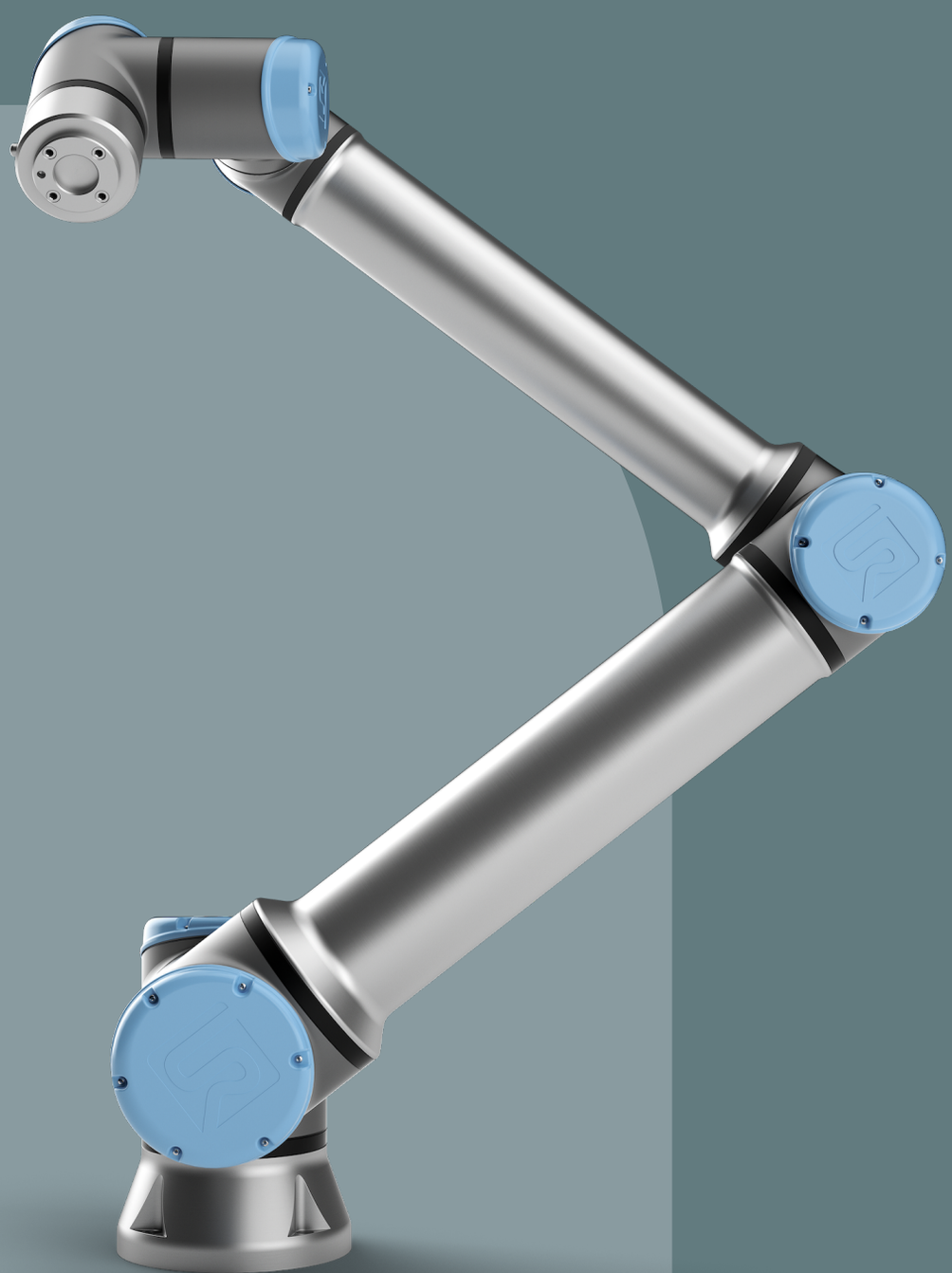
UNIVERSAL ROBOTS

Руководство пользователя UR10e



Перевод оригинальных инструкций (ru)

e-Series

Software Version: 5.14

Руководство пользователя **UR10e**

Версия ПО: 5.14
Версия документа: 20.1.124



© Universal Robots A/S, 2009-2023. 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, 2009-2023.

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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Содержание

1. Введение **10**
1.1. Содержимое упаковок 11
1.2. Важное примечание о безопасности 11
1.3. Порядок использования настоящего руководства 11
1.4. Источники дополнительной информации 11
1.4.1. UR+ 12
1.4.2. myUR 12
1.4.3. Форумы UR 12
2. Часть I Руководство по установке оборудования **13**
2.1. Безопасность 13
2.1.1. Введение 13
2.1.2. Действительность и ответственность 13
2.1.3. Ограничение ответственности 14
2.1.4. Типы сообщений безопасности 14
2.1.5. Предостережения и предупреждения общего характера 15
2.1.6. Очень сильные магнитные поля могут повредить робота. 18
2.1.7. Оценка риска 19
2.1.8. Предварительная оценка 22
2.1.9. Аварийный останов 22
2.1.10. Перемещение без питания приводов 23
2.2. Функции и интерфейсы безопасности 24
2.2.1. Введение 24
2.2.2. Категории останова 25
2.2.3. Настраиваемая функция безопасности 26
2.2.4. Функция безопасности 31
2.2.5. Наборы параметров безопасности 31
2.2.6. Режимы 32
2.3. Механический интерфейс 33
2.3.1. Рабочая зона и рабочее пространство 33
2.3.2. Описание монтажа 34
2.3.3. Крепление манипулятора робота 35
2.3.4. Крепление инструмента 36
2.3.5. Зазор блока управления 38
2.3.6. Максимальная полезная нагрузка 38

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

2.4. Электрический интерфейс 40
2.4.1. Введение 40
2.4.2. Электрические предостережения и предупреждения 40
2.4.3. Входы и выходы контроллера 42
2.4.4. Ethernet 53
2.4.5. Подключение к электросети 54
2.4.6. Подключение робота. Кабель робота 56
2.4.7. Подключение робота. Фланцевый кабель основания 57
2.4.8. Ввод/вывод инструмента 57
2.5. Транспортировка 62
2.5.1. Транспортировка без упаковки 63
2.6. Обслуживание и ремонт 64
2.6.1. Безопасность при техническом обслуживании 64
2.6.2. Чистка 66
2.6.3. Проверка 66
2.7. Утилизация и окружающая среда 70
2.8. Сертификаты 70
2.9. Время и расстояние остановки 71
2.10. Declarations and Certificates (original EN) 78
2.11. Декларации и сертификаты (перевод) 79
2.12. Гарантия 81
2.12.1. Гарантия на изделие 81
2.12.2. Отказ от ответственности для Руководства пользователя 81
2.13. Сертификаты 83
2.15. Технические характеристики 95
2.16. Таблица функций безопасности 96
2.16.1. Таблица 1 97
2.16.2. Таблица 1a 113
2.16.3. Таблица 2 115
3. Часть II Руководства PolyScope 120
3.1. Введение 122
3.1.1. Базовые знания о манипуляторе робота 122
3.1.2. Установка 124
3.1.3. Обзор PolyScope 129
3.1.4. Свободный привод 134
3.1.5. Обратный проход 137

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.1.6. Быстрый запуск системы ... 142
3.1.7. Первая программа ... 144
3.1.8. Кибербезопасность робота ... 147
3.1.9. Выбор рабочего режима ... 149
3.2. Конфигурация безопасности ПО ... 152
3.2.1. Установка пароля безопасности ПО ... 155
3.2.2. Изменение конфигурации безопасности ПО ... 156
3.2.3. Применение новой конфигурации безопасности ПО ... 157
3.2.4. Конфигурация безопасности без подвесного пульта обучения ... 158
3.2.5. Режимы безопасности ПО ... 158
3.2.6. Пределы безопасности ПО ... 159
3.2.7. B/B безопасности ... 164
3.2.8. Ограничения безопасности ПО ... 169
3.2.9. Безопасное начальное положение ... 182
3.3. Вкладка «Выполнить» ... 184
3.3.1. Переместить робота в положение ... 188
3.3.2. Программа ... 189
3.3.3. Переменные ... 189
3.3.4. Возраст робота ... 190
3.4. Вкладка «Программа» ... 191
3.4.1. Конфигурация программы робота ... 194
3.4.2. Панель инструментов дерева программ ... 196
3.4.3. Редактор выражений ... 205
3.4.4. Запуск программы с выбранного узла программы ... 206
3.4.5. Использование точек прерывания в программе ... 208
3.4.6. Одиночный шаг в программе ... 211
3.4.7. Базовые узлы программы ... 212
Установка фиксированной контрольной точки ... 227
Параметры кругового движения ... 238
Траектории круговых движений ... 240
Условные траектории круговых движений ... 242
3.4.8. Расширенные узлы программы ... 267
3.4.9. Шаблоны ... 279
3.4.10. URCaps ... 301
3.5. Вкладка «Установка» ... 314
3.5.1. Конфигурация ЦТИ ... 314
3.5.2. Полезная нагрузка ... 319

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.5.3. Крепление ... 323
3.5.4. Настройка ввода-вывода ... 324
3.5.5. Установочные переменные ... 328
3.5.6. Запуск ... 331
3.5.7. Ввод/вывод инструмента ... 332
3.5.8. Плавный переход ... 335
3.5.9. В исходное ... 336
3.5.10. Настройка отслеживания конвейера ... 337
3.5.11. Настройка завинчивания ... 339
3.5.12. Безопасность ... 344
3.5.13. Детали ... 344
3.5.14. Fieldbus ... 355
3.6. Вкладка «Переместить» ... 370
3.6.1. Меню изменения положения ... 374
3.7. Вкладка «Ввод-вывод» ... 377
3.7.1. MODBUS ... 380
3.8. Вкладка «Журнал» ... 381
3.9. Менеджер программ и установок ... 384
3.9.1. Диспетчер файлов ... 388
3.10. меню «Гамбургер» ... 390
3.10.1. О программе ... 390
3.10.2. Настройки ... 393
3.10.3. Выключение робота ... 413
4. Глоссарий ... **414**
4.1. Алфавитный указатель ... 415

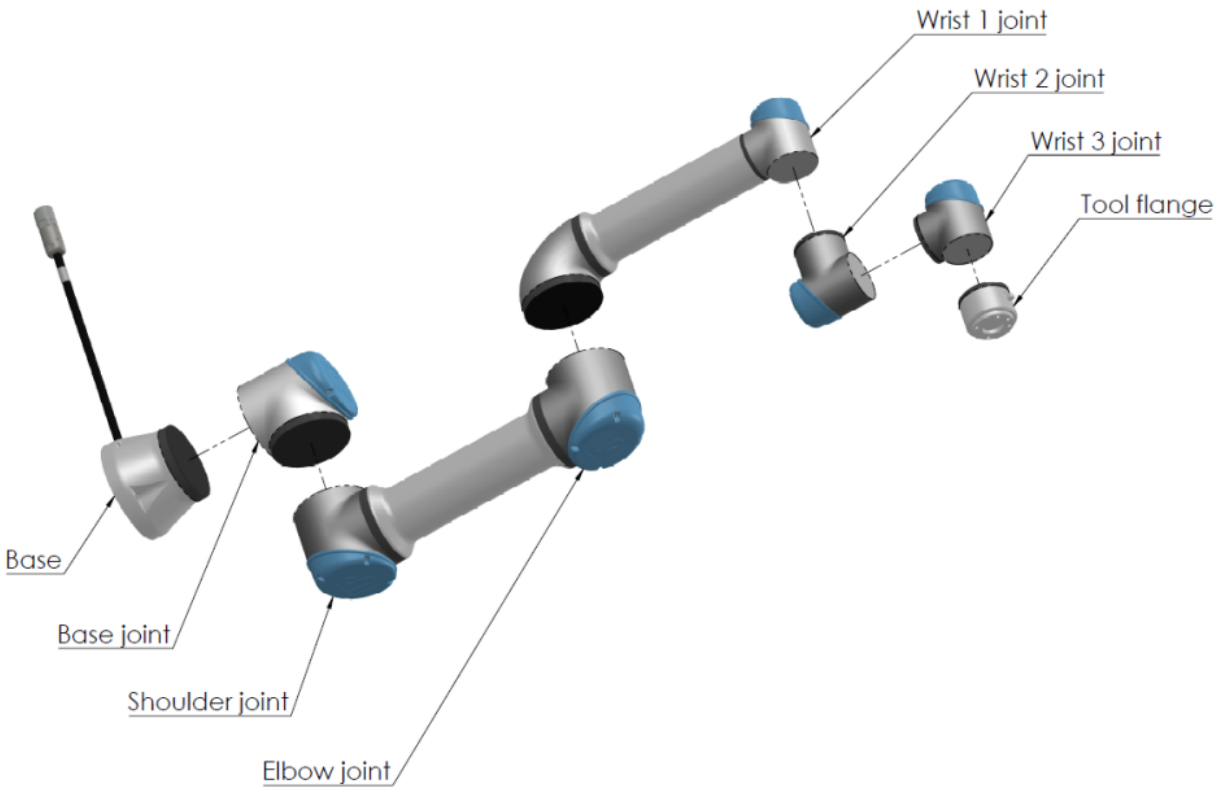
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

1. Введение

Поздравляем с приобретением нового робота Universal Robots e-Series.

Робот можно запрограммировать для перемещения инструмента и связи с другими машинами посредством электрических сигналов. Робот представляет собой манипулятор, состоящий из штампованных алюминиевых трубок и сочленений.

С помощью нашего патентованного интерфейса для программирования PolyScope можно легко запрограммировать робота для перемещения инструмента по заданной траектории.



1.1: *Сочленения, основание и фланец для подсоединения инструмента манипулятора робота.*

Шесть сочленений и широкий диапазон подвижности позволяют манипуляторам роботов для совместной работы Universal Robots e-Series имитировать диапазон движения человеческой руки. С помощью нашего патентованного интерфейса для программирования PolyScope можно легко запрограммировать робота для перемещения инструмента и связи с другими машинами с помощью электрических сигналов. Рисунок 1.1: Сочленения, основание и фланец для подсоединения инструмента манипулятора робота. выше иллюстрирует основные компоненты манипулятора робота и может использоваться в качестве справочного материала на протяжении всего руководства.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

1.1. Содержимое упаковок

При заказе робота вы получаете две коробки. В одной находится манипулятор робота, в другой – следующее:

- блок управления и подвесной пульт обучения,
- кронштейн для установки блока управления,
- кронштейн для установки подвесного пульта обучения,
- ключ для открытия блока управления,
- Кабель для подключения манипулятора робота и блока управления (см. варианты в 2.15. Технические характеристики на странице 95)
- сетевой кабель или кабель питания, подходящий для вашего региона,
- настоящее руководство.

1.2. Важное примечание о безопасности

Робот является **частично завершенным механизмом** (см. Декларации В соответствии с директивами ЕС на странице 71), и поэтому для каждой установки робота требуется оценка риска . Вы должны следовать всем инструкциям по технике безопасности в главе 2.1. Безопасность на странице 13.

1.3. Порядок использования настоящего руководства

Настоящее руководство содержит указания по установке и программированию робота. Руководство разделено на две части:

Руководство по установке оборудования
: Механическая и электрическая установка робота.

Руководство PolyScope
: Программирование робота.

Настоящее руководство предназначено для сборщика, обладающего базовыми знаниями в области механики и электрооборудования, а также знакомого с элементарными основами программирования.

1.4. Источники дополнительной информации

На сайте поддержки (www.universal-robots.com/support) можно найти:

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

- версии настоящего руководства на других языках,
- **Руководство PolyScope,**
- **Руководство по обслуживанию** с указаниями по поиску и устранению неполадок, обслуживанию и ремонту,
- **Руководство по сценариям** для опытных пользователей.

1.4.1. UR+

Веб-сайт UR+ (www.universal-robots.com/plus) представляет собой интернет-салон, в котором предложена передовая продукция для приведения системы с роботом UR в соответствие с конкретными потребностями. Там можно найти всё, что может вам понадобиться, – от концевых исполнительных органов и принадлежностей до камер и программного обеспечения. Вся продукция проверена и одобрена для интеграции с роботами UR и обеспечивает простую настройку, надежную работу, удобную эксплуатацию и простоту программирования. 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 продукты для роботов UR.

1.4.2. myUR

Сервис myUR – это портал для клиентов, который позволяет регистрировать роботов, отслеживать заявки на обслуживание и по общим вопросам техподдержки. Чтобы получить доступ к порталу, перейдите на myur.universal-robots.com и зарегистрируйтесь. Заявки либо обрабатываются выбранным вами дистрибьютором, либо передаются в службу поддержки клиентов Universal Robots.

Помимо этих функций, также можно подписаться на мониторинг роботов и управлять дополнительными учетными записями пользователей в вашей компании.

1.4.3. Форумы UR

Сайт UR Forums (forum.universal-robots.com) позволяет энтузиастам роботов всех уровней общаться с UR и друг с другом, задавать вопросы, обмениваться информацией и т. д. Форум UR создан и администрируется компанией UR+, однако подавляющее большинство контента создается пользователями.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

2. Часть I Руководство по установке оборудования

2.1. Безопасность

2.1.1. Введение

В данной главе содержится важная информация по безопасности, которую должен прочитать и понять сборщик роботов Universal Robots e-Series, **прежде** чем робот будет включен в первый раз.

Первые два подраздела в этой главе содержат общую информацию. В последующие подразделы включены специфические инженерные данные, позволяющие настроить и запрограммировать робота. В главе 2.2. Функции и интерфейсы безопасности на странице 24 описываются и определяются связанные с безопасностью функции, чрезвычайно важные для совместных приложений.
Инструкции и указания, приведенные в главе 2.2. Функции и интерфейсы безопасности на странице 24 и в разделе 2.1. Безопасность выше, особенно важны.

Очень важно соблюдать все указания и принципы сборки, которые содержатся в других главах и частях настоящего руководства.

Особое внимание следует уделить информации, отмеченной знаками предупреждений.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Universal Robots не несет ответственности в случае каких-либо повреждений, изменений или модификаций робота (блока управления манипулятором и/или подвесного пульта обучения). Universal Robots не несет ответственности за любой ущерб, причиненный роботу или другому оборудованию, вызванный ошибками программирования или неполадками робота.

2.1.2. Действительность и ответственность

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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Сборщики роботов e-Series компании Universal Robots несут ответственность за соблюдение всех применимых законов и нормативно-правовых актов по безопасности соответствующей страны и устранение каких-либо значительных угроз полного решения 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 предохранительными устройствами, необходимость которых определена при оценке риска;
- Настройка соответствующих настроек безопасности в программном обеспечении
- запрет изменения пользователем мер безопасности;
- проверка корректности проектирования и установки полной системы робота;
- разработка инструкций по эксплуатации;
- установка робота с наличием соответствующих знаков и контактной информации сборщика;
- комплект всей технической документации; в том числе оценка риска и данное руководство.

2.1.3. Ограничение ответственности

Любая информация о безопасности в настоящем руководстве не должна рассматриваться в качестве гарантии UR, что промышленный манипулятор не нанесет травмы или не причинит ущерба даже при соблюдении всех инструкций по безопасности.

2.1.4. Типы сообщений безопасности

Сообщения и заявления по технике безопасности используются во всем этом руководстве, чтобы подчеркнуть важную информацию. Прочитайте все сообщения и заявления, чтобы обеспечить безопасность и предотвратить травмирование персонала и повреждение продукта.

Типы сообщений о безопасности определены ниже.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Указывает на опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, может привести к смерти или серьезным травмам.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Указывает на опасную электрическую ситуацию, которая, если ее не избежать, может привести к смерти или серьезной травме.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ГОРЯЧАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

Указывает на опасную горячую поверхность, где травма может возникнуть в результате контакта и бесконтактной близости.



ВНИМАНИЕ

Указывает на опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, может привести к травме.



ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Указывает на заземление.



ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Обозначает защитное заземление.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Указывает на риск повреждения оборудования и/или полезной информации, что следует особо отметить.



ПРОЧТИТЕ РУКОВОДСТВО

Указывает более подробную информацию, с которой следует ознакомиться в руководстве.

2.1.5. Предостережения и предупреждения общего характера

Следующие предупреждения, предостережения и сообщения могут повторяться, поясняться или детализироваться в различных частях этого руководства.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

- Убедитесь, что манипулятор робота и инструмент (рабочий орган) надежно и безопасно закреплены.
- Убедитесь в наличии достаточного места для свободной работы манипулятора робота.
- Verify the personnel are protected during installation, commissioning, programming/ teaching, operation and use.
- Verify robot safety configuration parameters are set to protect personnel, including those who can be within reach of the robot application.
- Запрещается использовать поврежденного робота. Например, ослабленные или отсутствующие колпачки суставов.
- При работе с роботом запрещается носить свободную одежду и ювелирные изделия. Завяжите назад длинные волосы.
- Не просовывайте пальцы за внутреннюю крышку блока управления.
- Запрещается вносить изменения в робота. Внесение изменений может создать непредвиденные риски. Вся разрешенная повторная сборка должна выполняться в соответствии с новейшей версией всех соответствующих руководств по техническому обслуживанию.
- Информировать пользователей о любых опасных ситуациях и предоставляемой защите, объяснять любые ограничения защиты и остаточные риски.
- Сообщите пользователям о расположении кнопок аварийного останова и о методах активации аварийного останова во внештатных ситуациях.
- Предупредите людей, чтобы их головы и лица были вне досягаемости робота, в том числе, когда робот вот-вот начнет работать.
- Помните об ориентации робота, чтобы понимать направление движения при использовании пульта Teach Pendant.
- При температуре выше 35 °C скорость может снизиться в зависимости от времени такта программы.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Погрузочно-разгрузочные инструменты/концевые эффекторы с острыми краями и/или точками защемления могут привести к травме.

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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



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 операцией может увеличить риск получения травмы.

- 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 робота во время работы.
- Ознакомьтесь с информацией в разделе «Управление рисками».



ВНИМАНИЕ

Использование робота с непроверенным внешним оборудованием или в непроверенной системе может увеличить риск травмирования персонала.

- Проверяйте все функции и программу робота по отдельности.



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 робот и всё электрическое оборудование установлено в соответствии с требованиями и предупреждениями, приведенными в частях 2.3. Механический интерфейс на странице 33 и 2.4. Электрический интерфейс на странице 40.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

2.1.6. Очень сильные магнитные поля могут повредить робота.



ПРОЧТИТЕ РУКОВОДСТВО

Использование манипулятора 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 предназначены для промышленного использования, для работы с инструментами/концевыми эффекторами и приспособлениями, или для обработки или передачи компонентов или продуктов. Подробные сведения об условиях эксплуатации робота приведены в разделе «Декларации и сертификаты» и технических характеристиках.

Все роботы Universal Robots снабжены функциями безопасности, созданными с целью обеспечения совместной работы, когда робот действует совместно с человеком.

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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Использование манипулятора робота не по назначению может привести к травмам.

- Запрещается использовать робота в следующих случаях:
  - Использование в опасной или взрывоопасной среде.
  - Использование в медицине в контакте с пациентами или в непосредственной близости от них.
  - Использование в случаях, требующих соблюдения определенных гигиенических и (или) санитарных стандартов: например, в условиях прямого контакта с едой, напитками и (или) фармацевтическими продуктами.
  - Запрещается использование или применение, которое является отклонением от предусмотренного применения, спецификаций и сертификатов, так как это может привести к смерти, травмам и (или) повреждению имущества.

КОМПАНИЯ UNIVERSAL ROBOTS ЯВНЫМ ОБРАЗОМ ОТКАЗЫВАЕТСЯ ОТ ЯВНЫХ И ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ СООТВЕТСТВИЯ НЕЦЕЛЕВОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несоблюдение дополнительных рисков, связанных с большим радиусом действия, более высокой полезной нагрузкой и большими рабочими моментами и скоростями , связанными с более крупным роботом, таким как UR20, может привести к травме или смерти.

- Оценка рисков должна включать в себя риски повышенных радиуса действия, полезной нагрузки и скорости.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

2.1.7. Оценка риска

Оценка рисков является законодательным требованием, которое должно выполняться сторонним сборщиком или пользователем робота UR, выступающим в качестве сборщика.

Робот представляет собой частично укомплектованное оборудование, поскольку безопасность установки робота зависит от способа его интеграции (например, наличие инструмента или концевого исполнительного органа, препятствий и иных устройств). Для проведения оценки риска рекомендуется обратиться к стандартам

ISO 12100 и ISO 10218-2. Интеграция может применять Техническую спецификацию ISO/TS 15066 в качестве дополнительного руководства. При оценке риска должны быть рассмотрены все рабочие задачи на протяжении всего времени работы приложения робота, включая следующее:

- обучение робота во время настройки роботизированной установки и подготовки ее к работе;
- поиск и устранение неисправностей;
- нормальная работа установленного робота.

Перед включением манипулятора робота в первый раз должна проводиться оценка рисков. Часть оценки рисков, проведенной сборщиком, предназначена для определения надлежащих настроек конфигурации безопасности, а также необходимости в дополнительных кнопках аварийного останова и (или) других защитных мерах для конкретного применения робота.

Определение правильных настроек конфигурации безопасности является особенно важной частью при подготовке совместного применения робота. Подробнее см. в главе и .

Некоторые функции, связанные с безопасностью, специально разработаны для совместного применения робота. Эти функции настраиваются, однако особенно важное значение для устранения конкретных рисков при оценке, проводимой сборщиком, имеют параметры конфигурации безопасности:

- **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 положения сочленения, локтя и инструмента или концевого исполнительного органа**. Используется, в частности, для уменьшения рисков, связанных с определенных частями тела. Например, во избежание движений по направлению к голове и шее.
- **Ограничение ориентации инструмента или концевого исполнительного органа**. Используется, в частности, для уменьшения рисков, связанных с определенными зонами и характеристиками инструмента (концевого исполнительного органа) и заготовки. Например, для избежания острых краев, направленных в сторону к оператору.
- **Ограничение скорости**. Используется, в частности, для обеспечения низкой скорости манипулятора робота.

Несанкционированный доступ к конфигурации безопасности должен быть предотвращен путем включения и настройки защиты паролем на этапе интеграции.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Отсутствие оценки риска для совместного приложения может увеличить уровень опасностей.

- Обязательно проводите оценку риска совместного приложения для преднамеренных контактов и (или) контактов в результате обоснованно прогнозируемого недопустимого использования.
- Оценка совместного приложения должна учитывать:
  - степень серьезности отдельных потенциальных контактов;
  - вероятность возникновения отдельных потенциальных контактов;
  - возможность избежать отдельных потенциальных контактов.

Если робот установлен в условиях, где совместное использование не предусмотрено, но при этом опасность не может быть в достаточной степени устранена или риски не могут быть достаточно уменьшены путем использования встроенных функций, связанных с безопасностью (например, при использовании опасного инструмента или концевого исполнительного органа), то выполняемая сборщиком оценка рисков должна учитывать добавление дополнительных мер защиты (например, устройство включения для защиты оператора во время настройки и программирования).

Компания Universal Robots определяет список возможных значительных опасных ситуаций, приведенный далее, на которые должен обратить внимание сборщик. В конкретной установке могут иметь место и другие значительные опасные ситуации.

1. Порезы кожи об острые края и острые концы инструмента или концевого исполнительного органа и разъема для инструмента или концевого исполнительного органа.
2. Порезы кожи об острые края и острые концы препятствий вблизи траектории перемещения робота.
3. Ушибы в результате контакта с роботом.
4. Растяжения и переломы в результате падения тяжелого груза при нахождении на твердой поверхности.
5. Последствия ненадежного закрепления болтов, удерживающих манипулятор или инструмент (концевой исполнительный орган) робота.
6. Выпадение предметов из инструмента или концевого исполнительного органа, например, по причине недостаточного зажима или перебоев в питании.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

7. Ошибки, вызванные различием кнопок аварийного останова на разных устройствах.
8. Ошибки из-за несанкционированного изменения в параметрах конфигурации безопасности.

Сведения о времени и расстояниях останова приведены в главе и приложении .

2.1.8. Предварительная оценка

Следующие проверки необходимо выполнять перед первым использованием робота и после внесения изменений. Убедитесь, что все входы и выходы безопасности соединены надлежащим образом. Убедитесь, что все входы и выхода безопасности находятся в исправном состоянии, в том числе устройства, общие для нескольких устройств и роботов. Выполните следующие действия:

- Убедитесь, что кнопки аварийного останова и входные сигналы останавливают робота и задействуют тормоза.
- Убедитесь, что вход предохранительного останова останавливает движение робота. Если настроена функция предохранительного сброса, то проверьте, что ее необходимо активировать перед продолжением движения робота.
- Проверьте экран инициализации и убедитесь, что функция ограниченного режима может переключить с безопасного режима на ограниченный.
- Убедитесь, что функция рабочего режима переключает рабочие режимы – см. значок в верхнем правом углу пользовательского интерфейса.
- Убедитесь, что, чтобы включить управление движениями в ручном режиме, необходимо нажать трехпозиционное устройство включения, и что робот при этом работает с пониженной скоростью.
- Убедитесь, что выходы аварийного останова системы способны перевести всю систему в безопасное состояние.
- Убедитесь, что система, которая подключена к выходу «Робот перемещается», «Робот не останавливается», «Ограниченный режим» или «Не ограниченный режим», может определить изменения выхода.

2.1.9. Аварийный останов

Аварийный останов или аварийная остановка - это красная кнопка, расположенная на пульте Teach Pendant. Нажмите кнопку аварийного останова, чтобы остановить все движения робота. Нажатие кнопки аварийного останова приводит к останову первой категории (IEC 60204-1).

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Аварийный останов не является мерой предосторожности (ISO 12100). Аварийный останов – это дополнительная защитная мера, которая не предназначена для предотвращения травм. Оценка риска системы робота определяет необходимость подключения дополнительных кнопок аварийного останова. Функция аварийного останова и приводное устройство должны соответствовать стандарту ISO 13850.

После активации 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. Удерживайте кнопку и поворачивайте ее по часовой стрелке до тех пор, пока защелка не отсоединится.

   Вы должны почувствовать, когда фиксатор выключен, что указывает на то, что кнопка сброшена.
2. После сброса аварийного останова восстановите питание робота и возобновите работу.

2.1.10. Перемещение без питания приводов

В маловероятном случае чрезвычайной ситуации, когда питание робота невозможно или нежелательно, вы можете использовать принудительное обратное движение для перемещения руки робота.

Чтобы выполнить принудительное обратное движение, вы должны сильно нажать или потянуть руку робота, чтобы переместить шарнир. Каждый соединительный тормоз имеет фрикционную муфту, которая обеспечивает движение при высоком принудительном крутящем моменте.

Выполнение принудительного заднего хода требует больших усилий и не может выполняться одним человеком. В ситуациях зажима два или более человека должны выполнять принудительное обратное движение. В некоторых ситуациях для разборки манипулятора робота требуется два или более человека.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Электрические опасности и риски, связанные с тем, что неподдерживаемая рука робота ломается или разваливается, могут привести к травмам или смерти.

- Перед разборкой отключите питание и поддержите манипулятор робота



УВЕДОМЛЕНИЕ

Перемещение манипулятора робота вручную предназначено только для экстренных аварийных и сервисных целей. Ненужное перемещение манипулятора робота может привести к повреждению имущества.

- Не перемещайте шарнир более чем на 160 градусов, чтобы робот мог найти свое первоначальное физическое положение.
- Не перемещайте сустав больше, чем необходимо.

Если задний ход невозможен, вы можете обратиться к дистрибьютору Universal Robots.

Информацию о разборке робота см. в Руководстве по техническому обслуживанию.

2.2. Функции и интерфейсы безопасности

2.2.1. Введение

Роботы Universal Robots e-Series 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 (сертификаты см. в главе 2.8. Сертификаты на странице 70) с уровнем производительности d (PLd), используя архитектуру категории 3.

Конфигурацию функций, входов и выходов, безопасности в пользовательском интерфейсе, смотрите в главе в части . Порядок подключения предохранительных устройств к входу/выходу см. в главе 2.4. Электрический интерфейс на странице 40.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



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 применения робота. (См. раздел .)
- 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

2.2.2. Категории останова

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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Категория останова	Описание
0	Остановить робота посредством незамедлительного отключения питания.
1	Остановить робота в нормальном и управляемом режиме. Отключить питание после полной остановки робота.
2	*Остановить робота, не отключая подачу питания на приводы и сохраняя траекторию. Подача питания на привод сохраняется после остановки робота.

Подача питания на приводу сохраняется после остановки робота.

2.2.3. Настраиваемая функция безопасности

Функциибезопасности робота Universal Robots, перечисленные в таблице ниже, находятся в роботе, но предназначены для управления робототехнической системой, то есть роботом с прикрепленным инструментом/концевым эффектором. 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.
Самолеты безопасности	Определяет плоскости в пространстве, которые ограничивают положение робота. Плоскости безопасности ограничивают только инструмент (рабочий орган) или инструмент (рабочий орган) с локтем.
Ориентация инструмента	Определяет допустимые пределы ориентации инструмента.
Ограничение скорости	Ограничивает максимальную скорость робота. Скорость ограничена на локте, на фланце для соединения инструмента (рабочего органа) и в центре пользовательского положения инструмента (рабочего органа).

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Функция безопасности	Описание
Предел усилия	Ограничивает максимальное усилие инструмента, которое инструмент (рабочий орган) и локоть робота прилагает при зажатии. Усилие ограничено на фланце для подсоединения локтя, на инструменте (рабочем органе) и в центре пользовательского положения инструмента (рабочего органа).
Предел момента	Ограничивает максимальный момент робота.
Предел мощности	Ограничивает механическую работу робота.
Ограничение времени остановки	Ограничивает максимальное время, которое требуется роботу для остановки после запуска останова робота.
Предел тормозного пути	Ограничивает максимальное расстояние, которое проходит робот после запуска останова робота.

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 соединения, плоскости безопасности и пределы ориентации инструмента/концевого эффектора учитывают ожидаемый ход тормозного пути, т.е. движение робота замедлится 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 °/с	d	3
Самолеты 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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Функция безопасности	Точность	Уровень производительности	Категория
Ограничение времени остановки	50 мс	d	3
Предел тормозного пути	40 мм	d	3
Безопасный дом	1,7 °	d	3

ВНИМАНИЕ

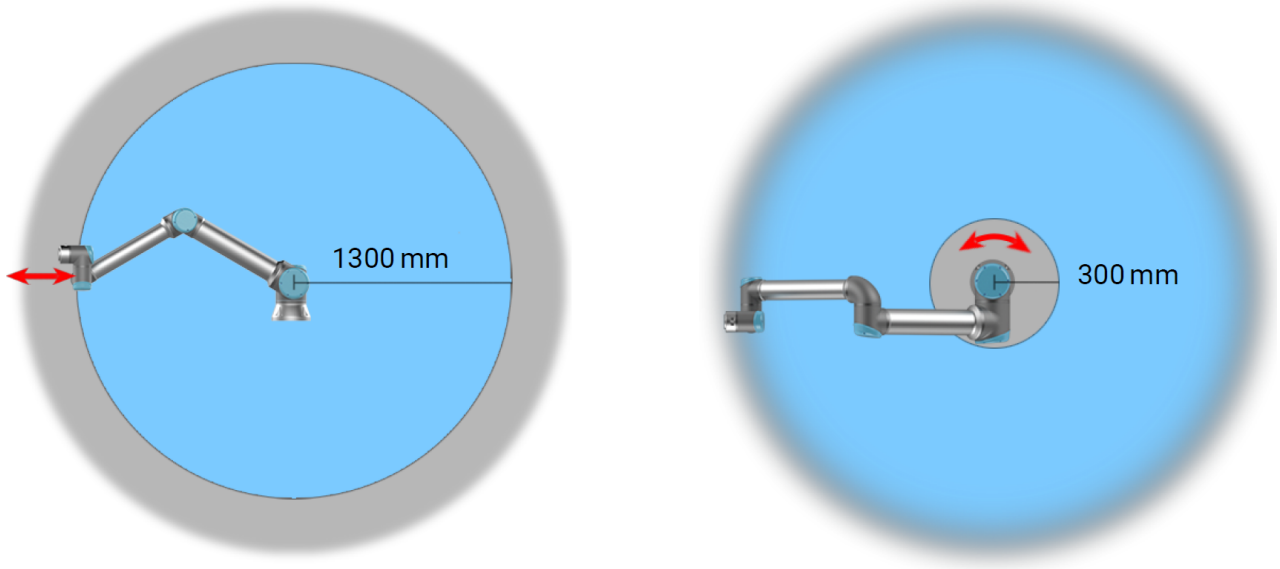
Отсутствие ограничения максимальной скорости может привести к опасным ситуациям.

- 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 (рисунок). 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. Избежать рисков защемления возможно путем удаления препятствий из данных зон, изменением расположения робота или использованием сочетания плоскостей безопасности и пределов сочленений для устранения опасности, путем предотвращения перемещения робота в данную область его рабочей зоны.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



1.2: *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 1300 мм от основания робота. Другая зона (справа) находится в пределах 300 мм от основания робота в случае перемещения по касательной.*

Робот также имеет следующие входы безопасности:

Ввод данных по безопасности	Описание
Кнопка аварийного останова	Выполняет категорию останова 1 (IEC 60204-1), информируя другие машины с использованием выхода аварийного останова системы , если этот выход определен. Останов инициируется во всем, что подключено к выходу.
Аварийная остановка робота	Выполняет категорию останова 1 (IEC 60204-1) через вход блока управления, информируя другие машины с помощью выхода аварийного останова системы , если этот выход определен.
Аварийный останов системы	Выполняет категорию останова 1 (IEC 60204-1) только для робота во всех режимах и имеет приоритет над всеми другими командами.
Safeguard Stop	Выполняет категорию останова 2 (IEC 60204-1) во всех режимах, , за исключением случаев, когда используется 3-позиционное устройство включения и переключатель режимов - тогда в ручном режиме защитный останов может быть установлен только в автоматическом режиме.
Остановка защиты в автоматическом режиме	Выполняет категорию останова 2 (IEC 60204-1) ТОЛЬКО в автоматическом режиме. *Автоматический режим Safeguard Stop* может быть выбран только тогда, когда сконфигурировано и установлено трехпозиционное устройство включения.
Сброс защиты	Возобновление из состояния *предохранительного останова* в случае срабатывания переднего фронта на входе предохранительного сброса.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Ввод данных по безопасности	Описание
Пониженный режим	Переводит систему безопасности на использование пределов *Редуцированный режим* .
Трехпозиционное устройство включения	Инициирует категорию останова 2 (IEC 60204-1), когда разрешающее устройство полностью нажато или полностью отпущено только в ручном режиме. Трехпозиционный активирующий останов устройства срабатывает, когда вход становится низким. На него не влияет сброс защиты.
Свободный привод на роботе	Включает свободный привод, если робот не в автоматическом режиме.
Режим работы	Переключение между режимами работы. Робот находится в автоматическом режиме, когда вход низкий, ручном режиме, когда вход высокий.
Сброс защитной защиты в автоматическом режиме	Возвращается из состояния *предохранительного останова автоматического режима* в случае срабатывания переднего фронта на входе предохранительного сброса автоматического режима.

Для взаимодействия с другими машинами робот оснащен следующими выходами безопасности:

Выходные данные по безопасности	Описание
Аварийный останов системы	Хотя этот сигнал является логически низким, вход *робота аварийного останова* является логически низким или нажата кнопка аварийного останова.
Движущийся робот	Хотя этот сигнал является логически высоким, ни одно соединение робота не перемещается более чем на 0,1 рад/с.
Робот не останавливается	Логический уровень высок, когда робот остановлен или находится в процессе остановки из-за аварийной остановки или аварийной остановки. В противном случае это будет низкий уровень логики.
Ограниченный	Низкий логический уровень, если система безопасности использует ограниченную конфигурацию.
Не ограниченный	Низкий логический уровень, если система не использует ограниченную конфигурацию.
Безопасный дом	Логика высока, когда робот находится в сконфигурированном безопасном домашнем положении.

Все входы/выходы безопасности являются двухканальными, что означает, что они безопасны при низком уровне (например, аварийный останов активен при низком уровне сигналов).

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

2.2.4. Функция безопасности

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

Событие	Реакция
Аварийный останов	Останов категории 1
Предохранительный останов	Останов категории 2
Останов 3PE (если трехпозиционное устройство включения подключено)	Останов категории 2
Нарушение предела	Останов категории 0
Обнаружение неисправности	Останов категории 0

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если система безопасности обнаружит какую-либо неисправность или нарушение, то все выходы безопасности сбрасываются на низкое значение.

2.2.5. Наборы параметров безопасности

Нормальный и ограниченный

Система безопасности имеет следующие наборы настраиваемых параметров безопасности:

- Нормальный.
- Ограниченный.

Задать пределы безопасности для каждого набора можно, создавая отдельные конфигурации для нормальных (повышенных) и пониженных параметров безопасности. Уменьшенная конфигурация активна, когда инструмент/концевой эффектор расположен на уменьшенной стороне плоскостис уменьшенным спусковым крючком, или когда уменьшенная конфигурация вызвана извне входом безопасности.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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 вокруг плоскости спускового крючка предотвращает неприятные остановки безопасности, 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 происходить в следующих случаях:

- Переход с ограниченной конфигурации на обычную.
- Переход с обычной конфигурации на ограниченную.

Манипулятор робота адаптируется к новым пределам безопасности в течение 500 мс.

2.2.6. Режимы

Режим восстановления

При превышении предела безопасности необходимо выполнить перезапуск системы безопасности. Например, если предел положения сочленения выходит за пределы безопасности, то при запуске активируется восстановление.

В состоянии восстановления запуск программ робота невозможен, однако при этом можно вручную вернуть манипулятор робота в диапазон пределов с помощью свободного привода или вкладки «Перемещение» в PolyScope. (См. часть II Руководства 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.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

- При возврате манипулятора робота в диапазон пределов необходимо соблюдать осторожность: пределы для положения сочленения, плоскостей безопасности и ориентации инструмента (рабочего органа) в режиме восстановления отключены.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

2.3. Механический интерфейс

Элементы робота составляют систему робота: манипулятор робота, инструмент или заготовка, блок управления и подвесной пульт обучения (описаны в этой главе). Также здесь вы найдете требования к максимальной полезной нагрузке и рабочей зоне.

2.3.1. Рабочая зона и рабочее пространство

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 рабочего пространства для робота учитывайте информацию ниже.

