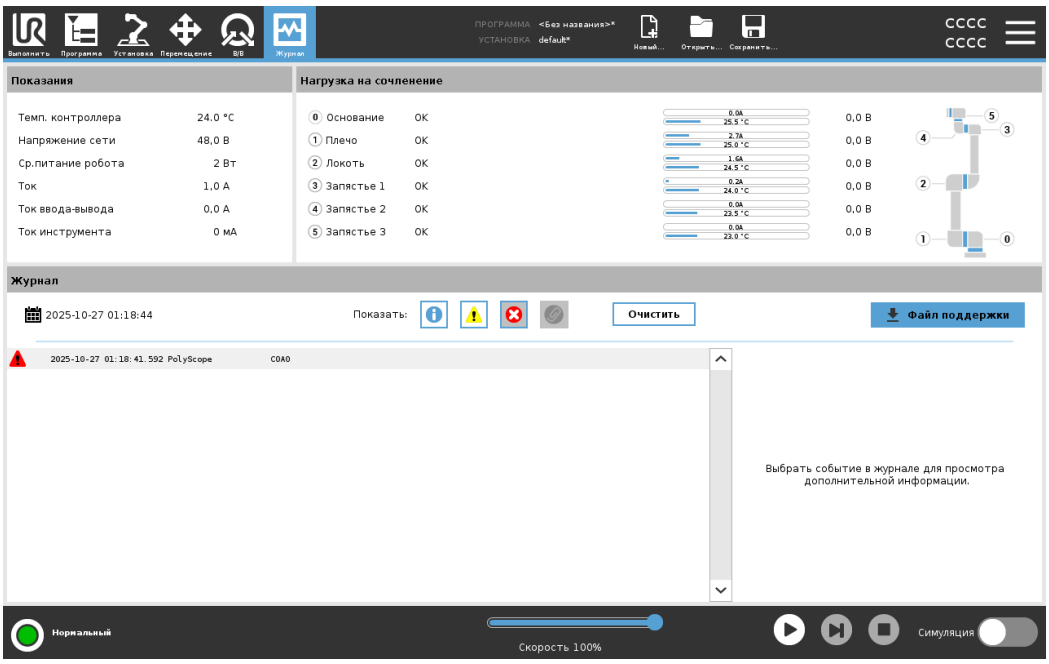
4. Убедитесь, что манипулятор робота может поддерживать свое положение без необходимости поддержки или активации свободного привода.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

18.3. Вкладка «Журнал»

Описание

На вкладке **Log** отображается информация о манипуляторе робота и блоке управления.



Показания и нагрузка на сочленение

В области Readings (Показания) отображается информация блока управления. На панели Joint Load (Загрузка соединения) отображается информация о каждом соединении манипулятора робота.
Каждое соединение отображает:

- Температура
- Нагрузка
- Статус
- Напряжение

Журнал

В первом столбце отображаются записи журнала, классифицированные по степени серьезности. Во втором столбце отображается скрепка, если с записью журнала связан отчет об ошибке. В следующих двух столбцах отображается время прибытия сообщений и источник сообщения. В последнем столбце отображается краткое описание самого сообщения.
Некоторые сообщения журнала предназначены для предоставления дополнительной информации, которая отображается на правой стороне после выбора записи журнала.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Серьезность сообщения

Вы можете фильтровать сообщения, выбрав кнопки-переключатели, соответствующие серьезности записи журнала или наличию вложения. В следующей таблице описана серьезность сообщения.

	Предоставляет общую информацию, такую как статус программы, изменения контроллера и версии контроллера.
	Проблемы, которые могли возникнуть, но система смогла восстановиться.
	Нарушение происходит при превышении предела безопасности. Это приводит к тому, что робот выполняет остановку с рейтингом безопасности.
	Неисправность возникает, если в системе есть неустранимая ошибка. Это приводит к тому, что робот выполняет остановку с рейтингом безопасности.

При выборе записи журнала в правой части экрана появляется дополнительная информация. Выбор фильтра вложений либо отображает исключительно вложения записей, либо отображает все записи.

Сохранение отчетов об ошибках

Подробный отчет о состоянии доступен, когда на строке журнала появляется значок скрепки.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Самый старый отчет удаляется при создании нового. Сохраняются только пять самых последних отчетов.

1. Выберите строку журнала и нажмите кнопку Save Report (Сохранить отчет), чтобы сохранить отчет на USB-накопитель.

   Вы можете сохранить отчет во время работы программы.

Вы можете отслеживать и экспортировать следующий список ошибок:

- Аварийный останов
- Неисправность
- Внутренние исключения PolyScope
- [1]Остановка робота
- Необработанное исключение в URCap
- Нарушение

Экспортируемый отчет содержит: пользовательскую программу, журнал истории, установку и список запущенных служб.

[1]Останов робота ранее назывался «защитным остановом» (роботы Universal Robots).

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Файл для технической поддержки

Файл отчета содержит информацию, которая полезна для диагностики и воспроизведения проблем. Файл содержит записи о предыдущих отказах робота, а также текущие конфигурации, программы и установки робота. Файл отчета можно сохранить на внешний USB-накопитель. На экране Log (Журнал) нажмите **Support file** (Файл поддержки 1) и следуйте инструкциям на экране для доступа к функции.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Процесс экспорта может занять до 10 минут в зависимости от скорости USB-накопителя и размера файлов, собранных из файловой системы робота. Отчет сохраняется как обычный ZIP-файл, который не защищен паролем и может быть отредактирован перед отправкой в службу технической поддержки.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

18.4. Менеджер программ и установок

Описание

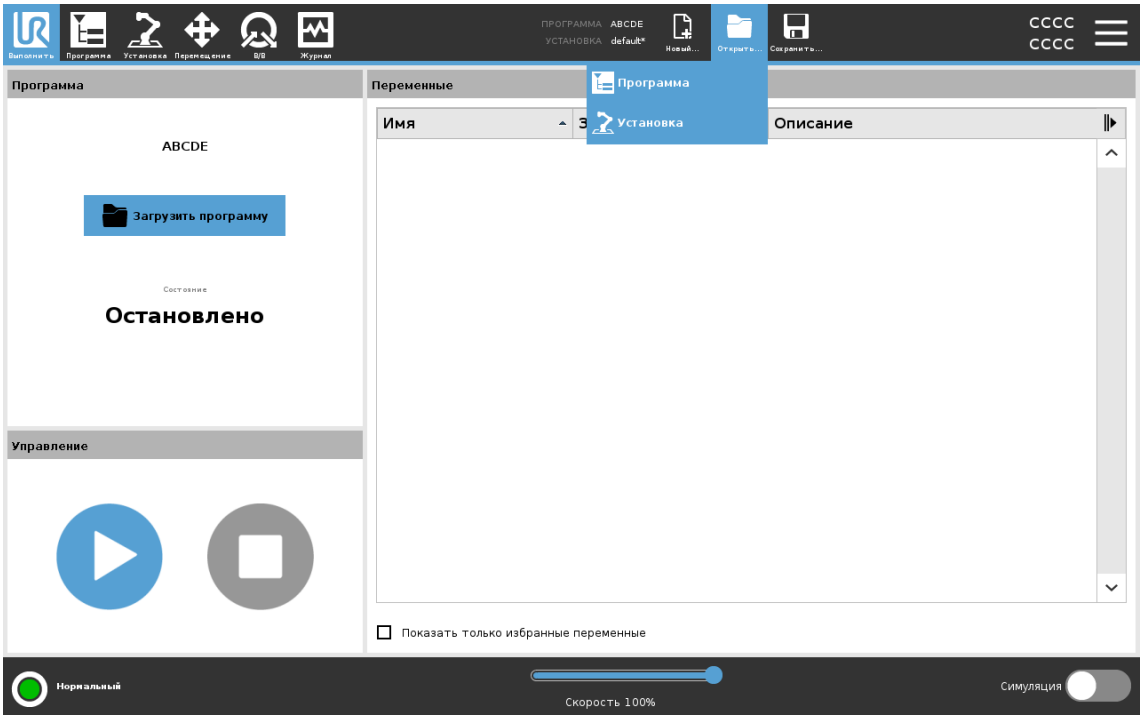
Менеджер программ и установок – это три значка, позволяющие создавать, загружать и конфигурировать программы и установки:

- **Создать...** Позволяет создать новую программу и (или) установку.
- **Открыть...** Позволяет загрузить программу и (или) установку.
- **Сохранить...** Различные варианты сохранения программы и (или) установки.