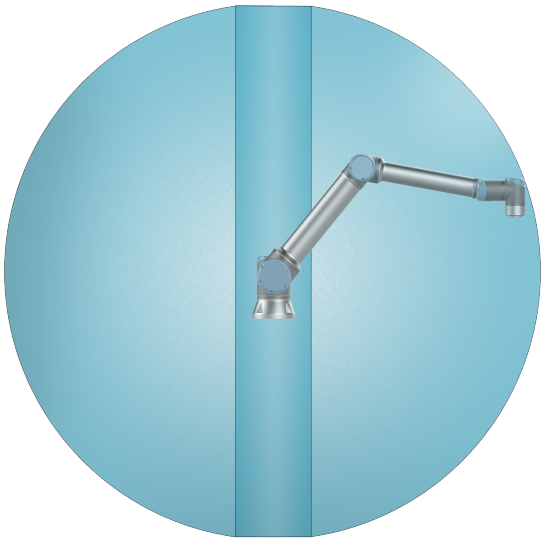


УВЕДОМЛЕНИЕ

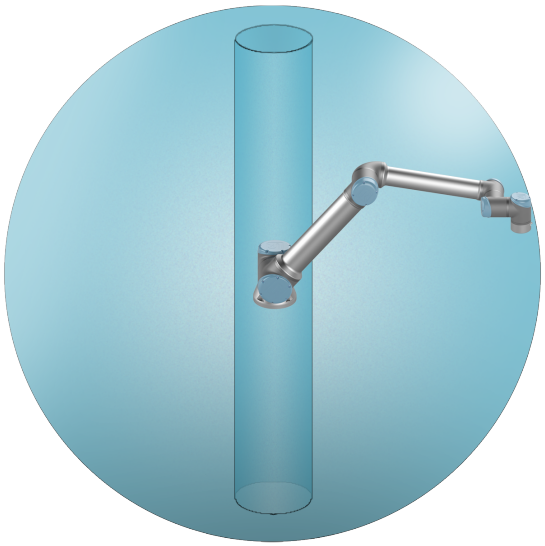
Перемещение инструмента вблизи цилиндрического пространства может привести к слишком быстрому перемещению сочленений, из-за чего робот может перестать функционировать и причинить материальный ущерб.

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

Цилиндрическое пространство находится как непосредственно над, так и под основанием робота. Робот может достигать точки на расстоянии 1300 мм от сочленения на основании.



Спереди



Под углом

2.3.2. Описание монтажа

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неустойчивая установка может привести к травмам или повреждениям.

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

ВНИМАНИЕ

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

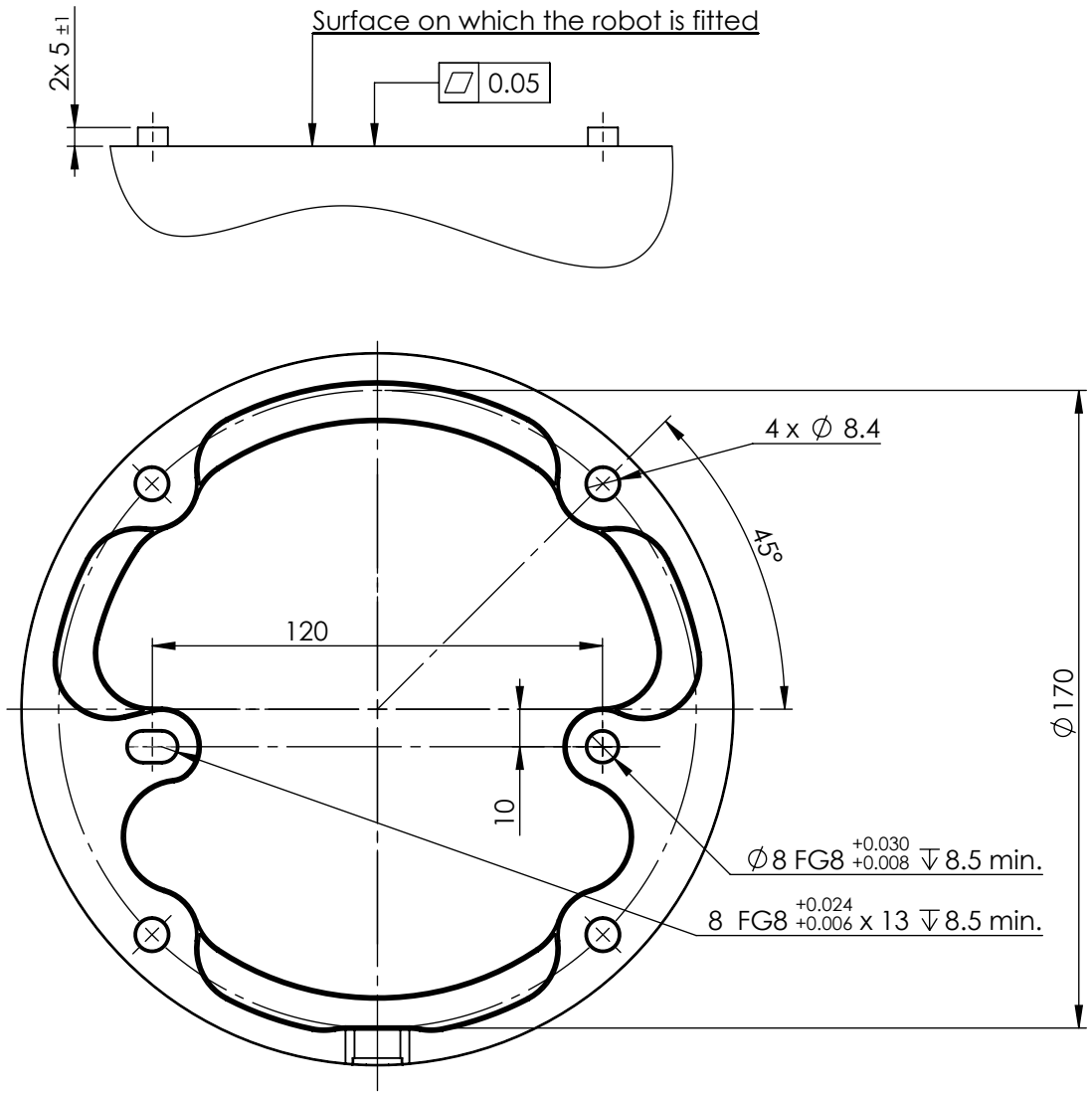
- Установка робота должна проходить в условиях, отвечающих требованиям класса защиты. Запрещается эксплуатация робота в условиях, которые не соответствуют классу защиты робота (IP65), подвесного пульта обучения (IP65) и блока управления (IP44)

Манипулятор робота (основание)	Для монтажа используются четыре болта 8,5 мм класса прочности 8.8 и четыре отверстия для монтажа M8 в основании.
Инструмент (фланец для подсоединения инструмента)	Имеются четыре отверстия с резьбой M6 для установки инструмента робота. Болты M6 должны быть затянуты с моментом затяжки 8 Нм, класс прочности 8.8. Для точного расположения инструмента используйте штифт в Ø6 отверстии.
Блок управления	Блок управления можно повесить на стену или разместить на полу.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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.

2.3.3. Крепление манипулятора робота



1.3: *Габариты робота для монтажа и схема расположения отверстий на нем.*

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неожиданный запуск и (или) движение могут привести к травме

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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Процедура отключения манипулятора робота

1. Нажмите кнопку питания на подвесном пульте обучения и отключите робота.
2. Отсоедините силовой кабель (шнур питания) от розетки.
3. Подождите 30 секунд, пока робот не сбросит накопленную энергию.

Крепление манипулятора робота

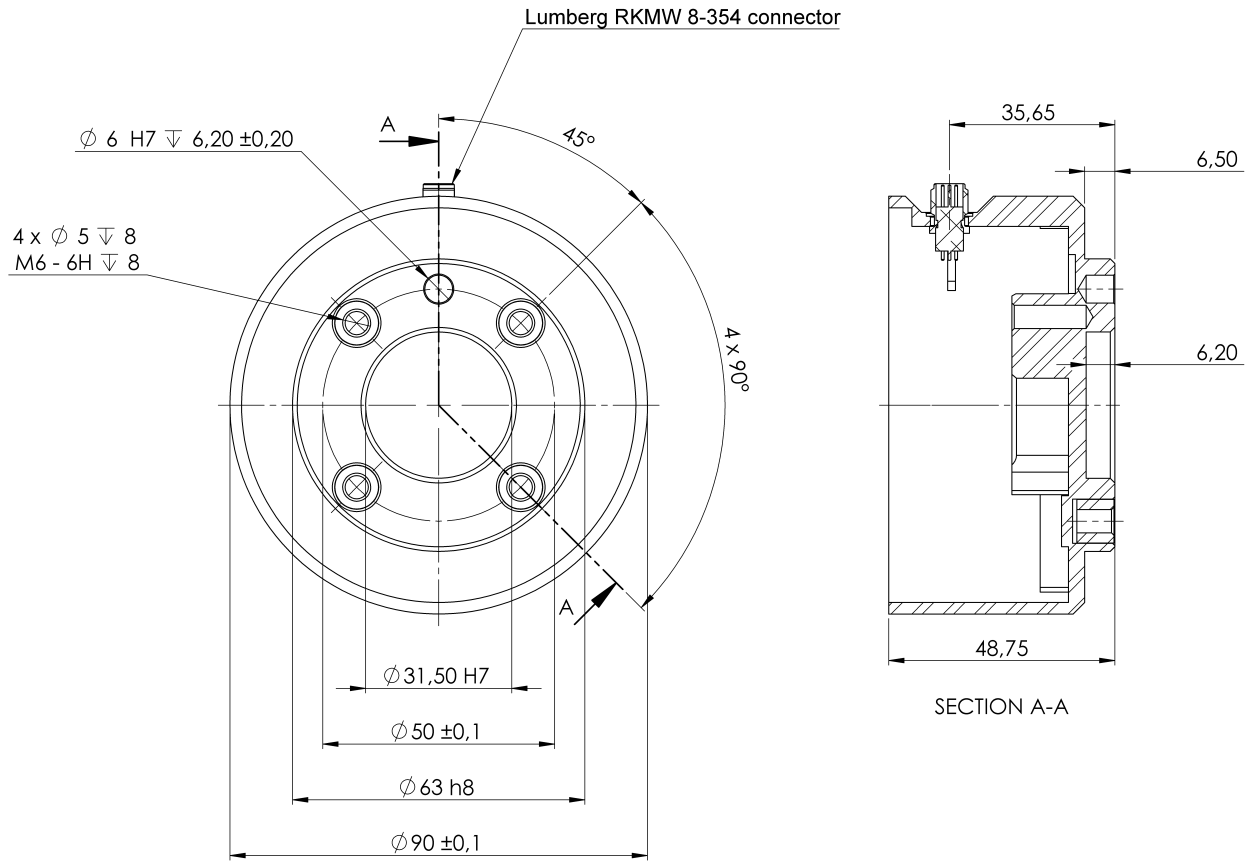
1. Монтаж робота необходимо производить на прочной свободной от вибраций поверхности, способной выдержать момент, не менее чем в десять раз превышающий максимальный крутящий момент основания, и вес, не менее чем в пять раз превышающий вес манипулятора робота.

   Если робот установлен на линейной оси или движущейся платформе, то ускорение движения основания установки должно быть очень низким. Высокое ускорение может привести к аварийному останову робота.
2. Затяните болты с моментом 20 Нм. (Значения момента обновлены, SW5.14. В предыдущих печатных версиях будут другие значения.)
3. Для точного расположения манипулятора робота воспользуйтесь двумя отверстиями Ø8, установив в них штифты.

2.3.4. Крепление инструмента

The tool or workpiece is mounted to the tool output flange (ISO) at the tip of the robot.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



1.4: *Габариты фланца для подсоединения инструмента и схема расположения отверстий на нем. Все измерения приведены в мм.*

Фланец для подсоединения инструмента (ISO 4762) находится в том месте, где установлен наконечник робота. Рекомендуется использовать овальное отверстие с радиальным расположением, чтобы избежать чрезмерного напряжения на штифт, удерживая точное положение.

ВНИМАНИЕ

Слишком длинные болты M8 могут давить на нижнюю часть фланца для подсоединения инструмента и привести к короткому замыканию в роботе.

- Do not use bolts that extend beyond 10 mm to mount the tool.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильная затяжка болтов может привести к опасным ситуациям.

- 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, 2009-2023. Все права защищены.

2.3.5. Зазор блока управления

Поток горячего воздуха в блоке управления может привести к неисправности оборудования.

Для надлежащей циркуляции воздуха с каждой стороны блока управления требуется зазор минимум 50 мм. The recommended Control Box clearance is 200 mm.

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.

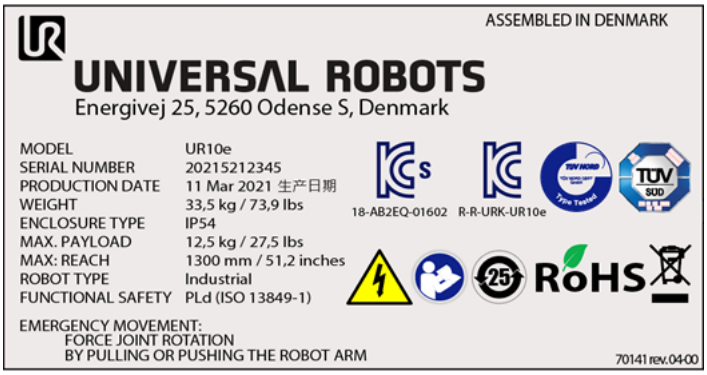
2.3.6. Максимальная полезная нагрузка

Оценочная полезная нагрузка манипулятора робота зависит от *смещения центра тяжести* полезной нагрузки, см. рисунок 2.3. Механический интерфейс на странице 33

Смещение центра тяжести определяется как расстояние от центра фланца инструмента до центра тяжести добавленной полезной нагрузки.

Например, при расчете массы полезной нагрузки в случае подбора и расположения следует учитывать как захват, так и удерживаемый им объект.

Вы можете проверить грузоподъемность робота, проверив этикетку на манипуляторе робота, как показано ниже.

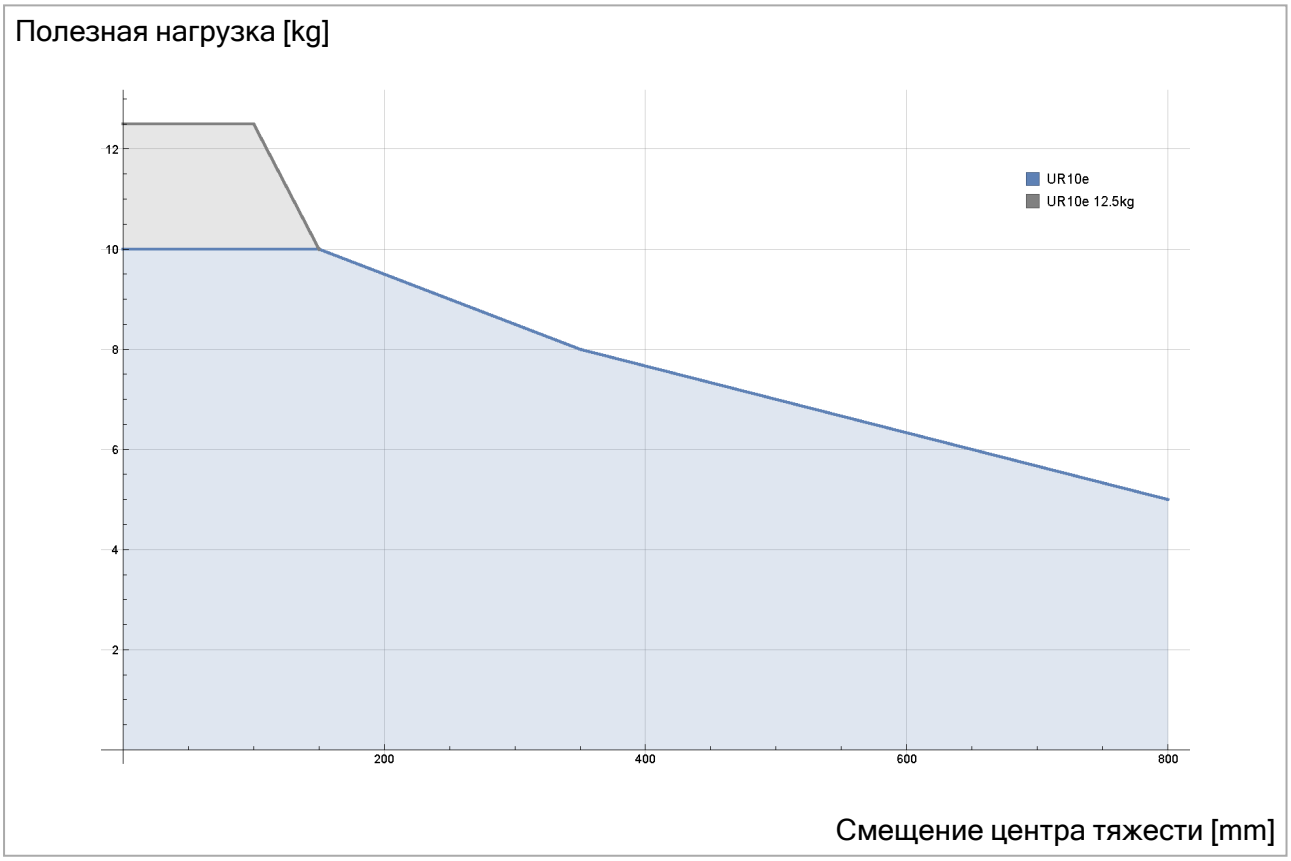


© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

УВЕДОМЛЕНИЕ

- Робот может иметь сниженную способность к ускорению, если центр тяжести полезной нагрузки превышает рабочее пространство 1300 мм с полезной нагрузкой более 10 кг.
- Робот может иметь сниженную способность к ускорению, если полезная нагрузка больше 10 кг выдвинута горизонтально от локтевого сустава.
- Робот может выдерживать длительное смещение центра тяжести, если полезная нагрузка размещена под фланцем инструмента, как это часто бывает при укладке на поддоны.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



1.5: *Соотношение между оценочной полезной нагрузкой и смещением центра тяжести.*

Инерция полезной нагрузки

Робота может использоваться с высокоинерционными полезными нагрузками. Программное обеспечение управления автоматически регулирует ускорения, если правильно ввести следующее в PolyScope (см.:Задать полезную нагрузку на странице 266):

- Масса полезной нагрузки
- Центр тяжести
- Инерция

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

2.4. Электрический интерфейс

2.4.1. Введение

The robot arm and the Control Box contain electrical interface groups. Примеры приведены для большинства типов сигналов **входа/выхода**. Термин **вход/выход** относится к цифровым и аналоговым сигналам управления, поступающим из групп электрического интерфейса и передающимся в интерфейс.

- Подключение к электрической сети
- Подключение робота
- Входы и выходы контроллера
- Ввод/вывод инструмента
- Ethernet

По умолчанию приведены значения постоянного напряжения и тока, если не указано иное.

2.4.2. Электрические предостережения и предупреждения

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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



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.



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.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



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.



ПРОЧТИТЕ РУКОВОДСТВО

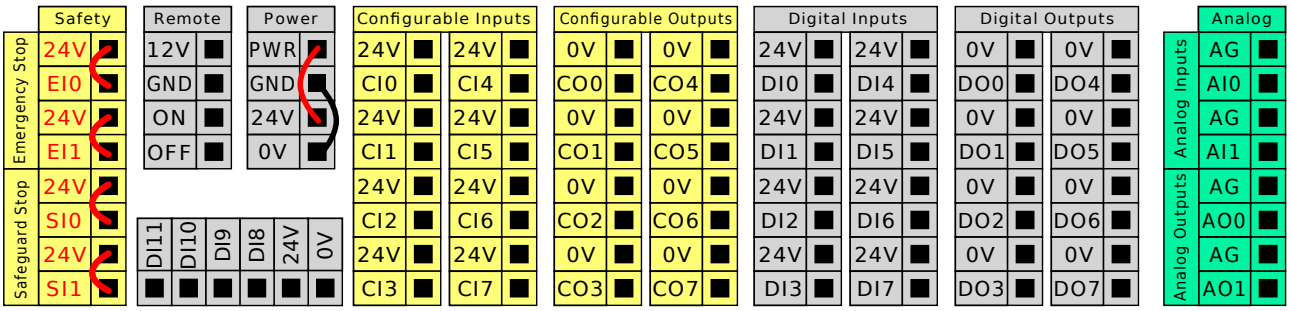
Некоторые входы/выходы блока управления могут быть настроены в качестве обычных входов/выходов и входов/выходов безопасности. Read and understand the complete Electrical Interface chapter.

2.4.3. Входы и выходы контроллера

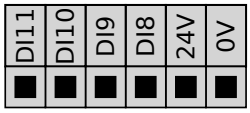
Входы и выходы внутри блока управления могут быть использованы для подключения оборудования различного назначения, в том числе пневматических реле, ПЛК и кнопки аварийного останова.

На рисунке ниже показано расположение групп электрического интерфейса внутри блока управления.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



Горизонтальный блок цифрового входа (DI8-DI11), показанный ниже, можно использовать для квадратурной кодировки отслеживания конвейера (см. Общие требования ко всем цифровым входам/выходам ниже) для входных сигналов такого типа.



Необходимо соблюдать и поддерживать 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

Графический интерфейс позволяет выполнить настройку **настраиваемых входов/выходов** в качестве **обычных** или **безопасных** (см. часть II Руководства PolyScope).

Общие требования ко всем цифровым входам/выходам

В данном разделе содержатся электрические требования к следующим 24-вольтным цифровым входам/выходам блока управления.

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

УВЕДОМЛЕНИЕ

Настраиваемыми являются входы/выходы, которые могут быть настроены в качестве обычных или безопасных. Такие контакты обозначены желтым цветом с черным текстом.

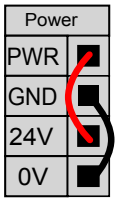
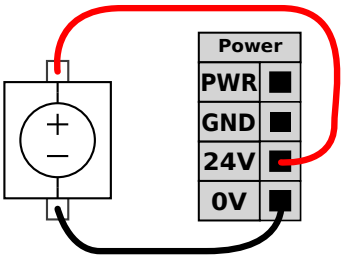
Установите робота в соответствиями с электротехническими требованиями. Данные требования применимы ко всем трем входам.

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 (ПИТ и ЗАЗЕМ) 24 В, источник массы – внутренний источник питания 24 В. Напряжение двух верхних

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

контактов (ПИТ и ЗАЗЕМ) 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 (см. ниже).

Если требуется использование больших значений тока, подключите внешний источник питания, как показано ниже.

	
В примере показана конфигурация по умолчанию с использованием внутреннего источника питания.	В примере показана конфигурация по умолчанию с внешним источником питания (повышенная сила тока).

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	Категория останова	-	2*	А
Требования к внешнему источнику питания 24 В					
[24 В - 0 В]	Напряжение	20	24	29	В
[24 В - 0 В]	Ток	Категория останова	-	6	А

*3,5 А для 500 мс или 33% рабочего цикла.
Цифровые входы/выходы соответствуют требованиям IEC 61131-2. Электрические требования приведены ниже.

Клеммы	Параметр	Мин	Тип	Макс.	Ед. изм.
Цифровые выходы					
[COx / DOx]	Ток*	Категория останова	-	0	А
[COx / DOx]	Падение напряжения	Категория останова	-	0,5	В
[COx / DOx]	Утечка тока	Категория останова	-	0,1	мА
[COx / DOx]	Функция	-	PNP	-	Тип
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1 A	-	Тип
Цифровые входы					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Напряжение	-d	-	30	В

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Клеммы	Параметр	Мин	Тип	Макс.	Ед. изм.
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Область отключения	-d	-	5	В
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Область включения	11	-	30	В
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Ток (11-30 В)	Остановить робота в нормальном и управляемом режиме.	-	15	мА
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Функция	-	PNP +	-	Тип
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	d	-	Тип

*Для резистивных или индуктивных нагрузок не более одного часа.

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. См. общие требования ко всем цифровым входам-выходам в разделе Общие требования ко всем цифровым входам/выходам на странице 43. Предохранительные устройства и оборудование должны быть установлены в соответствии с инструкциями по безопасности и оценкой риска в главеБезопасность.

Все входы/выходы безопасности используются попарно (контакты с резервированием), что означает использование двух контактов для таких функций. Одна неисправность не приведет к отказу функции безопасности.

Используются два типа постоянных входов безопасности:

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

Функциональные отличия приведены ниже.

	Аварийный останов	Предохранительный останов
Робот прекращает движение	Да	Да
Выполнение программы	Приостанавливается	Приостанавливается
Питание привода	Выкл.	Вкл.
Сброс	Вручную	Ручной или автоматический
Частота использования	Редко	При каждом цикле или редко
Повторная инициализация	Только отпускание тормоза	Нет
Категория останова (IEC 60204-1)	0	Остановить робота в нормальном и управляемом режиме.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

	Аварийный останов	Предохранительный останов
Уровень производительности функции мониторинга (ISO 13849-1)	ПЛУ	ПЛУ

Используйте настраиваемые входы/выходы для настройки дополнительных возможностей безопасности, например, выхода аварийного останова. Настройка ряда настраиваемых входов-выходов для использования функций безопасности осуществляется с помощью графического интерфейса (см. часть II Руководства PolyScope).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

1. Для подключения сигналов безопасности к ПЛК допускается использовать только системы защиты на базе ПЛК с подходящим уровнем безопасности. Нарушение данного предупреждения может привести к серьезным травмам или смерти, поскольку возможна отмена срабатывания функции безопасности. Сигналы безопасности интерфейса требуется отделять от обычных сигналов ввода-вывода интерфейса.
2. Для всех входов/выходов безопасности предусмотрено резервирование (два независимых канала). Каналы должны быть разделены, что позволит избежать ситуации, когда одна неисправность приводит к отказу функции безопасности.
3. Проверка работы функций безопасности должна быть выполнена до запуска робота в эксплуатацию. Необходимо проводить регулярную проверку функций безопасности.
4. Установка робота должна соответствовать данным требованиям. Нарушение данного положения может привести к серьезным травмам или смерти, поскольку возможна отмена срабатывания функции безопасности.

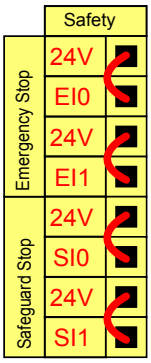
Сигналы OSSD

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. Импульсы OSSD на выходах безопасности описаны в части II Руководства PolyScope.

Конфигурация безопасности по умолчанию

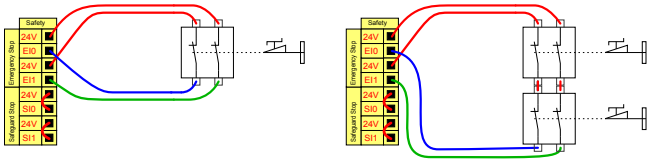
Робот поставляется с конфигурацией по умолчанию, которая допускает его эксплуатацию без дополнительных предохранительных устройств, см. рисунок ниже.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



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.

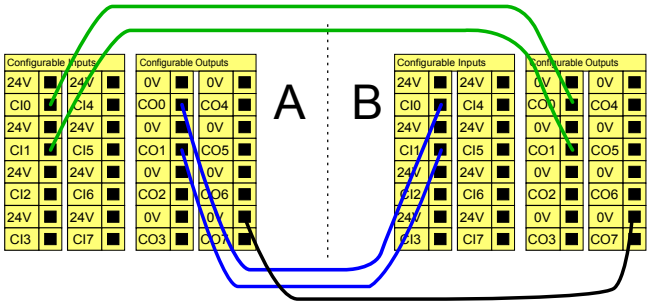


Совместное использование аварийного останова на нескольких устройствах

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: Аварийный 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.



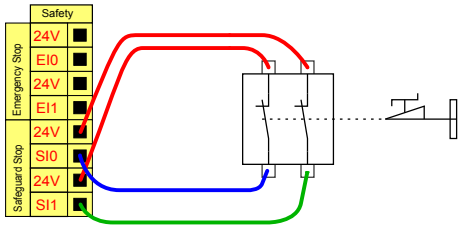
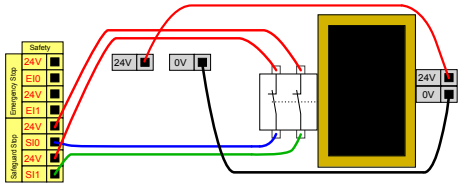
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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.

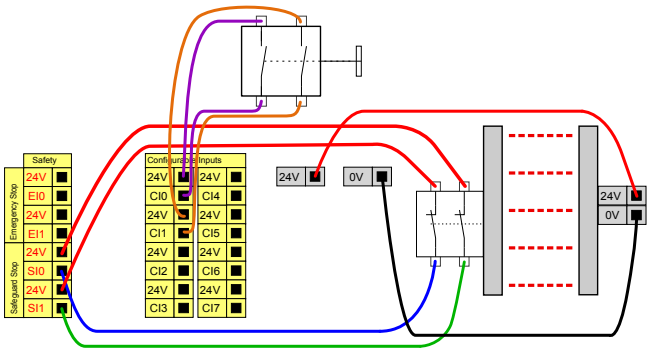
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

	
В этом примере показан дверной выключатель как базовое предохранительное устройство, которое обеспечивает остановку робота при открытии двери.	В этом примере показан предохранительный коврик как предохранительное устройство, 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 данном примере, входом/выходом, настроенным на выполнение функции сброса, является CI0-CI1(см. ниже).



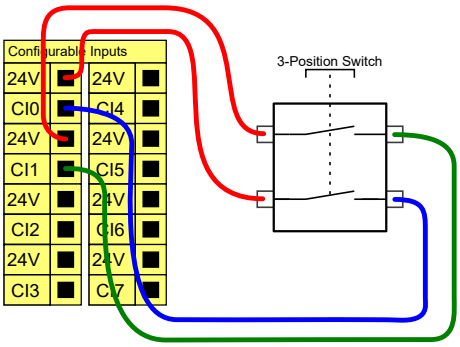
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Трехпозиционное устройство включения

> **УВЕДОМЛЕНИЕ**
> Система безопасности Universal Robots e-Series не поддерживает использование нескольких трехпозиционных устройств включения.

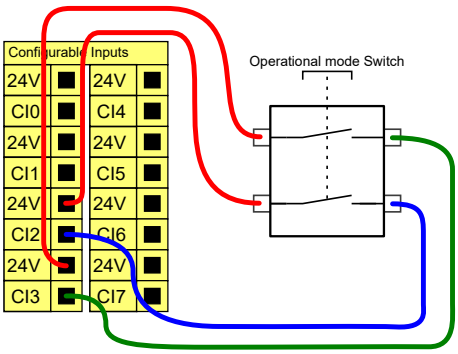
Два входных канала для входа трехпозиционного устройства включения имеют допуск рассогласования 1 с.

На рисунке ниже показан способ подключения трехпозиционного устройства включения. Подробнее о трехпозиционном устройстве включения см. в разделе Трехпозиционное устройство включения на странице 151.



Переключатель режима работы

На рисунке ниже показан переключатель режима работы. Подробнее о режимах работы см. в разделе Рабочий режим на странице 149.

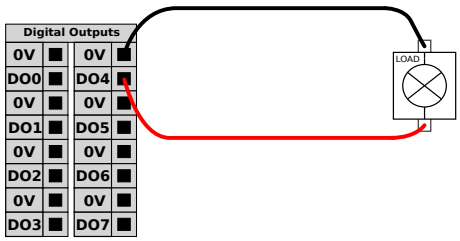


Цифровые входы/выходы общего назначения

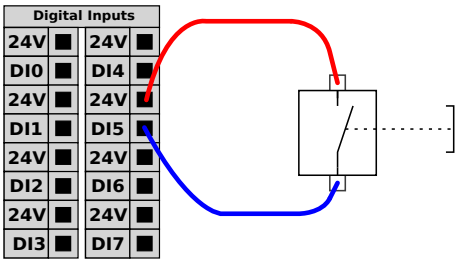
В данном разделе содержится описание входов/выходов общего назначения 24 В (серые контакты) и настраиваемых входов/выходов (желтые контакты с черным текстом) не в режиме входов/выходов безопасности. Необходимо соблюдать общие требования, описанные в разделе Общие требования ко всем цифровым входам/выходам на странице 43.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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, см. часть II Руководства PolyScope. 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.



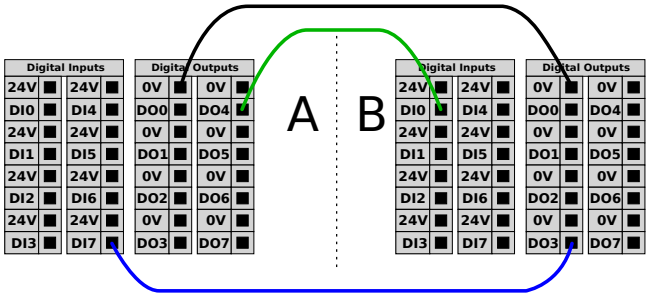
В данном примере отображено управление нагрузки по цифровому выходу после подключения.



Данный пример показывает подключение обычной кнопки к цифровому входу.

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.



Аналоговые входы/выходы общего назначения

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.

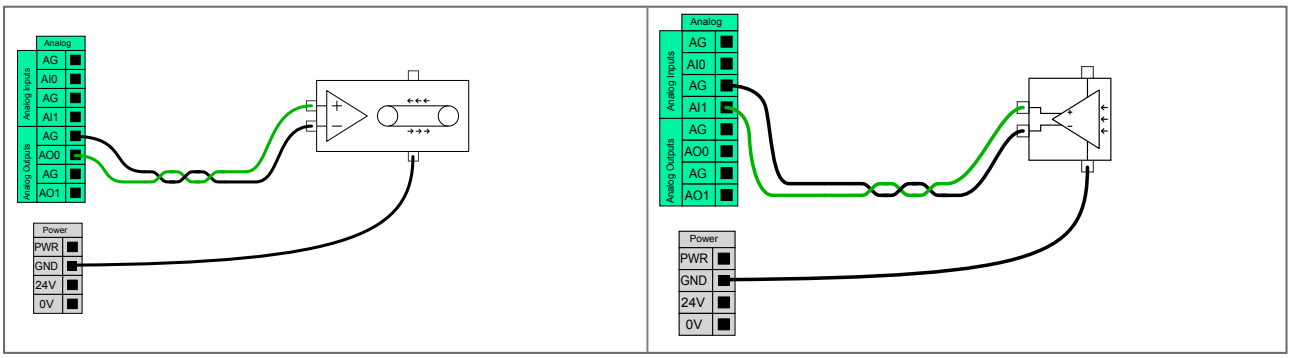
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

- 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.

В графическом интерфейсе можно выбрать режим ввода (см. часть II Руководства PolyScope). 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

Analog Output and Analog Input



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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

Удаленное включение и отключение

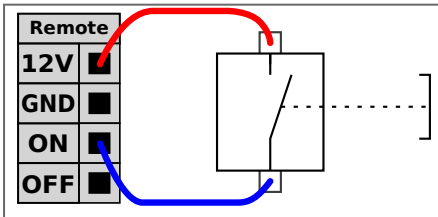
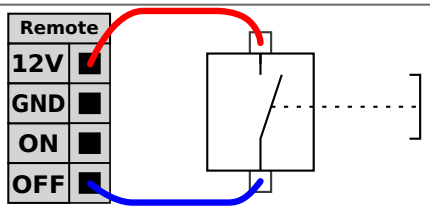
Используйте функцию удаленного **включения/отключения**, чтобы включать и выключать блок управления без использования подвесного пульта обучения. Данная функция используется в следующих случаях:

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

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 (см. часть II Руководства PolyScope).

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, 2009-2023. Все права защищены.

ВНИМАНИЕ

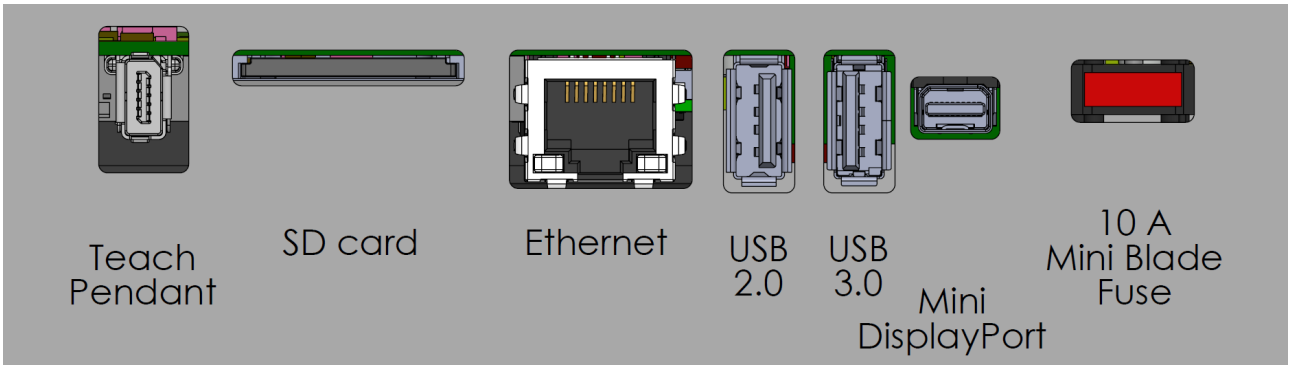
Если нажать и удерживать кнопку питания, блок управления будет ВЫКЛЮЧЕН без сохранения открытых файлов.

- 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.

Кронштейн блока управления

С нижней стороны групп интерфейса входа и выхода находится скоба с портами для подключения дополнительных устройств (см. рисунок ниже). Основание блока управления имеет отверстие с крышкой для простого подключения (см. 2.4.4. Ethernet ниже).
Функция Mini Displayport поддерживает мониторы с портом Displayport и требует наличия активного преобразователя MiniDisplay в DVI или HDMI для подключения мониторов с помощью интерфейса DVI/HDMI. Пассивные преобразователи не работают с портами DVI/HDMI.

Предохранитель типа Mini должен иметь маркировку UL с максимальным номинальным током 10 A и минимальным номинальным напряжением 32 В.



2.4.4. Ethernet

Интерфейс Ethernet может использоваться со следующими протоколами:

- MODBUS, EtherNet/IP и PROFINET (см. часть II Руководства PolyScope).
- 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.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



Электрические требования приведены в таблице ниже.

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

2.4.5. Подключение к электросети

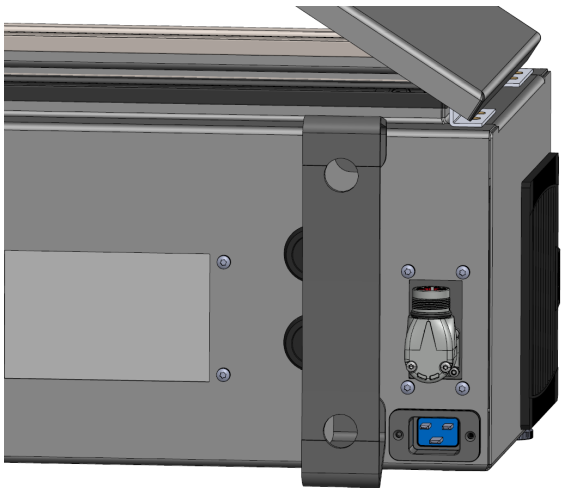
Силовой кабель от блока управления оснащен стандартным штепселем IEC на конце. Подключите использующийся в вашей стране штепсель или кабель к штепселю стандарта IEC.

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 at 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».

Чтобы подключить питание к роботу необходимо подключить блок управления к источнику питания через стандартный штепсель IEC C20, расположенный в нижней части блока управления, с использованием соответствующего кабеля IEC C19 (см. рисунок ниже).

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



Питание от сети оснащено следующими элементами:

- Заземляющее соединение
- Главный предохранитель
- Устройство защитного отключения

Для удобной блокировки и пломбирования питания на период обслуживания рекомендуется установить основной выключатель питания всего оборудования робототехнической системы. Электрические требования приведены в таблице ниже.

Параметр	Мин	Тип	Макс.	Ед. изм.
Входное напряжение	100	-	240	Напряжение перем. тока
Внешний предохранитель сети (@ 100-200 В)	1515	-	16	А
Внешний предохранитель сети (@ 200-265 В)	8	-	16	А
Частота входного сигнала	47	-	440	Гц
Резервное питание	-	-	<1,5	Вт
Номинальная рабочая мощность	90	250 250	500500	Вт

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

1. 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.
2. Убедитесь, что вход питания блока управления защищен устройством защитного отключения (УЗО) и исправным предохранителем.
3. Заблокируйте и опломбируйте источники питания для полной установки робота во время обслуживания. От другого оборудования не должно поступать питание на вводы/выводы робота при заблокированной системе.
4. Убедитесь в том, что все кабели к блоку управления подключены корректно перед включением его питания. Всегда используйте оригинальный шнур питания.

2.4.6. Подключение робота. Кабель робота

В этом подразделе описывается подключение манипулятора робота, настроенного на фиксированный 6-метровый кабель робота. О подключении манипулятора робота, настроенного на разъем для фланцевого кабеля основания, см. 2.4.7. Подключение робота. Фланцевый кабель основания на следующей странице

Разъем кабеля робота

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. рисунок ниже). Перед включением манипулятора робота дважды поверните разъем, чтобы проверить, надежно ли закреплен кабель.

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



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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.

2.4.7. Подключение робота. Фланцевый кабель основания

В этом подразделе описывается подключение манипулятора робота, настроенного на разъем фланцевого кабеля основания. О подключении манипулятора робота, настроенного на фиксированный 6-метровый кабель робота, см. 2.4.6. Подключение робота. Кабель робота на предыдущей странице.

Разъем фланцевого кабеля основания

Установите соединение с роботом, подключив манипулятор к блоку управления с помощью кабеля робота. Кабель робота подключается к разъему фланцевого кабеля основания и к разъему блока управления.

Зафиксировать разъемы можно после того, как будет установлено соединение с роботом.

ВНИМАНИЕ

Максимальное расстояние от манипулятора робота до блока управления – 12 м. Неправильное подключение робота может привести к отключению питания манипулятора. Неправильное подключение робота может привести к отключению питания манипулятора.

- Запрещается удлинять 6-метровый кабель 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.

2.4.8. Ввод/вывод инструмента

Рядом с фланцем для подсоединения инструмента на запястье № 3 находятся восьмиштыревой разъем, подающий питание и сигналы управления на различные захваты и

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

датчики, которые можно установить на робота. Подходящий промышленный кабель – Lumberg RKMV 8-354. Каждый из восьми жил внутри кабеля имеют различные цвета, которые соответствуют различным функциям.

С помощью этого разъема подается питание и сигналы управления на захваты и датчики, которыми оснащен инструмент робота. Перечисленные кабели перечисленные ниже подходят для использования:

- Lumberg RKMV 8-354.