Путь к файлу отображает текущее имя загруженной программы и тип установки. Путь к файлу изменяется при создании или загрузке новой программы или установки.
У вас может быть несколько установочных файлов для робота. Созданные программы загружаются и используют активную установку автоматически.

Загрузка программы

1. В Диспетчере программ и установки нажмите **Открыть...** и выберите Программу.
2. На экране Load Program (Загрузить программу) выберите существующую программу и нажмите Open (Открыть).
3. В пути к файлу убедитесь, что отображается нужное имя программы.



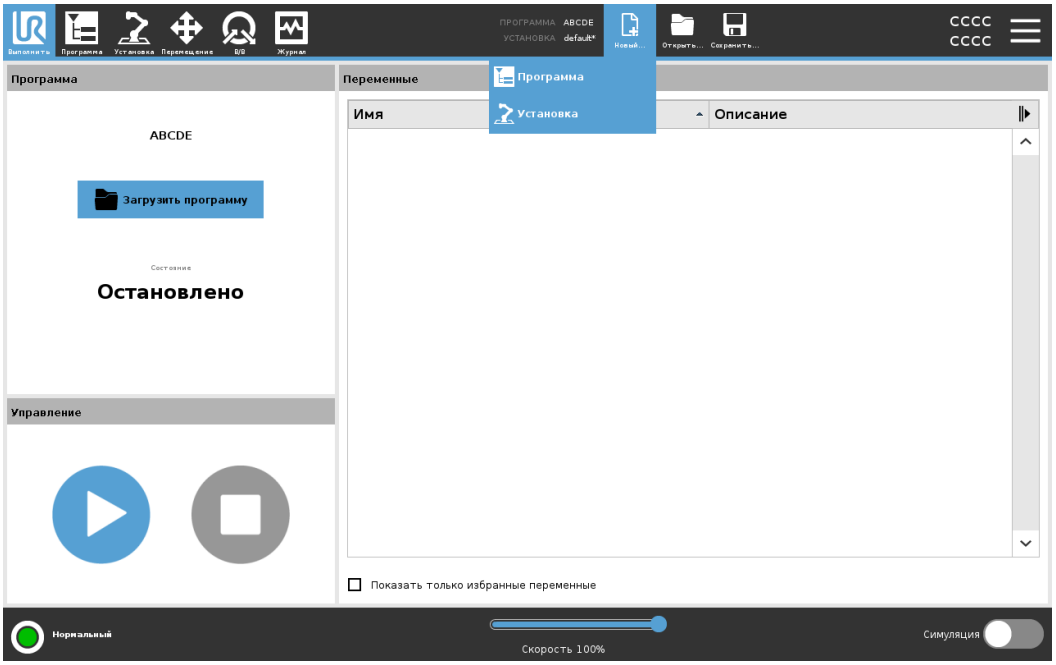
© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Загрузка установки

1. В Диспетчере программ и установки нажмите **Открыть...** и выберите Установка.
2. На экране Load Robot Installation (Загрузка установки робота) выберите существующую установку и нажмите Open (Открыть).
3. В поле Safety Configuration (Конфигурация безопасности) выберите Apply and restart (Применить и перезапустить), чтобы запросить перезагрузку робота.
4. Выберите Set Installation (Установить установку), чтобы установить установку для текущей программы.
5. В пути к файлу убедитесь, что отображается требуемое имя установки.

Создание программы

1. В менеджере программ и установок нажмите **Создать...** и выберите пункт «Программа».
2. На экране Program (Программа) настройте новую программу по своему усмотрению.
3. В Диспетчере программ и установки нажмите **Сохранить...** и выберите Сохранить все или Сохранить программу как...
4. На экране Save Program As (Сохранить программу как) назначьте имя файла и нажмите Save (Сохранить).
5. В пути к файлу убедитесь, что отображается имя новой программы.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Создание установки

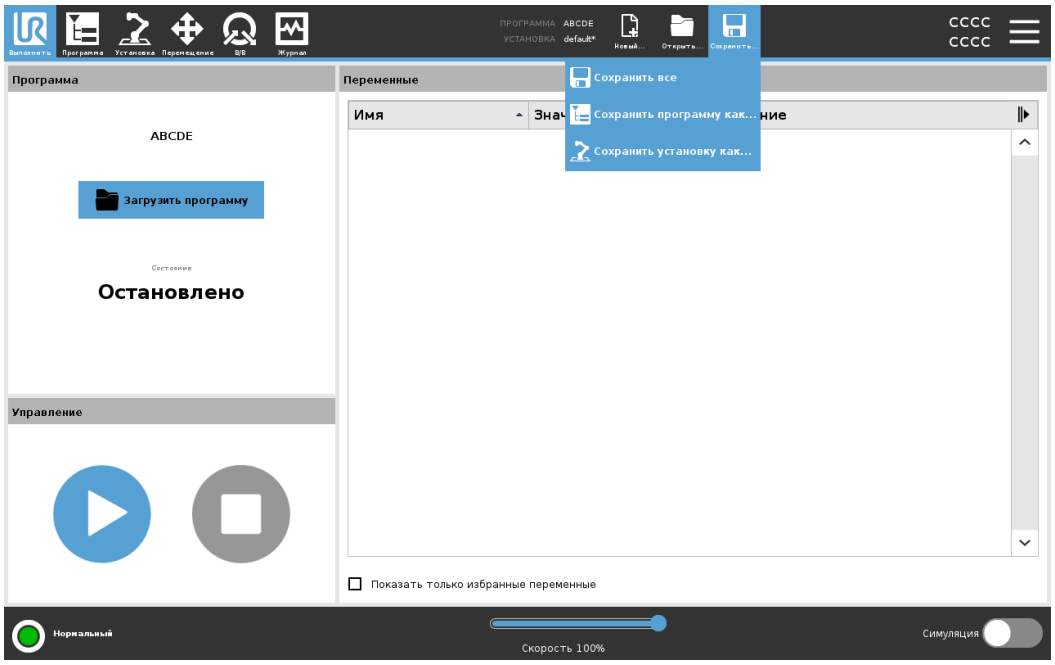
Сохраните установку для использования после выключения робота.

1. В Диспетчере программ и установки нажмите **Создать...** и выберите Установка.
2. Нажмите Подтвердить конфигурацию безопасности.
3. На экране «Установка» настройте новую установку по своему усмотрению.
4. В Диспетчере программ и установки нажмите **Сохранить...** и выберите Сохранить установку как...
5. На экране Save Robot Installation (Сохранить установку робота) назначьте имя файла и нажмите Save (Сохранить).
6. Выберите Set Installation (Установить установку), чтобы установить установку для текущей программы.
7. В поле Путь к файлу убедитесь, что отображается имя новой установки.

Варианты сохранения

Сохранить...В зависимости от программы (установки), которую вы загружаете или создаете, можно выбрать следующие пункты:

- **Сохраните все** , чтобы немедленно сохранить текущую программу и установку, без необходимости сохранения в другом месте или с другим именем. Если в программу или установку не внесены изменения, кнопка Сохранить все... будет деактивирована.
- **Сохранить программу как...** , чтобы изменить имя и местоположение новой программы. Текущая установка также сохраняется с существующим именем и местоположением.
- **Сохраните установку как...** , чтобы изменить новое имя установки и местоположение. Текущая программа сохраняется с существующим именем и местоположением.



© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

18.5. Доступ к данным робота

Описание

В пункте «О программе» приводятся различные данные о роботе.
Можно увидеть следующие типы данных робота:

- Общее
- версия,
- Юридические уведомления

Отображение данных о роботе

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню **Гамбургер**.
2. Выберите пункт **О программе**.
3. Нажмите **Общие** – вы увидите версию программного обеспечения робота, сетевые настройки и серийный номер.