УВЕДОМЛЕНИЕ

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

Восемь жил внутри кабеля имеют различные цвета, которые предназначены для различных функций. См. таблицу ниже:

Цвет	Сигнал	Описание
Красный	ЗАЗЕМ	Земля
Серый	ПИТАНИЕ	0 В/12 В/24 В
Синий	TO0/ПИТ	Цифровые выходы 0 или 0 В/12 В/24 В
Розовый	TO1/ПИТ	Цифровые выходы 1 или заземление
Желтый	TI0	Цифровые входы 0
Зеленый	TI1	Цифровые входы 1
Белый	AI2 / RS485+	Аналоговый вход 2 или RS485+
Коричневый	AI3 / RS485-	Аналоговый вход 3 или RS485-

Перейдите к входам и выходам инструмента во вкладке «Установка» (см. часть II Руководства PolyScope), чтобы установить внутренний источник питания на 0 В, 12 В или 24 В. Электрические требования приведены ниже: Электрические требования приведены ниже:

*Настоятельно рекомендуется использовать защитный диод для индуктивных нагрузок

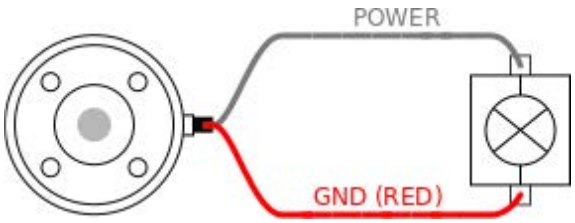
УВЕДОМЛЕНИЕ

Фланец для подсоединения инструмента подключается к контакту GND (так же, как и красный провод).

Источник питания инструмента

Перейдите к входам и выходам инструмента во вкладке «Установка» (см. часть II Руководства PolyScope), чтобы установить внутренний источник питания на 0 В, 12 В или 24 В. Электрические требования приведены ниже:

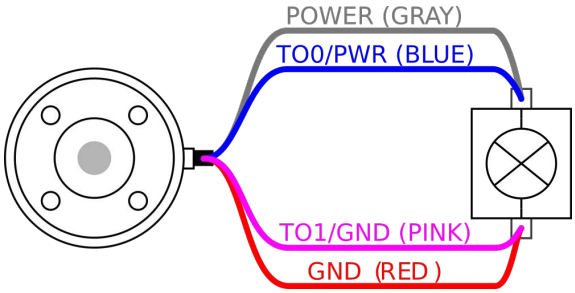
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



Электропитание на два контакта

В режиме электропитания на два контакта выходную силу тока можно увеличить, как указано в разделе 2.4.8. Ввод/вывод инструмента на странице 57, таблица два.

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).

Цифровые выходы инструмента

Цифровые выходы поддерживают три режима:

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

Перейдите к входам и выходам инструмента во вкладке «Установка» (см. часть II Руководства PolyScope) для конфигурации выходного режима каждого контакта. Электрические требования приведены ниже:

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

УВЕДОМЛЕНИЕ

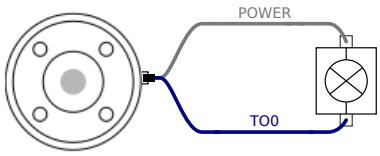
Если робот совершает аварийный останов, цифровые выходы (DO0 и DO1) отключаются (высокий Z).

ВНИМАНИЕ

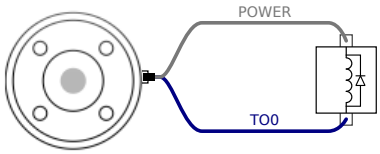
Цифровые выходы в инструменте не имеют ограничения по току. Отклонение от указанных данных может привести к неустранимым повреждениям.

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.



Цифровые входы инструмента

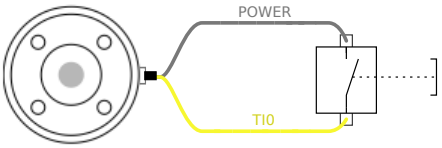
Цифровые входы реализованы по схеме PNP с использованием маломощных согласующих резисторов. Это означает, что сигнал дифференциального входа всегда будет низким. Электрические требования приведены ниже.

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, 2009-2023. Все права защищены.



Аналоговый вход инструмента

Аналоговый вход является недифференциальным и может быть переведен в режим напряжения (0-10В) или тока (4-20мА) во вкладке «Ввод-вывод» (см. часть II Руководства PolyScope). 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

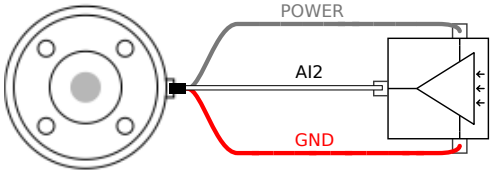
В следующих подразделах приведены два примера использования аналоговых входов.

ВНИМАНИЕ

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

Использование аналоговых выходов инструмента, недифференциальные

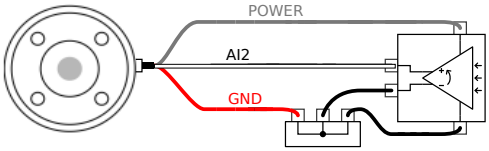
В данном примере показано соединение аналогового датчика с недифференциальным выходом. Выход датчика может быть либо током, либо напряжением, если режим входа этого аналогового входа установлен на то же самое на вкладке ввода/вывода.
Примечание: Вы можете проверить, что датчик с выходом напряжения может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



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Использование аналоговых выходов инструмента, дифференциальные

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



Входы и выходы связи инструмента

- **Запрос сигнала** Сигналы RS485 используют внутреннее защитное смещение. Если установленное устройство не поддерживает данную защиту от отказов, то смещение сигнала необходимо выполнить в установленном устройстве или добавить подтягивающий к питанию резистор к RS485+ и подтягивающий к земле резистор к RS485-.
- **Задержка** Задержка сообщений, отправленных из разъема инструмента, может составлять от 2 до 4 мс с момента, как сообщение составлено на ПК, до запуска сообщения на RS485. Буфер хранит данные, отправленные на разъем инструмента, пока линия не вернется в состояние бездействия. Как только получено 1000 данных, сообщение записано на устройстве.

Скорость двоичной передачи	9,6 кб, 19,2 кб, 38,4 кб, 57,6 кб, 115,2 кб, 1 М, 2 М, 5 М
Стоповые биты	1, 2
Четность	Нет, нечетная, четная

2.5. Транспортировка

Транспортируйте робота только в оригинальной упаковке. Сохраните упаковочный материал в сухом месте, если вы хотите переместить робота позже.

При перемещении робота из упаковки в место установки удерживайте обе трубки манипулятора робота одновременно. Удерживайте робота на месте, пока все крепежные болты не будут надежно затянуты в основании робота.

Поднимите блок управления за ручку.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильный подъём и использование неподходящего подъемного оборудования могут привести к травме.

- Избегайте чрезмерной нагрузки на спину и иные части тела при подъеме оборудования.
- Используйте надлежащее подъемное оборудование.
- Необходимо соблюдать все региональные и национальные инструкции 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 оригинальной упаковки аннулирует все гарантии от Universal Robots A/S.
- Если робот транспортируется прикрепленным к стороннему приложению или установке, следуйте рекомендациям по транспортировке робота без оригинальной транспортной упаковки.

Universal Robots не несет ответственности за любой ущерб, вызванный транспортировкой оборудования.

Посмотреть рекомендации по транспортировке без упаковки можно здесь:

myur.universal-robots.com/manuals

2.5.1. Транспортировка без упаковки

Universal Robots всегда рекомендует транспортировать робота в оригинальной упаковке.

Эти рекомендации написаны для уменьшения нежелательных вибраций в соединениях и тормозных системах и уменьшения вращения соединений.

Если робот транспортируется без оригинальной упаковки, соблюдайте следующие рекомендации:

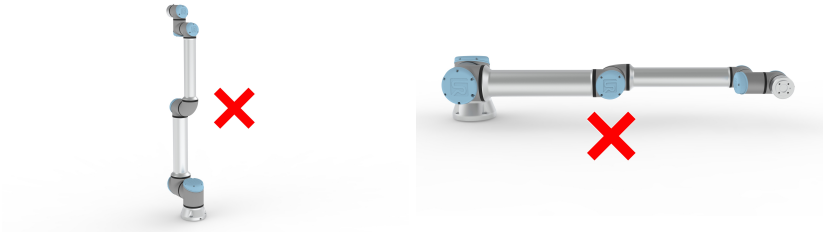
- Сложите робота как можно больше - не перевозите робота в положении сингулярности
- Переместите центр тяжести робота как можно ближе к основанию
- Закрепите каждую трубу на твердой поверхности в двух разных точках трубы
- Жестко закрепите любой прикрепленный концевой эффектор по 3 осям

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

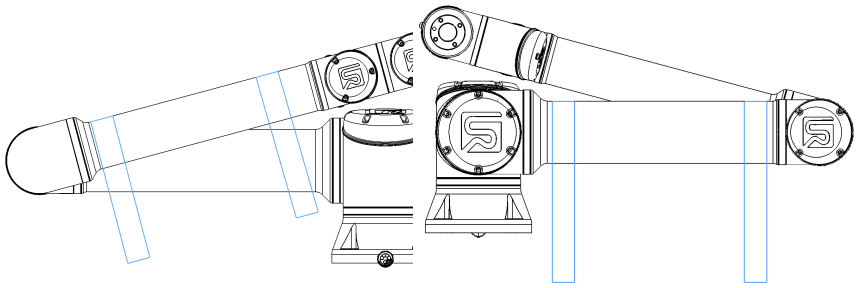
Сложите робота как можно больше.



Не транспортировать в расширенном виде. (положение сингулярности)



Закрепите трубы на твердой поверхности.
Закрепите прикрепленный концевой эффектор по 3 осям.



2.6. Обслуживание и ремонт

Выполните любой визуальный осмотр или проверку рабочего состояния в соответствии со всеми инструкциями по технике безопасности в этом руководстве.

Техническое обслуживание, осмотр, калибровка и ремонт должны выполняться в соответствии с актуальной версией Руководства по обслуживанию, размещенного на веб-сайте поддержки: http://www.universal-robots.com/support.

Ремонтные работы должны выполняться только универсальными роботами или авторизованными системными интеграторами. Выполнять ремонтные работы также могут назначенные клиентом специалисты, прошедшие подготовку, – при условии, что они будут следовать плану контроля, изложенному в Руководстве по обслуживанию. См. Руководство по техническому обслуживанию: Глава 5 для получения полного плана проверок для обученных сотрудников

Все детали, возвращенные Universal Robots, должны быть возвращены в соответствии с условиями Руководства по техническому обслуживанию.

2.6.1. Безопасность при техническом обслуживании

После проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту необходимо провести проверки для обеспечения требуемого уровня безопасности. Проверки должны соответствовать действующим национальным или региональным правилам безопасности

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

труда. Также должно быть проверено правильное функционирование всех функций безопасности.

Целью работ по техническому обслуживанию и ремонту является обеспечение работоспособности системы или, в случае неисправности, возвращение системы в рабочее состояние. Ремонтные работы включают в себя устранение неисправностей в дополнение к самому фактическому ремонту.

При работе с манипулятором робота или блоком управления необходимо соблюдать приведенные ниже процедуры и предупреждения.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несоблюдение любых правил безопасности, перечисленных ниже, может привести к травме.

- Не изменяйте ничего в конфигурации безопасности программного обеспечения (например, предела силы). Если какой-либо параметр безопасности изменяется, вся роботизированная система считается новой, что означает, что общий процесс утверждения безопасности, включая оценку риска, должен быть соответствующим образом обновлен.
- Замените неисправные компоненты новыми компонентами с теми же артикулами или эквивалентными компонентами, одобренными Universal Robots для этой цели.
- Повторно активируйте любые отключенные меры безопасности сразу после завершения работ по техническому обслуживанию и/или ремонту.
- Выполняйте документирование всех проводящихся ремонтных работ и сохраняйте документацию в техническом паспорте приложения робота.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несоблюдение любых правил безопасности, перечисленных ниже, может привести к травме.

- Отсоедините основной кабель питания от нижней части блока управления, чтобы убедиться, что он полностью отключен от питания. Выключите любой другой источник энергии, подключенный к манипулятору робота или блоку управления. Примите необходимые меры предосторожности для предотвращения включения питания системы иными лицами на время ремонта.
- Перед повторным включением системы проверьте заземление.
- Соблюдайте правила ESD при разборке деталей манипулятора робота или блока управления.
- Не допускайте попадания воды и пыли в манипулятор робота или блок управления.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Разборка источника питания блока управления сразу после выключения может привести к травме в результате поражения электрическим током.

- Избегайте разборки источника питания внутри блока управления, так как высокое напряжение (до 600 В) может присутствовать внутри этих источников питания в течение нескольких часов после отключения блока управления.

2.6.2. Чистка

Ежедневная уборка

Вы можете удалить любую пыль/грязь/масло, наблюдаемые на руке робота, с помощью ткани и одного из следующих чистящих средств: воды, изопропилового спирта, 10% спирта этанола или 10% нафты. В редких случаях из сустава можно увидеть очень небольшое количество смазки. Это не влияет на функцию, использование или срок службы сустава.

Дополнительная очистка

В связи с повышенным вниманием к очистке вашего робота, UR рекомендует проводить очистку 70% изопропиловым спиртом (втирающим спиртом).

1. Протрите робота жесткой скрученной тканью из микроволокна и 70% изопропиловым спиртом (втирающим спиртом).
2. Дайте 70% изопропиловому спирту оставаться на роботе в течение 5 минут, а затем очистите робот, используя стандартную процедуру очистки.

DO NOT ИСПОЛЬЗУЙТЕ ОТБЕЛИВАТЕЛЯ. Не используйте отбеливатель в разбавленном чистящем растворе.

2.6.3. Проверка

План проверки манипулятора робота

В таблице ниже приведен контрольный список типов проверок, рекомендованных Universal Robots. Регулярно проводите проверки, как указано в списке. Любые перечисленные детали, находящиеся в неприемлемом состоянии, должны быть отремонтированы или заменены.

Вы можете получить доступ к Руководству по техническому обслуживанию (http://www.universal-robots.com/support) для получения дополнительной информации о том, как выполнять проверки.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Тип инспекционного действия			Сроки		
			Ежемесячно	Два раза в год	Ежегодно
1	Проверьте синие крышки*	V	✗		
2	Проверьте плоские кольца	V		✗	
3	Проверить кабель робота	V		✗	
4	Проверьте подключение кабеля робота	V		✗	

V = Визуальный осмотр

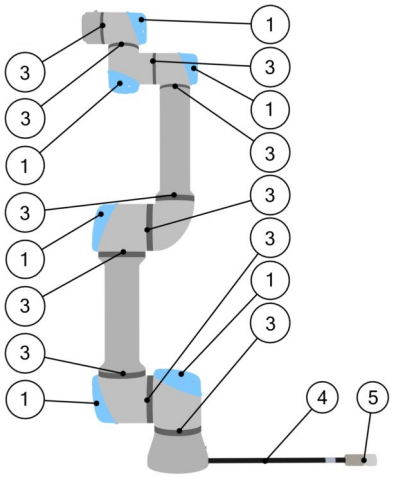
* = Необходимо также проверить после сильного столкновения

Зрительная проверка манипулятора робота

УВЕДОМЛЕНИЕ

Использование сжатого воздуха для очистки манипулятора робота может повредить компоненты манипулятора робота.

- Никогда не используйте сжатый воздух для очистки манипулятора робота.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

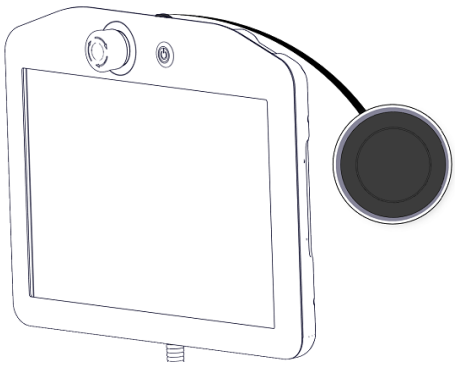
1. Переместите манипулятор робота в нулевое положение, если это возможно.
2. Выключите робота и отсоедините кабель питания от блока управления.
3. Осмотрите кабель между блоком управления и манипулятором робота на наличие повреждений.
4. Убедитесь, что крепежные болты основания правильно затянуты.
5. Осмотрите плоские кольца на предмет износа и повреждений.
   - Замените плоские кольца, если они изношены или повреждены.
6. Осмотрите синие крышки на всех соединениях на наличие трещин или повреждений.
   - Замените синие крышки, если они треснули или повреждены.
7. Осмотрите винты, используемые для крепления синих крышек.

УВЕДОМЛЕНИЕ

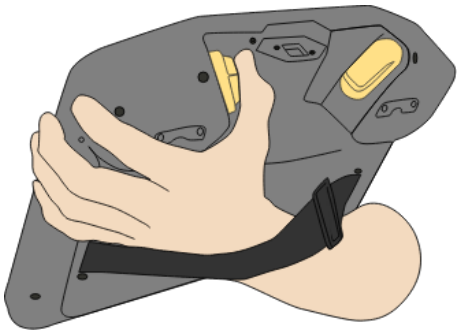
Если в течение гарантийного срока на роботе обнаружены какие-либо повреждения, обратитесь к дистрибьютору, где был приобретен робот.

Проверка режима свободного привода

1. Демонтируйте крепление или установите TCP/полезную нагрузку/CoG в соответствии со спецификациями инструмента.
2. Чтобы переместить руку робота в Freedrive:
   - На стандартном Teach Pendant нажмите и удерживайте кнопку Freedrive.
   - Быстро нажмите, отпустите, затем нажмите и удерживайте кнопку 3PE.



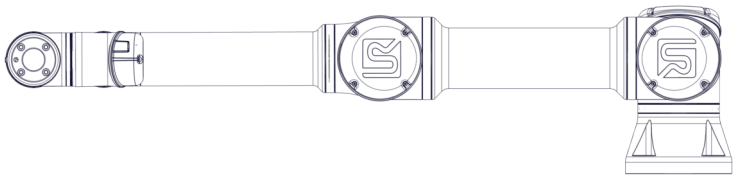
Кнопка питания



Кнопка аварийного останова

3. Потяните/толкните манипулятор робота в горизонтально вытянутое положение и

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



отпустите.

4. Убедитесь, что робот может сохранять свое положение, когда он не удерживается нажатой кнопкой Freedrive.

План проверки блока управления

План проверки блока управления

В таблице ниже приведен контрольный список типов проверок, рекомендованных Universal Robots. Регулярно проводите проверки, как указано в списке. Любые перечисленные детали, находящиеся в неприемлемом состоянии, должны быть отремонтированы или заменены.

Вы можете получить доступ к Руководству по техническому обслуживанию (http://www.universal-robots.com/support) для получения дополнительной информации о том, как выполнять проверки.

Тип инспекционного действия			Сроки		
			Ежемесячно	Два раза в год	Ежегодно
1	Проверить аварийный останов на пульте Teach Pendant	F	✗		
2 & 3	Проверить режим бэкдрайва	F		✗	
	Проверить режим Freedrive	F		✗	
4 & 5	Проверьте кабель и разъем пульта Teach Pendant	V		✗	
6	Проверьте и очистите воздушные фильтры на блоке управления	V	✗		

V = Визуальный осмотр F = Функциональный осмотр

Визуальный осмотр блока управления

1. Отсоедините кабель питания от блока управления.
2. Проверьте наличие грязи/пыли за пределами блока управления.
   - При необходимости очистите пылесосом ESD.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Использование сжатого воздуха для очистки внутри блока управления может привести к повреждению компонентов.

- Не используйте сжатый воздух для очистки внутри блока управления.

2.7. Утилизация и окружающая среда

Универсальные роботы e-Series должны утилизироваться в соответствии с применимыми национальными законами, правилами и стандартами.

Роботы Universal Robots e-Series производятся с ограниченным использованием опасных веществ для защиты окружающей среды; как определено Европейской директивой RoHS 2011/65/EU. Эти вещества включают ртуть, кадмий, свинец, хром VI, полибромированные дифенилы и полибромированные дифениловые эфиры.

Плата за утилизацию и обращение с электронными отходами роботов Universal Robots e-Series, продаваемых на датском рынке, предоплачивается системе DPA компанией Universal Robots A/S. Импортеры в странах, подпадающих под действие Европейской директивы об ОЭЭО 2012/19/EC, должны самостоятельно зарегистрироваться в национальном реестре ОЭЭО своей страны. Сбор, как правило, составляет менее 1 евро за робота. Список национальных реестров приведен здесь: https://www.ewrn.org/national-registers.

2.8. Сертификаты

Сертификация третьей стороной является добровольной. Однако, чтобы обеспечить лучший сервис для интеграторов роботов, Universal Robots выбирает сертификацию своих роботов в признанных испытательных институтах, перечисленных ниже.

Копии сертификатов можно найти в главе «Сертификаты».

	TÜV NORD	Безопасность роботов Universal Robots e-Series подтверждена TÜV NORD – уполномоченным органом в соответствии с директивой о механическом оборудовании 2006/42/EC в ЕС.
	КИТАЙ ROHS	Роботы Universal Robots e-Series соответствуют методам управления CHINA RoHS, направленным на ограничение загрязнения, вызываемого электронными информационными продуктами.
	Безопасность KCC	Роботы Universal Robots e-Series были оценены и соответствуют стандартам безопасности KCC Mark.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

	Регистрация KC	Роботы Universal Robots e-Series прошли оценку соответствия для использования в рабочей среде. Поэтому существует риск радиопомех при использовании в домашних условиях.
	Дельта	Роботы Universal Robots e-Series проходят проверку производительности компанией DELTA.

Сертификация третьей стороной поставщика		
	Окружающая среда	Как предусмотрено нашими поставщиками, роботы Universal Robots e-Series, перевозящие поддоны, соответствуют датскому стандарту ISMPM-15 для производства древесных упаковочных материалов и маркируются в соответствии с этой схемой.

Сертификация испытаний изготовителя		
	Универсальные роботы	Роботы Universal Robots e-Series проходят непрерывное внутреннее тестирование и процедуры тестирования в конце линии. Процессы тестирования UR постоянно пересматриваются и совершенствуются.

Декларации В соответствии с директивами ЕС
Хотя директивы ЕС актуальны для Европы, некоторые страны за пределами Европы признают и/или требуют деклараций ЕС. Европейские директивы доступны на официальной домашней странице: http://eur-lex.europa.eu. В соответствии с Директивой по машинному оборудованию, роботы Universal Robots являются частично завершенными машинами, так как такой знак CE не наносится. Декларация о соответствии компонентов (DOI) согласно Директиве о механическом оборудовании приведена в главе «Декларации и сертификаты».

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

2.9. Время и расстояние остановки

Возможно установить пользовательское максимальное время и расстояние остановки. См. 2.2.1. Введение на странице 24 и .

В случае использования пользовательских настроек скорость программы динамически регулируется, чтобы соответствовать выбранным предельным значениям.

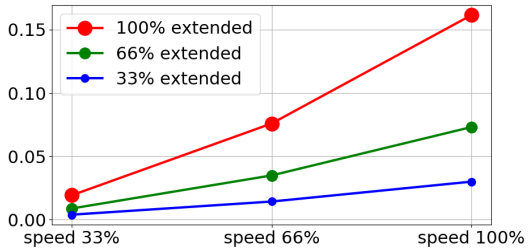
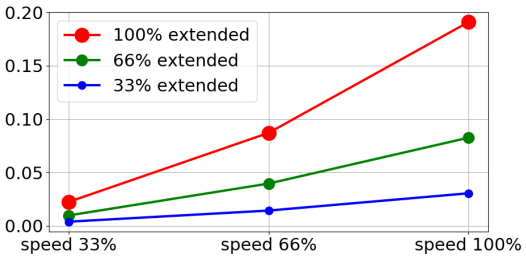
Центр тяжести полезной нагрузки – на фланце для подсоединения инструмента.

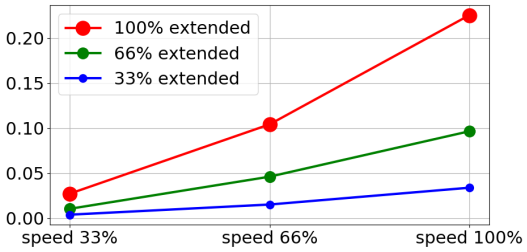
Графическое представление данных для **сочленения 0 (основание)**, **сочленения 1 (плечо)** и **сочленения 2 (локоть)** действительно для расстояния и времени останова:

- Категория 0.
- Категория 1.
- Категория 2.

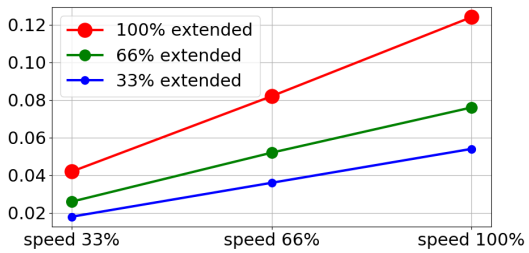
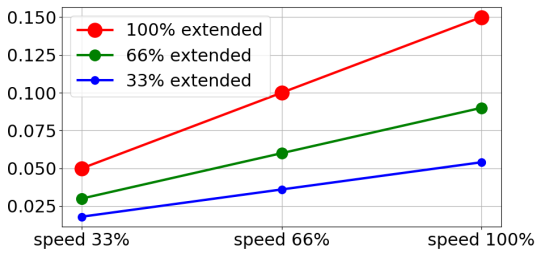
Испытание **сочленения 0** проводилось с использованием горизонтального движения, где ось вращения была перпендикулярна основанию.
Во время испытаний **сочленения 1** и **сочленения 2** робот следовал вертикальной траектории, где ось вращения была параллельна земле, а останов производился при движении робота вниз. Ось Y – это расстояние от места начала останова до конечной позиции.

Приведенные ниже значения отражают два сценария: роботы с максимальной полезной нагрузкой 10 кг и 12,5 кг.

Расстояние останова для сочленения 0 (ОСНОВАНИЕ)	
	
Расстояние останова в метрах при 33 % от 10 кг	Расстояние останова в метрах при 66 % от 10 кг

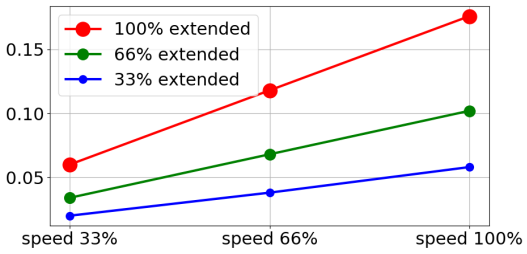


Расстояние останова в метрах для максимальной полезной нагрузки в 10 кг

Время останова для сочленения 0 (ОСНОВАНИЕ)	
	
Время останова в секундах при 33 % от 10 кг	Время останова в секундах при 66 % от 10 кг

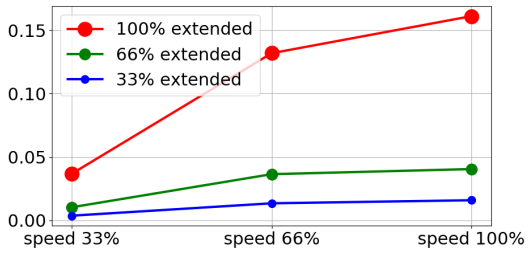
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Время останова для сочленения 0 (ОСНОВАНИЕ)

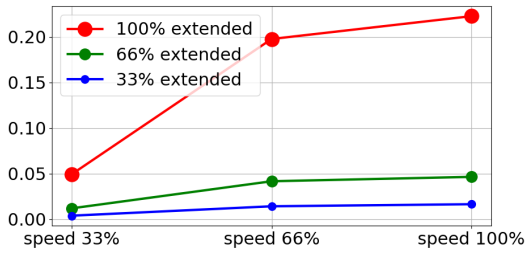


Время останова в секундах для максимальной полезной нагрузки в 10 кг

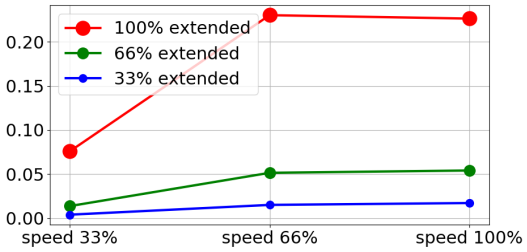
Расстояние останова для сочленения 1 (ПЛЕЧО)



Расстояние останова в метрах при 33 % от 10 кг

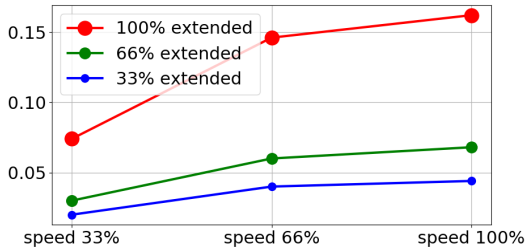


Расстояние останова в метрах при 66 % от 10 кг

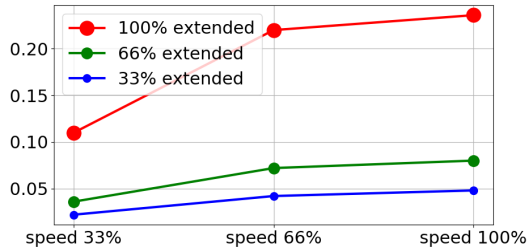


Расстояние останова в метрах для максимальной полезной нагрузки в 10 кг

Время останова для сочленения 1 (ПЛЕЧО)



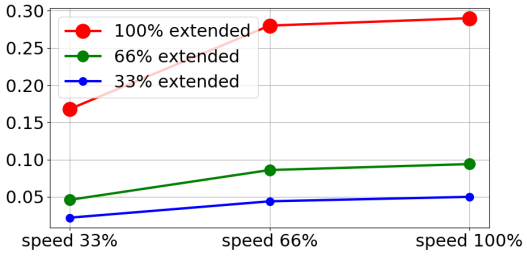
Время останова в секундах при 33 % от 10 кг



Время останова в секундах при 66 % от 10 кг

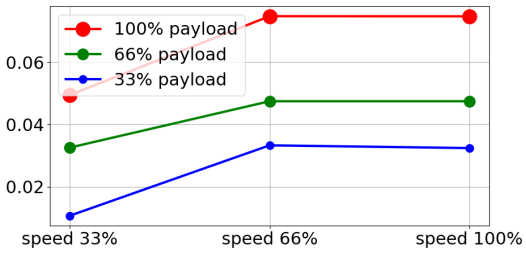
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Время останова для сочленения 1 (ПЛЕЧО)

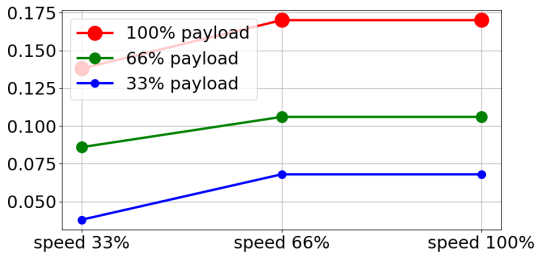


Время останова в секундах для максимальной полезной нагрузки в 10 кг

Расстояние и время останова для сочленения 2 (ЛОКОТЬ)

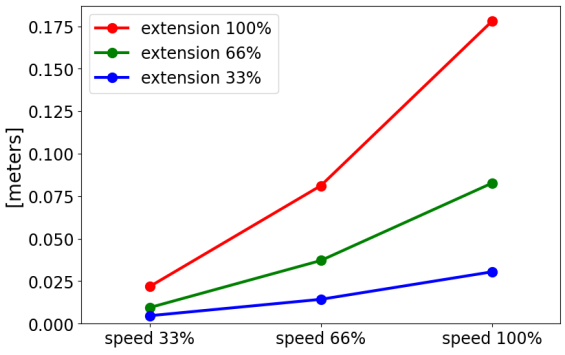


Расстояние останова в метрах при любой полезной нагрузке

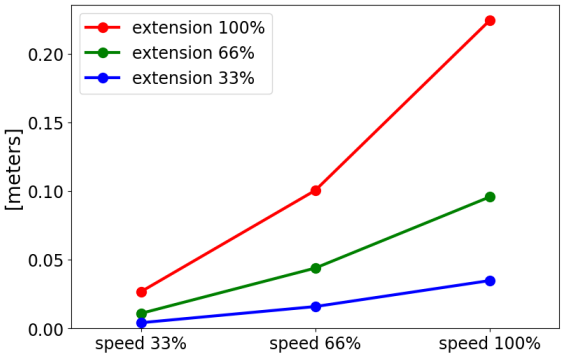


Время останова в секундах при любой полезной нагрузке

Тормозной путь для соединения 0 (ОСНОВАНИЕ)



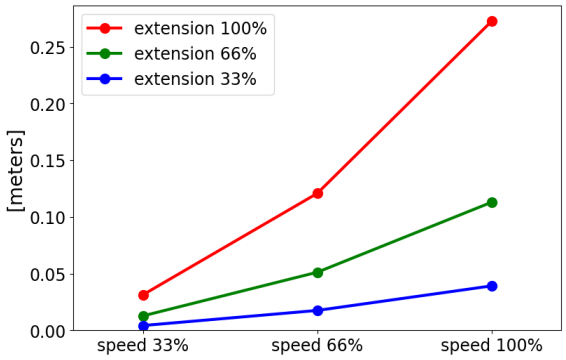
Тормозной путь в метрах для 33% от 12,5 кг



Тормозной путь в метрах для 66% от 12,5 кг

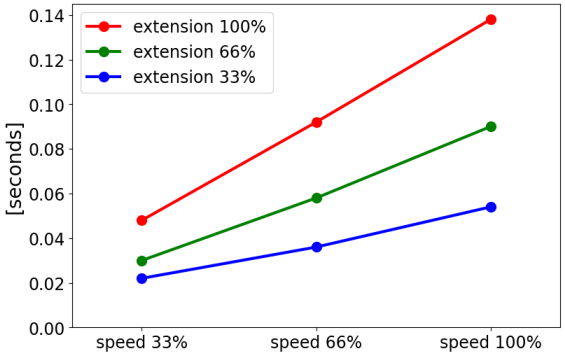
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Тормозной путь для соединения 0 (ОСНОВАНИЕ)

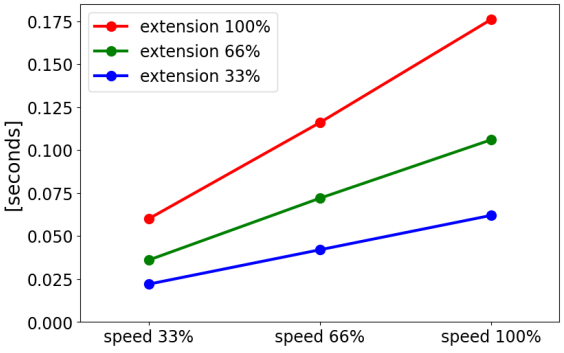


Тормозной путь в метрах для максимальной полезной нагрузки 12,5 кг

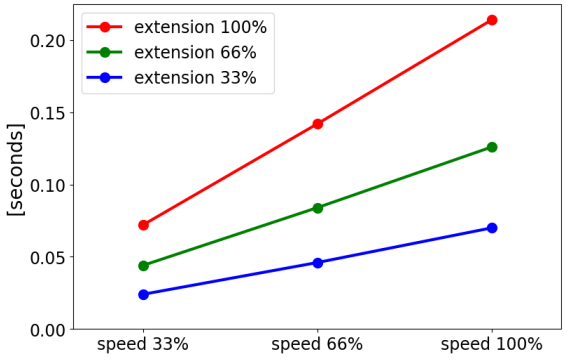
Время остановки для соединения 0 (ОСНОВАНИЕ)



Время остановки в секундах для 33% от 12,5 кг



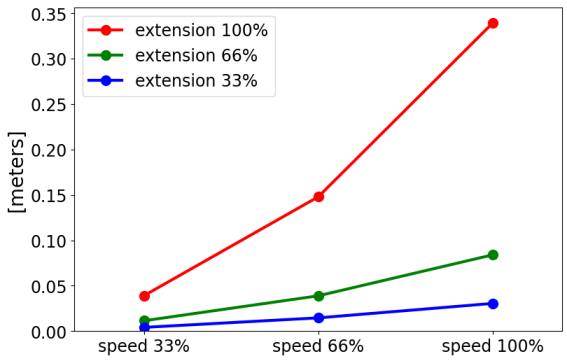
Время остановки в секундах для 66% от 12,5 кг



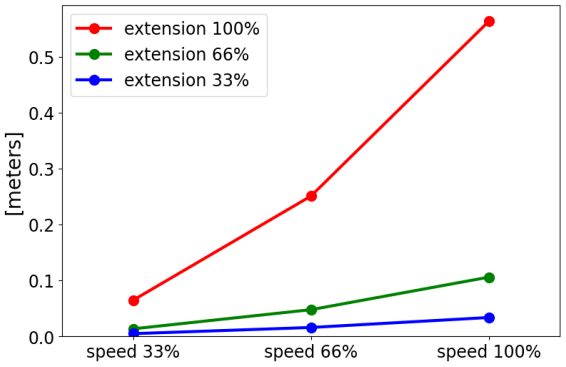
Время остановки в секундах для максимальной полезной нагрузки 12,5 кг

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

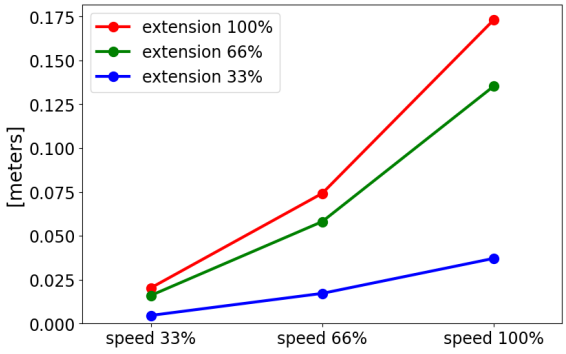
Тормозной путь для соединения 1 (ПЛЕЧО)



Тормозной путь в метрах для 33% от 12,5 кг

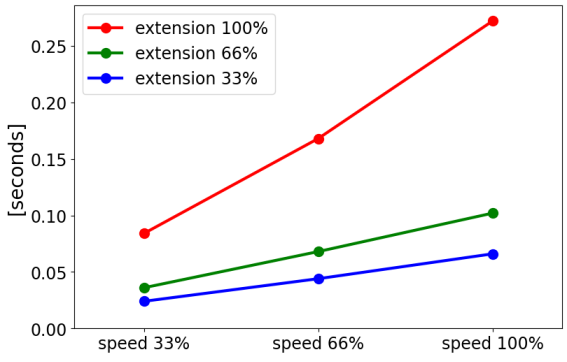


Тормозной путь в метрах для 66% от 12,5 кг

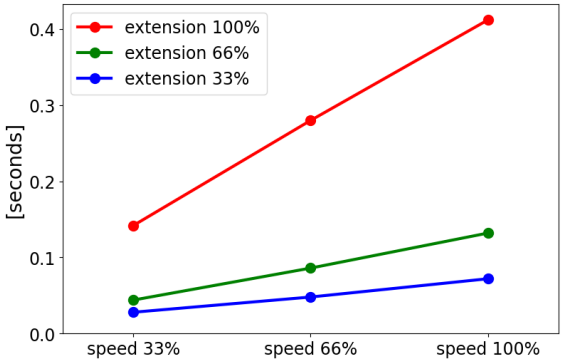


Тормозной путь в метрах для максимальной полезной нагрузки 12,5 кг

Время остановки сустава 1 (ПЛЕЧО)



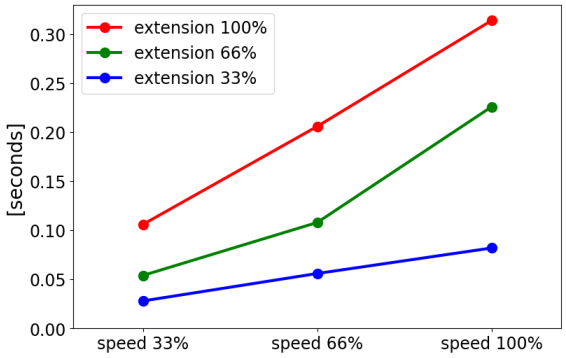
Время остановки в секундах для 33% от 12,5 кг



Время остановки в секундах для 66% от 12,5 кг

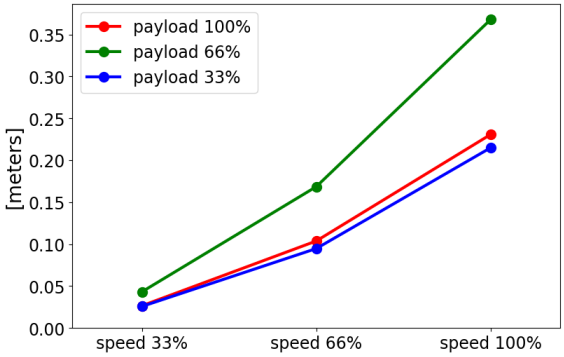
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Время остановки сустава 1 (ПЛЕЧО)

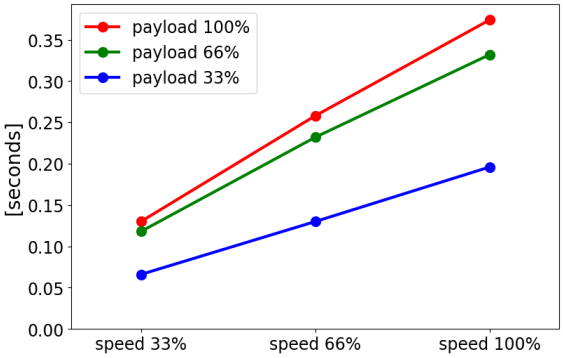


Время остановки в секундах для максимальной полезной нагрузки 12,5 кг

Тормозной путь и время для соединения 2 (КОЛЕНО)



Тормозной путь в метрах для всех полезных нагрузок



Время остановки в секундах для всех полезных нагрузок

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

2.10. Declarations and Certificates (original EN)

EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s): Product and Function:	Industrial robot (multi-axis manipulator with control box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
Model	UR3e, UR5e, UR10e,UR16e (e-Series). Note: This Declaration of Incorporation is NOT applicable when the UR OEM Controller is used.
Serial Number	Starting 20235000000 and higher year e-Series 3=UR3e,5=UR5e,3=UR3e,0=UR10,6=UR16e sequential numbering, restarting at 0 each year
Incorporation:	Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR10e and UR16e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

It is declared the above products fulfil, for what is supplied, the following Directives as detailed below: When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.	
The following essential requirements of the EU Machinery Directive have been fulfilled:	
I Machine Directive 2006/42/EC	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 It is declared 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.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

It is declared the above products fulfil, for what is supplied, the following Directives as detailed below: When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.	
Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:	(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate #44 708 14097607 (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Certificate #44 207 14097610 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 1037:1995+A1:2008
	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007 (II) EN 60529:1991/ A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61131-2:2007, (II) EN 61140:2002/ A1:2006
	(III) EN 61000-3-2:2014, (III) EN 61000-3-2:2013 (III) EN 61000-6-1:2007, (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-3:2007+A1, (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011 (III) EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
Reference to other technical standards and specifications used:	(I) ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6], (I) ISO/TS 15066 as applicable, (I) EN 60947-5-8:2020
	(II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60664-5:2007, (II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
	(III) IEC 60068-2-1: 2007, (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-64:2008 (III) IEC 61326-3-1:2008 ISO 14664-1:2015 [Fraunhofer Certificate #UN 2301-1381]

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 (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK013489.