   Другие данные:

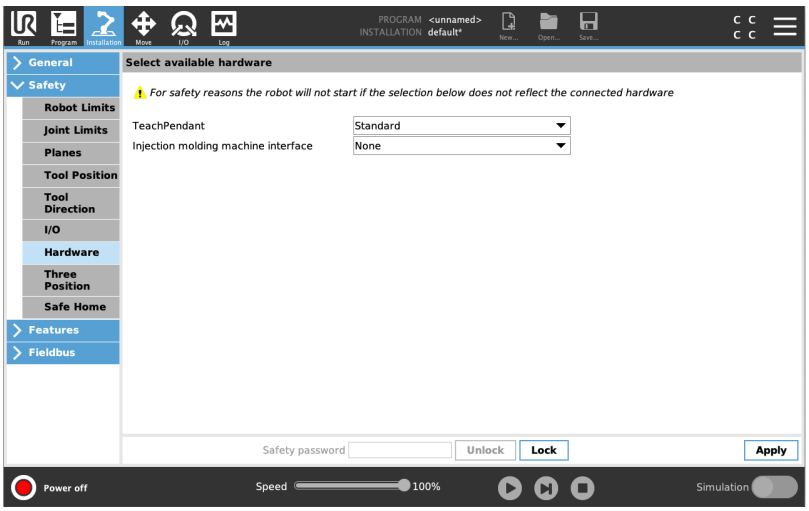
   - **Версия** – более подробные данные о версии программного обеспечения робота.
   - **Юридические уведомления** – данные о лицензиях на программное обеспечение робота.
4. Чтобы вернуться на предыдущий экран, нажмите **Закрыть**.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

18.6. Установка нового программного обеспечения

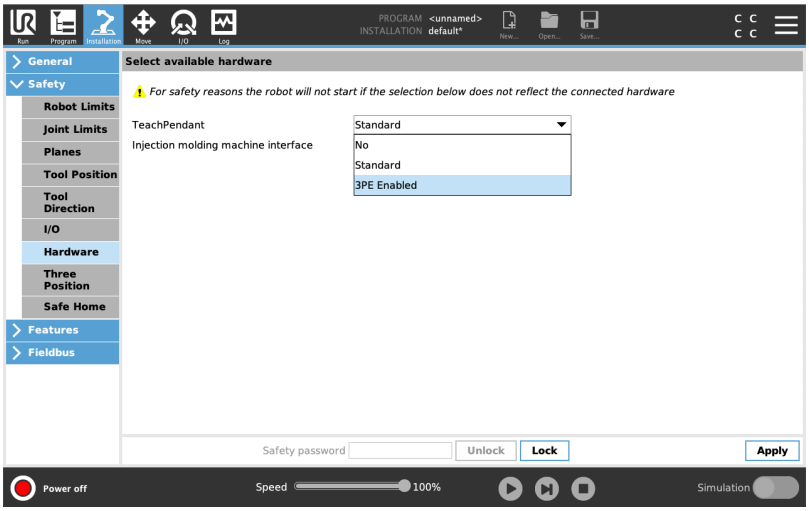
Настройка программного обеспечения ППО 3PE

1. В верхнем колонтитуле PolyScope нажмите пункт Установка и выберите **Безопасность**.



2. Нажмите пункт «Аппаратное обеспечение» и разблокируйте пункты на экране **Выберите доступное оборудование**.

   Для разблокировки этого экрана требуется ввести пароль.



3. В раскрывающемся списке **Подвесной пульт обучения** выберите **С 3-позиционным переключателем**.
4. Нажмите **Применить** для перезапуска системы. PolyScope продолжит работать.
5. Нажмите **Подтвердить конфигурацию безопасности** и завершите установку программного обеспечения подвесного пульта обучения с 3PE.
6. Когда робот перезапустится и инициализируется, легким нажатием активируйте кнопку 3PE и нажмите **Запуск** в PolyScope.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

19. Утилизация и окружающая среда

Описание

Утилизация роботов Universal Robots должна проводиться в соответствии с применимыми национальными законами, нормативно-правовыми актами и стандартами. Ответственность за это лежит на владельце робота.

Изготовление роботов UR осуществляется в соответствии с требованиями по ограниченному использованию опасных веществ согласно европейской директиве RoHS 2011/65/EU. Если робот (манипулятор робота, блок управления, подвесной пульт обучения) возвращается в компанию Universal Robots (Дания), то утилизацию осуществляет Universal Robots A/S.

Расходы по утилизации роботов UR, реализация которых осуществляется на рынке Дании, предоплачены компанией Universal Robots A/S в рамках системы ответственности датских производителей. Импортеры в страны, на которые распространяется действие Европейской директивы WEEE 2012/19/EU, должны самостоятельно выполнить регистрацию в национальном реестре WEEE их стран. Сумма расходов, как правило, составляет менее 1 евро на каждого робота.

Список национальных реестров приведен здесь: https://www.ewrn.org/national-registers.
См. документы по запросу «Global Compliance» здесь: https://www.universal-robots.com/download.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Вещества, используемые в роботах UR

Манипулятор робота

- Трубы, фланец основания, кронштейн для крепления инструмента: анодированный алюминий.
- Корпуса сочленений: алюминий с порошковым покрытием.
- Черные уплотнительные кольца: AEM-резина.
    - Дополнительное контактное кольцо под черной полосой: литой черный пластик.
- Торцевые заглушки, крышки: пластик PC/ASA.
- Иные механические компоненты (винты, гайки, прокладки и т. д.): сталь, латунь и пластик.
- Жгуты медных проводов и иные механические компоненты (винты, гайки, прокладки и т. д.): сталь, латунь и пластик.

Сочленения манипулятора робота (внутренние)

- Шестерни: сталь и смазка (подробнее – в Руководстве по обслуживанию).
- Двигатели: железный сердечник с медными проводами.
- Жгуты медных проводов, печатные платы, различные электронные и иные механические компоненты.
- Уплотнения сочленений и уплотнительные кольца содержат небольшое количество ПФАС, который является соединением ПТФЭ (известного как Teflon^{TM}).
- Смазка: синтетическое и минеральное масло с загустителем (комплексное литиевое мыло либо мочевина). Содержит молибден.
    - В зависимости от модели и даты производства цвет смазки может быть желтым, пурпурным, темно-розовым, красным или зеленым.
    - Меры предосторожности и паспорта безопасности смазки см. в Руководстве по обслуживанию.

Блок управления

- Корпус: сталь с порошковым покрытием.
    - Стандартный блок управления.
- Кожух из листового алюминия (внутри корпуса). Также выступает в качестве кожуха для OEM-контроллера.
    - Стандартный блок управления и OEM-контроллер.
- Жгуты медных проводов, печатные платы, различные электронные компоненты, пластиковые разъемы и иные механические компоненты (винты, гайки, прокладки и т. д.): сталь, латунь и пластик.
- Литиевая батарея установлена на печатной плате. Инструкции по ее извлечению см. в Руководстве по обслуживанию.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

20. Декларации и сертификация

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

20.1. Декларация о соответствии компонентов (оригинал)

UNIVERSAL ROBOTS

EU Declaration of Incorporation (DOI) *(in accordance with 2006/42/EC Annex II B)*

Manufacturer:	**Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:**
Universal Robots A/S Energivej 51 DK-5260 Odense S Denmark	**David Brandt** Technology Officer, R&D Universal Robots A/S, Energivej 51, DK-5260 Odense S

Description and Identification of the Partly-Completed Machine(s):

Product and Function:	**Industrial robot** *multi-purpose multi-axis manipulator with control box & with or without teach pendant* Function is determined by the completed machine (robot application or cell with end-effector, intended use and application program).
Model:	**UR3e, UR5e, UR7e, UR10e, UR12e UR16e** (e-Series): Below certifications & declaration include: *Effective October 2020: Teach Pendants with 3-Position Enabling (3PE TP) & standard Teach Pendants (TP).* *Effective May 2021: UR10e specification improvement to 12.5kg maximum payload.*
Serial Number:	**Starting 2020 5 0 00000 and higher** *year* (2020) — *e-Series* (5) — *Sequential numbering, restarting at 0 each year* (00000) *3 = UR3e, 5 = UR5e, 7 = UR7e, 0 = UR10e (10kg payload), 1 = UR12e, 2 = UR10e (12.5kg), 6 = UR16e* ***NOTE**:* *This DOI is NOT applicable when the OEM Controller is used. See control box markings.*
Incorporation:	**Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR7e, UR10e, UR12e and UR16e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot application or cell), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.**

It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following directives as detailed below:
When this partly completed machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for the completed machine fulfilling all applicable Directives, applying the CE mark and providing the Declaration of Conformity (DOC).