Odense Denmark, 6 November 2023

Name: Roberta Nelson Shea
Position/ Title Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, 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, 2009-2023. Все права защищены.

2.11. Декларации и сертификаты (перевод)

Декларация о регистрации ЕС в соответствии с ISO/IEC 17050-1:2010	
Производитель	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Оденсе, Южная Дания

Декларация о регистрации ЕС в соответствии с ISO/IEC 17050-1:2010	
Лицо в сообществе, уполномоченное составлять технический файл	Дэвид Брандт Технический специалист, R&D Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S
Описание и идентификация частично завершенной машины(машин): Продукт и функция:	Промышленный робот (многоосный манипулятор с блоком управления и подвесным пультом обучения). Функция определяется завершенной машиной (с конечным эффектором и предполагаемым использованием).
Модель	UR3e, UR5e, UR10e,UR16e (серия e). Примечание: настоящая декларация о соответствии компонентов НЕ ПРИМЕНИМА при использовании OEM-контроллера UR.
Серийный номер	С 20235000000 и выше год e-Series 3=UR3e,5=UR5e,3=UR3e,0=UR10,6=UR16e последовательная нумерация, начиная с 0 каждый год
Регистрация:	Универсальные роботы серии e (UR3e, UR5e, UR10e и UR16e) должны вводиться в эксплуатацию только после интеграции в окончательную комплектную машину (роботизированную систему, ячейку или приложение), которая соответствует положениям Директивы по машинному оборудованию и других применимых Директив.

Заявляется, что приведенные выше поставляемые изделия соответствуют следующим директивам: После того как частично укомплектованное оборудование собирается и становится укомплектованным, сборщик несет ответственность за определение того, соответствует ли оно действующим директивам, а также за обновление согласованных и других стандартов.	
Были выполнены следующие основные требования Директивы ЕС по машинному оборудованию:	
I Директива по машинному оборудованию 2006/42/EC	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 Заявляется, что соответствующая техническая документация была составлена в соответствии с частью B Приложения VII Директивы по машинному оборудованию.
II Директива по низковольтному оборудованию 2014/35/EU	См. LVD и гармонизированные стандарты, используемые ниже.
III Директива по ЭМС 2014/30/EU	См. директиву по ЭМС и гармонизированные стандарты, используемые ниже.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Заявляется, что приведенные выше поставляемые изделия соответствуют следующим директивам: **После того как частично укомплектованное оборудование собирается и становится укомплектованным, сборщик несет ответственность за определение того, соответствует ли оно действующим директивам, а также за обновление согласованных и других стандартов.**	
Ссылка на используемые гармонизированные стандарты, упомянутые в статье 7(2) Директив MD и LV и статьи 6 Директивы по ЭМС:	(I) EN ISO 10218-1:2011, сертификат TÜV Nord № 44 708 14097607 (I) EN ISO 13849-1:2015, сертификат TÜV Nord № 44 207 14097610 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 1037:1995+A1:2008
	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007 (II) EN 60529:1991/ A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61131-2:2007, (II) EN 61140:2002/ A1:2006
	(III) EN 61000-3-2:2014, (III) EN 61000-3-2:2013 (III) EN 61000-6-1:2007, (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-3:2007+A1, (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011 (III) EN 61326-3-1:2008 отраслевое размещение SIL 2
Ссылка на другие используемые технические стандарты и спецификации:	(I) ISO 9409-1:2004 [тип 50-4-M6], (I) ISO/TS 15066 при соответствующих условиях, (I) EN 60947-5-8:2020
	(II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60664-5:2007, (II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
	(III) IEC 60068-2-1: 2007, (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-64:2008 (III) IEC 61326-3-1:2008 ISO 14664-1:2015 [сертификат Fraunhofer № UN 2301-1381]

Производитель или его уполномоченный представитель должен передать соответствующую информацию о частично укомплектованном оборудовании в ответ на обоснованный запрос национальных органов.
Утверждение системы полного обеспечения качества (ISO 9001) нотифицированным органом Bureau Veritas, сертификат №DK013489.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

2.12. Гарантия

2.12.1. Гарантия на изделие

Сведения о гарантии по изделию можно найти на myUR.

2.12.2. Отказ от ответственности для Руководства пользователя

Universal Robots A/S непрерывно работает над повышением надежности и производительности своих изделий и поэтому оставляет за собой право обновлять изделия и документацию по ним без 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.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

2.13. Сертификаты

TÜV NORD

TÜV NORD

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This is to certify, that the company*

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.
is authorized to provide the product described below with the mark as illustrated.

Fertigungsstätte: *Manufacturing plant:*	**Universal Robots A/S** **Energivej 25** **5260 Odense S** **Denmark**
Beschreibung des Produktes (Details s. Anlage 1) *Description of product* *(Details see Annex 1)*	**Universal Robots Safety System e-Series** **for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots**
Geprüft nach: *Tested in accordance with:*	**EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d**

TÜV NORD
TÜV NORD CERT GmbH
Approved Safety Function
EN ISO 13849-1
PL 'd'

Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 207 14097610
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3524 9741
Aktenzeichen / *File reference* 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / *from* 2019-07-16
bis / *until* 2024-07-15

Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
Certification body of TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

TÜV NORD

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This certifies that the company*

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen
is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated

Fertigungsstätte *Manufacturing plant*	**Universal Robots A/S** **Energivej 25** **5260 Odense S** **Denmark**
Beschreibung des Produktes (Details s. Anlage 1) *Description of product* *(Details see Annex 1)*	**Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e**
Geprüft nach *Tested in accordance with*	**EN ISO 10218-1:2011**

TÜV NORD CERT GmbH Type Tested

Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 780 14097607
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3524 9416
Aktenzeichen / *File reference* 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / *from* 2019-07-16
bis / *until* 2024-07-15

Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Китай 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 / UR10e UR16e / UR20	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, 2009-2023. Все права защищены.

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 / UR10e, UR16e	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 https://www.universal-robots.com/media/1817553/2020-corporate-social-responsibility-report.pdf and http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Безопасность KCC (подлежит уточнению)

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)		UR10e	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호		18-AB2EQ-01602		
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, 2009-2023. Все права защищены.

KC Registration

8ED6-B666-998D-8738

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*	UR10e
파생모델명 *Series Model Number*	
등록번호 *Registration No.*	R-R-URK-UR10e
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, 2009-2023. Все права защищены.

Сертификат климатических испытаний (требует уточнения)

Climatic and mechanical assessment

Client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	**Force Technology project no.** 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 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 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 Hørsholm, 25 August 2017	**Assessor** 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

В этом разделе описываются соответствующие стандарты, применяемые к разработке и производству робота UR, включая манипулятор робота, блок управления и пульт Teach Pendant .

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Стандарт не является законодательным актом – это документ, разработанный заинтересованными представителями данной отрасли. В стандартах указаны требования и рекомендации для изделия или группы изделий.

Сокращения в данном руководстве и их значение перечислены в таблице ниже:

Сокращения в настоящем документе	
ISO	Международная организация по стандартизации
IEC	Международная электротехническая комиссия
RU	Европейская норма
TS	Техническая спецификация
TR	Технический отчет
ANSI	Американский национальный институт стандартов
RIA	Ассоциация робототехнической промышленности (теперь известная как «A3»)
CSA	Канадская ассоциация стандартов

Чтобы робот соответствовал следующим стандартам, необходимо соблюдать инструкции по сборке и безопасности, а также указания настоящего руководства. В целях безопасности применения робота сборщик должен соответствовать требованиям стандарта ISO 102182. Несанкционированные модификации делают Декларацию о соответствии компонентов (DOI), сертификаты и заявления о соответствии робота стандартам недействительными.

Роботы UR выполняют требования соответствующих действующих стандартов. Применимые отчеты о проверках и сертификаты, включенные в данное руководство, и стандарты перечислены в Декларации о соответствии компонентов.

Стандарты, применимые к данному руководству, перечислены в таблице ниже:

Стандартный	Пункт	Описание
ISO 13849-1 ISO 13849-2	Безопасность машин. Части систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы проектирования. Часть 2. Валидация.	Система управления безопасностью спроектирована в соответствии с требованиями этих стандартов. Функции безопасности сертифицированы в соответствии с этими стандартами функциональной безопасности .
ISO 13850	Безопасность оборудования - Аварийная остановка - Принципы для проекта	---
ISO 12100	Безопасность оборудования - Общие принципы для проектирования - Оценка риска и снижение риска	---

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Стандартный	Пункт	Описание
ISO 10218-1	Роботы и роботизированные устройства - Требования безопасности для промышленного робота Часть 1: Роботы	Этот стандарт предназначен для производителя робота , а не для интегратора. ISO 10218-2 имеет требования безопасности , связанные с робототехнической системой, приложением и ячейкой. Он имеет дело с дизайном и интеграцией приложения робота .
ANSI/RIA R15.06	Промышленные роботы и системы Robot - Требования безопасности	Настоящий американский национальный стандарт является национальным принятием без отклонений от ISO 10218-1 и ISO 10218-2, объединенных в один документ. Язык изменен с британского международного английского на американский английский, но техническое содержание такое же. Часть 2 настоящего стандарта предназначена для интегратора приложения Robot System / Robot , а не Universal Robots.
CAN/CSA-Z434	Промышленные роботы и робототехнические системы - Общие требования безопасности	Этот канадский национальный стандарт является национальным принятием как ISO 10218-1, так и ISO 10218-2, объединенных в один документ. CSA добавило Пользователя в пункты в Части 2. Часть 2 настоящего стандарта предназначена для интегратора системы робота /приложения робота, а не универсальных робота.
IEC 61000-6-2 IEC 61000-6-4	Электромагнитная совместимость (ЭМС) Часть 6-2: Общие стандарты - Помехоустойчивость для промышленных сред Часть 6-4: Общие стандарты - Стандарт выбросов для промышленных сред	Эти стандарты определяют требования к электрическим и электромагнитным помехам . Соответствие этим стандартам гарантирует, что роботы UR хорошо работают в промышленных условиях и что они не нарушают работу другого оборудования .

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Стандартный	Пункт	Описание
IEC 61326-3-1	Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования ЭМС. Часть 3-1. Требования помехоустойчивости для систем, связанных с безопасностью, и оборудования, предназначенного для выполнения функций, связанных с безопасностью (функциональная безопасность). Общие промышленные применения.	Настоящий стандарт определяет расширенные требования к помехоустойчивости ЭМС для функций, связанных с безопасностью . Соответствие этому стандарту гарантирует, что функции безопасности выполняют , даже если другое оборудование превышает пределы излучения ЭМС , определенные в стандартах IEC 61000 .
IEC 61131-2	Программируемые контроллеры Часть 2: Требования к оборудованию и испытания	Как стандартные, так и безопасные вводы/выводы 24 В соответствуют требованиям этого стандарта для обеспечения надежной связи с другими системами ПЛК.
IEC 14118	Безопасность оборудования - Предотвращение неожиданного запуска	Требования безопасности для предотвращения неожиданного запуска и повторного запуска в результате отключения или прерывания питания .
IEC 60204-1	Безопасность машин - Электрооборудование оборудование машин Часть 1: Общие требования	Функция аварийного останова разработана как категория останова 1 в соответствии с этим стандартом . Остановка категории 1 - это контролируемая остановка с подачей питания на двигатели для достижения остановки, а затем отключения питания, когда остановка достигнута.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Стандартный	Пункт	Описание
IEC 60947-5-5	Низковольтное распределительное устройство и устройство управления Часть 5-5: Устройства цепи управления и переключающие элементы - Электрическое устройство аварийного останова с функцией механической фиксации	---
IEC 60529	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)	В настоящем стандарте определены рейтинги корпуса в отношении защиты от пыли и воды.
IEC 60320-1	Соединители приборные бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования.	Сетевой входной кабель соответствует этому стандарту .
ISO 9409-1	Манипулирование промышленными роботами - Механические интерфейсы Часть 1: Пластины	Фланец инструмента на роботах UR соответствует типу в соответствии с этим стандартом. Инструменты робота (конечные эффекторы) также должны быть сконструированы в соответствии с тем же типом, чтобы обеспечивали надлежащее крепление к механическому интерфейсу конкретного робота UR.
ISO 13732-1	Эргономика тепловой среды - Методы оценки реакции человека на контакт с поверхностями Часть 1: Горячие поверхности	---
IEC 61140	Защита от поражения электрическим током - Общие аспекты для установки и оборудования	Подключение к защитному заземлению является обязательным в соответствии с требованиями части I Руководства по установке оборудования.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Стандартный	Пункт	Описание
IEC 60068-2-1 IEC 60068-2-2 IEC 60068-2-27 IEC 60068-2-64	Испытание на воздействие окружающей среды Часть 2-1: Испытания - Испытание A: Холод Часть 2-2: Испытания - Испытание B: Сухой Плавка Часть 2-27: Испытания - Испытание Ea и Руководство: Удар Часть 2-64: Испытания - Испытание Fh: Вибрация, широкополосный случайный и руководство	---
IEC -61784-3	Сети промышленной связи - Профили Часть 3: Функциональная безопасность полевые шины - Общие правила и определения профиля	---
IEC 61784-3	Безопасность машин - Электрооборудование оборудование машин Часть 1: Общие требования	---
IEC 60664-1 IEC 60664-5	Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах Часть 1: Принципы, требования и испытания Часть 5: Комплексный метод для определения зазоров и расстояний утечки, равных или менее 2 мм	---
EUROMAP 67:2015, V1.11	Электрический интерфейс между машиной для литья под давлением и погрузочно-разгрузочным устройством / роботом	Модуль принадлежностей E67, который взаимодействует с машинами для литья под давлением, соответствует этому стандарту.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

2.15. Технические характеристики

Тип робота	UR10e
Вес	33,3 кг / 73,5 фунт
Максимальная полезная нагрузка	10 кг / 22 фунт или 12,5 кг / 27,5 фунта (2.3. Механический интерфейс на странице 33)
Охват	1300 мм / 51,2 дюйма
Диапазоны суставов	± 360 ° для всех соединений
Скорость	Базовые и плечевые суставы: макс. 120 °/с. Все остальные соединения: макс. 180 °/с. Инструмент: Прибл. 1 м/с / Прибл. 39,4 дюйма/с.
Частота обновления системы	500 Гц
Точность датчика крутящего момента	5,5 Н
Повторяемость положения	± 0,05 мм / ± 0,0019 дюйм (1,9 мил)в соответствии с ISO 9283
Футпринт	Ø190 mm / 7.5 in
Степени свободы	6 вращающихся соединений
Размер блока управления (Ш × В × Г)	460 мм × 449 мм × 254 мм / 18,2 дюйма × 17,6 дюйма × 10 дюймов
Порты ввода/вывода блока управления	16 цифровых входов, 16 цифровых выходов, 2 аналоговых входа, 2 аналоговых выхода
Порты ввода/вывода инструмента	2 цифровых входа, 2 цифровых выхода, 2 аналоговых входа
Связь с инструментом	RS
Источник питания ввода/вывода инструмента	12 В/24 В 2 А (два контакта) 1 А (один контакт)
Источник питания ввода/вывода	24 В 2 А в блоке управления
Общение	TCP/IP 1000 Мбит: IEEE 802.3ab, 1000Base-T Ethernet разъем, MODBUS TCP & EtherNet/IP адаптер, Profinet
Программирование	Графический пользовательский интерфейс PolyScope на 12-дюймовом сенсорном экране
Шум	Рука робота: Менее 65 дБ(A) Блок управления: Менее 50 дБ(A)
Классификация IP	IP54
Классификация чистых помещений	Манипулятор робота – класс 6 ISO, блок управления – класс 6 ISO
Максимальная средняя мощность	615 Вт
Потребляемая мощность	Прибл. 350 W с использованием типовой программы
Номинальный ток короткого замыкания (SCCR)	200 A

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Операция совместной работы	17 расширенных функций безопасности. В соответствии с: EN ISO 13849-1, PLd, Cat.3 и EN ISO 10218-1
Материалы	Алюминий, PC/ASA пластик
Температура	Робот может работать в диапазоне температур окружающей среды 0-50 °C
Источник питания	100-240 В переменного тока, 47-440 Гц
Кабель TP: подвесной пульт Teach Pendant к блоку управления	4,5 м / 177 дюймов
Кабель робота: манипулятор робота к блоку управления (опции)	Стандартный (PVC), 6 м (236 дюймов) x 13,4 мм Стандартный (PVC), 12 м (472,4 дюйма) x 13,4 мм Высокой гибкости (ПУ), 6 м (236 дюймов) x 12,1 мм Высокой гибкости (ПУ), 12 м (472.4 дюймов) x 12,1 мм

2.16. Таблица функций безопасности

Universal Robots safety functions and safety I/O are PLd Category 3 (ISO 13849-1), where each safety function has a PFH_D value less than 1.8E-07. Значения PFH_D были изменены с целью обеспечить большую вариативность конструкции и таким образом повысить стабильность цепочки поставок.

Описания функций безопасности (ФБ) см. в разделе 2.16. Таблица функций безопасности выше. Для входа и выхода системы безопасности результирующая функция безопасности, включая внешнее устройство и оборудование, определяется общей архитектурой и суммой всех значений PFH_D, включая PFH_D функции безопасности робота UR.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Таблицы функций безопасности, представленные в этой главе, упрощены. Полные версии можно найти здесь: https://www.universal-robots.com/support

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

2.16.1. Таблица 1

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	Допуск и PFH_D	Затрагиваемые элементы
ФБ1 [1,2,3,4] Аварийный останов (согласно ISO 13850)	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 к входу аварийного останова, добавьте PFH_D этого связанного с безопасностью входа к PFH_D значения PFH_D этой функции безопасности (менее 1,8E-07).	Останов категории 1 (IEC 60204-1)	Доп.: -- PFH_D: 1,8E-07	Робот, включая ввод/вывод инструмента робота

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	Допуск и PFH_D	Затрагиваемые элементы
Предохранительный останов ФБ2[4] (останов робота согласно ISO 10218-1)	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 PFHd внешнего защитного устройства к PFHd предохранительного останова.	Останов категории 2 (IEC 60204-1) – останов SS2 (согласно IEC 61800-5-2)	Доп.: -- PFH_D: 1,8E-07	Робот

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	Допуск и PFH_D	Затрагиваемые элементы
ФБ3 Предел положения сочленения (программное ограничение оси)	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.	Доп.: 5° PFH_D: 1,8E-07	Сочленение (каждое)

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	Допуск и PFH_D	Затрагиваемые элементы
ФБ4 Предел скорости сочленения	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.	Доп.: 1,15 °/с PFH_D: 1,8E-07	Сочленение (каждое)
Предел момента сочленения	Превышение предела внутреннего крутящего момента сочленения (каждого) приводит к останову категории 0^3. Недоступно для пользователя – это заводская настройка. Он НЕ ПОКАЗАН как функция безопасности e-Series, поскольку для него пользовательские настройки и конфигурации отсутствуют.			

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	Допуск и PFH_D	Затрагиваемые элементы
ФБ5 Может называться по-разному: предел положения, предел инструмента, предел ориентации, плоскости безопасности, границы безопасности	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.	Доп.: 3°, 40 мм PFH_D: 1,8E-07	ЦТИ Фланец для подсоединения инструмента Локоть

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	Допуск и PFH_D	Затрагиваемые элементы
ФБ6 Ограничение скорости: ЦТИ и локоть	Отслеживает скорость ЦТИ и колена, чтобы предотвратить превышение предела по скорости.		Доп.: 50 мм/с PFH_D: 1,8E-07	ЦТИ

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	Допуск и PFH_D	Затрагиваемые элементы
ФБ7 Предел усилия (ЦТИ)	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. Затем он опять 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.	Доп.: 25 Н PFH_D: 1,8E-07	ЦТИ

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	Допуск и PFH_D	Затрагиваемые элементы
ФБ8: предел момента	Ограничение момента удобно использовать для ограничения кратковременных контактов. Предел момента влияет на всего робота.		Доп.: 3 кг м/с PFH_D: 1,8E-07	Робот
ФБ9 Предел мощности	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	Доп.: 10 Вт PFH_D:1,8E-07	Робот

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	PFH_D	Затрагиваемые элементы
ФБ10 Выход Estop робота UR	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 PFHD этого связанного с безопасностью выхода к PFHD внешней системы управления, связанной с безопасностью. Для выхода Estop проверка выполняется на	Если настраиваемые выходы заданы, двойные выходы в случае Estop переключаются на низкий уровень	1,8E-07	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	PFH_D	Затрагиваемые элементы
ФБ11 Робот UR движется: цифровой выход	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. Для оценки встроенной функциональной безопасности необходимо добавить это значение PFHd к PFHd внешней логики (если таковая имеется) и ее компонентов.	Если настраиваемые выходы заданы: • Когда робот движется (происходит движение), двойные цифровые выходы имеют НИЗКИЙ уровень. • Когда движения нет, уровень сигнала на выходах ВЫСОКИЙ.	1,8E-07	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	PFH_D	Затрагиваемые элементы
ФБ12 Робот UR не останавливается: цифровой выход	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. Для оценки встроенной функциональной безопасности необходимо добавить это значение PFHd к PFHd внешней логики (если таковая имеется) и ее компонентов.		1,8E-07	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию
ФБ13 Ограниченный режим робота UR: цифровой выход	Когда робот находится в ограниченном режиме (или ограниченный режим запущен), уровень сигнала на двойных цифровых входах НИЗКИЙ. См. ниже. Оценка функциональной безопасности относится к тому, что находится внутри робота UR. Для оценки встроенной функциональной безопасности необходимо добавить это значение PFHd к PFHd внешней логики (если таковая имеется) и ее компонентов.		1,8E-07	
ФБ14 Неограниченный режим робота UR: цифровой выход	Когда робот НЕ находится в ограниченном режиме (или ограниченный режим не запущен), на уровень сигнала двойных цифровых входах НИЗКИЙ. Оценка функциональной безопасности относится к тому, что находится внутри робота UR. Для оценки встроенной функциональной безопасности необходимо добавить это значение PFHd к PFHd внешней логики (если таковая имеется) и ее компонентов.		1,8E-07	

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	Допуски и PFH_D:	Затрагиваемые элементы
ФБ15 Предел времени останова	Отслеживание условий в режиме реального времени, чтобы не был превышен предел времени остановки. Скорость робота ограничивается, чтобы не был превышен предел времени остановки. 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	ДОП: 50 мс PFH_D: 1,8E-07	Робот

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	Допуски и PFH_D:	Затрагиваемые элементы
ФБ16 Предел расстояния останова	Отслеживание условий в режиме реального времени, чтобы не был превышен предел расстояния остановки. Скорость робота ограничивается, чтобы не был превышен предел расстояния остановки. 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	ДОП: 40 мм PFH_D: 1,8E-07	Робот

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

№ ФБ и функция безопасности	Описание	Действия	Допуски и PFH_D:	Затрагиваемые элементы
ФБ17 Безопасное исходное положение: «отслеживаемая позиция»	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».	ДОП: 1,7° PFH_D: 1,8E-07	Внешнее подключение к логике и (или) оборудованию

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Сноски к таблице 1

[1]Связь между пультом Teach Pendant, контроллером и внутри робота (между соединениями) - это SIL 2 для данных о безопасности в соответствии с IEC 61784-3.

[2]Проверка Estop: подвесная кнопка Estop оценивается внутри подвесного пульта, а затем передается[1] на контроллер безопасности посредством связи SIL2. Чтобы проверить функциональность подвесного пульта управления ESTOP, нажмите кнопку подвесного пульта управления ESTOP и убедитесь, что результат подвесного пульта управления ESTOP. Это подтверждает, что ESTOP подключен к подвесному пульту, ESTOP функционирует должным образом, а подвесной пульт подключен к контроллеру.

[3]Категории останова в соответствии с IEC 60204-1 (NFPA79). Для ESTOP разрешены только категории останова 0 и 1 в соответствии с IEC 60204-1.

- Остановка категории 0 и 1 приводит к отключению питания привода, причем остановка категории 0 является НЕМЕДЛЕННОЙ, а остановка категории 1 является контролируемой остановкой (например, замедление до остановки, а затем отключение питания привода). У роботов UR категория остановки 1 - это контролируемая остановка, при которой питание отключается при обнаружении контролируемого

простоя.

- Остановка категории 2 - это остановка, при которой питание привода НЕ отключается. Категория останова 2 определена в МЭК 60204-1. Описания STO, SS1 и SS2 приведены в МЭК 61800-5-2. У роботов UR категория остановки 2 поддерживает траекторию, а затем сохраняет питание приводов после остановки.

[4]Рекомендуется использовать функции безопасности UR Stop Time и Stop Distance. Эти ограничения следует использовать для значений времени остановки приложения/ безопасного расстояния.

[5]Остановка робота ранее была известна как «Защитная остановка» для Universal Robots роботов.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

2.16.2. Таблица 1a

Функция безопасности	Описание	PFH_D	Затрагиваемые элементы
Изменение настроек параметров ФБ в ограниченном режиме	Ограниченный режим может быть активирован плоскостью (границей) безопасности (активируется на расстоянии 2 см от плоскости, значения настроек ограниченного режима 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 ограниченный режим. При активации ограниченного режима ВСЕ пределы ограниченного режима становятся АКТИВНЫ. Ограниченный режим 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. Ограниченный режим – 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.	Менее 1,8E-07	Робот
Аварийный сброс	Если настроен предохранительный сброс и внешние подключения переходят с низкого уровня на высокий, предохранительный останов СБРАСЫВАЕТСЯ. Вход безопасности для активации сброса функции безопасности предохранительного останова.	Менее 1,8E-07 Вход для ФБ2	Робот

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Функция безопасности	Описание	PFH_D	Затрагиваемые элементы
ВХОД трехпозиционного устройства включения	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. Можно использовать защиту паролем для изменения режима с помощью пользовательского интерфейса.	Менее 1,8E-07 Вход для ФБ2	Робот

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Функция безопасности	Описание	PFH_D	Затрагиваемые элементы
ВХОД переключения режима	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 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.	Менее 1,8E-07 Вход для ФБ2	Робот
ВХОД свободного привода	Рекомендация: Используйте с ВХОДОМ 3PE TP и/или 3 Position Enabling Device. Когда ВХОД FREEDRIVE высокий, робот войдет в Freedrive только в том случае, если выполняются следующие условия: • Кнопка 3PE TP не нажата • 3 ВХОД устройства включения положения либо не сконфигурирован, либо не нажат (ВХОД низкий)	Менее 1,8E-07 Вход для ФБ2	Робот

2.16.3. Таблица 2

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.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

#	ISO 10218-1	Метод	Пояснение	UR e-Series
0	Совместная работа, редакция 2011 г., п. 5.10.2	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, 2009-2023. Все права защищены.

#	ISO 10218-1	Метод	Пояснение	UR e-Series
Остановить робота в нормальном и управляемом режиме.	Совместная работа, редакция 2011 г., п. 5.10.3	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, 2009-2023. Все права защищены.

#	ISO 10218-1	Метод	Пояснение	UR e-Series
d	Совместная работа, редакция 2011 г., п. 5.10.4	Функции безопасности контроля скорости и разделения (КСР)	КСР – 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. 2. Или условие контролируемого останова с расчетной безопасностью. При обнаружении вхождения в зону обнаружения защитного устройства или ее	Для упрощения работы ДЗО роботы UR могут переключаться между двумя наборами параметров для функций безопасности с настраиваемыми пределами (нормальными и ограниченными). См. «Ограниченный режим» на стр. 4. Нормальная работа может быть возобновлена, когда вхождение в зону робота не обнаружено. Также ограниченный режим 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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

#	ISO 10218-1	Метод	Пояснение	UR e-Series
4	Совместная работа, редакция 2011 г., п. 5.10.5	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, 2009-2023. Все права защищены.

3. Часть II Руководства PolyScope

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.1. Введение

Описание

В этом руководстве по программному обеспечению представлена основная информация, необходимая, чтобы начать пользоваться роботом Universal Robots.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Перед первым включением робота ознакомьтесь со следующими разделами:

- Прочтите информацию о безопасности в описании аппаратного обеспечения, которое находится в коробке.
- Задать параметры конфигурации безопасности, определенные на основании оценки рисков (см. раздел 3.2. Конфигурация безопасности ПО на странице 152).

Все функции для использования PolyScope можно найти в этом руководстве.
За документацией по файлам URcap обращайтесь к соответствующим сторонним поставщикам.
Если вы собираетесь создавать сценарии для программ робота, это руководство по программному обеспечению можно использовать вместе с документом Руководство по сценариям.

3.1.1. Базовые знания о манипуляторе робота

Описание

Манипулятор робота Universal Robot состоит из трубок и сочленений. Для координации движения этих сочленений и перемещения робота используется PolyScope. Инструменты крепятся к концу манипулятора робота или фланцу для подсоединения инструмента . Инструмент позиционируется перемещением манипулятора робота. Инструмент нельзя расположить непосредственно над или под основанием.

- **Основание** – это место, на которое устанавливается робот.
- **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.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.1.2. Установка

Описание

Чтобы приступить к использованию PolyScope, установите и включите манипулятор робота и блок управления.
Подробные инструкции по установке см. в **Руководстве по установке оборудования**.

Установка 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 прочной безвибрационной поверхности.

   Поверхность должна быть способна выдержать момент, не менее чем в 10 раз превышающий максимальный крутящий момент основания, и вес, не менее чем в 5 раз превышающий вес манипулятора робота.
3. Поместите блок управления на опору робота.
4. Подсоедините кабель робота к манипулятору 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.

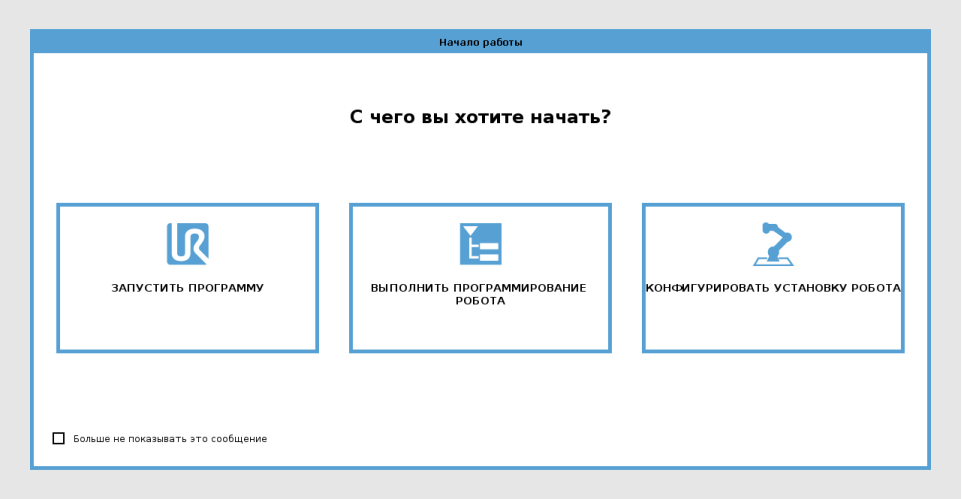
- Манипулятор робота должен быть закреплен на стабильной поверхности.

Включение и выключение блока управления

Блок управления в основном содержит физические электрические вводы-выводы, соединяющие манипулятор робота, подвесной пульт обучения и периферийное оборудование. Чтобы обеспечить подачу питания на манипулятор робота, необходимо включить блок управления.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

1. На подвесном пульте обучения нажмите кнопку питания и включите блок управления.
2. Дождитесь появления текста установленной операционной системы и кнопок.
3. Может появиться экран «Начало работы» с предложением начать программирование робота.



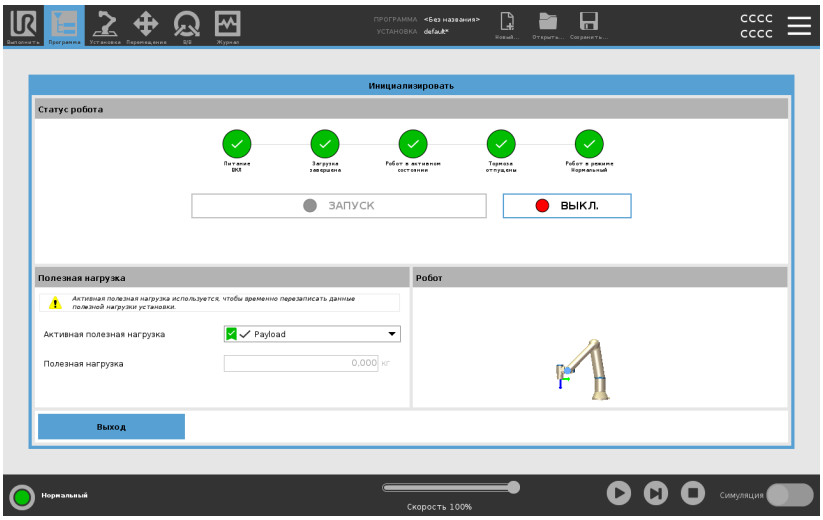
Инициализация

При первом запуске может появиться диалоговое окно «Невозможно продолжить».
Выберите **Перейти к экрану инициализации** – откроется экран инициализации робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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, 2009-2023. Все права защищены.

Запуск

Робота необходимо запустить. При этом отключается тормозная система и робот может включить свободный привод.



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

Убедитесь в наличии достаточного места для свободной работы манипулятора робота.



УВЕДОМЛЕНИЕ

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

- При запуске робота при низких температурах может потребоваться прогрев.

См. статью службы поддержки «Рекомендации по запуску роботов в условиях низких температур» на сайте universal-robots.com.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Запуск робота

1. Нажмите кнопку «OK» с зеленым светодиодным индикатором, чтобы начать процесс инициализации. Цвет индикатора сменится на желтый, что указывает на то, что питание включено, а манипулятор робота находится в состоянии **бездействия**.
2. Нажмите кнопку «ЗАПУСК», чтобы отпустить тормоза.
3. Нажав кнопку «ВЫКЛ» с красным индикатором, отключите манипулятор робота.

- После запуска PolyScope необходимо один раз нажать кнопку «ВКЛ» для включения питания манипулятора. После этого состояние изменится на желтое: питание включено, манипулятор в состоянии бездействия.
- Чтобы привести в действие манипулятор, находящийся в состоянии **бездействия**, нажмите кнопку «ЗАПУСК». В данной точке осуществляется сравнение данных датчика и настроенного монтажа манипулятора робота.

  В случае обнаружения расхождения (с отклонением 30°), кнопка становится недоступна и под ней отображается сообщение об ошибке.
- Пройдя проверку монтажа, нажмите кнопку «ЗАПУСК» и отпустите тормоза всех сочленений – манипулятор будет готов к работе.

Запуск манипулятора робота сопровождается звуковым сигналом и легкими движениями по мере отпускания тормозов сочленений.

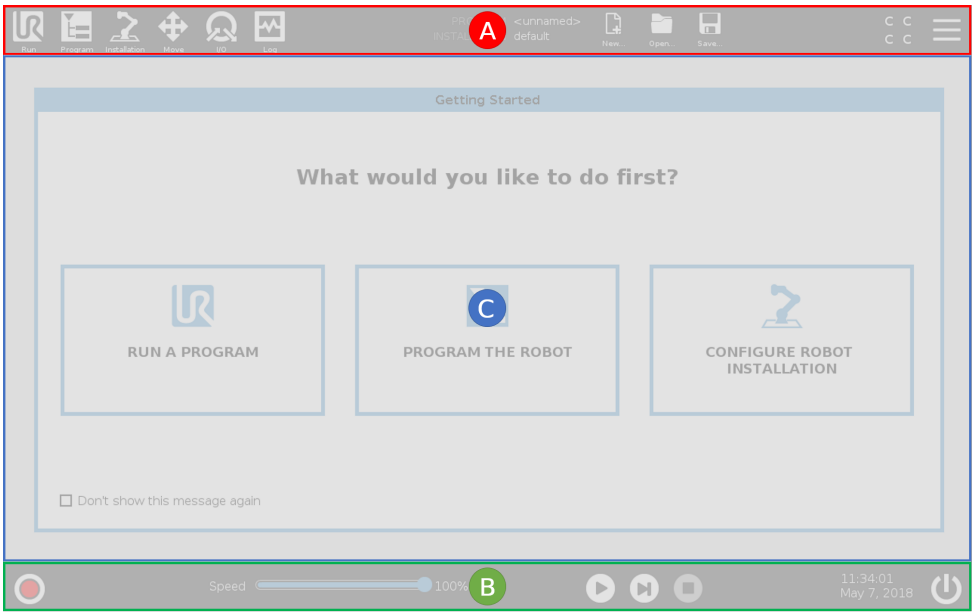
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.1.3. Обзор PolyScope

Описание

PolyScope представляет собой графический интерфейс пользователя (GUI) на **подвесном пульте обучения**, позволяющий управлять манипулятором робота с сенсорного экрана. Программы для робота создаются, загружаются и выполняются в интерфейсе PolyScope. Интерфейс PolyScope разделен на части, как показано на следующем рисунке:

- A – **верхний колонтитул** со значками и вкладками, открывающими интерактивные окна.
- B – **нижний колонтитул** с кнопками для управления загруженными программами.
- C – **окно** с полями и функциями для администрирования и контроля действия робота.



Использование сенсорного экрана

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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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, 2009-2023. 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.



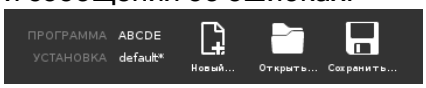
Переместить контролирует и (или) регулирует движение робота.



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 (см. 3.9.1. Диспетчер файлов на странице 388). «Менеджер программ и установок» включает в себя пункты: «Путь файла», «Создать», «Открыть» и «Сохранить».



Создать... создает новую программу или установку.



Открыть... открывает предварительно сохраненную программу или установку.



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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Рабочие режимы



Значок **Автоматически** указывает на то, что установлен автоматический рабочий режим робота. Нажав сюда, можно переключиться в ручной рабочий режим.



Значок **Вручную** указывает на то, что установлен ручной рабочий режим робота. Нажав сюда, можно переключиться в автоматический рабочий режим.

Дистанционное управление

Значки местного и дистанционного режимов доступны, только если включено дистанционное управление.



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



Значок **дистанционного управления** указывает на то, что роботом можно управлять в дистанционном режиме. Нажмите его для перехода на местное управление.



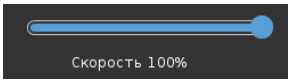
Контрольная сумма показывает активную конфигурацию безопасности.


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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Значки и функции нижнего колонтитула


Инициализировать администрирует состояние робота. Если значок КРАСНЫЙ, нажмите, чтобы перевести робота в рабочее состояние.



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 выполнении программы в режиме симуляции манипулятор робота не двигается. Следовательно, робот не может повредить себя или соседнее оборудование в результате столкновения. Если вы не уверены в действиях манипулятора робота, используйте режим симуляции для проверки программ.


Воспроизвести запускает программу, загруженную на робота в данный момент.


Шаг позволяет отрабатывать программу пошагово.


Остановить останавливает программу, загруженную на робота в данный момент.

Ручное управление на высокой скорости

Высокая скорость в ручном режиме – это функция работы при нажатии, доступная только в ручном режиме при сконфигурированном трехпозиционном устройстве включения.



Ручное управление на высокой скорости позволяет манипулятору временно работать со скоростью выше 250 мм/с.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.1.4. Свободный привод

Описание

Свободный привод позволяет вручную перемещать манипулятор робота в нужное положение.

Сочленения двигаются с небольшим сопротивлением, так как тормоза отпущены. Пока манипулятор робота перемещается вручную, он находится в состоянии свободного привода (см. Рабочий режим на странице 149).
По мере того как манипулятор робота в состоянии свободного привода достигает заданного предела или плоскости (см. 3.2.8. Ограничения безопасности ПО на странице 169), 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 (см. 3.2.7. B/B безопасности на странице 164).
- С помощью «Действий входов/выходов» (см. раздел 3.5.4. Настройка ввода-вывода на странице 324).



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.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Подвесной пульт обучения с 3PE.

Использование кнопки ППО с 3PE для свободного привода манипулятора:

1. Коротко полунажмите, затем полунажмите и удерживайте кнопку 3PE.

Пока кнопка полунажата, можно переместить манипулятор в нужное положение.

Свободный привод 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 (см. Панель свободного привода на странице 136).
4. Переместите манипулятор робота в нужное положение.

Обратный проход

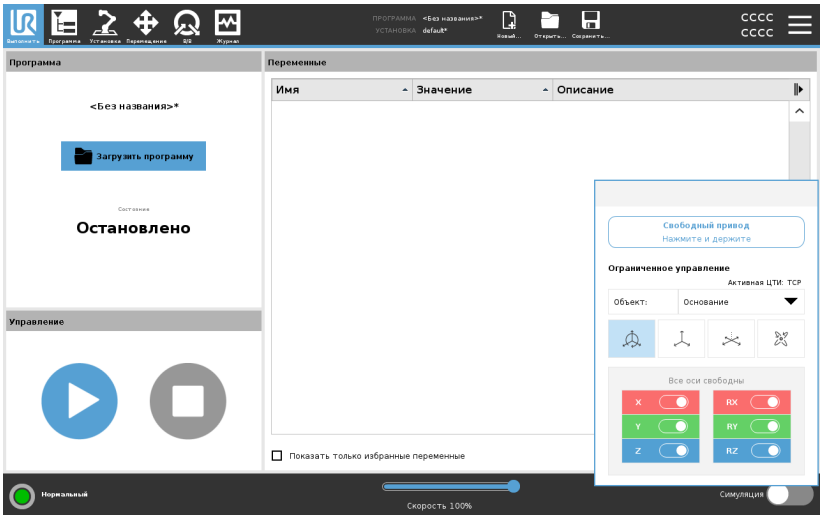
Во время инициализации манипулятора робота могут наблюдаться незначительные вибрации при отпускании тормозов робота. В некоторых ситуациях, например, когда робот близок к столкновению, эти колебания нежелательны. Для принудительного перемещения определенных сочленений в необходимое положение без отпускания всех тормозов в манипуляторе робота используйте обратный проход. Подробнее о способах обратного прохода см. здесь: 3.1.5. Обратный проход на странице 137.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Панель свободного привода

Описание

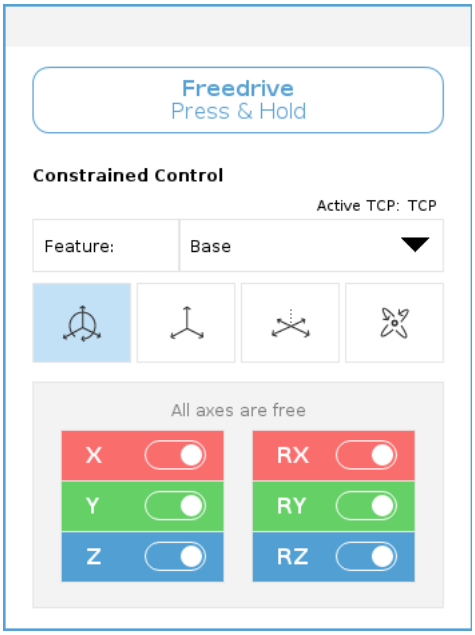
Когда манипулятор работает в режиме свободного привода, в интерфейсе PolyScope появляется показанная ниже панель.