I. Machinery Directive 2006/42/EC	**The following essential requirements have been fulfilled:** 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.4.1 *with 3PE TP*, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 2.2.1.1, 4.1.2.1, 4.1.2.3, 4.1.3, 4.3.3, Annex VI. It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
II. Low-voltage Directive 2014/35/EU	Reference the LVD and the harmonized standards used below.
III. EMC Directive 2014/30/EU	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.

Reference to the harmonized standards used, as referred to in Article 7(2) of the MD & LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:

(I) EN ISO 10218-1:2011 *Certification by TÜV Rheinland*	**(I) (II)** EN 60204-1:2018 *as applicable*	**(II)** EN 60664-1:2007
(I) EN ISO 13732-1:2008 *as applicable*	**(II)** EN 60529:1991+A1:2000+A2:2013	**(III)** EN 61000-3-3: 2013
(I) EN ISO 13849-1:2015 *Certification by TÜV Rheinland to 2015; 2023 edition has no relevant changes*	**(I)** EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017	**(III)** EN 61000-6-1:2019 *UR3e & UR5e ONLY*
(I) EN ISO 13849-2:2012	**(I)** EN 60947-5-8:2020	**(III)** EN 61000-6-2:2019
(I) EN ISO 13850:2015	**(III)** EN 61000-3-2:2019	**(III)** EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 *UR3e & UR5e ONLY*
		(III) EN 61000-6-4:2019

Reference to other technical standards and technical specifications used:

(I) ISO 9409-1:2004 *[Type 50-4-M6]*	**(II)** EN 60320-1:2021	**(II)** EN 61784-3:2010 *[SIL2]*
(I) ISO/TS 15066:2016 *as applicable*	**(III)** EN 60068-2-27:2008	**(III)** EN 61326-3-1: 2017 *[Industrial locations SIL 2]*
(III) EN 60068-2-1: 2007	**(III)** EN 60068-2-64:2008+A1:2019	
(III) EN 60068-2-2:2007		

The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities.

Approval of full quality assurance system by the notified body Bureau Veritas: ISO 9001 certificate #DK015892 and ISO 45001 certificate #DK015891.

Odense Denmark, 20 December 2024

Roberta Nelson Shea, Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 51, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60
Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989
info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

20.2. Декларации и сертификаты

Перевод оригинальных инструкций

Декларация ЕС о соответствии компонентов (DOI) (согласно 2006/42/EC, приложение II B)	
Изготовитель	Universal Robots A/S Energivej 51, DK-5260 Оденсе, Южная Дания
Лицо в сообществе, уполномоченное составлять технический файл	Дэвид Брандт Технический руководитель, отдел исследований и разработок Universal Robots A/S, Energivej 51, DK-5260 Odense S
Описание и определение частично укомплектованного оборудования	
Изделие и функция:	Многоцелевой многоосный манипулятор промышленного робота с блоком управления и с подвесным пультом обучения или без него; функция определяется укомплектованным оборудованием (роботизированной системой или модулем с рабочим органом, предусмотренным применением и программным приложением).
Модель:	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series): приведенные ниже сертификаты и декларация включают в себя следующее: • Действительно с октября 2020 г.: подвесные пульты обучения с трехпозиционным устройством включения (ППО с 3PE) и стандартные подвесные пульты обучения (ППО). • Действительно с мая 2021 г.: улучшение характеристик UR10e до максимальной полезной нагрузки 12,5 кг.
	Примечание: настоящая декларация о соответствии компонентов НЕПРИМЕНИМА при использовании OEM-контроллера UR.
Серийный номер:	С 20235000000 и выше год e-Series 3=UR3e, 5=UR5e, 7=UR7e, 0=UR10e (полезная нагрузка 10 кг), 1=UR12e, 2=UR10e (12,5 кг), 6=UR16e последовательная нумерация, начиная с 0 каждый год
Внедрение:	Роботы Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR7e, UR10e, UR12e и UR16e) могут быть введены в эксплуатацию только после внедрения в укомплектованное оборудование (роботизированную систему или модуль), которое соответствует требованиям директивы о механическом оборудовании и другим применимым директивам.
Заявляется, что перечисленные выше поставляемые изделия соответствуют приведенным ниже директивам в указанном порядке. После того как частично укомплектованное оборудование собирается и становится укомплектованным, сборщик несет ответственность за определение того, соответствует ли оно действующим директивам, а также за предоставление декларации о соответствии.	

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Декларация ЕС о соответствии компонентов (DOI) (согласно 2006/42/EC, приложение II B)	
I. Директива о механическом оборудовании 2006/42/EC	Следующие основные требования были выполнены: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.4.1 (ППО с ЗРЕ), 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 2.2.1.1, 4.1.2.1, 4.1.2.3, 4.1.3, 4.3.3, приложение VI. Заявляется, что соответствующая техническая документация была составлена в соответствии с частью B приложения VII Директивы о механическом оборудовании.
II. Директива по низковольтным устройствам 2014/35/EU (LVD) III. Директива по электромагнитной совместимости 2014/30/EU	См. директиву по низковольтным устройствам и используемые согласованные стандарты ниже. См. директиву по электромагнитной совместимости и используемые согласованные стандарты ниже.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

См. используемые согласованные стандарты, указанные в пункте 7(2) директив о механическом и низковольтном оборудовании и пункте 6 директивы по электромагнитной совместимости:		
(I) EN ISO 10218-1:2011, сертификат TÜV Rheinland (I) EN ISO 13732-1:2008 при соответствующих условиях (I) EN ISO 13849-1:2015, сертификат TÜV Rheinland (до 2015); В версии 2023 соответствующих изменений нет	(I) EN ISO 13849-2:2012 (I) EN ISO 13850:2015 (I) (II) EN 60204-1:2018 при соответствующих условиях (II) EN 60529:1991+A1:2000+A2:2013 (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 (I) EN 60947-5-8:2020 (III) EN 61000-3-2:2019	(II) EN 60664-1:2007 (III) EN 61000-3-3: 2013 (III) EN 61000-6-1:2019 ТОЛЬКО UR3e и UR5e (III) EN 61000-6-2:2019 (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 ТОЛЬКО UR3e и UR5e (III) EN 61000-6-4:2019
Ссылка на прочие использованные технические стандарты и технические спецификации:		
(I) ISO 9409-1:2004 [тип 50-4-M6] (I) ISO/TS 15066:2016 при соответствующих условиях (III) EN 60068-2-1: 2007	(III) EN 60068-2-2:2007 (II) EN 60320-1:2021 (III) EN 60068-2-27:2008	(III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019 (II) EN 61784-3:2010 [SIL2] (III) EN 61326-3-1: 2017 [промышленный объект SIL 2]
Производитель или его уполномоченный представитель должен передать соответствующую информацию о частично укомплектованном оборудовании в ответ на обоснованный запрос национальных органов. Утверждение полной системы обеспечения качества уполномоченным органом (Bureau Veritas): сертификат ISO 9001 № DK015892 и сертификат ISO 45001 № DK015891.		

20.3. Сертификация UR5e

Описание

Сторонняя сертификация является добровольной. Однако для обеспечения наилучших возможностей для сборщиков роботов компания Universal Robots сертифицирует роботов в авторитетных испытательных организациях, перечисленных ниже.
Копии сертификатов можно найти в главе «Сертификаты».

Сертификация

	TÜV Rheinland	Сертификаты TÜV Rheinland по EN ISO 10218-1 и EN ISO 13849-1. TÜV Rheinland выступает за безопасность и качество практически во всех сферах бизнеса и жизни. Компания была основана 150 лет назад и сегодня является одним из ведущих мировых поставщиков услуг тестирования.
	TÜV Rheinland of North America	Электротехнические нормы и правила Канады, CSA 22.1, статья 2-024, требуют, чтобы оборудование было сертифицировано испытательной организацией, одобренной Советом по стандартам Канады.
	CHINA RoHS	Роботы Universal Robots e-Series соответствуют методам управления CHINA RoHS, направленным на ограничение загрязнения, вызываемого электронными информационными продуктами.
	KCC Safety	Роботы Universal Robots e-Series прошли оценку и соответствуют стандартам безопасности KCC.
	KC Registration	Роботы Universal Robots e-Series прошли оценку на соответствие требованиям для использования в производственной среде. Это означает, что при использовании робота в домашних условиях существует риск радиопомех.
	Delta	Проверка эффективности роботов Universal Robots e-Series проведена DELTA.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Сторонняя сертификация поставщика

	Среда	Как указывают наши поставщики, транспортные поддоны роботов Universal Robots e-Series соответствуют датским требованиям ISMPM-15 к производству древесного упаковочного материала и обозначены в соответствии с данной схемой.

Сертификат испытаний, проведенных изготовителем

	Universal Robots	Роботы Universal Robots e-Series постоянно проходят внутренние испытания и тестирование после окончательной сборки. Процедуры испытаний UR постоянно подвергаются проверке и улучшению.

Декларации в соответствии с директивами ЕС

Директивы ЕС в основном относятся к Европе, однако некоторые страны признают и (или) требуют наличие деклараций ЕС. Директивы ЕС можно найти на официальном веб-сайте: http://eur-lex.europa.eu.
В соответствии с Директивой о механическом оборудовании, роботы Universal Robots представляют собой частично укомплектованное оборудование, поэтому знак CE на них не ставится.
Декларация о соответствии компонентов (DOI) согласно Директиве о механическом оборудовании приведена в главе «Декларации и сертификаты».

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

20.4. Сертификаты UR5e

TÜV
Rheinland

Page 1

Certificate

Certificate no. T 72408049 0001

License Holder:
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Manufacturing Plant:
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Report Number: 31875333 013
Client Reference: Roberta Nelson Shea

Certification acc. to: EN ISO 10218-1:2011
EN ISO 13849-1:2015

Product Information

Certified Product: Industrial Robot

Model Designation: UR3, UR5, UR10, UR20, UR30, UR3e, UR5e, UR7e, UR10e, UR12e, UR16e

Technical Data:
Rated Voltage: AC 100-200V, 50/60Hz or AC 200-240V, 50/60Hz
Rated Current: 15A or 8A
Protection Class: I

© TÜV, TUEV and TÜV are registered trademarks. Utilisation and application requires prior approval.

TUV Rheinland of North America, Inc.
400 Beaver Brook Rd, Boxborough, MA 01719
Tel +1 (978) 266 9500, Fax +1 (978) 266-9992

www.tuv.com

TÜVRheinland®

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

TÜV
Rheinland
North America

Page 1

Certificate

Certificate no. CA 72405127 0001

License Holder:
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Manufacturing Plant:
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Report Number: 31875333 006 **Client Reference:** Roberta Nelson Shea

Certification acc. to: CAN/CSA-Z434-14 + GI1 (R2019)

Product Information

Certified Product: Industrial Robot

Model Designation: UR3e, UR5e, UR10e, UR16e, UR20, UR30

© TÜV, TUEV and TÜV are registered trademarks. Utilisatio n and applic ation requires prior approval.

TUV Rheinland of North America, Inc.
400 Beaver Brook Rd, Boxborough, MA 01719
Tel +1 (978) 266 9500, Fax +1 (978) 266-9992

www.tuv.com

TÜVRheinland®

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

China
RoHS

Management Methods for Controlling Pollution
by Electronic Information Products
Product Declaration Table For Toxic or Hazardous Substances
表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式

Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots 机器人：基本系统 UR3 / UR5 / UR10 / UR3e / UR5e /UR7e UR10e/UR12e/ UR16e /UR15e/ UR20 / UR30	X	O	X	O	X	X

O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006.
O: **表示**该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。
X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006.
X: **表示**该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。
（**企**业可在此处，根据实际情况对上表中打"X"**的技**术原因进行进一步说明。）
Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period:
下列项目是损耗品,**因而它**们的有用环境寿命可能短于基本系统和可选项目的使用时间:
Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces
电子驱动器，垫圈, **探**针, 过滤器, 别针, 缆绳, **加强筋**, **接口**
Refer to product manual for detailed conditions of use.
详细使用情况请阅读产品手册.
Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability.
Universal Robots **鼓励回收再循**环利用所有的电子信息产品, **但** Universal Robots **不**负任何责任或义务

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at www.universal-robots.com/about-universal-robots/social-responsibility and www.teradyne.com/company/corporate-social-responsibility, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

KC Safety

자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		

자율안전인증대상 기계·기구명	산업용로봇		
형식(규격)	UR5e	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호	18-AB2EQ-01603		
제조자	Universal Robots A/S		
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

KC Registration

6C8D-81FA-93C2-784A

방송통신기자재등의 적합등록 필증

Registration of Broadcasting and Communication Equipments

상호 또는 성명 *Trade Name or Registrant*	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) *Equipment Name*	UR e-Series robot
기본모델명 *Basic Model Number*	UR5e
파생모델명 *Series Model Number*	
등록번호 *Registration No.*	R-R-URK-UR5e
제조자/제조(조립)국가 *Manufacturer/Country of Origin*	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 *Date of Registration*	2018-10-23
기타 *Others*	

위 기자재는「전파법」제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.

It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2018년(Year) 10월(Month) 23일(Day)

국립전파연구원장 국립전파연구원장인

Director General of National Radio Research Agency

※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 **"적합성평가표시"** 를 부착하여 유통하여야 합니다.
위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Среда

Climatic and mechanical assessment

DELTA A PART OF FORCE TECHNOLOGY

Client	Force Technology project no.
Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	117-32120

Product identification

UR 3 robot arms
UR 3 control boxes with attached Teach Pendants.
UR 5 robot arms
UR5 control boxes with attached Teach Pendants.
UR10 robot arms:
UR10 control boxes with attached Teach Pendants.
See reports for details.

Force Technology report(s)

DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069
DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068

Other document(s)

Conclusion

The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details).

IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 ºC, 16 h
IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h
IEC 60068-2-2, Test Be; +50ºC, 16 h
IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g²/Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h
IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks

Date	Assessor
Hørsholm, 25 August 2017	Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

DELTA – a part of FORCE Technology - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

21. Таблица функций безопасности

Описание

Функции безопасности Universal Robots, входы и выходы системы безопасности – PLd, категория 3 (ISO 13849-1), причем у каждой из функций безопасности значение PFH менее 1,8E-07.
Значения PFH были изменены с целью обеспечить большую вариативность конструкции и таким образом повысить стабильность цепочки поставок.
Для входа и выхода системы безопасности результирующая функция безопасности, включая внешнее устройство и оборудование, определяется общей архитектурой и суммой всех значений PFH, включая PFH функции безопасности робота UR.
Если превышен какой-либо предел функции безопасности или обнаружен сбой в функции безопасности или в связанной с безопасностью части системы управления, UR определяет безопасное состояние как останов с отключением питания приводов (останов категории 1 или 0 – немедленное отключение питания).