Индикаторы 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 движение усложняется.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Значки

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

 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.

3.1.5. Обратный проход

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

Обратный проход 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 следующим образом:

- Подвесной пульт обучения с 3PE.
- Устройство 3PE
- Свободный привод 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.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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.

Свободный привод 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 **3PE: 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.

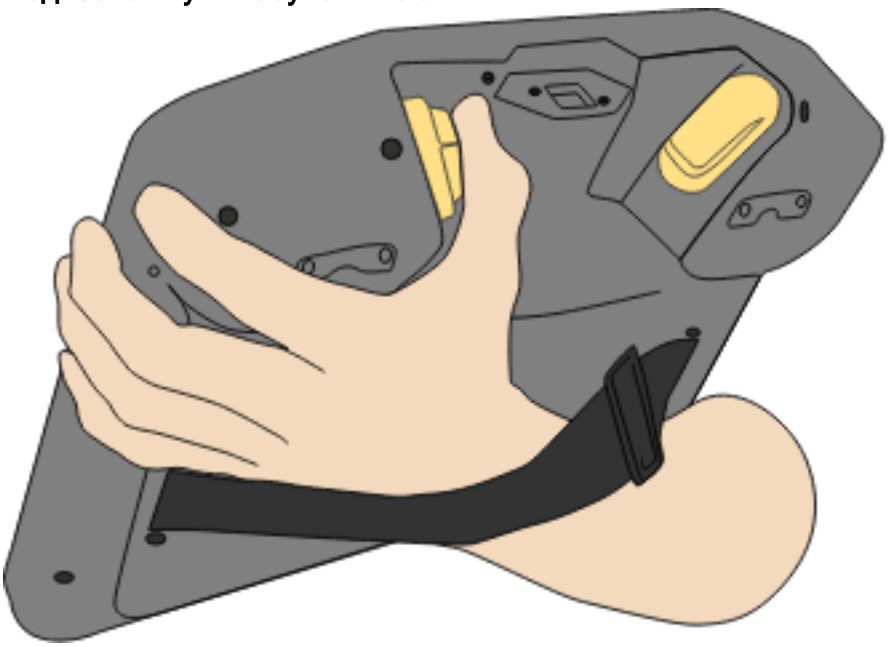
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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».

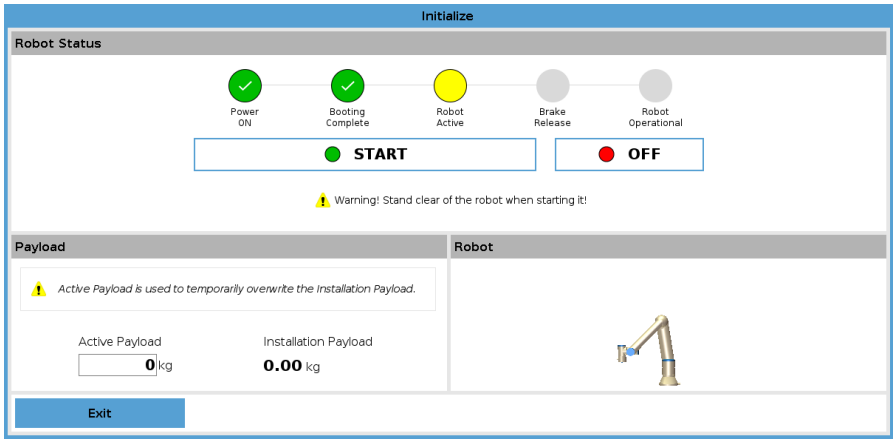
Подвесной пульт обучения с 3PE.



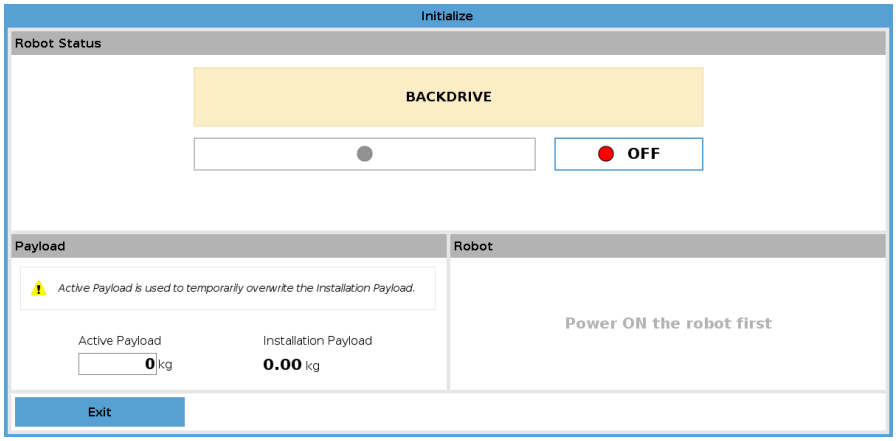
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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, 2009-2023. 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.

3.1.6. 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 **подвесном пульте обучения** 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 на то, что система готова и робот требует инициализации.
4. В появившемся диалоговом окне нажмите **Перейти к экрану инициализации** – откроется экран инициализации.
5. Разблокируйте кнопку аварийного останова, чтобы изменить состояние робота с **Выполнен аварийный останов** на **Выключение**.
6. Выйдите из зоны досягаемости (рабочей зоны) робота.
7. В окне **Инициализировать робота** нажмите кнопку **ВКЛ** и дождитесь изменения состояния робота на **Бездействие**.
8. Проверьте массу полезной нагрузки в разделе **Активная полезная нагрузка** поля **Полезная нагрузка**. В поле **Робот** можно проверить правильность установочного положения.
9. Нажмите кнопку **Запустить**, чтобы робот отпустил тормозную систему. Робот завибрирует и издаст серию щелчков, указывая на готовность к программированию.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Научитесь программировать своего робота Universal Robots на сайте `www.universal-robots.com/academy/`

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.1.7. Первая программа

Описание

Программа является списком команд, который сообщает 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» (см. раздел 3.6. Вкладка «Переместить» на странице 370) 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, 2009-2023. Все права защищены.

Создание простой программы

1. В верхнем колонтитуле интерфейса PolyScope откройте меню **Путь файла**, нажмите **Создать** и выберите пункт **Программа**.
2. В разделе «Основной» нажмите кнопку **Контрольная точка** и добавьте контрольную точку в дерево программы. MoveJ по умолчанию также добавлено в дерево программ.
3. Выберите новую контрольную точку и нажмите пункт **Контрольная точка** во 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 окажется в нужном положении, нажмите кнопку **OK** – новая контрольная точка будет показана как «Контрольная точка_1».
6. Чтобы создать «Контрольную точку_2», выполните шаги 2-5.
7. Чтобы изменить порядок движений, выберите «Контрольную точку_2» и нажимайте стрелку «Переместить наверх», пока «Контрольная точка_2» не окажется над «Контрольной точкой_1».
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! Вы создали первую программу робота, по которой манипулятор робота перемещается между двумя заданными контрольными точками.



УВЕДОМЛЕНИЕ

1. Не направляйте робота в самого себя или в другие объекты, которые могут причинить ущерб роботу.
2. Это краткое руководство, целью которого является продемонстрировать простоту использования робота UR. Оно предполагает наличие безопасной среды и очень аккуратного пользователя. Не увеличивайте скорость или ускорение выше значений по умолчанию. Всегда проводите оценку риска перед началом работы робота.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не пересекайте рабочую зону робота. Не помещайте пальцы в места, которые могут вызвать их защемление.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.1.8. Кибербезопасность робота

Описание

Перед реализацией системы кибербезопасности необходимо провести оценку рисков, чтобы выполнить следующее:

- Выявить угрозы.
- Определить каналы и зоны доверия.
- Указать требования для каждого компонента в приложении.

Предварительные условия для системы кибербезопасности

Чтобы система могла перейти в безопасное рабочее состояние, должны выполняться следующие пункты:

- Вы хорошо разбираетесь в общих принципах кибербезопасности и передовых технологиях, используемых в роботе Universal Robots.
- Вы внедряете меры физической безопасности, которые обеспечивают физический доступ к роботу только доверенному персоналу.
- Вы подключаете робота только к доверенной сети, защищенной брандмауэром, который ограничивает входящие и исходящие интернет-подключения.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Усиление системы кибербезопасности

PolyScope обладает множеством функций для обеспечения безопасности сетевого подключения. Тем не менее, защиту можно усилить, соблюдая следующие рекомендации:

- Перед подключением робота к сети устанавливайте пароль администратора (см. раздел 3.10.2. Настройки на странице 393).
- Максимально ограничьте сетевой доступ к роботу, используйте встроенные настройки.
- Некоторые интерфейсы связи не предоставляют метод аутентификации выполняемых подключений. В некоторых случаях это потенциальная брешь в безопасности.
- Если требуется удаленный доступ к интерфейсам управления движением робота, используйте перенаправление локальных портов (см. раздел 3.10.2. Настройки на странице 393) для установки защищенного аутентифицированного соединения. Например, это могут быть панельный сервер и основной, дополнительный клиентский интерфейс и клиентский интерфейс реального времени.
- Перед выведением робота из эксплуатации удалите с него конфиденциальные данные. Особое внимание уделите URCap (см. раздел 3.4.10. URCaps на странице 301) и данным в папке программ.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.1.9. Выбор рабочего режима

Описание

Рабочие режимы доступны, если вы сконфигурировали трехпозиционное устройство включения, задали пароль и установили настраиваемые входы/выходы рабочего режима, или используете панельный сервер. (См. раздел Использование панельного сервера на странице 151.)

Робота можно перевести в автоматический или ручной режим:
Автоматический режим. Если он активен, робот может выполнять только предварительно определенные задачи. Вкладка перемещения и режим свободного привода недоступны, если настроено трехпозиционное устройство включения. Вы не можете изменять или сохранять программы и установки.
Ручной режим. Если он активен, то вы можете запрограммировать робота при помощи вкладки перемещения, режима свободного привода и ползунка скорости. Вы можете изменять и сохранять программы и установки.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Предохранительный останов автоматического режима можно активировать только в автоматическом режиме, поэтому защитная функция предохранительного останова активна только в этом режиме.

Переключение режимов

Рабочий режим	Вручную	Автоматический
Свободный привод	x	*
Перемещение робота стрелками на вкладке перемещения	x	*
Ползунок «Скорость»	x	x**
Редактирование и сохранение программ и установок	x	
Выполнение программ	Пониженная скорость**	*
Запуск программы с выбранного узла	x	

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

*Только если не настроено устройство включения трехпозиционного режима.
** Ползунок скорости на экране запуска можно включить в настройках PolyScope.
* ** Если настроено устройство включения трехпозиционного режима, робот работает с ручным снижением скорости, если не активирована ручная высокая скорость.

Примечание к переключению режимов

УВЕДОМЛЕНИЕ

- Робот Universal Robots может не быть оснащен трехпозиционным устройством включения. Если оценка рисков требует наличия устройства, то оно должно быть прикреплено перед использованием робота.
- Если 3-позиционное устройство включения не сконфигурировано, то скорость в ручном режиме не снижается.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Все функционирование всех приостановленных предохранителей должно быть полностью восстановлено перед тем, как выбрать автоматический режим.
- Там, где это возможно, ручной режим работы должен использоваться, только если все присутствующие лица находятся за пределами безопасного пространства.
- Устройство, используемое для переключения между рабочими режимами, должно находиться за пределами безопасного пространства.
- Пользователю запрещается входить в безопасное пространство, когда робот находится в автоматическом режиме, если не настроен вход предохранительного останова автоматического режима.

В следующих подразделах описаны методы конфигурации выбора рабочего режима. Каждый метод исключает остальные, что означает, что использование одного метода отключает остальные два.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Использование безопасного ввода рабочего режима

1. Нажмите вкладку «Установка» и выберите «Входы/выходы безопасности».
2. Настройте ввод рабочего режима. Параметр конфигурации можно выбрать из раскрывающегося меню.
   - Робот будет находиться в автоматическом режиме при низком логическом уровне входа рабочего режима.
   - Робот будет находиться в ручном режиме при высоком логическом уровне входа рабочего режима.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Механический выбор режима (при наличии) должен полностью соответствовать пункту 5.7.1 стандарта ISO 10218-1 в отношении функции выбора.

Переключение режимов

1. Чтобы переключаться между режимами, выбирайте значки профилей в верхнем колонтитуле.
   - Значок **Автоматически** указывает на то, что установлен автоматический рабочий режим робота.
   - Значок **Вручную** указывает на то, что установлен ручной рабочий режим робота.

PolyScope автоматически переключается в ручной режим при включении конфигурации входов/выходов безопасности с 3-позиционным устройством включения.

Использование панельного сервера

1. Подключитесь к панельному серверу.
2. Используйте команды **Задать рабочий режим**.
   - Задать автоматический рабочий режим
   - Задать ручной рабочий режим
   - Сбросить рабочий режим

Подробную информацию об использовании панельного сервера см. на странице http://universal-robots.com/support/.

Трехпозиционное устройство включения

Когда трехпозиционное устройство включения сконфигурировано, а **рабочим режимом** выбран ручной режим, робота можно перемещать только нажатием трехпозиционного устройства включения. Подключение и настройка устройства включения трехпозиционного режима делает автоматический режим защитного останова доступным.
Устройство включения трехпозиционного режима не действует в автоматическом режиме.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Ручное управление на высокой скорости

Функция работы при зажатии – **ручное управление на высокой скорости** – позволяет манипулятору временно работать со скоростью выше 250 мм/с. Она доступна, только когда робот находится в ручном режиме с настроенным 3-позиционным устройством включения. В ручном режиме робот выполнит предохранительный останов, если 3-позиционное устройство включения настроено, но не нажато. Чтобы переключиться между автоматическим и ручным режимом, необходимо полностью отпустить 3-позиционное устройство включения и повторно нажать на него, чтобы позволить роботу двигаться.

Используйте пределы безопасности сочленений (см. Пределы для сочленения на странице 162) или плоскости безопасности (см. Режимы плоскостей безопасности на странице 170) для ограничения пространства, в котором робот может двигаться при ручном управлении на высокой скорости.

3.2. Конфигурация безопасности ПО

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

В этом разделе описана процедура доступа к настройкам безопасности робота. В нем представлены элементы, которые помогут настроить конфигурацию безопасности робота.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед конфигурацией настроек безопасности робота сборщик обязан выполнить 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 сборщиком требуется выполнить следующее:

1. Сборщик системы должен не допускать неуполномоченных лиц к изменению конфигурации безопасности. Для этого следует использовать, например, защиту паролем.
2. Использование и настройка функций, связанных с безопасностью, а также интерфейсов в соответствии с определенным применением робота.
3. Настройки конфигурации безопасности для регулировки и обучения до первого включения манипулятора робота.
4. Все настройки конфигурации безопасности доступны в этом окне и его вкладках.
5. Сборщик должен удостовериться в том, что все изменения настроек конфигурации безопасности выполняются в соответствии с оценкой риска. См. Руководство по установке оборудования.

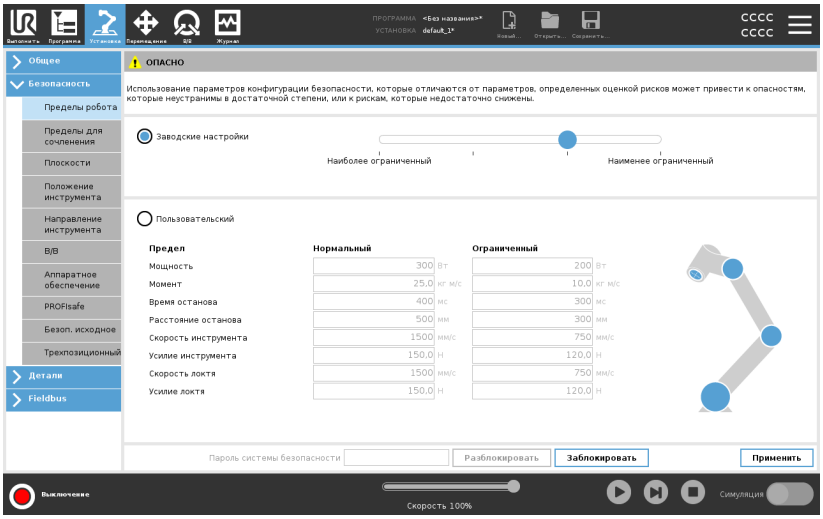
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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 верхнем колонтитуле PolyScope нажмите значок **Установка**.
2. В боковом меню в левой части экрана нажмите **Безопасность**.
3. Откроется окно **Пределы робота**, но настройки будут недоступны.
4. Если **пароль системы безопасности** уже задан, перейдите в настройки, введя пароль и нажав **Разблокировать**.
   Примечание: после разблокировки настроек безопасности все настройки становятся активны.
5. Чтобы снова заблокировать настройки безопасности, нажмите вкладку **Заблокировать** или выйдите из меню «Безопасность».



Дополнительную информацию о системе безопасности см. в `Руководстве по установке оборудования`.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.2.1. 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, 2009-2023. Все права защищены.

3.2.2. Изменение конфигурации безопасности ПО

Описание

Изменения в настройках конфигурации безопасности должны соответствовать оценке риска, проведенной сборщиком (см. Руководство по установке оборудования).

Рекомендованная процедура для сборщика:

Изменение конфигурации безопасности

1. Убедитесь, что изменения соответствуют оценке рисков, выполненной сборщиком.
2. Отрегулируйте настройки безопасности до соответствующего уровня, определенному оценкой рисков, выполненной сборщиком.
3. Убедитесь, что настройки применены.
4. Добавьте следующий текст в руководство оператора:

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. (См. раздел Контрольная сумма безопасности на странице 157.)

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.2.3. Применение новой конфигурации безопасности ПО

Описание

Во время внесения изменений в конфигурацию робот выключен.

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 **контрольной суммы безопасности** показывает примененную конфигурацию безопасности робота.



Контрольная сумма – это четыре или восемь цифр.
Четырехзначная контрольная сумма читается сверху вниз слева направо, а восьмизначная – слева направо, начиная с верхнего ряда. Различный текст и (или) цвет указывает на изменения в применимой конфигурации.

Контрольная сумма безопасности меняется только при изменении настроек **функций безопасности**, так как только настройки безопасности задают **контрольную сумму безопасности**.
Чтобы изменения **конфигурации безопасности** отразились в **контрольной сумме безопасности**, их необходимо применить.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.2.4. Конфигурация безопасности без подвесного пульта обучения

Описание

Робота можно использовать, не прикрепляя подвесной пульт обучения. При снятии подвесного пульта обучения необходимо задать другой источник аварийного останова. Во избежание срабатывания сигнала нарушения безопасности необходимо указать, прикреплен ли подвесной пульт обучения.



ВНИМАНИЕ

Если подвесной пульт обучения снят или отсоединен от робота, то кнопка аварийного останова станет неактивной. Подвесной пульт обучения следует удалить на достаточное расстояние от робота.

Безопасное удаление подвесного пульта обучения

Робота можно использовать без PolyScope в качестве интерфейса программирования.
Настройка робота без подвесного пульта обучения

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В боковом меню слева нажмите **Безопасность** и выберите **Аппаратное обеспечение**.
3. Введите пароль системы безопасности и **разблокируйте** экран.
4. Отмените выбор **подвесного пульта обучения** – так вы сможете использовать робота без интерфейса PolyScope.
5. Примите изменения, нажав **Сохранить и перезапустить**.

3.2.5. Режимы безопасности ПО

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

В обычных условиях (например, при отсутствии [1]активного останова система безопасности работает в одном из режимов безопасности, каждый из которых имеет соответствующий набор пределов безопасности:

- **Нормальный режим** – режим безопасности, активный по умолчанию.
- **Ограниченный** режим активен в случае расположения **центральной точки инструмента** (ЦТИ) робота за пределами плоскости ограниченного режима при срабатывании (см. 3.2.8. Ограничения безопасности ПО на странице 169) или в случае его активации настраиваемым входом (см. 3.2.7. В/В безопасности на странице 164).
- **Режим восстановления** активизируется в случае нарушения предела безопасности из активного набора пределов, манипулятор робота выполняет останов категории 0. Если активный предел безопасности, такой как предел положения соединения или предел безопасности, уже нарушается при включении манипулятора робота, он запускается в режиме **Recovery** . Это позволяет вернуть манипулятор робота в границы пределов. 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 обычного и ограниченного режимов. Пределы скорости и момента ограниченного режима для инструмента и сочленений должны быть более строгими, чем для обычного режима.

3.2.6. Пределы безопасности ПО

[1]Останов робота ранее назывался «защитным остановом» для роботов Universal Robots.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

В конфигурации безопасности указываются пределы системы безопасности. *Система безопасности* получает значения из полей ввода и определяет нарушение данных значений, если какое-либо из них превышено. Контроллер робота пытается предотвратить нарушения путем останова робота или снижения скорости.

Пределы робота

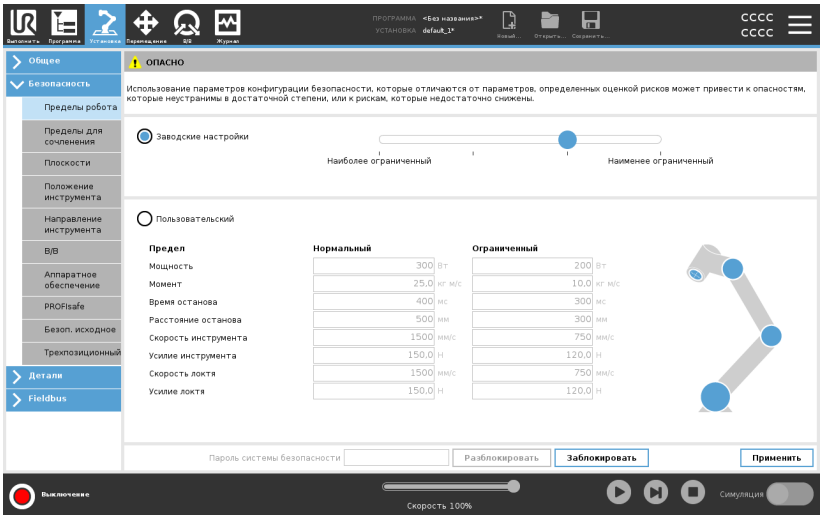
Описание

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

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 на ползунке являются лишь рекомендательными и не должны заменять тщательную оценку рисков.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Пользовательский

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

Мощность
– ограничивает максимальную механическую работу, которую производит робот в среде. Этот предел считает полезную нагрузку частью робота, а не среды.

Момент
– ограничивает максимальный момент робота.

Время останова
– ограничивает максимальное время, которое требуется роботу для остановки, например, при задействовании аварийного останова.

Расстояние останова
– ограничивает максимальное расстояние, которое инструмент или локоть робота могут пройти во время остановки.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Ограничение времени и расстояния остановки влияет на общую скорость робота. Например, если задано время остановки 300 мс, максимальная скорость робота ограничена так, чтобы он мог остановиться за 300 мс.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

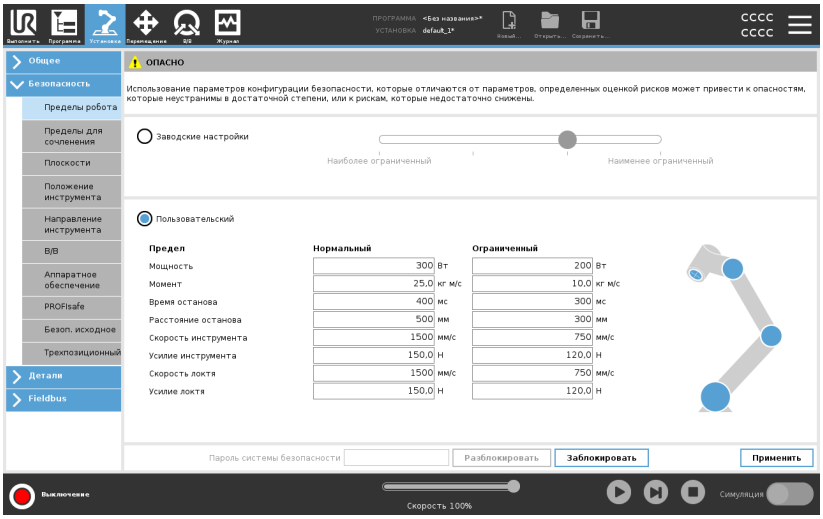
Скорость инструмента
– ограничивает максимальную скорость инструмента.

Усилие инструмента
– ограничивает максимальное усилие инструмента, которое инструмент робота прилагает при зажатии.

Скорость локтя
– ограничивает максимальную скорость локтя.

Усилие локтя
– ограничивает максимальное усилие, которое может прилагать локоть к своей среде.

Скорость и усилие инструмента ограничены фланцем для подсоединения инструмента и центром двух заданных пользователем положений инструмента (см. Ограничение положения инструмента на странице 178).



УВЕДОМЛЕНИЕ

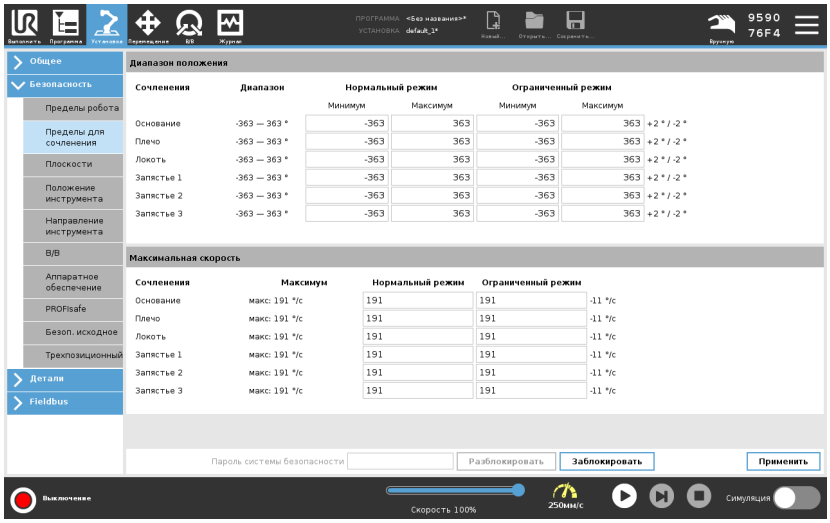
Все пределы робота можно вернуть на **Заводские настройки**, чтобы сбросить их на значения по умолчанию.

Пределы для сочленения

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

Пределы соединения позволяют ограничить отдельные движения сустава робота в суставном пространстве, т.е. положение вращения сустава и скорость вращения сустава. Есть два варианта пределов для сочленения: **максимальная скорость** и **диапазон положения**.

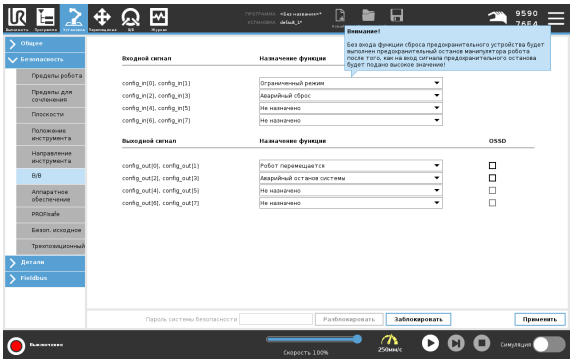


© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.2.7. В/В безопасности

Описание

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



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Входные сигналы

Следующие функции безопасности могут использоваться с входными сигналами:

Аварийный останов системы

Эта кнопка аварийного останова является альтернативой кнопке на подвесном пульте обучения и выполняет идентичную функцию, если устройство соответствует стандарту ISO 13850.

Ограниченный

Все пределы безопасности могут применяться, когда робот использует **нормальную** или **ограниченную** конфигурацию (см. 3.2.5. Режимы безопасности ПО на странице 158). 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.

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.

Свободный привод 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. См. Использование свободного привода на роботе для свободного привода манипулятора: на странице 135.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Входные сигналы

Рабочий режим

Данный вход может использоваться для переключения между **автоматическим** и **ручным** режимом (см. Рабочий режим на странице 149).

Аварийный сброс

При предохранительном останове этот выход обеспечивает сохранение состояния предохранительного останова до задействования сброса.

предохранительный останов автоматического режима

После настройки **предохранительный останов автоматического режима** выполняет предохранительный останов, когда входные контакты имеют низкое значение и ТОЛЬКО когда робот находится в автоматическом режиме.

Предохранительный сброс автоматического режима

При предохранительном сбросе автоматического режима робот остается в состоянии предохранительного останова автоматического режима, пока передний фронт на входных контактах не выполнит сброс.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Если вы отключили вход предохранительного сброса по умолчанию, то манипулятор робота больше не будет выполнять предохранительный останов при высоких значениях входа. Программа, остановленная только предохранительным остановом, возобновляет работу.
- Схожим образом с предохранительным сбросом, если предохранительный сброс авторежима отключен, то манипулятор робота не будет выполнять предохранительный останов по достижении высоких значений входа предохранительного останова авто. режима. Программа, остановленная только предохранительным остановом авторежима, возобновляет работу.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Выходные сигналы

Вы можете применить следующие функции безопасности для выходных сигналов. Все сигналы переходят в низкий режим после завершения состояния, вызвавшего высокий режим сигналов:

Аварийный останов системы

Низкий сигнал подается только при переходе системы безопасности в состояние «Аварийного останова» с помощью входа «Аварийный останов робота» или при нажатии кнопки «Аварийный останов». Во избежание блокировок низкий сигнал не будет подаваться, если состояние аварийного останова инициируется с помощью входа «Аварийный останов системы».

Робот перемещается

Низкий сигнал, если робот перемещается, в ином случае – высокий.

Робот не останавливается

Высокий сигнал при остановленном роботе или в процессе его останова из-за аварийного или предохранительного останова. Высокое логическое значение при остановленном роботе или в процессе его останова из-за аварийного или предохранительного останова.

Ограниченный

Низкий сигнал, когда манипулятор робота использует 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.

Безоп. исходное

Высокий сигнал, если манипулятор робота остановлен в сконфигурированном безопасном исходном положении. В противном случае сигнал *Низкий*.

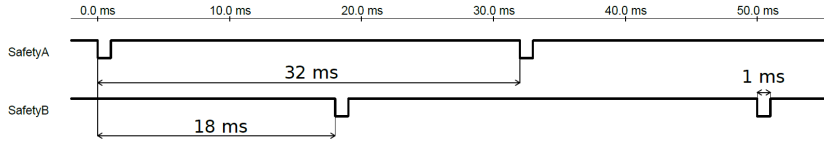
УВЕДОМЛЕНИЕ

Любые внешние механизмы, получающие состояние аварийного останова от робота через выход «Аварийный останов системы», должны соответствовать требованиям стандарта ISO 13850. Это особенно необходимо в установках, где вход «Аварийный останов робота» подключен к внешнему устройству аварийного останова. В таких случаях выход аварийный останов системы будет иметь высокое значение после разблокировки внешнего устройства аварийного останова. Это означает, что состояние аварийного останова во внешних механизмах будет сброшено без ручного вмешательства со стороны оператора робота. Следовательно, для соответствия стандартам безопасности внешние механизмы требуют ручного вмешательства для возобновления работы.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Сигналы безопасности OSSD

Блок управления можно настроить на выдачу сигналов OSSD при неактивном/высоком уровне выхода безопасности. Импульсы OSSD обнаруживают способность блока управления переводить выходы безопасности на активный/низкий уровень. Когда для выхода включены импульсы OSSD, на выходе безопасности генерируется низкоуровневый импульс 1 мс каждые 32 мс. Система безопасности обнаруживает подключение выхода к источнику питания и отключает робот.
На рисунке ниже приведены: 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 верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка** и выберите **Безопасность**.
2. В разделе **Безопасность** выберите **Вводы-выводы**.
3. Находясь на экране вводов-выводов, выберите «Выходные сигналы» в нужный флажок OSSD. Чтобы включить флажки OSSD, выходной сигнал сначала необходимо присвоить.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.2.8. Ограничения безопасности ПО

Описание



УВЕДОМЛЕНИЕ

Конфигурация плоскостей полностью основана на объектах. Поэтому мы рекомендуем создать и проименовать все объекты перед изменением конфигурации безопасности, так как робот выключен после деблокировки вкладки «Безопасность» и движение робота не возможно.

Плоскости безопасности ограничивают рабочую зону робота. Вы можете задать до восьми плоскостей безопасности, ограничив инструмент и локоть робота. 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 (см. 3.5.4. Настройка ввода-вывода на странице 324). Затем объект можно скопировать в окно безопасной плоскости и сконфигурировать.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Установка плоскостей безопасности только создает пределы для заданных сфер инструмента и локтя, а не общие пределы для манипулятора робота. Это означает, что установка плоскости безопасности не гарантирует, что на другие компоненты манипулятора робота будут распространяться такое же ограничение.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Режимы плоскостей безопасности

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

Отключено
Плоскость безопасности всегда неактивна в этом состоянии.

Нормальный
Если система безопасности в нормальном режиме, нормальная плоскость активна и выступает в качестве строгого предела положения.

Ограниченный
Если система безопасности в ограниченном режиме, плоскость ограниченного режима активна и выступает в качестве строгого предела положения.

Нормальный и ограниченный
Если система безопасности в режиме «Нормальный или ограниченный», плоскость нормального и ограниченного режима активна и выступает в качестве строгого предела положения.

Ограниченный режим при срабатывании
Плоскость безопасности переводит систему безопасности в ограниченный режим, если инструмент или локоть робота выходит за ее пределы.

Показать
При нажатии этого значка плоскости безопасности отображаются на графике или скрываются с него.

Удалить
Удаляет созданную плоскость безопасности. Функции «отмена» и «повторить» отсутствуют. Если случайно удалить плоскость, ее придется создать снова.

Переименовать
При нажатии этого значка можно переименовать плоскость.

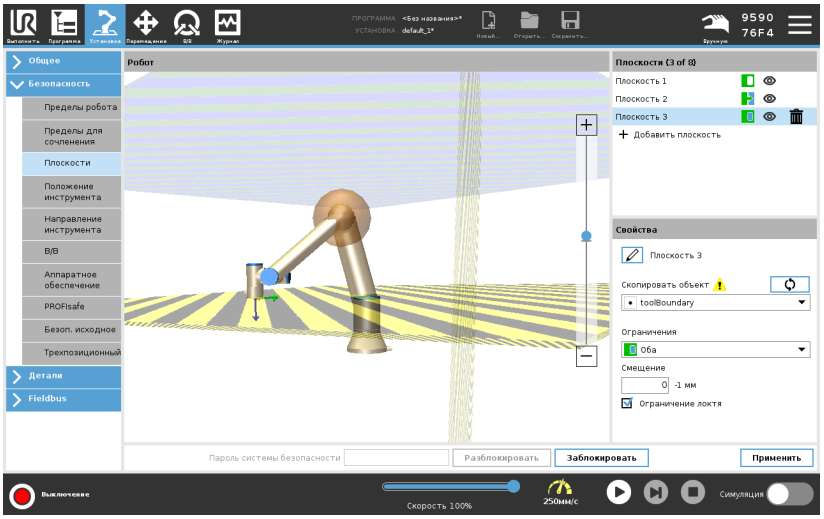
Конфигурация плоскостей безопасности

1. В верхнем колонтитуле PolyScope нажмите пункт **Установка**.
2. В боковом меню с левой стороны экрана нажмите «Безопасность» и выберите **Плоскости**.
3. В верхней правой части окна в поле «Плоскости» нажмите **Добавить плоскость**.
4. В нижней правой части экрана, в поле **Свойства**, задайте «Имя», «Скопировать объект» и «Ограничения».

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Скопировать объект

В поле **Скопировать** объект доступны только «Не определено» и «Основание». Сконфигурированную плоскость безопасности можно сбросить, выбрав **Не определено**.
Если скопированный объект изменен в окне «Функции», справа от текста «Скопировать объект» появляется предупреждающий значок. Это означает, что объект находится вне синхронизации, т. е. информация в карте свойств не обновляется и не отражает изменений, которые могли быть внесены в объект.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Цветовая кодировка

Серый
Плоскость сконфигурирована, но отключена (A).

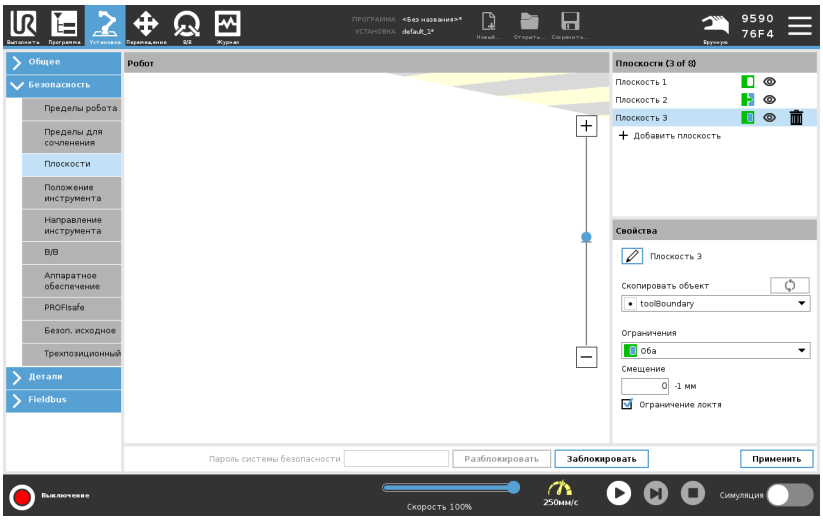
Желтый и черный
Нормальная плоскость (B).

Синий и зеленый
Плоскость срабатывания (C).

Черная стрелка
Сторона плоскости, с которой разрешается располагаться инструменту и (или) локтю (для нормальных плоскостей).

Зеленая стрелка
Сторона плоскости, с которой разрешается располагаться инструменту и (или) локтю (для плоскостей срабатывания).

Серая стрелка
Сторона плоскости, с которой разрешается располагаться инструменту и (или) локтю (для отключенных плоскостей).



Ограничение локтя

Можно задать **ограничение локтя**, чтобы не допустить прохождения локтевого сочленения робота через любую из заданных плоскостей. Чтобы разрешить прохождение через плоскости, отмените «Ограничение локтя».

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

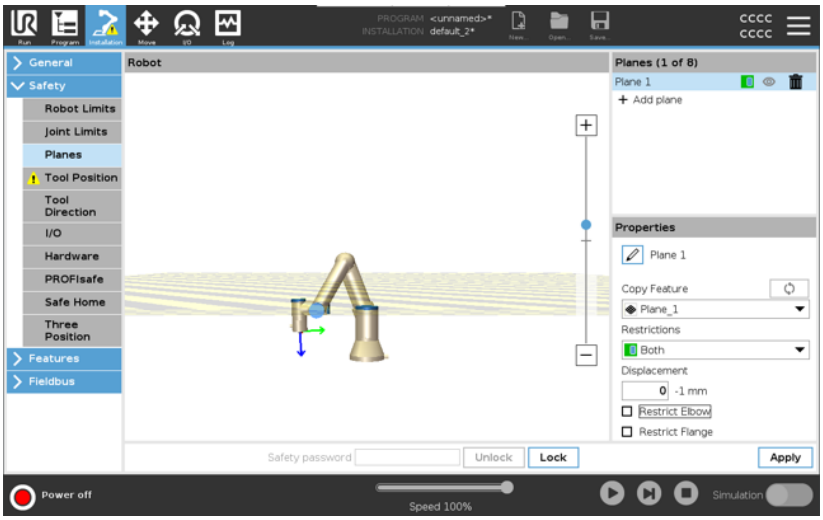
Ограничение фланца для подсоединения инструмента

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 плоскость. (См. 3.5.13. Детали на странице 344.) Плоскость используется для последующей настройки плоскости безопасности в настройках безопасности.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. 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.

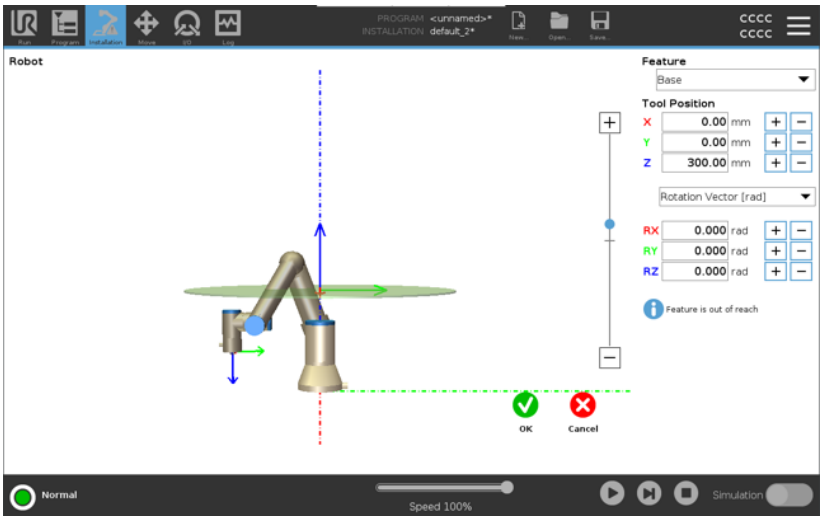


Неограниченный фланец для подсоединения инструмента может пересекать плоскость безопасности, даже если инструмент не определен.
Если инструмент не добавлен, на кнопке «Положение инструмента» появится предупреждение, которое предложит определить инструмент надлежащим образом.
При работе с неограниченным 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, 2009-2023. 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, 2009-2023. Все права защищены.

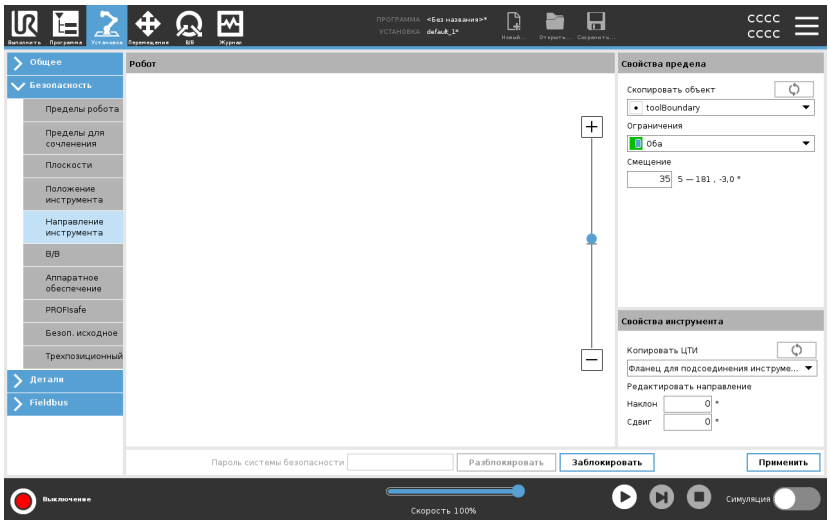
Ограничение направления инструмента

Описание

Экран Tool Direction (Направление инструмента 0 1) можно использовать для ограничения угла, на который указывает инструмент. 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, 2009-2023. Все права защищены.

Свойства предела

Предел направления инструмента имеет три настраиваемых 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 режиме**, а также 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, 2009-2023. Все права защищены.

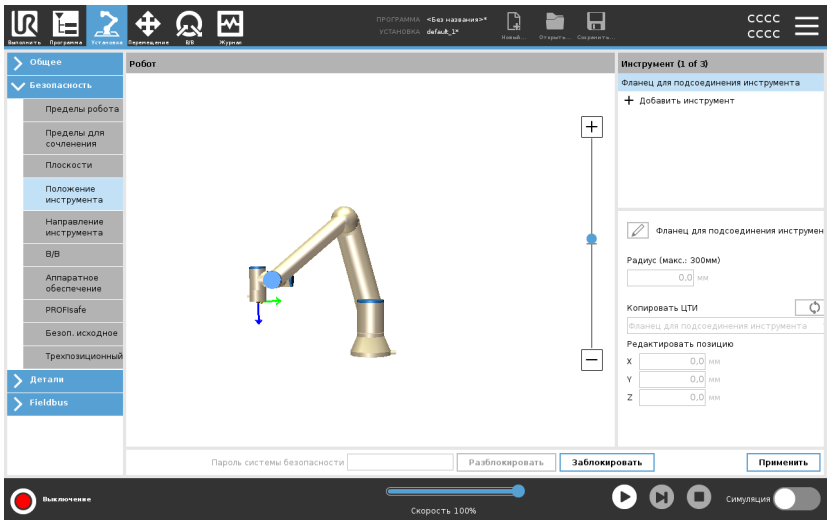
Ограничение положения инструмента

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.
- **Инструмент_1** – инструмент по умолчанию со значениями x=0,0, y=0,0, z=0,0 и радиусом=0,0. Эти значения представляют собой фланец для подсоединения инструмента.

В поле «Копировать ЦТИ» также можно выбрать **Фланец для подсоединения инструмента**, после чего значения инструмента будут сброшены на 0.
На фланце для подсоединения инструмента задается сфера по умолчанию.



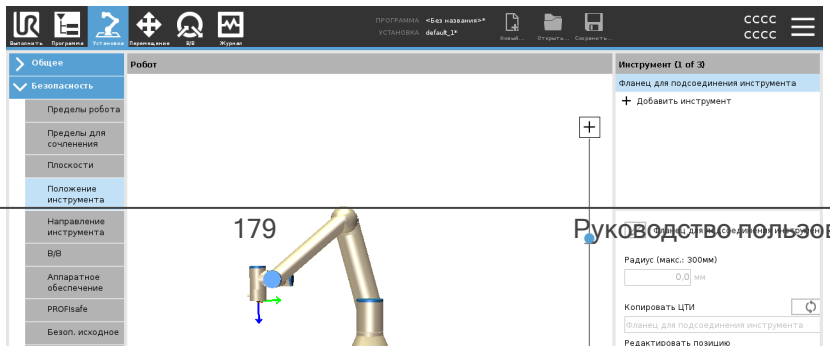
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Определенные пользователем инструменты

Для заданных пользователем инструментов можно изменить следующие параметры:

- **Радиус** – изменение радиуса всей сферы. Радиус учитывается при использовании плоскостей безопасности. Если точка на сфере проходит плоскость срабатывания в ограниченном режиме, робот переключается в *ограниченный* режим. Система безопасности предотвращает прохождение точек сферы через плоскость безопасности (см. 3.2.8. Ограничения безопасности ПО на странице 169).
- **Положение** – изменение положение инструмента относительно фланца для подсоединения инструмента робота. Положение учитывается функциями безопасности для скорости инструмента, усилия инструмента, расстояния останова и плоскостей безопасности.

Существующую центральную точку инструмента можно использовать как основание для определения новых положений 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. Исходная ЦТИ остается доступна в раскрывающемся меню, и ее снова можно выбрать, чтобы вернуть значения к изначальной позиции. 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 означает, что ЦТИ находится вне синхронизации, т. е. информация в поле свойств не обновляется и не отражает изменений, которые могли быть внесены в ЦТИ. ЦТИ можно синхронизировать, нажав на значок синхронизации (см.).
Для успешного определения и использования инструмента не требуется синхронизация TCP.
Вы можете переименовать инструмент, нажав вкладку карандаша рядом с отображаемым именем инструмента. Также можно задать радиус в разрешенном диапазоне 0-300 мм. Предел отображается на графической плоскости в виде точки или сферы в зависимости от величины радиуса.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. 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

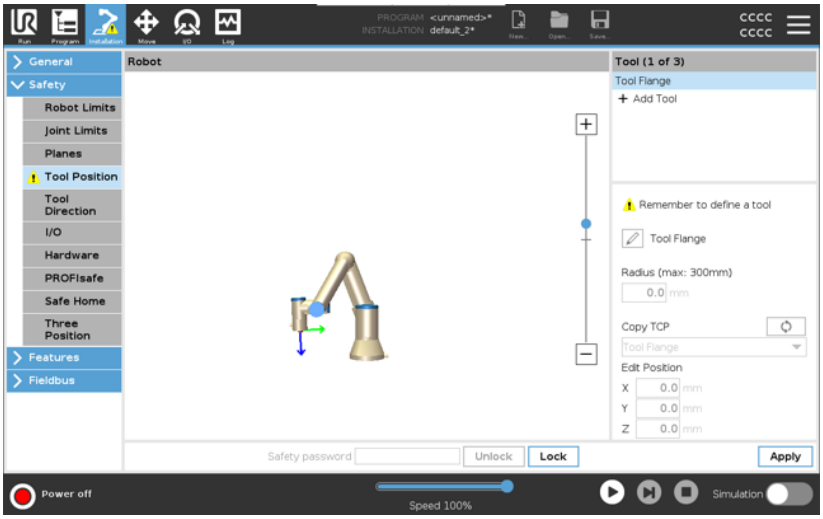
1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В левой части экрана в разделе «Безопасность» нажмите **Положение инструмента**.
3. В правой части экрана выберите **Добавить инструмент**.
   - У добавленного инструмента будет название по умолчанию: **Tool_x**.
4. Нажмите кнопку редактирования 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, 2009-2023. Все права защищены.

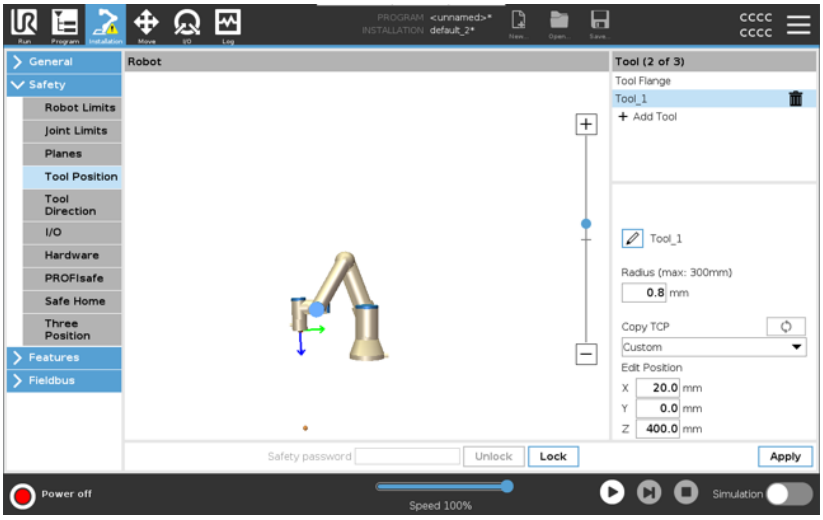
Пример для предупреждения о положении инструмента

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.

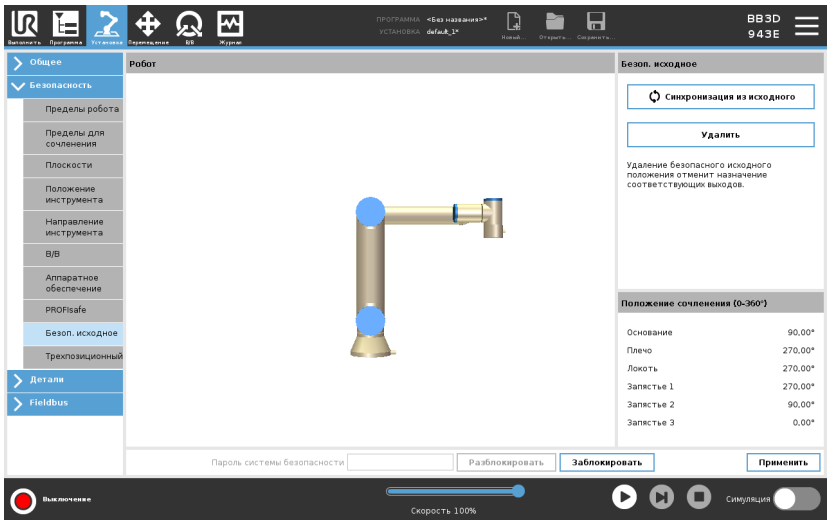


© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.2.9. 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 выход безопасного исходного положения (см. 3.2.7. B/B безопасности на странице 164).

© Universal Robots A/S, 2009-2023. 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.

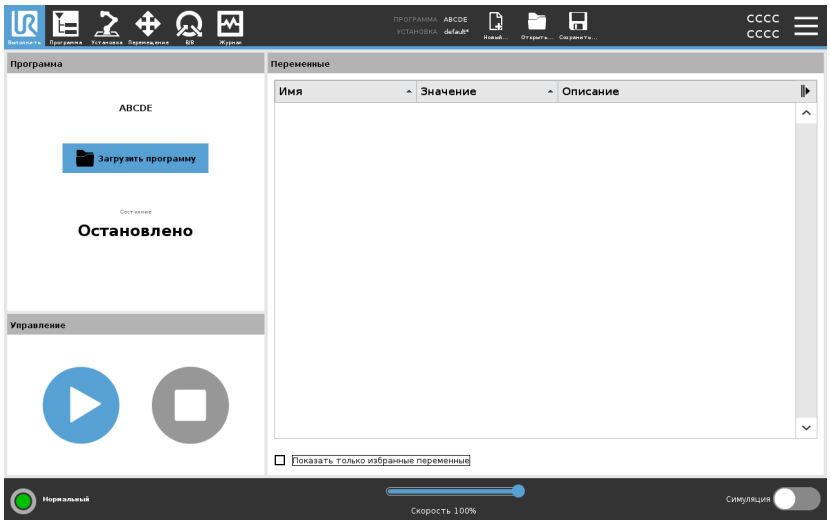
1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В боковом меню с левой стороны экрана выберите **В исходное** из раздела **Общее**.
3. Выберите **Редактировать позицию**, задайте новое положение манипулятора робота и нажмите **OK**.
4. В боковом меню в разделе **Безопасность** выберите **Безоп. исходное**. Чтобы **разблокировать** настройки безопасности, необходим пароль системы безопасности (см. раздел 3.2.1. Установка пароля безопасности ПО на странице 155).
5. В разделе **Безоп. исходное** нажмите **Синхронизация из исходного**.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.3. Вкладка «Выполнить»

Описание

Вкладка **Выполнить** позволяет осуществлять простые операции и следить за состоянием 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 «Программа» отображается название и статус 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).

Переменные.

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

- Программные переменные принадлежат программам.
- Установочные переменные относятся к установкам, которые могут использоваться различными программами. Одна установка может использоваться несколькими программами.

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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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**.
Отображение избранных переменных

1. В разделе «Переменные» установите флажок **Показать только избранные переменные**.
2. Чтобы видеть все переменные, снимите флажок **Показать только избранные переменные**.

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

Подробнее о программных переменных см. в разделе Вкладка «Переменные» на странице 204.
Подробнее об установочных переменных см. в разделе 3.5.5. Установочные переменные на странице 328.

Программные переменные

Назначение избранных программных переменных

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Программа**.

   Переменные перечислены в разделе **Настройка переменных**.
2. Выберите нужные переменные.д
3. Установите флажок **Избранная переменная**.
4. Нажмите **Выполнить** и вернитесь к отображению переменных.

Установочные переменные

Назначение избранных установочных переменных

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, 2009-2023. Все права защищены.

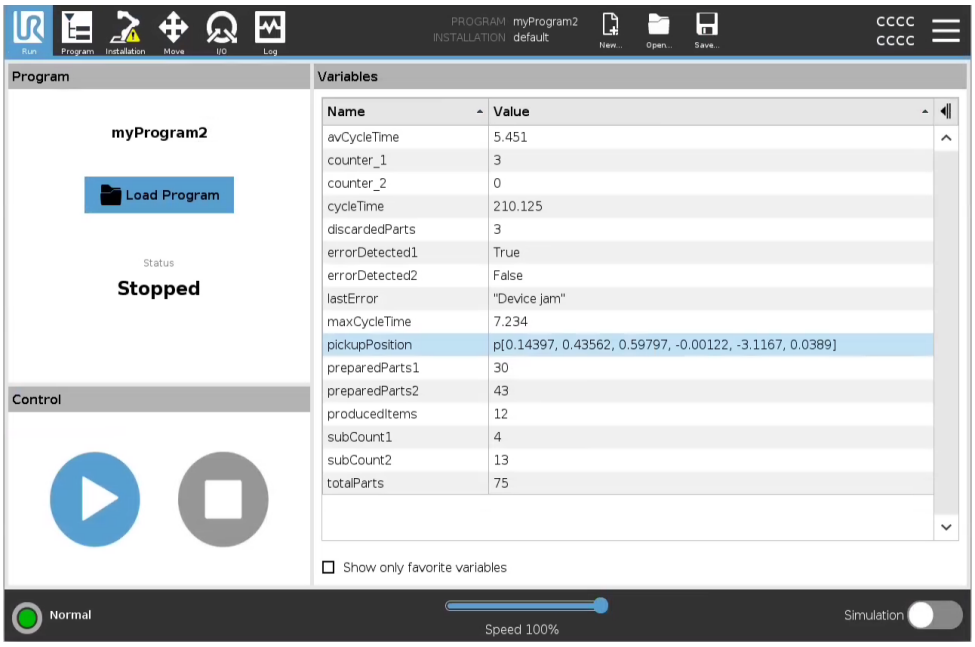
Свертывание и развертывание столбца «Описание»

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

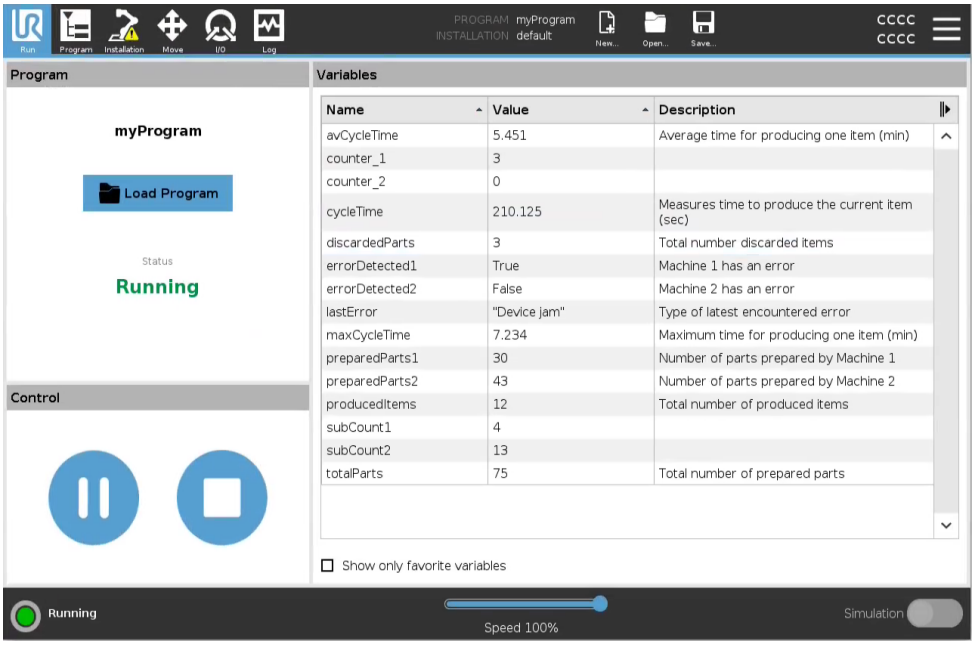
Свертывание и развертывание столбца «Описание»

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

Свернутый столбец «Описание»



Развернутый столбец «Описание»



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Управление

Панель «Управление» позволяет управлять выполняющейся 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	Функция
Воспроизвести		Исполнение программы 1. В разделе «Управление» нажмите **Воспроизвести** – программа будет запущена с самого начала.
Возобновить		Возобновление приостановленной программы 1. Чтобы продолжить исполнение приостановленной программы, нажмите **Возобновить**.
Останов		Остановка программы 1. Чтобы остановить программу, нажмите **Останов**. • Остановленную программу возобновить нельзя. • Чтобы перезапустить программу, нажмите **Воспроизвести**.
Пауза		Приостановка программы 1. Чтобы приостановить программу в определенной точке, нажмите кнопку **Пауза**. • Приостановленную программу можно возобновить.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.3.1. Переместить робота в положение

Описание

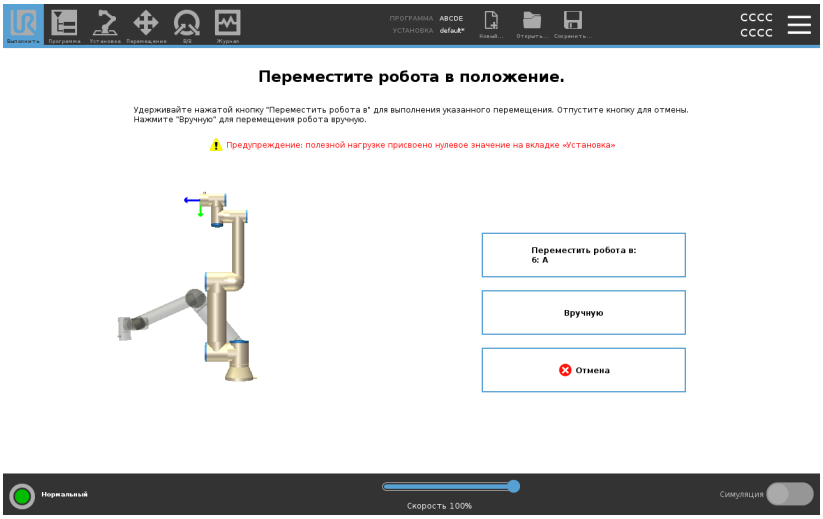
Используйте экран **Переместить робота в положение**, если манипулятор робота необходимо переместить в определенное начальное положение перед тем, как запустить программу, а также для перемещения манипулятора робота к контрольной точке при изменении программы.

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 программ.
Манипулятор робота может переместиться в неправильное положение, если:

- ЦТИ, положение детали или положение контрольной точки первого перемещения изменяется во время выполнения программы до завершения первого перемещения.
- Первая контрольная точка находится внутри узла «Если» или «Переключение» дерева программ.

Переход к экрану «Переместить 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.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Переместить робота в

Удерживайте **Переместить робота в:**, чтобы переместить манипулятор робота в начальное положение. Анимированный манипулятор на экране отображает предстоящее запланированное движение.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Столкновение может привести к повреждению робота или другого оборудования. Сравните анимацию с положением реального манипулятора робота и убедитесь, что манипулятор робота сможет безопасно выполнить это движение, не задев никакие препятствия.

Вручную

Нажмите **Вручную**, чтобы перейти на экран **Вручную**, где манипулятор робота можно перемещать с помощью стрелок перемещения инструмента и (или) конфигурирования положения инструмента и положения сочленений.

3.3.2. Программа

Описание

Поле **Программа** отображает имя программы, загруженной на робота, и ее текущее состояние. Чтобы загрузить другую программу, нажмите вкладку **Загрузить программу**.

3.3.3. Переменные

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

В программе робота возможно использовать переменные для хранения и изменения различных значений во время выполнения программы. Доступны два типа переменных:

Установочные переменные
Они могут использоваться несколькими программами, их имена и значения сохраняются в установке робота (см.). Установочные переменные сохраняют свои значения после перезагрузки робота и панели управления.

Регулярные программные переменные
Они доступны только для выполняющейся программы и их значения теряются, как только программа остановлена.

Отображение контрольных точек
В программе робота для хранения информации о контрольных точках используются переменные сценариев.
Если установить флажок **Отображение контрольных точек** на вкладке **Переменные**, то переменные сценария будут отображаться в списке переменных.

Типы переменных

bool	Переменная логического типа, принимающая значение `Истина` либо `Ложь`.
int	Целое число в диапазоне от −2147483648 до 2147483647 (32 бита).
float	Число с плавающей запятой (десятичное) (32 бита).
строка	Последовательность символов.
расположение	Вектор, описывающий положение и ориентацию в декартовом пространстве. Сочетание вектора положения (*x*, *y*, *z*) и вектора вращения (*rx*, *ry*, *rz*), представляющего собой ориентацию; записывается в виде `p[x, y, z, rx, ry, rz]`.
list	Последовательность переменных.

3.3.4. Возраст робота

Описание

В данном поле указано время, прошедшее с первого включения робота. Числа в этом поле не связаны со временем работы программы

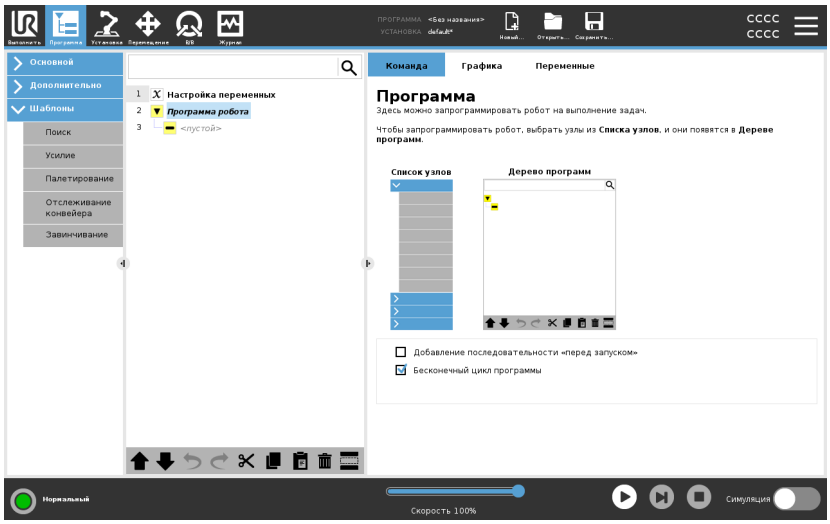
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.4. Вкладка «Программа»

Описание

На вкладе «Программа» можно создавать и редактировать программы робота.

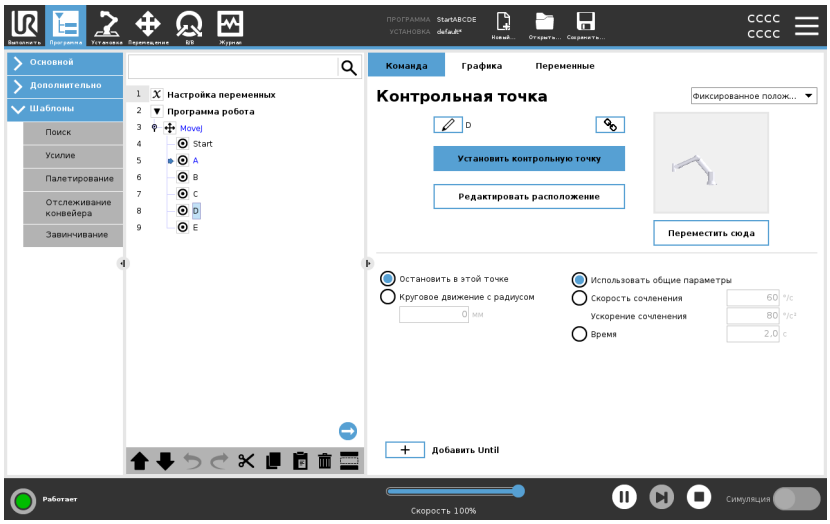
Вкладка «Программа» состоит из двух основных частей. Слева – программные узлы, которые можно добавлять в программу робота. Справа – конфигурация добавляемых программных узлов.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Дерево программ

В правой части вкладки «Программа» есть три вкладки.
На вкладке «Команда» можно настроить работу добавленных узлов.

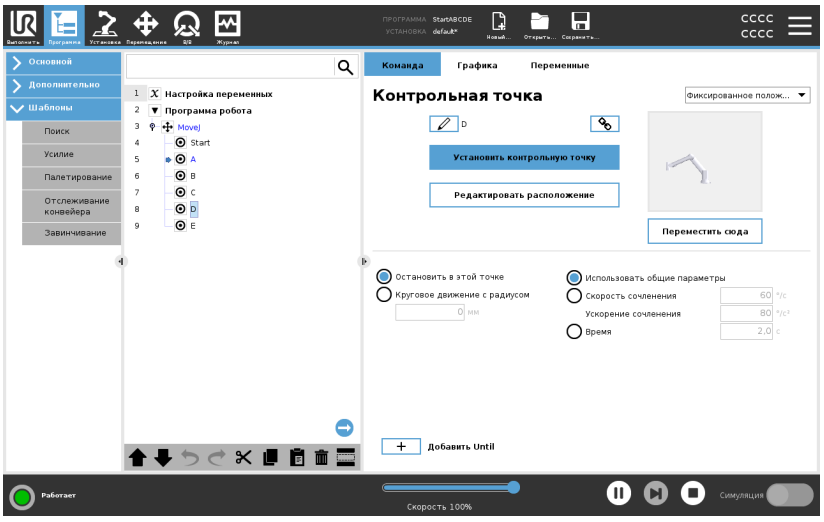


При добавлении узлов обратите внимание на следующее:

- Нельзя выполнять пустое дерево программы.
- Нельзя выполнять программы, которые содержат неправильно настроенные узлы.
- Желтым выделяются узлы программы, настроенные неправильно.
- Белым выделяются узлы программы, настроенные правильно.

Индикация выполнения программы

Программы часто становятся довольно объемными, поэтому, чтобы иметь возможность следить за исполнением программы, можно посмотреть, какой узел активен.



Выполняемый узел программы обозначается маленьким значком рядом с узлом.
Синим цветом выделяется путь выполнения программы.
Если нажать значок в углу программы, выполняемая команда будет отслеживаться.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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, 2009-2023. Все права защищены.

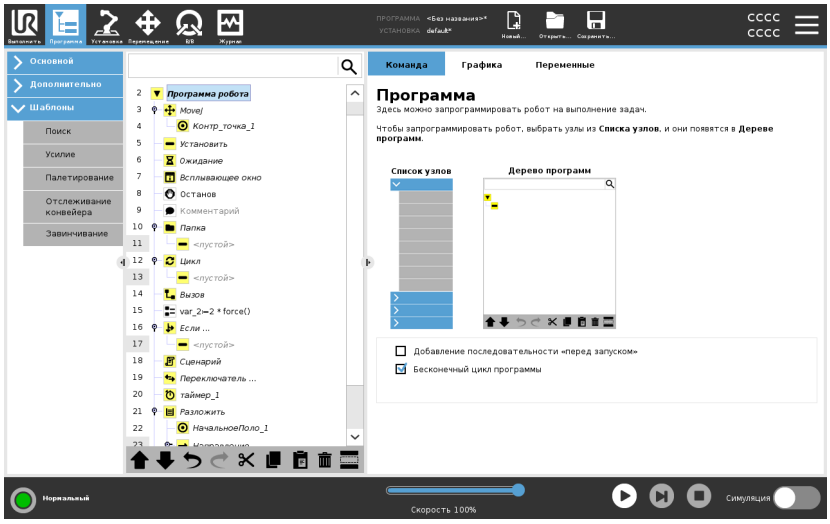
3.4.1. Конфигурация программы робота

Описание

Можно создать конфигурацию для всей программы робота.

Такая конфигурация не влияет на отдельные узлы, но задает важные параметры поведения всей программы.

- Можно добавить инструкции, которые должны быть выполнены до запуска программы.
- Можно установить начальное значение переменной для запуска программы.
- Можно зациклить выполнение программы.



Добавление последовательности «перед запуском»

Установив этот флажок, можно добавить инструкции или узлы, которые должны выполняться до запуска основной программы. Эти узлы выполняются только один раз, даже если программа робота зациклена.

Бесконечный цикл программы

Если установить этот флажок, программа будет запускаться повторно по достижении конца.

Пример

Здесь можно инициализировать захваты, переместить робота в «исходное» положение или сбросить сигналы к внешним источникам и от них.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Установка исходного значения переменной

Выберите это поле, чтобы задать значения переменных программы.

1. Выберите переменную в раскрывающемся списке или в поле выбора переменной.
2. Введите выражение для выбранной переменной. Данное выражение задает значение переменной во время запуска программы.
3. Чтобы инициализировать переменную со значением из вкладки **Переменные** (см. Вкладка «Переменные» на странице 204), можно выбрать флажок **Использовать значение из предыдущего запуска**.
   Это позволит сохранять значения переменных между запусками программы. Переменная получает свое значение из выражения после первого запуска программы, а также после очистки вкладки значений.

Чтобы удалить переменную из программы, необходимо указать для нее пустое имя (только пробел).

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.4.2. 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.

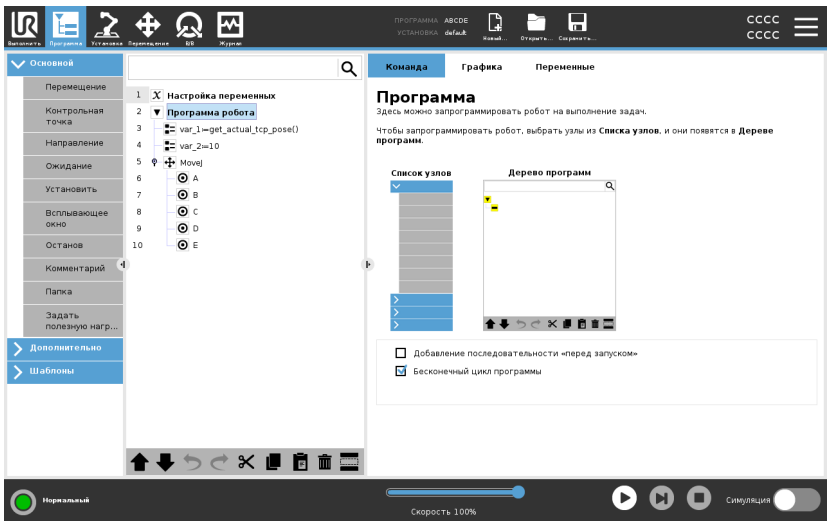
Отмена и повтор	Кнопки и позволяют отменить и вернуть изменения в командах.
Перемещение вверх и вниз	Кнопки и позволяют изменить положение узла.
Вырезать	Кнопка позволяет вырезать узел и применить его в другом действии (например, вставить его в другом месте в дереве программы).
Копировать	Кнопка позволяет скопировать узел и применить его в другом действии (например, вставить его в другом месте в дереве программы).
Вставить	Кнопка позволяет вставить узел, который вы ранее вырезали или скопировали.
Удалить	Кнопка позволяет удалить узел из дерева программы.
Скрыть	Кнопка позволяет скрыть определенные узлы в дереве программы.
Кнопка Поиск	Нажав кнопку , можно выполнить поиск по дереву программ. Для выхода из поиска нажмите значок .

Настройка переменных

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

«Настройка переменных» всегда стоит первым узлом в дереве программы.
На панели «Настройка переменных» можно именовать и изменять программные переменные, а также назначать их избранными. Назначенные избранными переменные отображаются на панели «Переменная» на экране вкладки «Программа» и на экране вкладки «Выполнить».



Добавление программной переменной в избранные

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Программа**.
2. Выберите переменную в разделе «Настройка переменных».
3. Установите флажок **Избранная переменная** – переменная будет добавлена в избранные.

Изменение программных переменных

К изменению программных переменных относятся переименование, указание описания и установка выражения.

Именование программных переменных

1. Выберите переменную в разделе «Настройка переменных».
2. Выберите поле **Имя**.
3. Введите имя с помощью появившейся экранной клавиатуры.

Добавление описания программной переменной

1. Выберите переменную в разделе «Настройка переменных».
2. Выберите поле **Описание**.
3. Введите описание с помощью появившейся экранной клавиатуры.

Установка выражения для программной переменной

1. Выберите переменную в разделе «Настройка переменных».
2. Выберите поле **Выражение**.
3. Введите выражение с помощью появившейся экранной клавиатуры.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Начальное значение Начальное значение – это первое значение, присваиваемое переменной при запуске программы.
Чтобы в качестве начального использовалось значение из ранее запущенной программы, можно установить флажок **Использовать значение из предыдущего запуска**. Если вы загружаете новую программу после использования значения из ранее запущенной программы, начальное значение восстанавливается.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Вкладка «Команды»

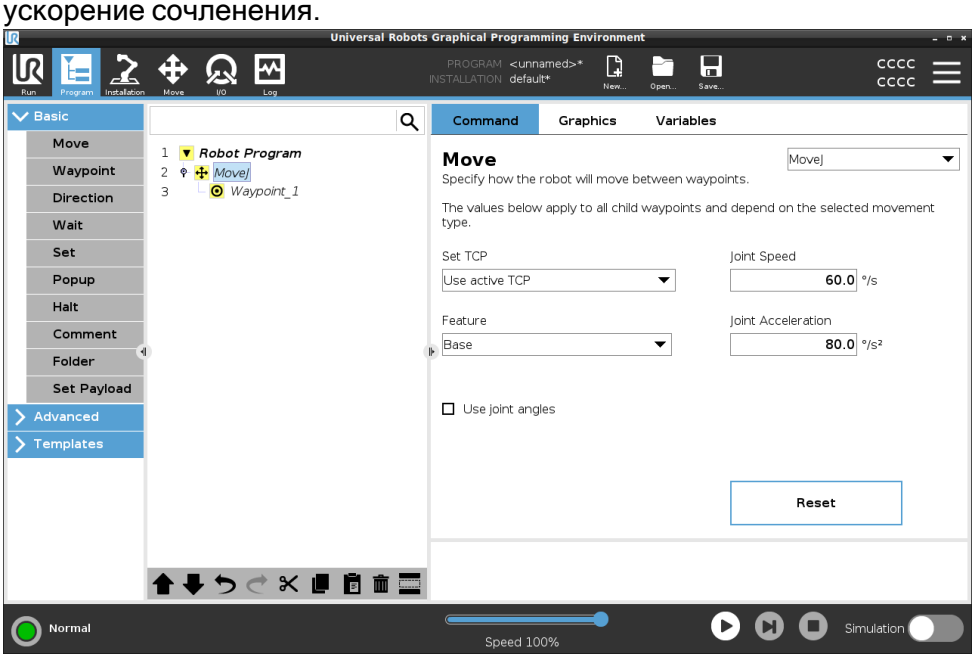
Описание

Вкладка «Команда» на вкладке «Программа» содержит параметры конфигурации для выбранного узла программы.
Параметры конфигурации отображаются на вкладке «Команда» в правой части экрана.
При выборе узла программы в левой части экрана панель вкладки «Команда» изменяется.

См. примеры различных команд ниже:

Перемещение

«Перемещение» – одна из наиболее часто используемых команд в PolyScope.
Здесь вы можете видеть, что выбрана команда MoveJ. На панели отображается такая информация, как ЦТИ, скорость сочленения и ускорение сочленения.



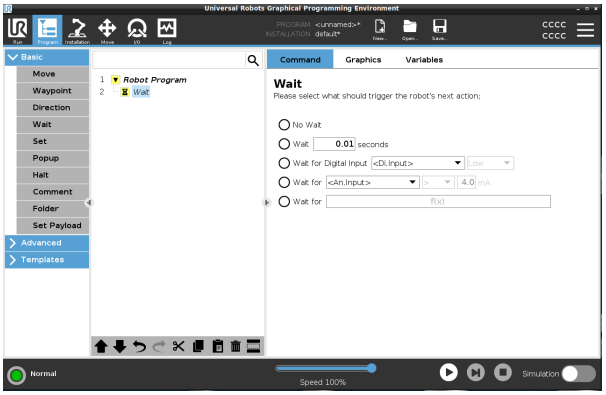
Пример

Команда «Перемещение» управляет движением робота с помощью контрольных точек. Также «Перемещение» позволяет задать ускорение и скорость движения манипулятора робота между контрольными точками.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Команда «Ожидание»

Команда «Ожидание» – еще один часто используемый узел программы.

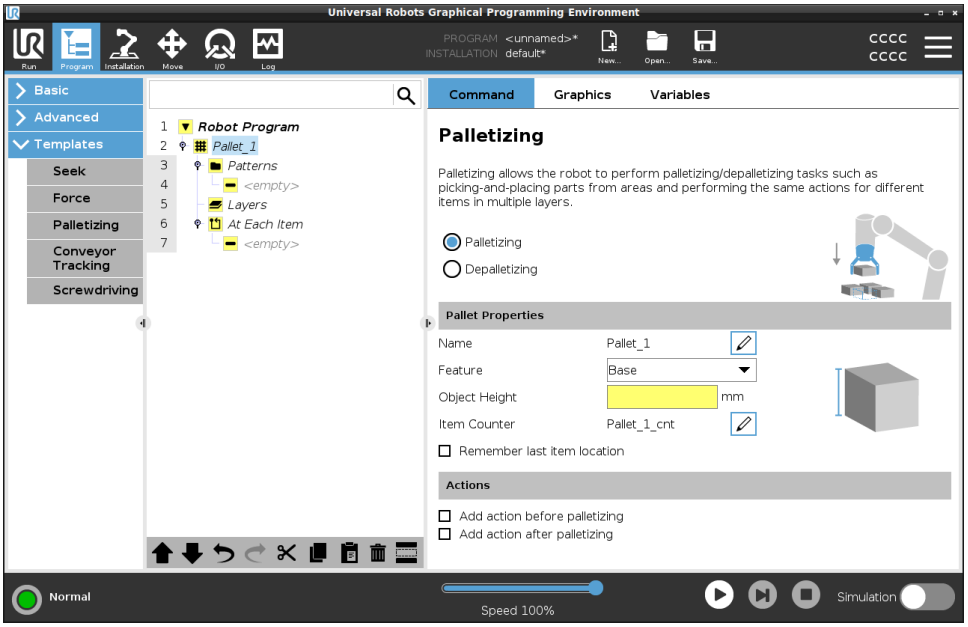


Пример

С помощью команды «Ожидание» можно заставить программу робота ожидать сигнала от датчика, подключенного к блоку управления.

Палетирование

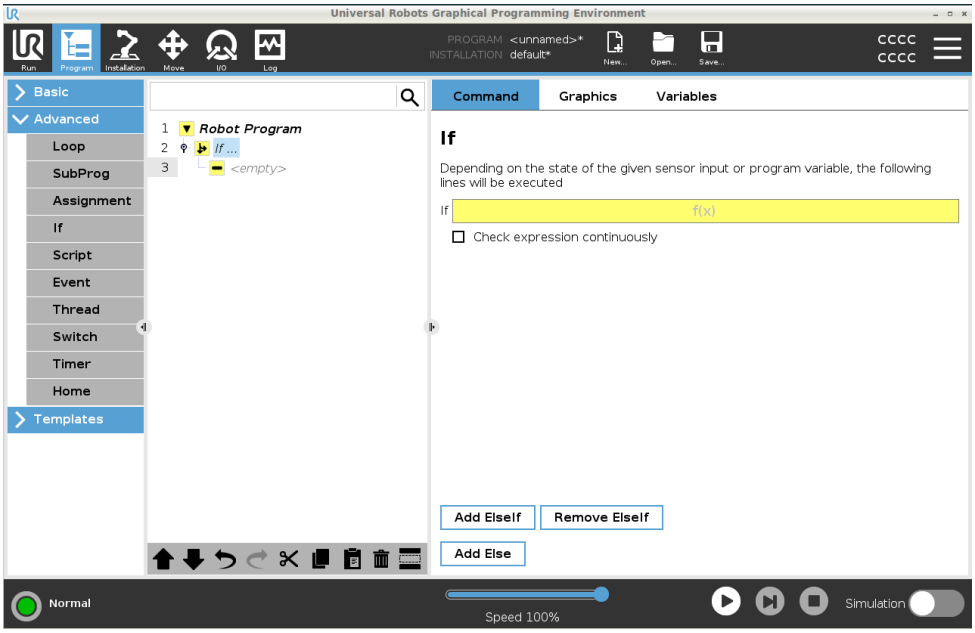
Для быстрого создания программы палетирования можно использовать соответствующий шаблон. Шаблон палетирования также используется и для программы разгрузки палет.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Если

Чтобы добавить в программу робота условия «Если», «Иначе» и «ИначеЕсли», можно добавить в дерево программы команду «Если».



Пример

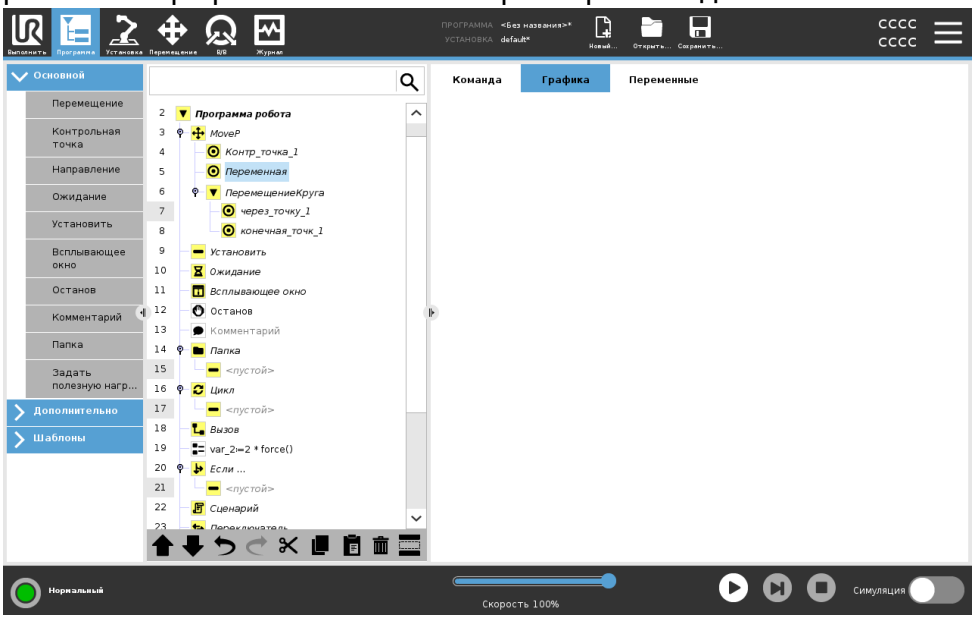
Команда «Если» позволяет получить два разных результата выполнения программы.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Вкладка «Графика»

Описание

Вкладка «Графика» в разделе «Программа» дает графическое представление работающей программы.
Графическое представление отображается на панели под вкладкой «Графика» в правой части экрана.
С помощью кнопок в верхней правой части панели можно отключать различные графические элементы трехмерного вида.