УВЕДОМЛЕНИЕ

Таблицы функций безопасности, представленные в этой главе, упрощены. Полные версии можно найти здесь: https://www.universal-robots.com/support

ФБ1, аварийный останов (согласно ISO 13850)

См. сноски

Описание	Действия	Допуск	Затрагиваемые элементы
Нажатие на Estop PB на подвесном пульте обучения[1] и получение внешнего Estop (при использовании входа безопасности Estop) приводит к останову категории 1[3] с отключением питания от приводов робота и ввода/вывода инструмента. Дается команда[1] на остановку всех сочленений. Как только все сочленения перейдут в состояние контролируемого покоя, питание отключается. Для оценки встроенной функциональной безопасности с внешней системой управления, связанной с безопасностью, или внешним устройством аварийного останова, подключенным ко входу аварийного останова, добавьте PFH этого связанного с безопасностью входа к PFH значения PFH этой функции безопасности (менее 1,8E-07).	Останов категории 1 (IEC 60204-1)	--	Робот, включая ввод/вывод инструмента робота

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

ФБ2, предохранительный останов 4 (защитный останов согласно ISO 10218-1)

Описание	Действия	Допуск	Затрагиваемые элементы
Эта функция безопасности запускается внешним защитным устройством с помощью входов безопасности, которые запускают останов категории 2[3]. Предохранительный останов не влияет на ввод/вывод инструмента. Возможны различные конфигурации. Если подключено устройство включения, предохранительный останов можно настроить на работу ТОЛЬКО в автоматическом режиме. См. функции безопасности времени и расстояния останова[4]. Для функциональной безопасности всей встроенной функции безопасности добавьте PFH внешнего защитного устройства к PFH предохранительного останова.	Останов категории 2 (IEC 60204-1) – останов SS2 (согласно IEC 61800-5-2)	--	Робот

ФБ3, предел положения сочленения (программное ограничение оси)

Описание	Действия	Допуск	Затрагиваемые элементы
Устанавливает верхний и нижний пределы для допустимого положения сочленений. Расстояние и время останова не учитываются, так как ограничения не будут нарушены. У каждого сочленения могут быть свои пределы. Напрямую ограничивает набор допустимых положений сочленений, в пределах которых они могут двигаться. Задается в разделе безопасности пользовательского интерфейса. Это средство программного ограничения оси и пространства с расчетной безопасностью согласно ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Не позволит движению превысить настройки пределов. Чтобы движение не превысило пределы, скорость может быть снижена. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота.	5°	Сочленение (каждое)

ФБ4, предел скорости сочленения

Описание	Действия	Допуск	Затрагиваемые элементы
Устанавливает верхний предел скорости сочленения. У каждого сочленения могут быть свои пределы. Эта функция безопасности оказывает наибольшее влияние на перенос энергии при контакте (зажимном или переходном). Напрямую ограничивает набор допустимых скоростей сочленения, которые разрешено использовать. Задается в разделе настроек безопасности пользовательского интерфейса. Используется для ограничения быстрых движений в сочленениях, т. е. рисков, связанных с особыми точками.	Не позволит движению превысить настройки пределов. Чтобы движение не превысило пределы, скорость может быть снижена. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота.	1,15 °/c	Сочленение (каждое)

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Предел момента сочленения

Превышение предела внутреннего крутящего момента сочленения (каждого) приводит к останову категории 0[3]. Недоступно для пользователя – это заводская настройка. НЕ ПОКАЗЫВАЕТСЯ как функция безопасности e-Series, поскольку для этого предела пользовательские настройки и конфигурации отсутствуют.

ФБ5 может называться по-разному: предел положения, предел инструмента, предел ориентации, плоскости безопасности, границы безопасности

Описание	Действия	Допуск	Затрагиваемые элементы
Отслеживает положение ЦТИ (позицию и ориентацию) и предотвращает выход за плоскость безопасности или предел положения ЦТИ. Возможны различные пределы положения (фланец для подсоединения инструмента, локоть и две настраиваемые точки смещения инструмента с радиусом). Ориентация ограничена отклонением от направления Z (объект) фланца для подсоединения инструмента или ЦТИ. Эта функция безопасности состоит из двух частей. Первая – плоскости безопасности для ограничения возможных позиций ЦТИ. Вторая – предел ориентации ЦТИ, который вводится как разрешенное направление и допуск. Это определяет зоны включения и исключения ЦТИ и запястья в отношении плоскостей безопасности.	Не позволит движению превысить настройки пределов. Чтобы движение не превысило пределы, скорость и момент могут быть снижены. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота. Не позволит движению превысить настройки пределов.	3°, 40 мм	ЦТИ Фланец для подсоединения инструмента Локоть

ФБ6, ограничение скорости (ЦТИ и локоть)

Описание	Действия	Допуск	Затрагиваемые элементы
Отслеживает скорость ЦТИ и локтя, чтобы предотвратить превышение предела по скорости.	Не позволит движению превысить настройки пределов. Чтобы движение не превысило пределы, скорость и момент могут быть снижены. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота. Не позволит движению превысить настройки пределов.	50 мм/с	ЦТИ

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

ФБ7, предел усилия (ЦТИ и локоть)

Описание	Действия	Допуск	Затрагиваемые элементы
Предел усилия – это усилие, прилагаемое роботом к ЦТИ (центральной точке инструмента) и «локтю». Эта функция безопасности непрерывно рассчитывает момент, допустимый для каждого сочленения, с тем чтобы предел усилия для ЦТИ и колена оставался в заданных рамках. Сочленения контролируют выходной крутящий момент так, чтобы он оставался в допустимом диапазоне. Это означает, что усилия в ЦТИ и локте останутся в рамках заданного предела усилия. Когда контролируемый останов запускается функцией безопасности «Предел усилия», робот останавливается, а затем «возвращается» в положение, в котором превышения не было. После этого он снова останавливается.	Не позволит движению превысить настройки пределов. Чтобы движение не превысило пределы, скорость и момент могут быть снижены. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота. Не позволит движению превысить настройки пределов.	25 Н	ЦТИ

ФБ8, предел момента

Описание	Действия	Допуск	Затрагиваемые элементы
Предел момента удобно использовать для ограничения кратковременных контактов. Предел момента влияет на всего робота.	Не позволит движению превысить настройки пределов. Чтобы движение не превысило пределы, скорость и момент могут быть снижены. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота. Не позволит движению превысить настройки пределов.	3 кг· м/с	Робот

ФБ9, предел мощности

Описание	Действия	Допуск	Затрагиваемые элементы
Эта функция отслеживает механическую работу (сумма крутящих моментов в сочленениях, умноженных на угловые скорости в сочленениях), выполняемую роботом, что также влияет на ток, подаваемый на манипулятор робота, и скорость робота. Эта функция безопасности динамически ограничивает ток и крутящий момент, но сохраняет скорость.	Динамическое ограничение тока и крутящего момента	10 Вт	Робот

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

ФБ10, выход Estop робота UR

Описание	Действия	Затрагиваемые элементы
Если сконфигурирован выход робота <Estop> и срабатывает останов робота, двойные выходы имеют НИЗКИЙ уровень. Если останов <Estop> робота не инициирован, двойные выходы имеют высокий уровень. Импульсы не используются, но допускаются. Эти двойные выходы изменяют состояние для любого внешнего Estop, подключенного к настраиваемым входам безопасности, где этот вход настроен как вход аварийного останова. Для оценки встроенной функциональной безопасности с внешней системой управления, связанной с безопасностью, добавьте PFH этого связанного с безопасностью выхода к PFH внешней системы управления, связанной с безопасностью. Для выхода Estop проверка выполняется на внешнем оборудовании, поскольку выход UR является входом для внешней функции безопасности Estop внешнего оборудования. ПРИМЕЧАНИЕ. Если используется ИЛМ (интерфейс литейной машины), выход Estop робота UR НЕ ПОДКЛЮЧАЕТСЯ к ИЛМ. Выходной сигнал Estop не отправляется с робота UR на ИЛМ – это позволяет предотвратить неустранимое условие останова.	Если настраиваемые выходы заданы, двойные выходы в случае Estop переключаются на низкий уровень	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

Для ФБ11, ФБ12, ФБ13, ФБ14 and ФБ17: для оценки встроенной функциональной безопасности необходимо добавить это значение PFH к PFH внешней логики (если таковая имеется) и ее компонентов.

ФБ11, робот UR движется: цифровой выход

Описание	Действия	Затрагиваемые элементы
Когда робот движется (происходит движение), двойные цифровые выходы имеют НИЗКИЙ уровень. Когда движения нет, уровень сигнала на выходах ВЫСОКИЙ. Оценка функциональной безопасности относится к тому, что находится внутри робота UR.	Если настраиваемые выходы заданы: Когда робот движется (происходит движение), двойные цифровые выходы имеют НИЗКИЙ уровень. Когда движения нет, уровень сигнала на выходах ВЫСОКИЙ.	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

ФБ12, робот UR не останавливается: цифровой выход

Описание	Затрагиваемые элементы
Когда робот ОСТАНАВЛИВАЕТСЯ (в процессе остановки или в состоянии покоя), уровень сигнала на двойных цифровых входах ВЫСОКИЙ. Когда уровень сигнала на выходах НИЗКИЙ, робот НЕ НАХОДИТСЯ в процессе остановки и НЕ НАХОДИТСЯ в состоянии покоя. Оценка функциональной безопасности относится к тому, что находится внутри робота UR.	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

ФБ13, робот UR в ограниченной конфигурации: цифровой выход

Описание	Затрагиваемые элементы
Когда робот использует ограниченную конфигурацию (или ограниченная конфигурация запущена), уровень сигнала на двойных цифровых выходах НИЗКИЙ. См. ниже. Оценка функциональной безопасности относится к тому, что находится внутри робота UR. Для оценки встроенной функциональной безопасности необходимо добавить это значение PFH к PFH внешней логики (если таковая имеется) и ее компонентов.	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

ФБ14, робот UR не в ограниченной конфигурации: цифровой выход

Описание	Затрагиваемые элементы
Когда робот НЕ использует ограниченную конфигурацию (или ограниченная конфигурация не запущена), уровень сигнала на двойных цифровых выходах НИЗКИЙ. Оценка функциональной безопасности относится к тому, что находится внутри робота UR. Для оценки встроенной функциональной безопасности необходимо добавить это значение PFH к PFH внешней логики (если таковая имеется) и ее компонентов.	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

ФБ15, предел времени останова

Описание	Действия	Допуски	Затрагиваемые элементы
Отслеживание условий в режиме реального времени, чтобы не был превышен предел времени останова. Скорость робота ограничивается, чтобы не был превышен предел времени останова. Возможность остановки робота при данных движениях постоянно отслеживается, чтобы предотвратить движения, которые могут превысить предел остановки. Если есть риск, что время, необходимое для остановки робота, может превысить предел, скорость движения снижается. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота. Функция безопасности выполняет такой же расчет времени останова для данных движений и запускает останов категории 0, если предел времени останова превышен или будет превышен.	Не позволит фактическому времени остановки превысить заданный предел. Вызывает снижение скорости или останов робота, чтобы ПРЕДОТВРАТИТЬ превышение предела	50 мс	Робот

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

ФБ16, предел расстояния останова

Описание	Действия	Допуски	Затрагиваемые элементы
Отслеживание условий в режиме реального времени, чтобы не был превышен предел расстояния останова. Скорость робота ограничивается, чтобы не был превышен предел расстояния останова. Возможность остановки робота при данных движениях постоянно отслеживается, чтобы предотвратить движения, которые могут превысить предел остановки. Если есть риск, что время, необходимое для остановки робота, может превысить предел, скорость движения снижается. Для предотвращения выхода за пределы будет выполнен останов робота. Функция безопасности выполняет такой же расчет расстояния останова для данных движений и запускает останов категории 0, если предел времени останова превышен или будет превышен.	Не позволит фактическому времени остановки превысить заданный предел. Вызывает снижение скорости или останов робота, чтобы ПРЕДОТВРАТИТЬ превышение предела	40 мм	Робот

ФБ17, безопасное исходное положение: «отслеживаемая позиция»

Описание	Действия	Допуски	Затрагиваемые элементы
Функция безопасности, которая отслеживает выход с расчетной безопасностью таким образом, что выход может быть активирован только тогда, когда робот находится в сконфигурированном отслеживаемом «безопасном исходном положении». Если выход активируется, когда робот не находится в настроенной позиции, выполняется останов категории 0.	«Выход безопасного исходного положения» может быть активирован, только когда робот находится в заданном «безопасном исходном положении»	1.7 °	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

SF18 Останов трехпозиционным устройством включения: цифровой выход

Описание	Действия	Затрагиваемые элементы
Когда робот в состоянии «Останов трехпозиционным устройством включения», двойные цифровые выходы имеют НИЗКИЙ уровень. Оценка функциональной безопасности относится к тому, что находится внутри робота UR. Для оценки встроенной функциональной безопасности необходимо добавить это значение PFH к PFH внешней логики (если таковая имеется) и ее компонентов.	Когда робот в состоянии «Останов трехпозиционным устройством включения», двойные выходы имеют НИЗКИЙ уровень. Двойные выходы имеют ВЫСОКИЙ уровень, когда робот НЕ находится в состоянии «Останов трехпозиционным устройством включения».	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию.

SF19 Останов трехпозиционным устройством включения не выполнен: цифровой выход

Описание	Действия	Затрагиваемые элементы
Когда робот НЕ в состоянии «Останов трехпозиционным устройством включения», двойные цифровые выходы имеют НИЗКИЙ уровень. Оценка функциональной безопасности относится к тому, что находится внутри робота UR. Для оценки встроенной функциональной безопасности необходимо добавить это значение PFH к PFH внешней логики (если таковая имеется) и ее компонентов.	Двойные выходы имеют НИЗКИЙ уровень, когда робот НЕ находится в состоянии «Останов трехпозиционным устройством включения». Когда робот в состоянии «Останов трехпозиционным устройством включения», двойные выходы имеют ВЫСОКИЙ уровень.	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Таблица 1, сноски

[1] Обмен данными между подвесным пультом обучения, контроллером и внутри робота (между сочленениями) соответствует SIL 2 для данных системы безопасности согласно IEC 61784-3.

[2]Подтверждение Estop: сигнал кнопки Estop подвесного пульта обучения оценивается в подвесном пульте обучения, а затем передается[1] на контроллер безопасности посредством обмена данными SIL2. Чтобы проверить работу Estop подвесного пульта обучения, нажмите кнопку Estop и убедитесь, что происходит Estop. Таким образом можно подтвердить, что Estop подключен к подвесному пульту обучения и функционирует должным образом, а подвесной пульт обучения подключен к контроллеру

[3] Если функция безопасности робота «интегрирована» или «связана» с внешним оборудованием, устройствами или логикой, то PFH полученной в результате этого интегрированной функции безопасности представляет собой сумму всех значений PFH, включая значение PFH функции безопасности робота.

[4] Категории останова согласно IEC 60204-1 (NFPA79). В соответствии с IEC 60204-1 для Estop разрешены только категории останова 0 и 1.

- Останов категорий 0 и 1 приводит к отключению питания приводов, причем останов категории 0 является НЕМЕДЛЕННЫМ, а останов категории 1 – контролируемым (например, замедление до остановки с последующим отключением питания приводов).
- Останов категории 2 – это останов, при котором питание приводов НЕ ОТКЛЮЧАЕТСЯ. Останов категории 2 определен в IEC 60204-1. Описания STO, SS1 и SS2 приведены в IEC 61800-5-2. У роботов UR при останове категории 2 траектория сохраняется, а питание приводов после останова не отключается.

[5] Следует использовать функции безопасности «Время останова» и «Расстояние останова». При их использовании нет необходимости в периодической проверке выполнения останова.