3D-изображение манипулятора показывает его текущее положение. Затененная часть отображает предполагаемый путь манипулятора до контрольной точки, выбранной в левой части экрана.

Путь ЦТИ показан в трехмерном виде:

- сегменты движения показаны черным цветом,
- сегменты круговых движений (переходы между сегментами движения) – зеленым.
- Зеленые точки обозначают положения ЦТИ в каждой контрольной точке программы.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Плоскости

Плоскость – это граница, ограничивающая движение ЦТИ. Плоскость также может ограничивать движение инструмента.
Трехмерное представление плоскости отображается на панели, когда ЦТИ или инструмент приближаются к плоскости.

- Чтобы лучше видеть манипулятор робота, ЦТИ или инструмент, можно увеличить масштаб трехмерного вида.
- Ограничить ЦТИ и движение инструмента можно плоскостями двух типов.

Безопасные плоскости

Плоскости безопасности в трехмерном виде показаны желтым и черным цветом. Маленькая стрелка указывает сторону плоскости, на которой можно размещать ЦТИ.

Плоскости срабатывания

Плоскости срабатывания в трехмерном виде показаны синим и зеленым цветом. Маленькая стрелка указывает на сторону плоскости, на которой активны пределы нормального режима (см. 3.2.5. Режимы безопасности ПО на странице 158).
Предел границы ориентации инструмента обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть сектора является разрешенной областью
ориентации инструмента (вектора).

Пределы

При выполнении программы трехмерная визуализация пределов границ отключается.
Если ЦТИ робота больше не находится вблизи предела, трехмерный вид перестает отображаться.

- Вы можете задать предел границы ориентации инструмента, который в трехмерном виде обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота.

  Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора).
- Также можно задать пределы, которые в трехмерном виде отображаются красным, когда ЦТИ нарушает или приближается к нарушению предела границы.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Вкладка «Переменные»

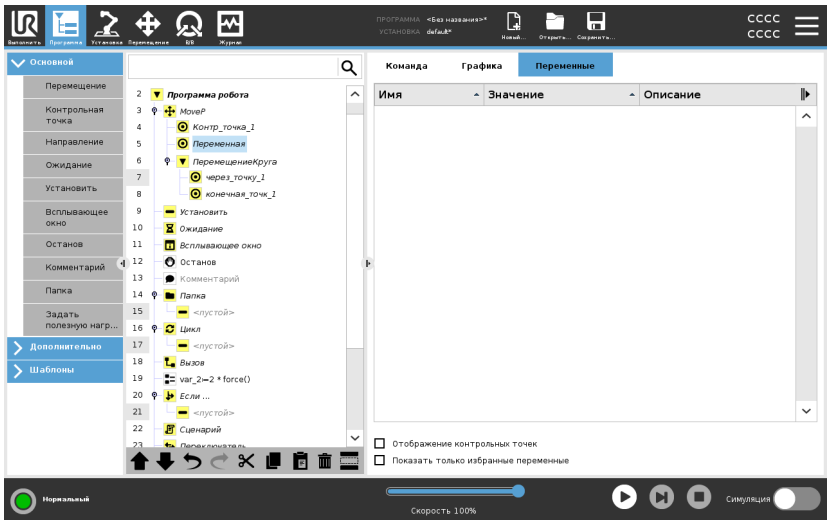
Описание

Вкладка «Переменные» на вкладке «Программа» показывает текущие значения переменных в выполняющейся программе. Переменные отображаются в виде списка на панели под вкладкой «Переменные» в правой части экрана.
Переменные появляются только тогда, когда есть данные для отображения, и продолжают отображаться между запусками программы.

Отображение контрольных точек

Если установить флажок «Отображение контрольных точек», будут отображаться переменные контрольных точек в выполняющейся программе.
На панели «Переменные» также можно использовать следующие функции:

- **Отображение контрольных точек** – показать переменные сценария в списке переменных. В программе робота для хранения информации о контрольных точках используются переменные сценариев. Если установить флажок «Отображение контрольных точек» на вкладке «Переменные», то переменные сценария будут отображаться в списке переменных.
- Чтобы на вкладке «Переменные» отображались только избранные переменные, выберите **Показать только избранные переменные**. Это та же настройка, что и на панели «Переменные» вкладки «Выполнить» (см. раздел 3.3. Вкладка «Выполнить» на странице 184).



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Типы значений переменных

Переменные используются для хранения и обновления различных значений во время исполнения программы робота. Переменные появляются только тогда, когда есть данные для отображения. Примеры типов переменных:

- Программные переменные. Доступны только для выполняющейся программы, их значения теряются, как только программа останавливается.
- Установочные переменные. Могут использоваться несколькими программами, их имена и значения сохраняются вместе с установкой робота (см. 3.5.5. Установочные переменные на странице 328).
- Переменные сценария. Берутся из файлов сценариев, им можно назначать различные типы переменных. Переменные сценария не отображаются на вкладках «Программа» и «Установка». В программе робота для хранения информации о контрольных точках используются переменные сценариев. Если установить флажок «Отображение контрольных точек» на вкладке «Переменные», то переменные сценария будут отображаться в списке переменных.

В таблице ниже перечислены типы значений переменных:

bool	Переменная логического типа, принимающая значение `Истина` либо `Ложь`.
int	Целое число в пределах от -2147483648 до 2147483647 (32 бита)
float	Число с плавающей запятой (десятичное) (32 бит)
строка	Последовательность символов
расположение	Вектор, описывающий положение и ориентацию в декартовом пространстве. Это комбинация вектора положения `(x, y, z)` и вектора вращения `(rx, ry, rz)`, представляющая ориентацию, записанную `p[x, y, z, rx, ry, rz]`
list	Последовательность переменных

3.4.3. Редактор выражений

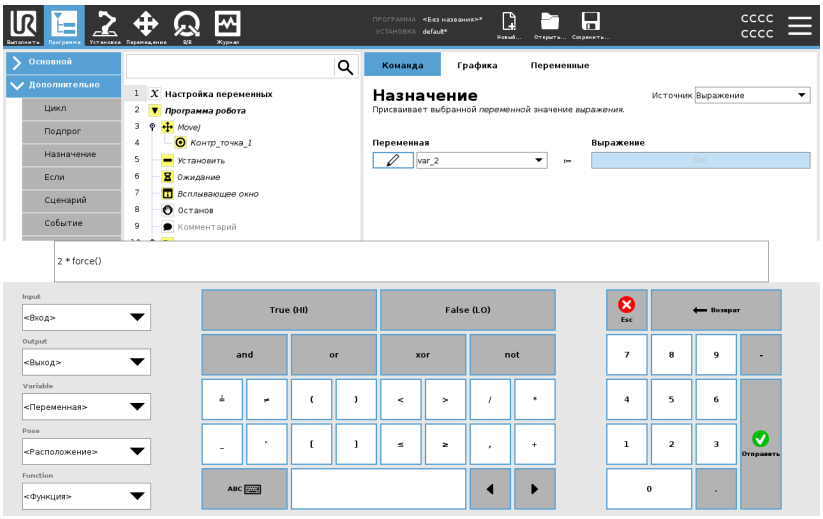
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

Само выражение можно изменить как текст, но редактор выражений содержит несколько кнопок и функций для вставки специальных символов выражений, например, * для умножения и ≤ для «меньше или равно». Кнопка с символом клавиатуры в верхней левой части экрана используется для переключения в режим редактирования текста выражения. Все определенные переменные можно найти в поле `Переменная`, а имена входных и выходных портов – в полях `Вход` и `Выход`. Ряд специальных функций расположен в списке `Функция`.

Выражения в редакторе

При нажатии кнопки `OK` выражение будет проверено на предмет грамматических ошибок. При нажатии кнопки `Отмена` экран будет закрыт, а все изменения отменены.



Выражение может иметь следующий вид:

```
digital_in[1]
?
=
True and analog_in[0]<0.5
```

3.4.4. Запуск программы с выбранного узла программы

Описание

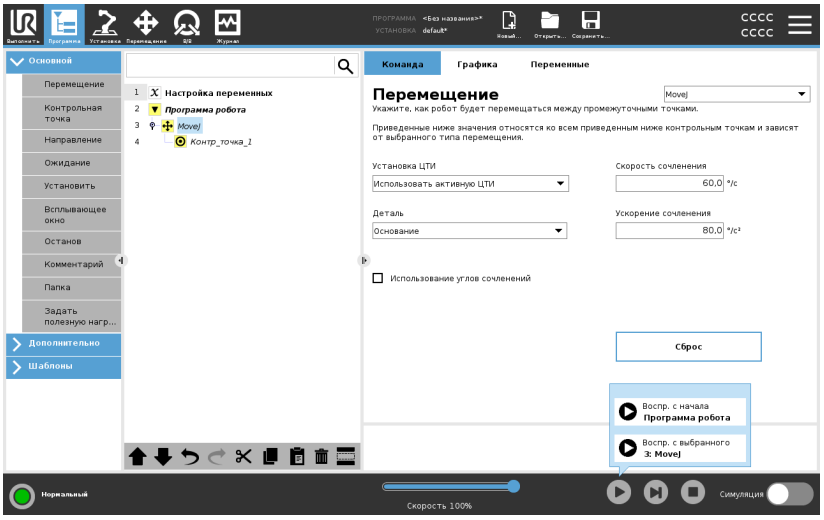
Запустить программу робота можно с любого узла в дереве программы. Это удобно, когда вы тестируете программу.

Когда робот в ручном режиме (см. Рабочий режим на странице 149), вы можете разрешить запуск программы с выбранного узла или запустить всю программу с самого начала.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Запуск с выбранного

Кнопка «Воспроизвести» в нижнем колонтитуле позволяет запускать программу различным образом.
Здесь можно видеть, что кнопка **Воспроизвести** выбрана и отображается **Воспр. с выбранного**.



УВЕДОМЛЕНИЕ

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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Этапы

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.

Пример

Если робот был остановлен в середине программы, вы можете снова запустить программу с нужного узла.

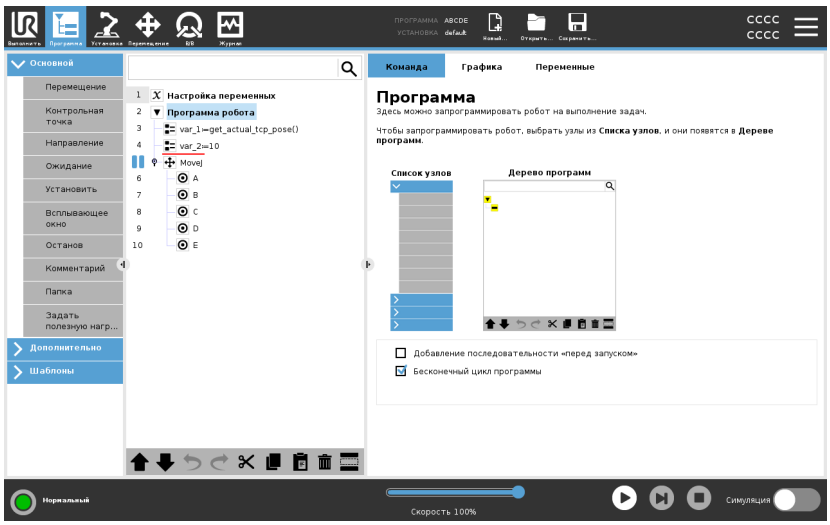
3.4.5. Использование точек прерывания в программе

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

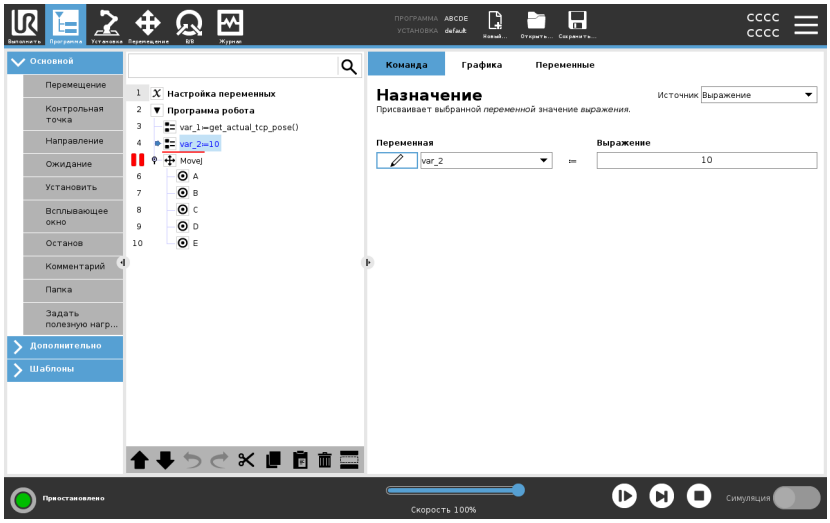
Описание

Точка прерывания приостанавливает выполнение программы. Точки прерывания можно использовать для приостановки и возобновления программы в определенных точках. Это удобно для проверки положения робота, переменных и т. п. (см. Рабочий режим на странице 149).

Здесь можно увидеть точку прерывания, добавленную к узлу:



Когда программа робота достигает точки прерывания, эта точка становится красной, а предстоящие остаются синими.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Точки прерывания

Точка прерывания отображается в виде красной линии над или под узлом. Красная линия показывается под узлами контрольных точек и над другими узлами.

Большинство узлов в программе приостанавливаются перед выполнением. Точки прерывания изменяет поведение узлов.

- Если добавить точку прерывания к контрольной точке, программа будет приостановлена в этой контрольной точке. Круговое движение в таком узле будет игнорировано.
- Также точку прерывания можно добавить к узлу «Until»: программа будет приостанавливаться, когда выполняется условие «Until». Круговое движение в таком узле не будет игнорироваться.

Добавление точки прерывания

Добавление точки прерывания в программу

1. Чтобы добавить точку прерывания, нажмите на номер строки в дереве программы.
2. Точка прерывания будет активна, пока вы не удалите ее из программы робота.

Удаление точки прерывания

Удаление точки прерывания из программы

1. Чтобы удалить точку прерывания, нажмите на нее в дереве программы.
2. Программа робота будет работать обычным образом.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.4.6. Одиночный шаг в программе

Описание

«Одиночный шаг» позволяет выполнять узлы программы по одному в ручном режиме робота.
(См. Рабочий режим на странице 149.)

Это удобно, когда нужно проверить программу на ошибки.

Одиночный шаг

«Одиночный шаг» запускает выбранный узел программы, а затем приостанавливает исполнение в начале нового узла.
«Одиночный шаг» можно использовать, только когда текущая программа приостановлена.
Использовать «Одиночный шаг» можно только на узлах с поддержкой точек прерывания.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.4.7. Базовые узлы программы

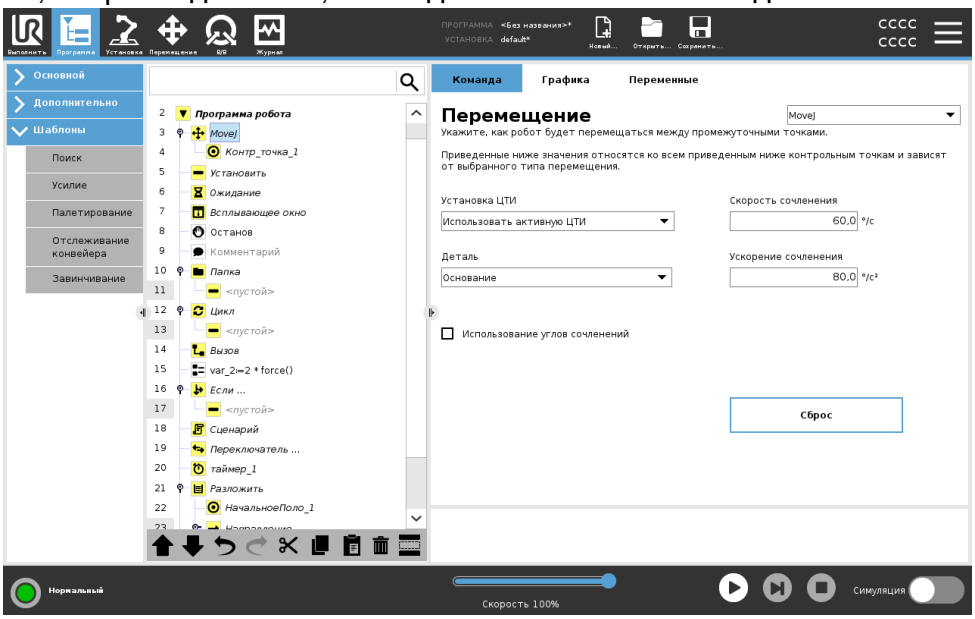
Описание

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.

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.

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

Робот перемещается с помощью четырех команд «Перемещение».
Типы команд «Перемещение» смотрите ниже:

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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.

Добавление команды MoveJ

1. В программе робота выберите место, куда нужно добавить команду «Перемещение».
2. В разделе «Основные» нажмите кнопку **Перемещение**: в программу вместе с узлом перемещения будет добавлена контрольная точка.
3. Выберите узел перемещения.
4. В раскрывающемся меню выберите MoveJ.

Подробнее

MoveJ используется для выполнения движений, которые рассчитаны в зоне сочленений манипулятора робота. Сочленения настроены на одновременное завершение перемещения. При таком типе движения траектория инструмента имеет форму кривой. Для этого типа движений используются такие общие параметры, как максимальная скорость сочленения и ускорение сочленения, указанные в *град*/*с* и *град*/$с^2$ соответственно. Если требуется, чтобы манипулятор робота быстро перемещался между контрольными точками независимо от траектории инструмента между этими контрольными точками, рекомендуется выбрать этот тип движений.

MoveL

Команда MoveL обеспечивает движение из точки A в точку B по прямой линии.

Добавление команды MoveL

1. В программе робота выберите место, куда нужно добавить команду «Перемещение».
2. В разделе «Основные» нажмите кнопку **Перемещение**: в программу вместе с узлом перемещения будет добавлена контрольная точка.
3. Выберите узел перемещения.
4. В раскрывающемся меню выберите MoveL.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Подробнее

MoveL используется для линейного перемещения центральной точки инструмента (ЦТИ) между контрольными точками. Это означает, что каждое сочленение выполняет более сложное движение, чтобы инструмент оставался на прямой траектории. Для этого типа движений можно задать такие общие параметры, как требуемая скорость инструмента и ускорение инструмента, указанные в *мм*/*с* и *мм*/$с^2$ соответственно, а также объект.

MoveP

Команда MoveP обеспечивает движение между контрольными точками с постоянной скоростью.
Для обеспечения постоянной скорости включено круговое движение между контрольными точками. (См. круговое движение на странице 235.)

Добавление команды MoveP

1. В программе робота выберите место, куда нужно добавить команду «Перемещение».
2. В разделе «Основной» нажмите кнопку **Перемещение**: в программу вместе с узлом перемещения будет добавлена контрольная точка.
3. Выберите узел перемещения.
4. В раскрывающемся меню выберите MoveP.

Подробнее

MoveP используется для линейного перемещения инструмента с постоянной скоростью при выполнении круговых движений и предназначен для выполнения ряда операций обработки, например нанесения клея или распыления. Величина радиуса круговых движений по умолчанию является общим значением для всех контрольных точек. Чем меньше значение, тем более острым будет угол поворота траектории, тогда как при более высоком значении траектория будет плавней. При движении манипулятора робота по контрольным точкам с постоянной скоростью блок управления роботом не может ждать операции ввода-вывода или действия оператора. При этом движение манипулятора робота может быть прервано или произойдет останов робота.

КруговоеДвижение

Команда «КруговоеДвижение» создает круговое движение по полукругу.
Команду «КруговоеДвижение» можно добавить только с помощью MoveP.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление команды «КруговоеДвижение»

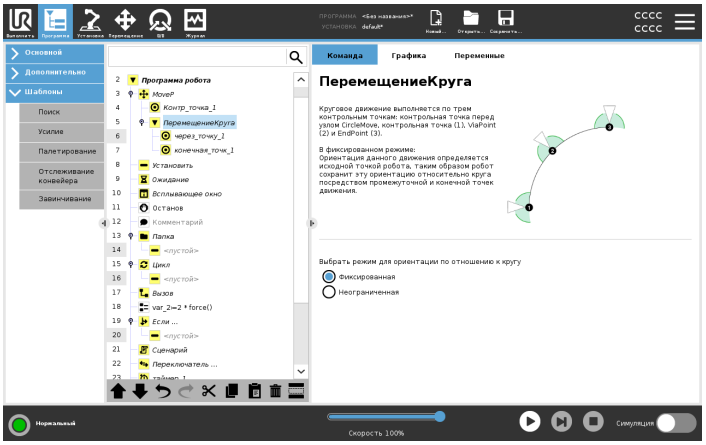
1. В программе робота выберите место, куда нужно добавить команду «Перемещение».
2. В разделе «Основные» нажмите **Перемещение**.

   В программу вместе с узлом перемещения будет добавлена контрольная точка.
3. Выберите узел перемещения.
4. В раскрывающемся меню выберите MoveP.
5. Нажмите кнопку **Добавить круговое движение**
6. Выберите режим ориентации.

Подробнее

Робот начинает круговое движение из своего текущего положения или исходной точки, проходит точку ViaPoint, указанную на дуге окружности, и точку EndPoint, которой завершается круговое движение.
Режим используется для расчета ориентации инструмента посредством дуги окружности.
Режим бывает:

- Фиксированный: для определения ориентации инструмента используется только исходная точка.
- Неограниченный: исходная точка преобразовывается в точку EndPoint, чтобы определить ориентацию инструмента.



Панель «Перемещение»

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

Элементы на панели «Перемещение» позволяют уточнять работу функции «Перемещение» и использование соответствующих контрольных точек.
Это позволяет настроить программу необходимым образом.

Функции панели «Перемещение» смотрите ниже:

Перемещение: «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.
Функция **Игнорировать активную ЦТИ** позволяет данному движению меняться относительно фланца инструмента.

Установка ЦТИ в «Перемещении»

Установка ЦТИ в «Перемещении»

1. Перейдите на экран вкладка «Программа», чтобы установить ЦТИ, которую будет использовать контрольные точки.
2. В разделе «Команда» в раскрывающемся меню с правой стороны выберите тип движения.
3. В разделе «Перемещение» выберите параметр в раскрывающемся меню **Установка ЦТИ**.
4. Выберите **Использовать активный TCP** или выберите **пользовательский TCP**.
   Вы также можете выбрать **Игнорировать активный TCP**.

Перемещение. Объект

Объект – это одна из функций на панели «Перемещение». Чтобы программа запомнила координаты инструмента, добавьте «Объект» между контрольными точками.
Это полезно при установке контрольных точек (см. 3.5.13. Детали на странице 344).

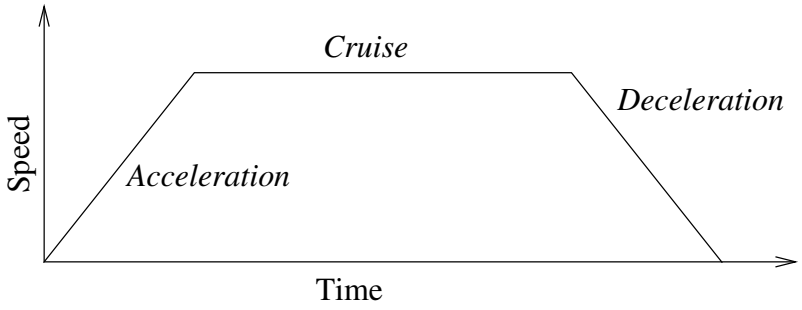
См. различные объекты ниже.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Объект

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.
- Положение объекта можно изменить во время выполнения программы, назначив положение соответствующей переменной.



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

Перемещение. Использование углов сочленений

Определяя контрольную точку с помощью MoveJ, можно включить функцию «Использовать суставные углы» в качестве альтернативы трехмерному положению.

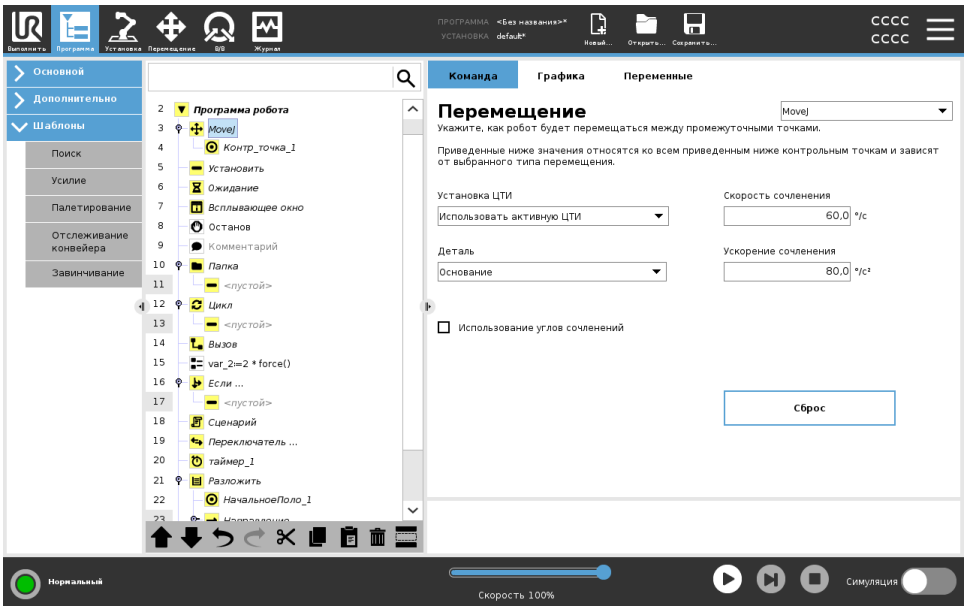
Контрольные точки, определенные с помощью функции «Использование углов сочленения», не изменяются при передаче программы между роботами.
Это удобно, если вы устанавливаете программу на нового робота.

При выборе функции «Использование углов сочленений» вариант ЦТИ становится недоступным.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Перемещение. 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».



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

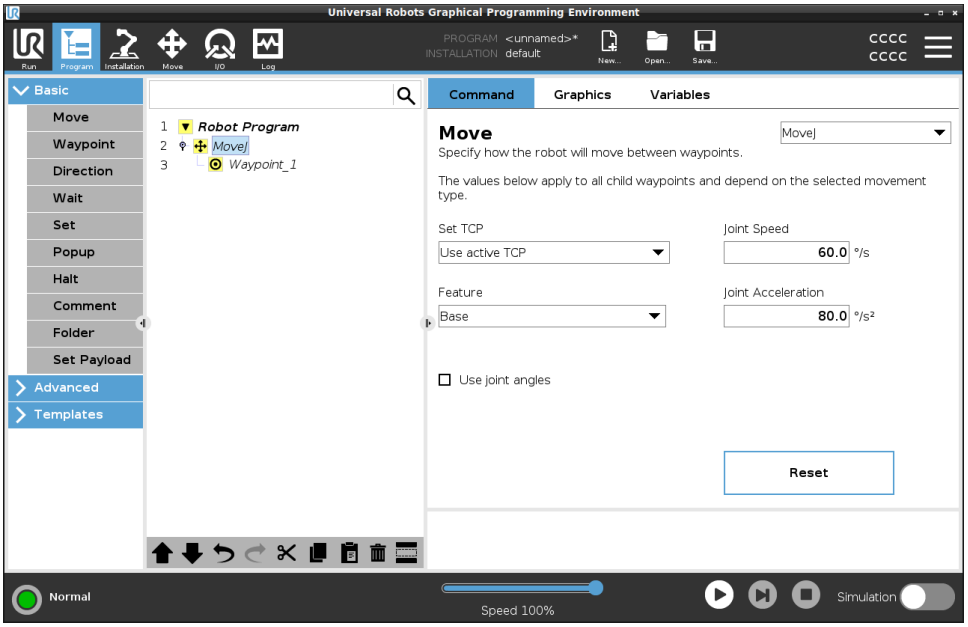
Контрольная точка всегда появляется вместе с командой «Перемещение», поэтому для первой контрольной точки необходимо добавить команду «Перемещение».

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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.

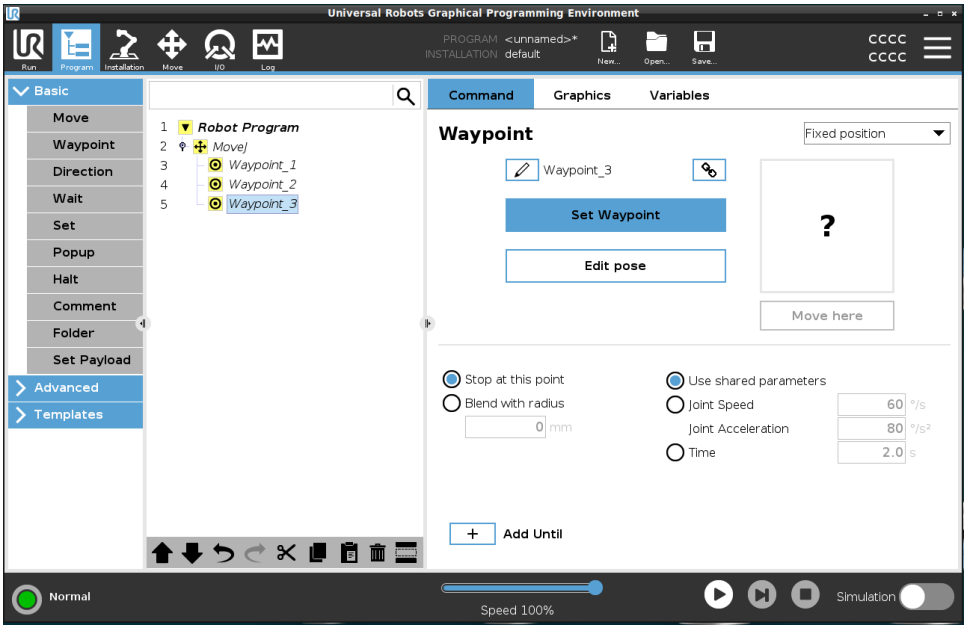


© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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.

Настройка контрольных точек

Описание

Контрольные точки можно настроить по-разному в зависимости от настроек, применения и положения контрольной точки в программе робота.

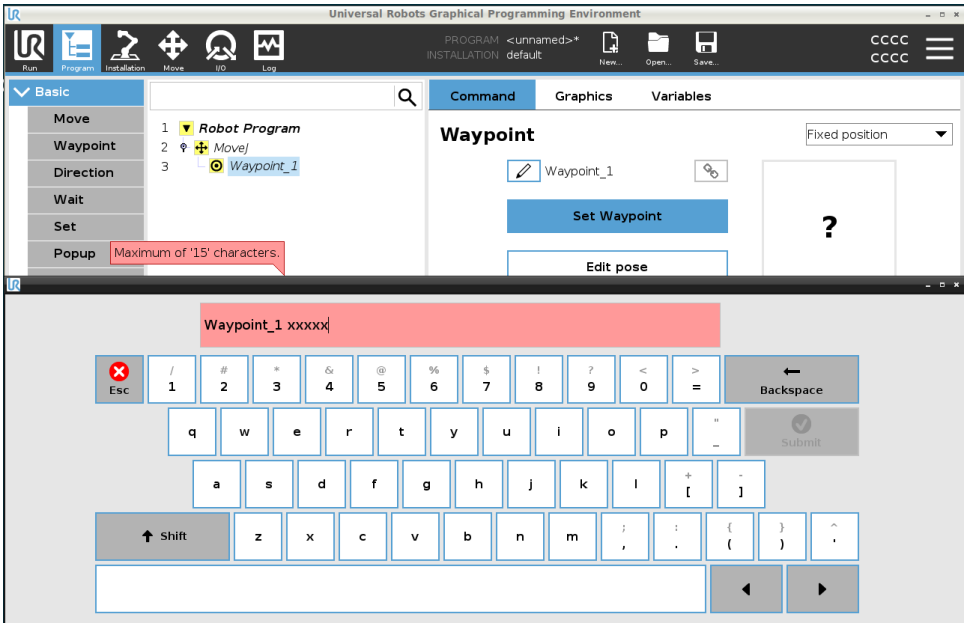
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Наименование контрольных точек

При добавлении в программу робота контрольные точки автоматически получают уникальные названия. Пользователь может изменить название контрольной точки.

Наименование контрольной точки

1. Перейдите «Команда» в правой части экрана.
2. Выберите контрольную точку, которую нужно переименовать.
3. Нажмите кнопку **Переименовать**. 
4. Введите новое название.
5. Нажмите **Отправить** для сохранения нового названия.



Совет

В объемных программах часто может быть более 50 контрольных точек, поэтому придумайте удобное правило именования и следуйте ему.

Связывание контрольных точек

Нажатием значка звена можно связать контрольные точки и выполнить обмен информацией о положении.

Подробнее

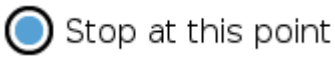
Другая информация о контрольной точке, например, радиус кругового движения, скорость и ускорение инструмента/сочленения, настраивается отдельно для каждой контрольной точки, даже если они уже связаны.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Остановить в этой точке

Программа робота настраивается на остановку в этой контрольной точке. Робот замедлится при движении к этой точке и продолжит двигаться к следующей.

Использование «Остановить в этой точке»

1. Выберите контрольную точку, которую нужно изменить.
2. В правой части экрана выберите 

Совет

Это удобно, когда нужно заставить робота занять точное положение.

Вариант использования

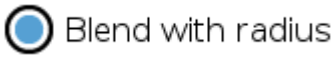
Когда нужно отвести робота от места сварочных работ или работ по обслуживанию.

Круговое движение с радиусом

Вы можете добавить радиус для кругового движения манипулятора робота между контрольными точками. По этой ссылке можно найти подробное описание кругового движения.

Использование «Кругового движения с радиусом»

Если добавить к контрольной точке круговое движение, переход между точками становится более плавным и эффективным. Перемещение манипулятора робота станет более плавным, но это применимо не ко всем движениям.

1. Выберите контрольную точку, которую нужно изменить.
2. В правой части экрана выберите 

3. Укажите число [мм], определяющее радиус кругового движения.
4. Нажмите **Отправить** для сохранения значения.

Совет

Если для перехода между двумя точками используется несколько контрольных точек, то к промежуточным точкам можно добавить круговое движение, что сделает переход еще более плавным и эффективным.

Использование «Общих параметров»

Это – значение настройки по умолчанию для контрольной точки. Настройки копируются из родительской команды «Перемещение».

Вариант использования

Используется, когда скорость и ускорение сочленения НЕ ИЗМЕНЯЮТСЯ в родительской команде «Перемещение».

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Ускорение и скорость сочленения

Скорость и ускорение сочленений для каждой контрольной точки в команде «Перемещение» можно изменить.

Изменение ускорения и скорости сочленения

1. Выберите контрольную точку, которую нужно изменить.
2. В правой части экрана задайте скорость или ускорение сочленения, выбрав

   Joint Speed

   Joint Acceleration
3. Укажите значение для скорости.
4. Укажите значение для ускорения.

Вариант использования

При создании программы палетирования можно заставить робота двигаться по контрольным точкам медленнее при размещении объектов и быстрее при перемещении для подбора следующего объекта.

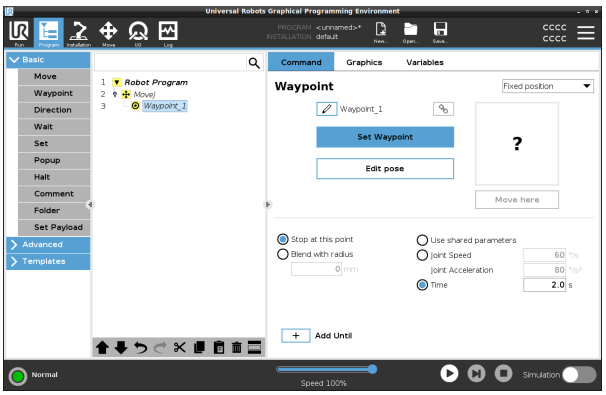
Время

Позволяет изменить время, необходимое для достижения контрольной точки.
Максимальное значение – 21 600 секунд (6 часов).

Укажите время в секундах.

1. Выберите контрольную точку, которую нужно изменить.
2. В правой части экрана выберите Time
3. Укажите число в [c].
4. Нажмите **Отправить** для сохранения значения.

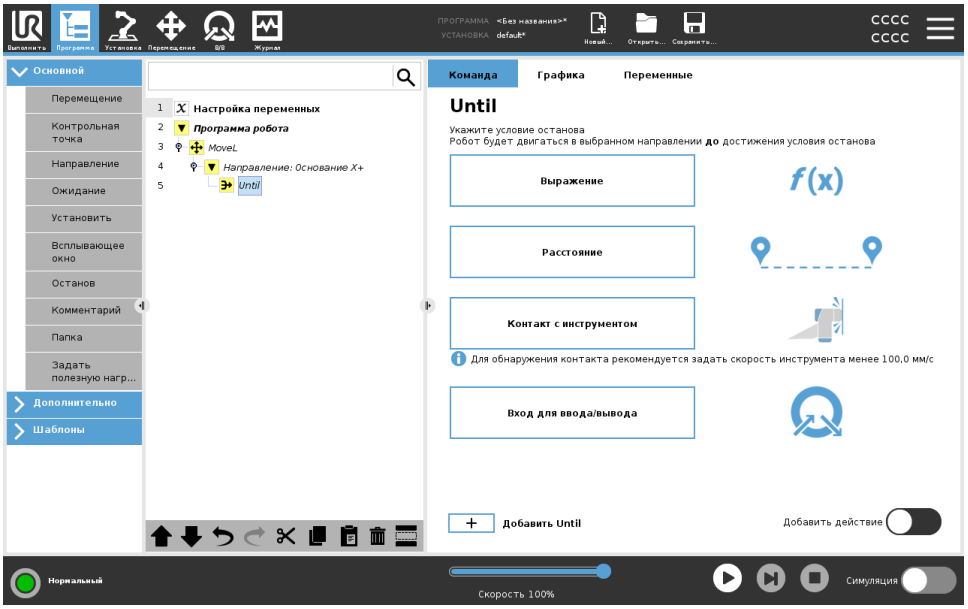
Теперь на перемещение манипулятора робота к этой контрольной точке потребуется указанное количество секунд.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавить Until «Добавить Until» дает ряд возможностей по настройке контрольной точки.

Этапы Пошаговые указания можно найти по ссылке Добавить Until на странице 245.



Фиксированная контрольная точка

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание	Фиксированная контрольная точка – это стандартная контрольная точка, используемая в PolyScope. Она представляет собой фиксированное положение относительно заданной системы координат (по умолчанию – основание робота), куда робот вернется по запросу. Для программирования контрольной точки с фиксированным положением необходимо физически переместить манипулятор робота в это положение. Перемещать робота можно с помощью функции 3.1.4. Свободный привод на странице 134 и 3.6. Вкладка «Переместить» на странице 370 в PolyScope. Когда использовать: • Если робот должен переместиться в определенное место (чтобы переместить оборудование или переместиться куда-либо для выполнения таких операций, как подбор или расположение). • Когда вся программа робота создается с использованием фиксированных контрольных точек относительно определенного места, т. е. относительно основания робота. Вы можете переместить робота и переопределить местоположение основания – тогда программа будет работать в новом месте. Когда использовать НЕ СЛЕДУЕТ: • Если положение контрольной точки должно быть динамическим. Фиксированные контрольные точки представляют собой статические позиции и изменяются только при намеренном обновлении или если изменяется система координат, относительно которой они указаны.
Фиксированная контрольная точка	Добавить фиксированную контрольную точку в программу можно при добавлении команды «Перемещение». Процедура не зависит от типа команды «Перемещение»: MoveJ, MoveL или MoveP.

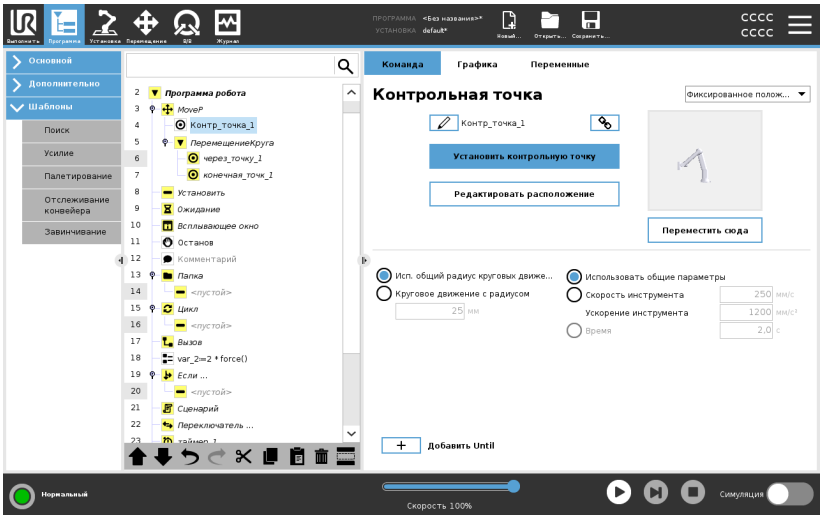
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление фиксированной контрольной точки в программу

1. На вкладке «Программа» нажмите «Основные».
2. Добавить команду перемещения.
3. Выберите автоматически сгенерированную контрольную точку.
   a. Переключатель автоматически устанавливается в значение 

4. Нажмите 

– откроется вкладка «Перемещение».
5. Задайте контрольную точку.
6. Нажмите галочку  – контрольная точка будет сохранена, и вы вернетесь на вкладку «Программа».



Пример

Если при обслуживании станка заготовка извлекается из [1]патрона, установите контрольную точку в фиксированную позицию – это позволит избежать контакта с оборудованием.