[6] Для оценки встроенной функциональной безопасности с внешней системой управления, связанной с безопасностью, добавьте PFH этого связанного с безопасностью выхода к PFH внешней системы управления, связанной с безопасностью.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

21.1. Таблица 1a

Изменение настроек параметров ФБ в ограниченной конфигурации

Описание	Затрагиваемые элементы
Ограниченная конфигурация может быть активирована плоскостью (границей) безопасности (активируется на расстоянии 2 см от плоскости, значения настроек ограниченной конфигурации достигаются в пределах 2 см от плоскости) или с помощью входа активации (значения настроек достигаются в течение 500 мс). Когда сигнал внешних подключений имеет низкий уровень, запускается ограниченная конфигурация. При активации ограниченной конфигурации ВСЕ пределы ограниченной конфигурации становятся АКТИВНЫ. Ограниченная конфигурация не является функцией безопасности, а скорее представляет собой изменение состояния, влияющее на настройки следующих пределов функции безопасности: положение сочленения, скорость сочленения, предел положения ЦТИ, скорость ЦТИ, усилие ЦТИ, момент, мощность, время остановки и расстояние остановки. Ограниченная конфигурация – это средство параметризации функций безопасности в соответствии с ISO 13849-1. Все значения параметров необходимо проверить и подтвердить на предмет того, подходят ли они для приложения робота.	Робот

Сброс защиты

Описание	Затрагиваемые элементы
Если настроен предохранительный сброс и внешние подключения переходят с низкого уровня на высокий, предохранительный останов СБРАСЫВАЕТСЯ. Вход безопасности активирует сброс функции безопасности предохранительного останова.	Робот

ВХОД трехпозиционного устройства включения

Описание	Затрагиваемые элементы
Когда сигнал на внешних подключениях устройства включения имеет низкий уровень, запускается предохранительный останов (ФБ2). Рекомендация: используйте с переключателем режимов в качестве входа безопасности. Если переключатель режимов не используется и не подключен к входам безопасности, режим робота будет определяться пользовательским интерфейсом. Если пользовательский интерфейс: • в «режиме выполнения», устройство включения не будет активно, • в «режиме программирования», устройство включения будет активно. Изменение режима через пользовательский интерфейс можно защитить паролем.	Робот

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

ВХОД переключения режима

Описание	Затрагиваемые элементы
Когда сигнал внешних подключений имеет низкий уровень, действует рабочий режим (выполнение программы или автоматическая работа в автоматическом режиме). Если уровень сигнала высокий, действует режим программирования (обучения). Рекомендация: используйте с устройством включения, например, с подвесным пультом обучения UR e-Series со встроенным трехпозиционным устройством включения. При обучении (программировании) максимальная скорость ЦТИ и локтя изначально составит 250 мм/с. Скорость можно увеличить вручную с помощью элемента интерфейса «ползунок скорости» на подвесном пульте, но после активации устройства включения ограничение скорости будет сброшено до 250 мм/с.	Робот

ВХОД свободного привода

Описание	Затрагиваемые элементы
Рекомендация: используйте со ВХОДОМ трехпозиционного устройства включения и (или) ППО с 3PE. Если сигнал на ВХОДЕ свободного привода высокий, робот переходит в режим свободного привода при выполнении следующих условий: • Кнопка ППО с 3PE не нажата. • ВХОД трехпозиционного устройства включения либо не настроен, либо не нажат (сигнал ВХОДА низкий).	Робот

21.2. Таблица 2

Описание

Роботы UR e-Series соответствуют стандарту ISO 10218-1:2011 и применимым частям ISO/TS 15066. Важно отметить, что большая часть ISO/TS 15066 предназначена для сборщиков, а не для производителей роботов. ISO 10218-1:2011, пункт 5.10 о совместной работе, описывает 4 метода совместной работы (см. ниже). Важно понимать, что совместная работа относится к ПРИЛОЖЕНИЮ в АВТОМАТИЧЕСКОМ режиме.

Совместная работа, редакция 2011 г., п. 5.10.2

Метод	Пояснение	UR e-Series
Контролируемый останов с расчетной безопасностью	Условие остановки, при котором позиция удерживается в покое и контролируется как функция безопасности. Для останова категории 2 разрешен автоматический сброс. В случае сброса и возобновления работы после контролируемого останова с расчетной безопасностью см. ISO 10218-2 и ISO/TS 15066, поскольку возобновление не должно создавать опасных условий.	Предохранительный останов роботов UR – это контролируемый останов с расчетной безопасностью, см. ФБ2 на стр. 1. Возможно, в будущем «контролируемый останов с расчетной безопасностью» не будет считаться формой совместной работы.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Совместная работа, редакция 2011 г., п. 5.10.3

Метод	Пояснение	UR e-Series
Ведение вручную	Это, по сути, непосредственный индивидуальный контроль в случае, когда робот в автоматическом режиме. Оборудование для ведения вручную должно располагаться вблизи концевого исполнительного органа и должно иметь: • кнопку аварийного останова, • трехпозиционное устройство включения, • функцию контролируемого останова с расчетной безопасностью, • настраиваемую функцию контролируемой скорости с расчетной безопасностью.	Роботы UR не поддерживают ведение вручную для совместной работы. Для роботов UR предусмотрено обучение с ведением вручную (свободный привод), однако оно предназначено для программирования в ручном режиме, а не для совместной работы в автоматическом режиме.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Совместная работа, редакция 2011 г., п. 5.10.4

Метод	Пояснение	UR e-Series
Функции безопасности контроля скорости и разделения (KCP)	KCP – это поддержание роботом разделяющего расстояния относительно оператора (человека). Это делается путем контроля расстояния между системой робота и входящими в зону обнаружения объектами с целью обеспечить МИНИМАЛЬНОЕ ЗАЩИТНОЕ РАССТОЯНИЕ. Обычно это достигается с помощью детекторного защитного оборудования (ДЗО): например, это может быть лазерный защитный сканер, который обнаруживает вхождение в зону системы робота. Такое ДЗО вызывает: 1. динамическое изменение параметров ограничивающих функций безопасности; или 2. условие контролируемого останова с расчетной безопасностью. При обнаружении вхождения в зону обнаружения защитного устройства или ее покидания роботу разрешается: 1. возобновить «более высокие» обычные пределы функции безопасности в случае 1) выше, 2. возобновить работу в случае 2) выше. Для случая 2) 2) требования по возобновлению работы после контролируемого останова с расчетной безопасностью см. в ISO 10218-2 и ISO/TS 15066.	Для упрощения работы ДЗО роботы UR могут переключаться между двумя наборами параметров для функций безопасности с настраиваемыми пределами (нормальными и ограниченными). Нормальная работа может быть возобновлена, когда вхождение в зону робота не обнаружено. Также ограниченный набор параметров может быть запущен плоскостями и границами безопасности. С роботами UR можно использовать несколько зон безопасности. Например, одна зона может использоваться для «ограниченных настроек», а граница другой зоны – в качестве входа для предохранительного останова робота UR. Ограниченные пределы также могут включать в себя ограниченные настройки для пределов времени и расстояния остановки – с целью уменьшения рабочей зоны и занимаемого пространства.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Совместная работа, редакция 2011 г., п. 5.10.5

Метод	Пояснение	UR e-Series
Ограничение мощности и усилия (ОМУ) с помощью конструктивных мер или управления	Реализация ОМУ зависит от производителя робота. Конструкция робота и (или) функции безопасности будут ограничивать передачу энергии от робота к человеку. При превышении какого-либо ограничения параметров происходит останов робота. Применение ОМУ требует учета ПРИЛОЖЕНИЯ РОБОТА (включая рабочий орган и обрабатываемые детали) таким образом, чтобы возможный контакт не мог привести к травме. В проведенном исследовании оценивалось давление до ПОЯВЛЕНИЯ боли, но не травмы. См. приложение A. См. ISO/TR 20218-1 «Рабочие органы».	Роботы UR – это роботы с ограничением мощности и усилия, специально разработанные для совместной работы, в рамках которой робот может контактировать с человеком, не причиняя вреда. Роботы UR снабжены функциями безопасности, которые можно использовать для ограничения движения, скорости, импульса, силы, мощности и т. д. робота. Эти функции безопасности используются в приложении робота для снижения давления и сил, создаваемых рабочим органом и обрабатываемой деталью.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2025. Все права защищены.

Наименование ПО: PolyScope 5
Версия ПО: 5.24
Версия документа: 20.14.139

710-978-00