[1]При работах по обслуживанию патрон удерживает инструмент, выполняющий работу с заготовкой. Например, патроном называется часть дрели, которая соединяется со сверлом.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Установка фиксированной контрольной точки

Описание	Установка фиксированной контрольной точки означает, что вы перемещаете манипулятор робота в позицию заданной контрольной точки. Затем контрольная точка «устанавливается» в программе робота как позиция в движении манипулятора робота. Можно использовать режим свободного привода или переместить манипулятор робота с помощью ручного управления на вкладке «Перемещение». См. Перемещение на странице 212.
Установка фиксированной контрольной точки	Добавление фиксированной контрольной точки в программу

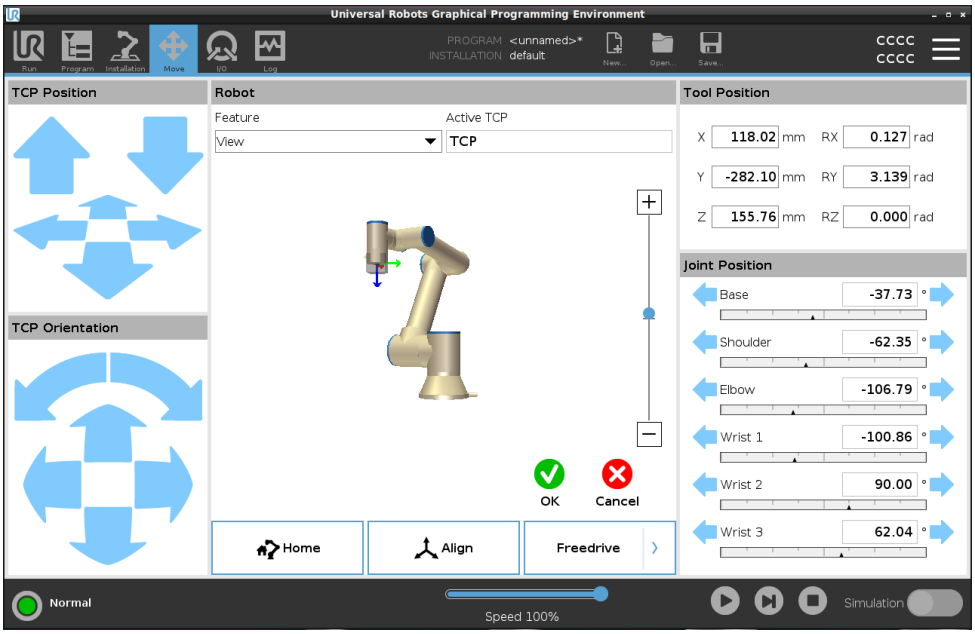
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить фиксированную контрольную точку.
2. В разделе «Основные» нажмите **Контрольная точка**.
3. Выберите добавленную контрольную точку в программе робота.
4. Нажмите 

.

Способ перемещения манипулятора робота для установки контрольной точки во многом зависит от программы, варианта использования, конфигурации ЦТИ и т. д.
В каждом случае будет свой способ установки контрольной точки.

- Если вы хотите переместить манипулятор робота так, чтобы ЦТИ двигалась линейно, используйте стрелки ЦТИ.
- Чтобы переместить манипулятор с помощью свободного привода, удерживайте кнопку «Свободный привод».
- Зная точные координаты следующей контрольной точки, можно использовать позицию инструмента для перемещения манипулятора.
- Чтобы переместить конкретное сочленение, используйте значения «Положение сочленения».



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Относительная контрольная точка

Описание

Относительная контрольная точка создается путем определения двух контрольных точек. Эти точки задают расстояние и направление, на которое должна переместиться относительная контрольная точка. Относительная контрольная точка может быть задана относительно предыдущей позиции манипулятора робота (например, «на два сантиметра левее»).
Вторая контрольная точка зависит от первой.
Ее можно создать при добавлении относительной контрольной точки. Также это может быть ранее заданная контрольная точка, например фиксированная контрольная точка.

Когда использовать:

- При использовании «ПередЗапуском» для перемещения робота прямо вверх из любой позиции. Например, если робот остановился рядом с деталями.
- Если первая контрольная точка является относительной, и вы нажимаете кнопку «Воспроизвести», то для запуска программы роботу не нужно будет перемещаться в определенную позицию.
- При использовании подпрограмм для выполнения повторяющихся движений в разных местах вокруг робота. Например, это может быть завинчивание в нескольких местах: перемещение вниз на 50 мм, включение, затем выключение отвертки, затем перемещение вверх на 50 мм.

Когда использовать не следует:

- Когда необходимо неоднократно достигнуть определенного места.
- Когда необходим постоянный путь.

Пример: «Добавление относительной контрольной точки»

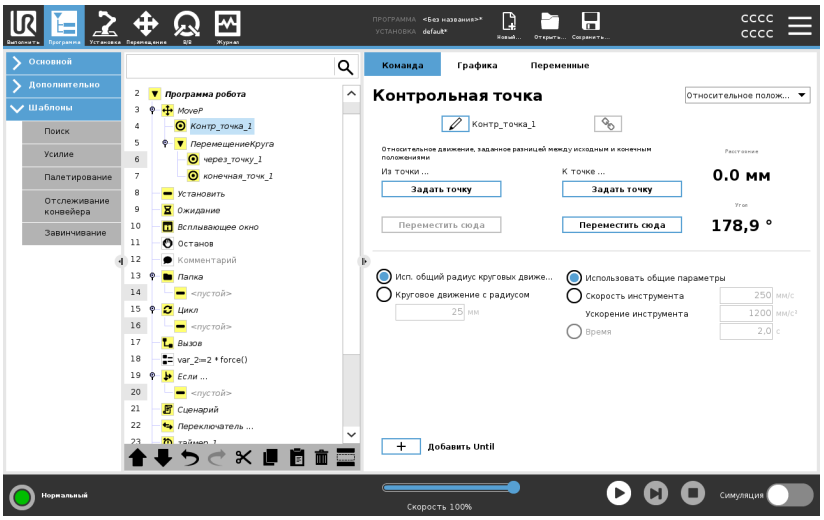
Смещение робота на 20 мм по оси Z инструмента:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Movel
Waypoint_1 (relative position):
Use variable=var_1, Feature=Tool
```

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление относительной контрольной точки в программу

1. На вкладке «Программа» откройте меню «Основные».
2. Нажмите кнопку **Контрольная точка**.
   a. Переключатель автоматически устанавливается в значение «Фиксированное положение».
   b. Выберите «Относительное положение».
3. Задайте первую контрольную точку (от точки...).
4. Задайте вторую контрольную точку (...до точки).



Подробнее

Перемещение между двумя относительными контрольными точками всегда происходит по кратчайшему для робота пути в зависимости от типа движения.

Под расстоянием для относительных контрольных точек понимается расстояние в прямоугольной системе координат между ЦТИ в двух положениях. Угол показывает, насколько изменяется ориентация ЦТИ между этими двумя позициями. Более точное описание изменения ориентации дает длина вектора вращения.

Неважно, где относительная контрольная точка была расположена около робота до того, как программа в нее переместилась.

Как только PolyScope перемещается к относительной контрольной точке в дереве программы, робот перемещается из текущей позиции на расстояние и в направлении, указанном относительной контрольной точкой.

При использовании нескольких относительных положений подряд манипулятор робота может выйти из своей рабочей зоны.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Вариант использования: сварка и смена заготовок

Допустим, есть процедура сварки, в которой нужно сварить шов по прямоугольнику. В этом случае можно задать первый угол фиксированной контрольной точкой, а затем заставить робота и сварочный инструмент пройти оставшиеся три угла по относительным контрольным точкам.
Первая контрольная точка начнет сварочный шов по прямоугольнику, а относительные контрольные точки обеспечат прохождение остальных углов.
А если потом понадобится шов в виде большего или меньшего прямоугольника, можно будет просто изменить расстояние между относительными контрольными точками.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Переменная контрольная точка:

Описание

Переменная контрольная точка перемещает робота в положение, определяемое переменной в PolyScope.
Переменная должна быть в формате положения URScript: p[x, y, z, rx, ry, rz] – это позволит обновлять контрольную точку в дереве программ, изменяя значение X, Y, Z, RX, RY или RZ без сбрасывания контрольной точки вручную.

Когда использовать:

- В сочетании с элементами сценариев.
- При получении данных от внешних устройств для позиционирования, таких как камеры и т. д.

Когда использовать не следует:

- Когда необходимо неоднократно достигнуть определенного места.
- Если вы не используете переменные или внешние устройства.
- Если контрольная точка должна быть перемещена вручную или переопределена подталкиванием либо свободным приводом.

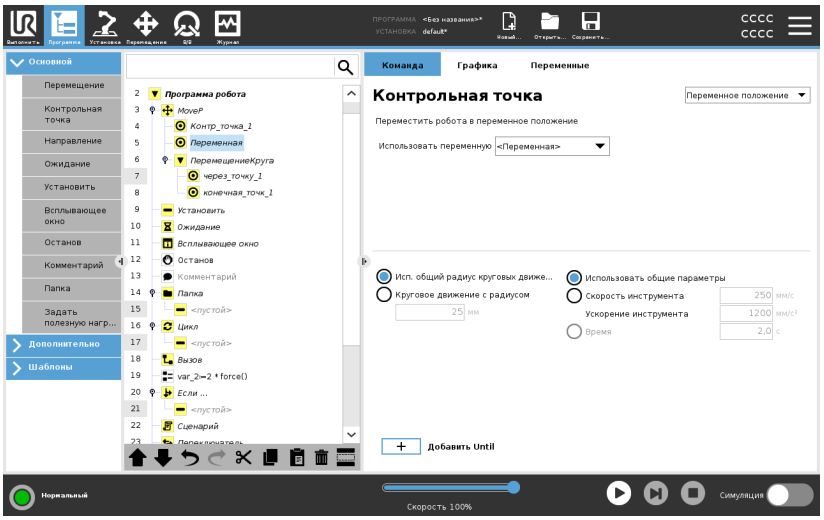
Добавление переменной контрольной точки

Добавление переменной контрольной точки, которую можно изменить во время выполнения программы робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление переменной контрольной точки в программу

1. На вкладке «Программа» откройте меню «Основные».
2. Добавить команду перемещения.
3. Выберите автоматически сгенерированную контрольную точку.
   a. Переключатель автоматически устанавливается в значение «Фиксированное положение».
   b. Выберите «Переменное положение».
4. Выберите переменную из раскрывающегося меню.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Подробнее

Контрольная точка, положение которой задано переменной, в данном случае – *calculated_pose*.

Переменная должна обозначать *положение*, например, var=p [0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0].

Первые три значения – это оси *x,y,z*, а последние три – ориентация, заданная в виде *вектора вращения*, заданного вектором *rx,ry,rz*. Длина оси – это угол в радианах, на который будет выполнен поворот, а сам вектор представляет собой ось, вокруг которой будет идти вращение.
Положение всегда дается относительно контрольной рамы или в системе координат, которая определяется выбранной деталью.

Если радиус кругового движения установлен на фиксированной контрольной точке и предшествующие и последующие контрольные точки являются переменными или если радиус кругового движения установлен на переменной контрольной точке, в таком случае радиус кругового движения не может быть проверен на перекрытие (см. раздел круговое движение на странице 235).
Если при запуске программы радиус кругового движения перекрывается с точкой, робот пропустит перемещение и перейдет к следующему.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

круговое движение

Описание

Круговое движение позволяют роботу плавно перемещаться между двумя точками траектории без остановок в контрольной точке между ними.
Круговое движение ускоряет выполнение программы робота: плавный переход между траекториями позволяет избежать снижения ускорения в момент смены траектории.

В следующих разделах о круговом движении рассказывается подробнее:

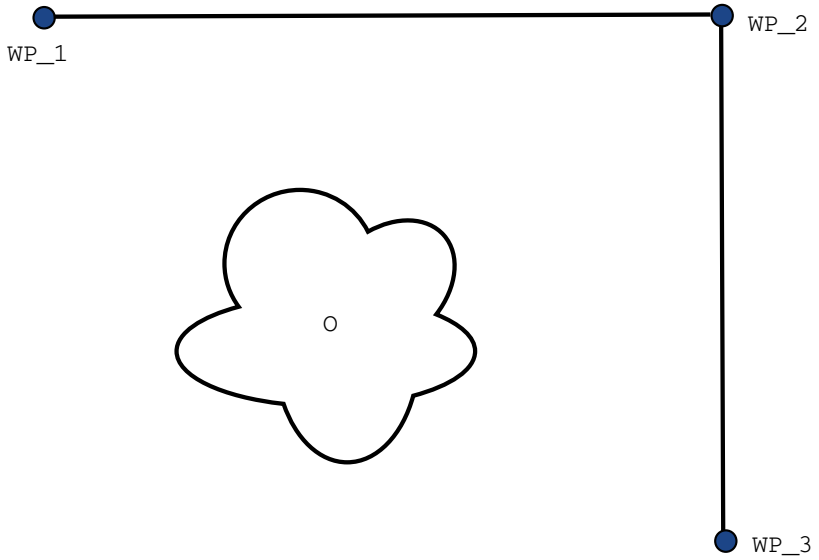
- Параметры кругового движения на странице 238
- Траектории круговых движений на странице 240
- Условные траектории круговых движений на странице 242

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Пример: круговое движение в программе подбора и расположения

Робот начинает в контрольной точке 1 (WP_1) и должен подобрать объект в контрольной точке 3 (WP_3).
Чтобы избежать столкновений с объектом и другими препятствиями, робот должен избегать (O), используя контрольную точку 2 (WP_2).

В создании удовлетворяющего требованиям пути участвуют три контрольные точки.



33.1: *(WP_1) — начальное положение, (WP_2) — промежуточная точка, (WP_3) — положение захвата, (O) — препятствие.*

Без изменения других настроек робот будет ненадолго (однако полностью) останавливаться в каждой контрольной точке перед тем, как продолжить движение.
Для данной задачи остановка в (WP_2) не является оптимальным вариантом, поскольку для плавного поворота потребовалось бы меньше времени и энергии с соблюдением всех требований.
Допустимо также, чтобы робот не доходил до (WP_2) полностью, если переход от первой траектории ко второй происходит вблизи данного положения.
Остановки в (WP_2) можно избежать, настроив круговое движение для этой контрольной точки.
Это позволит роботу рассчитать плавный переход к следующей траектории.

Основным параметром кругового движения является радиус.

Зайдя в радиус кругового движения для контрольной точки, робот может начать круговое движение и отклониться от исходного маршрута. Это позволит роботу осуществлять более быстрые и плавные перемещения, поскольку ему не нужно замедляться и повторно ускоряться.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Параметры кругового движения

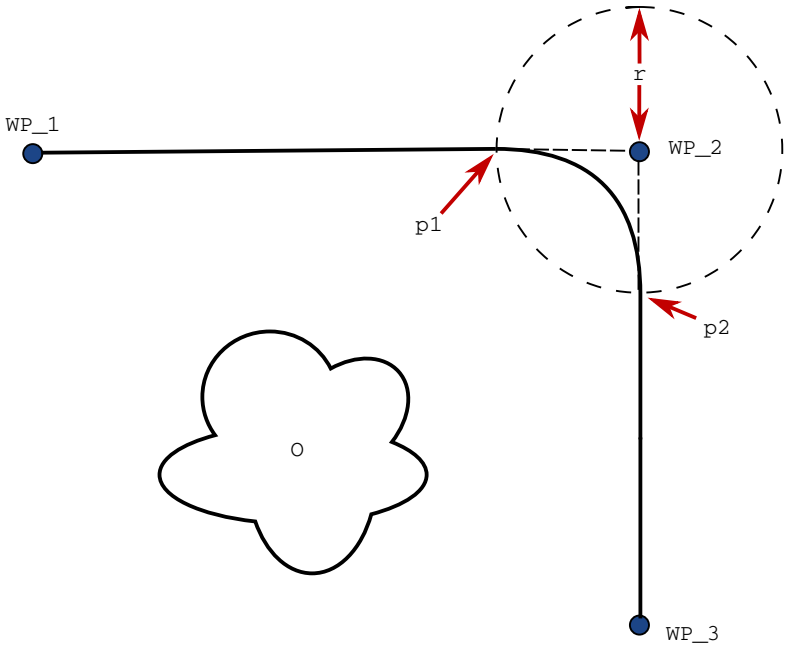
Описание

Круговое движение позволяют роботу плавно перемещаться между двумя точками траектории без остановок в контрольной точке между ними.
Круговое движение ускоряет выполнение программы робота: плавный переход между траекториями позволяет избежать снижения ускорения в момент смены траектории.

Параметры кругового движения

Помимо контрольных точек на траекторию круговых движений влияет несколько параметров.

- радиус круговых движений `(r)`,
- начальная и конечная скорость робота (в позициях `p1` и `p2` соответственно),
- время движения (например, установка определенного времени для траектории повлияет на начальную/конечную скорость робота),
- виды траекторий для кругового движения от и к (`MoveL`, `MoveJ`).

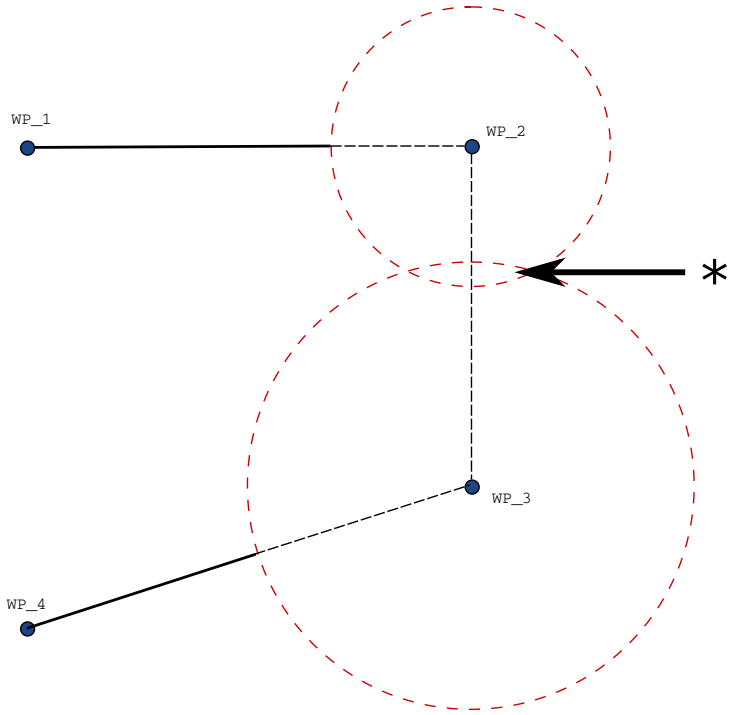


34.1: *Круговое движение вокруг `(WP_2)` с радиусом `(r)`, начальное положение для кругового движения в `p1` и конечное положение для кругового движения в `p2`. `(O)` – препятствие.*

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Если задан радиус круговых движений, то траектория движения манипулятора робота плавно обогнет контрольную точку, не давая манипулятору робота остановиться в ней.

Круговые движения не могут пересекаться, поэтому нельзя установить радиус круговых движений, который будет пересекаться с радиусом круговых движений предыдущей и следующей контрольной точки.
При перекрытии круговых движений на вкладке «Журнал» будет зарегистрировано предупреждение. Подробнее смотрите в описании *вкладки «Журнал»*.



34.2: *Перекрытие радиуса смеси не допускается (*).*

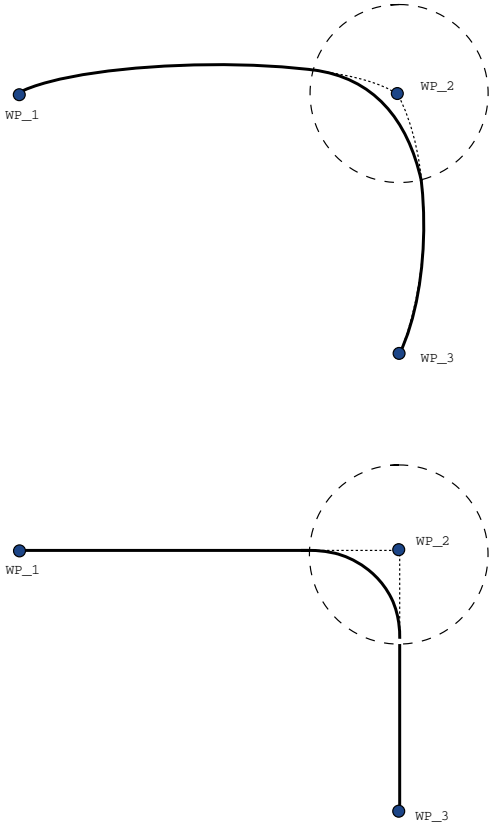
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Траектории круговых движений

Описание

Круговое движение позволяют роботу плавно перемещаться между двумя точками траектории без остановок в контрольной точке между ними.
Круговое движение ускоряет выполнение программы робота: плавный переход между траекториями позволяет избежать снижения ускорения в момент смены траектории.

Траектории круговых движений



35.1: *Сравнение перемещения и кругового движения в пространстве обобщенных координат (**MoveJ**) и в пространстве декартовых координат (**MoveL**).*

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

В зависимости от типа перемещения (MoveL, MoveJ, или MoveP) создаются разные траектории круговых движений.

- **Круговое движение при перемещении MoveP** При перемещении MoveP траектория кругового движения следует дуге с постоянной скоростью. Траектория кругового движения представляет собой плавную интерполяцию между двумя траекториями. Перемещение MoveJ или MoveL можно преобразовать в траекторию кругового движения MoveP. В данном случае робот использует круговое движение по дуге MoveP и интерполирует скорость двух перемещений. Нельзя преобразовать перемещение MoveP в круговое движение MoveJ или MoveL. Вместо этого последняя контрольная точка перемещения MoveP считается точкой остановки без кругового движения. Выполнение кругового движения невозможно, если две траектории находятся под углом, близким к 180 градусам (в обратном направлении) по отношению друг к другу, поскольку это создает дугу малого радиуса, которой робот не может следовать с постоянной скоростью. Это приводит к исключению на этапе выполнения программы, что можно исправить путем регулировки контрольных точек, чтобы угол был менее острым.
- **Круговые движения, включающие MoveJ** Круговые движения MoveJ представляют собой плавное движение по дуге в зоне сочленения. Это касается круговых движений из MoveJ в MoveJ, из MoveJ в MoveL и из MoveL в MoveJ. Такие круговые движения дают более плавные и быстрые траектории, чем перемещения без кругового движения (см. рисунок 15.6). Если для установки профиля скорости используется скорость и ускорение, круговое движение остается в пределах радиуса кругового движения на протяжении кругового движения. Если вместо *скорости* и *ускорения* для установки профиля скорости обоих движений используется *время*, то траектория круговых движений повторяет траекторию исходного MoveJ. Если оба движения ограничены по времени, то круговые движения не экономят время.
- **Круговое движение при перемещении MoveL** При перемещении MoveL траектория кругового движения следует дуге с постоянной скоростью. Траектория кругового движения представляет собой плавную интерполяцию между двумя траекториями. Во избежание чрезмерного ускорения робот может замедлиться при движении по траектории, прежде чем следовать по дуге (например, если угол между двумя траекториями близок к 180 градусам).

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Условные траектории круговых движений

Описание

Круговое движение позволяют роботу плавно перемещаться между двумя точками траектории без остановок в контрольной точке между ними.
Круговое движение ускоряет выполнение программы робота: плавный переход между траекториями позволяет избежать снижения ускорения в момент смены траектории.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

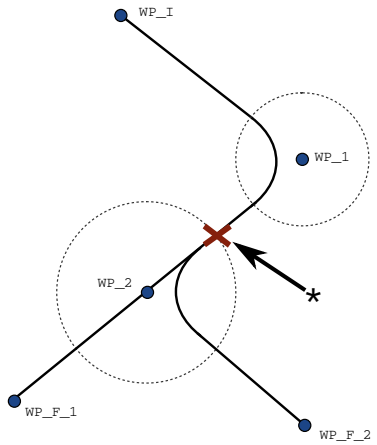
Условные траектории круговых движений

Этот пример очень специфический, но он показывает, что программа робота может в редких случаях вычислять узлы программы перед ее выполнением.

На траекторию круговых движений влияет контрольная точка, для которой задан радиус круговых движений, а также следующая точка в дереве программы.

В этом примере на круговое движение влияют `(WP_1)` и `(WP_2)`. Такая последовательность становится более очевидной при круговом движении вокруг `(WP_2)` в данном примере.
Существует два возможных конечных положения, поэтому робот должен проанализировать текущее значение `цифрового_входа[1]` уже в начале выполнения круговых движений, чтобы определить следующую контрольную точку для круговых движений.
Это означает, что условие `если…тогда` анализируется перед тем, как робот фактически достигнет пункта назначения, что не совсем очевидно, если рассматривать запрограммированную последовательность. Если контрольная точка является точкой останова и сопровождается условиями для определения следующей контрольной точки (например, команда входа/выхода), то выполнение условия происходит, когда манипулятор робота останавливается в этой контрольной точке. `(WP_2)`

```
MoveL
    WP_I
    WP_1 (blend)
    WP_2 (blend)
    if (digital_input[1]) then
        WP_F_1
    else
        WP_F_2
```



36.1: *`WP_I` — начальная контрольная точка; возможны две конечных контрольных точки `WP_F_1` и `WP_F_2` в зависимости от условия. Условие `если` анализируется, когда манипулятор робота начинает второе круговое движение (*).*

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

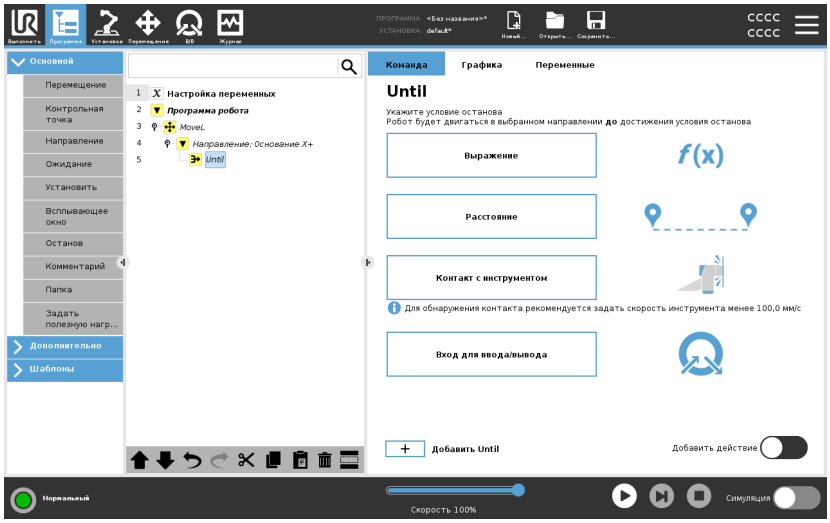
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавить Until

Описание

Программный узел **Until** определяет критерий остановки движения. Добавить узлы Until можно в командах «Направление» и «Контрольная точка».
Узел направления можно добавить только в MoveL и MoveP.
Робот движется по пути и останавливается, когда обнаружен контакт.

Для одного движения можно добавить несколько критериев остановки. Движение останавливается, когда соблюдается первое условие **Until**.
Условий Until можно добавить несколько подряд: в программе может быть несколько условий, которые должны быть выполнены, прежде чем действие будет завершено или исполнено.



- Расстояние
- Контакт с инструментом: (см. Направление на странице 250)
- Выражение
- Вход для ввода/вывода:
- Добавить действие

Выражение

Этот узел использует настраиваемое программное выражение для остановки движения робота. Чтобы задать условие остановки, можно также использовать выражение.
Условия остановки также можно задать с помощью переменных и функций сценария.

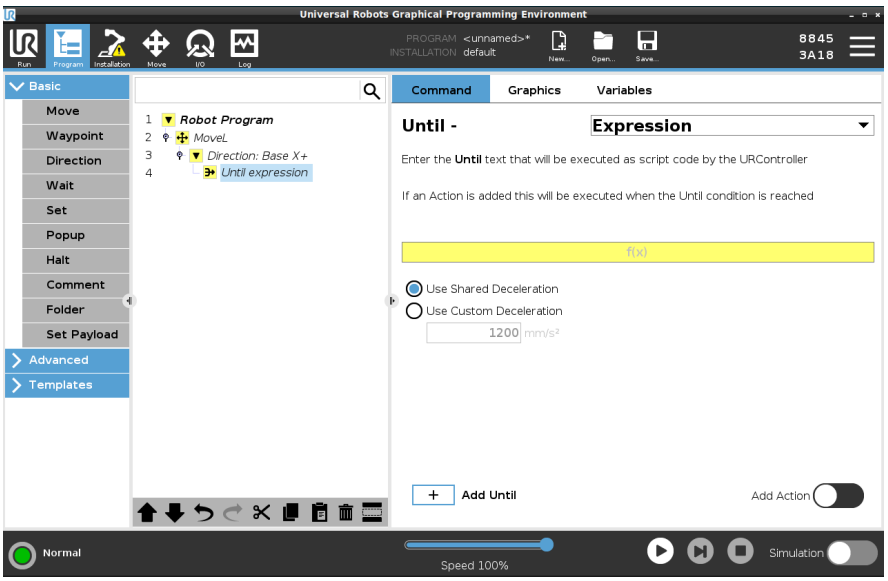
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление выражения Until в программу

1. Когда вы добавили команду Until, нажмите



2. Нажмите на желтое поле выражения.
3. Введите выражение с клавиатуры.
4. Нажмите «Отправить»  для сохранения выражения.
5. Выберите, что использовать: общее торможение или пользовательское торможение.



Расстояние

Этот узел останавливает движение «Направление», если робот переместился на определенное расстояние. Скорость замедляется, и робот останавливается строго на заданном расстоянии.
Чтобы задать условие остановки, можно также использовать заданное расстояние.

Пример

Функция расстояния позволяет переместить инструмент на определенное расстояние до выполнения полной остановки. Например, так можно отодвинуть инструмент от заготовки.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление «Until расстояние» в программу

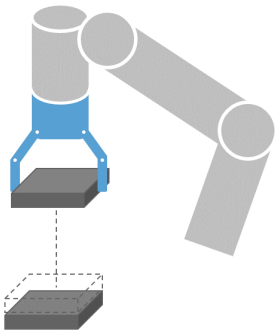
1. Когда вы добавили команду Until, нажмите



2. Укажите расстояние в мм.
3. Выберите нужный вариант: остановка после перемещения на заданное расстояние или круговое движение с определенным радиусом. Нажмите здесь, чтобы прочитать о круговом движении.

Контакт с инструментом

Этот узел позволяет останавливать движение робота, когда обнаружен контакт с инструментом.
Этот узел можно использовать, чтобы остановить движение, после того как инструмент робота обнаружит контакт.



Можно также задать торможение во время останова и отведение инструмента.

Пример

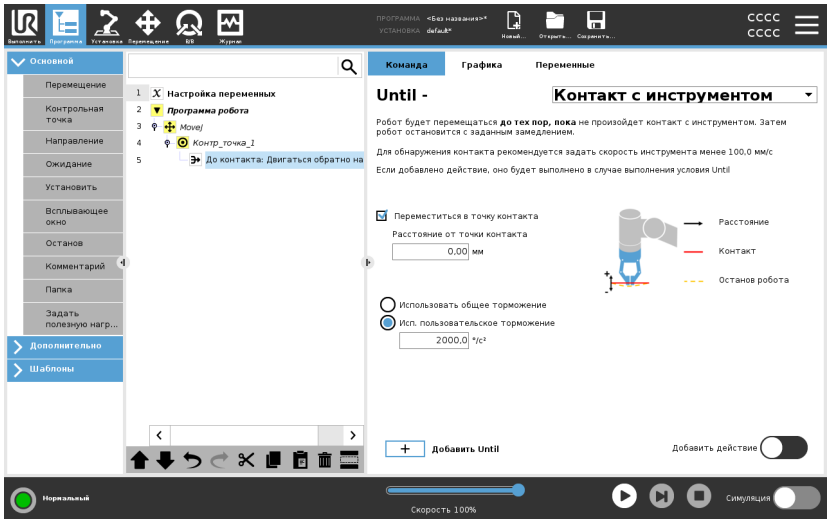
Вы также можете использовать узел «До контакта с инструментом» для задач наподобие укладки/раскладывания, где «До контакта с инструментом» определяет высоту уложенных предметов.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление «Until контакт с инструментом» в программу

1. Когда вы добавили команду Until, нажмите





ВНИМАНИЕ

Слишком высокая скорость движения по умолчанию для обнаружения контакта. Более высокая скорость движения приводит к срабатыванию останова робота до того, как срабатывает условие «Контакт с инструментом». Чтобы избежать запуска останова робота, снизьте скорость движения. Например: 100 м/с.

УВЕДОМЛЕНИЕ

«До контакта с инструментом» может не сработать при вибрации установленного инструмента. Например: вакуумный захват со встроенным насосом может создавать сильную вибрацию.

Подробнее

Используйте параметр **Двигаться обратно до контакта**, чтобы робот вернулся к начальной точке контакта. Можно задать дополнительное возвратное движение, чтобы робот перемещался без контакта или, наоборот, по направлению к контакту. Это можно использовать с устройством захвата, которому требуется свободное пространство для перемещения, или если требуется действие зажима.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Вход для ввода/вывода

Этот узел использует ввод входа/выхода для остановки движения, контролируемого сигналами.
Чтобы задать условие остановки, можно также использовать ввод входа/выхода.

Добавление команды «Нет действия» в программу

1. Когда вы добавили команду Until, нажмите



2. Выберите аналоговый или цифровой вход.
3. Укажите дополнительную конфигурацию.

Добавить действие

Позволяет добавить узел программы, если соблюдено определенное условие «До». Также можно добавить действие, которое будет выполняться сразу после команды Until.

Пример

«Until контакт с инструментом» может задействовать захватывающее действие захвата. Если **действие** не определено, то выполнение программы переходит к следующему узлу программы в дереве программ.

Добавление команды «Нет действия» после Until

1. Нажмите 

2. Выберите из списка узел, который будет добавлен сразу после команды Until.
3. Настройте добавленный узел.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

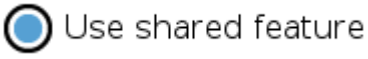
Направление

Описание	Команда «Направление» определяет движение относительно осей объекта или ЦТИ. Робот движется по пути, заданному программным узлом направления, пока его движение не останавливает условие Добавить Until на странице 245.
Направление	Команда «Направление» указывает роботу двигаться в определенном направлении.
Пример	Векторы направления [100,0,0] и [1,0,0] одинаково влияют на робота. Чтобы двигаться по оси X с нужной скоростью, используйте ползунок скорости. Значения чисел в векторах направления имеют значения только относительно друг друга.

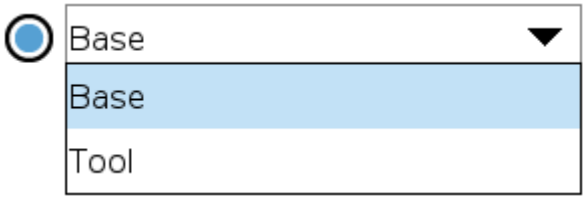
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление в программу движения в определенном направлении

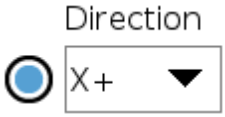
1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Направление».
2. В разделе «Основной», нажмите **Направление** и добавьте линейное движение в дерево программы.
3. В поле «Направление» в разделе «Функция» определите линейное движение.
   a. Выберите, что нужно использовать: общую деталь

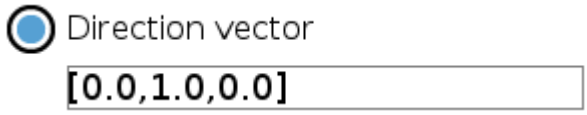
   или основание либо инструмент.

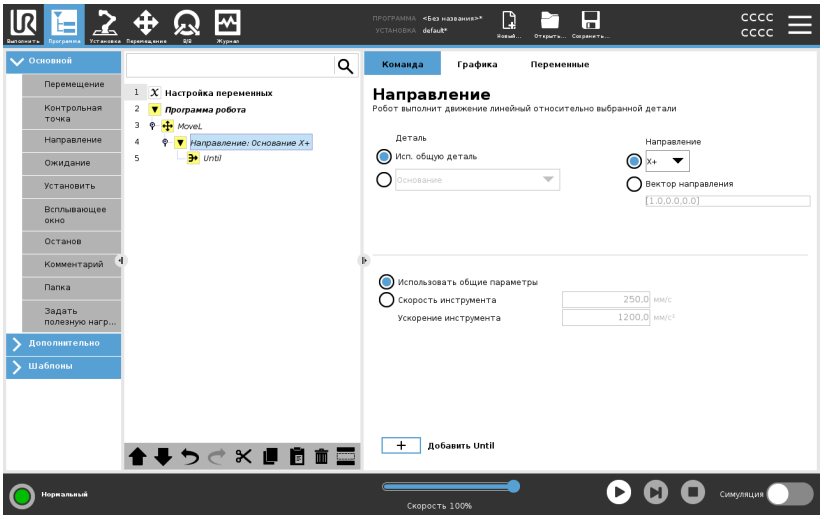
   b. Выберите декартово направление в раскрывающемся списке «Направление»

   или введите вектор направления вручную.

   c. Выберите «Общие параметры» или задайте скорость и ускорение инструмента.



4. Нажмите «Добавить Until», чтобы добавить метод остановки движения по направлению.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Выбор детали и направления

Разница между «Общей деталью» и выбором ОСНОВАНИЯ или ИНСТРУМЕНТА.

Разница между «Направлением» и записью вектора направления.

Векторы направления определяют уникальное кодовое выражение, решением которого является единичный вектор.

Движение по направлению

Остановить движение по направлению можно различными способами.

В поле «Направление» нажмите кнопку **Добавить Until** – это позволит определить и добавить критерий остановки в дерево программы.

Вектор направления

Настройки вектора направления позволяют задать направление вектора для линейного движения. Использование **Скорости инструмента** и **Ускорения инструмента**:

- задание линейного движения относительно нескольких осей объектов;
- вычисление направления в виде математического выражения.

Ожидание

Описание

Команда «Ожидание» дает дополнительный контроль над поведением робота. Команда «Ожидание» приостанавливает движение робота, когда в программу вводятся новые входные данные.

Если добавить команду «Подождите» в программу с внешними датчиками, можно заставить робота ждать активации одного из датчиков перед продолжением работы.

После добавления в дерево программы команды «Ожидание» справа на экране появится соответствующая панель.

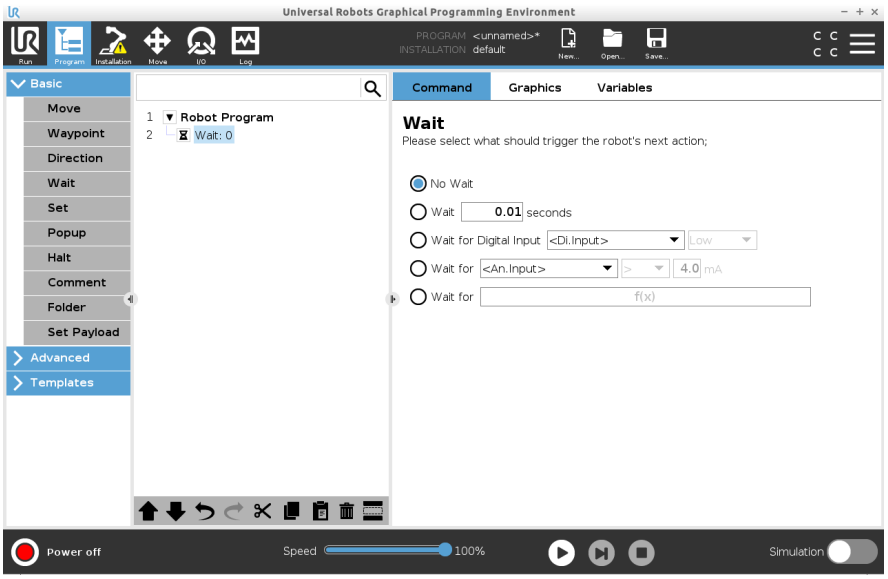
О команде «Ожидание» рассказывается в следующих разделах:
Робот использует разные команды «Ожидание».
Типы команд «Ожидание» смотрите ниже.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление команды «Без ожидания» в программу

Команда «Без ожидания» указывает роботу не выполнять никаких действий перед продолжением выполнения программы. Паузы перед новыми входными данными не будет.

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Ожидание».
2. В разделе «Основные» нажмите **Ожидание**.
3. В правой части экрана выберите **Без ожидания**.



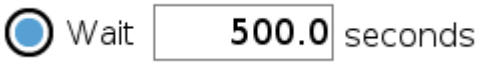
Команду «Без ожидания» можно использовать в качестве временного заполнителя при написании программы.

Добавление команды «Ожидание x секунд» в программу

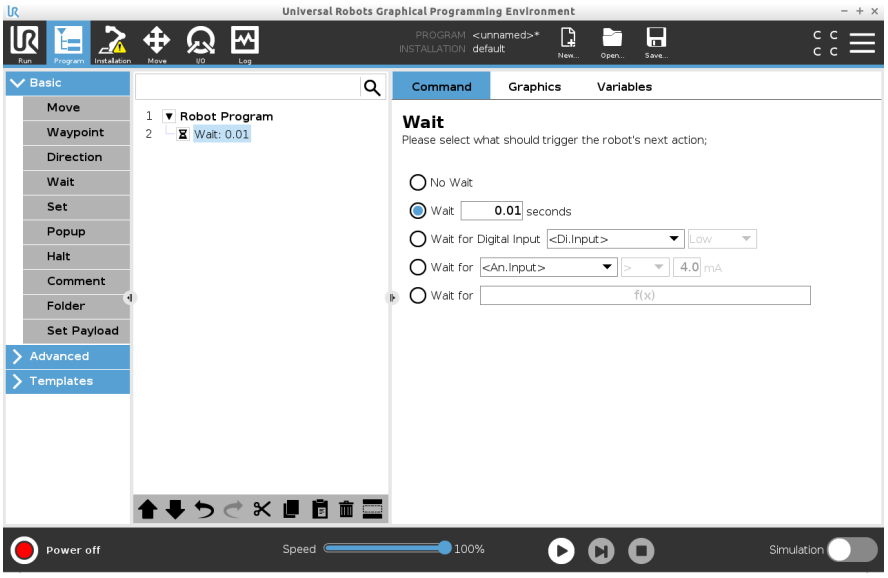
Этот тип команды ожидания указывает роботу удерживать позицию в течение определенного времени, и только затем продолжать выполнение программы.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Ожидание».
2. В разделе «Основные» нажмите **Ожидание**.
3. Выберите **Ожидание x секунд**.



4. Нажмите числовое поле и выберите значение, определяющее время ожидания.



Пример: «Ожидание x секунд»

1. Если у вас есть объект, который необходимо охладить до определенной температуры, в программу робота можно добавить такую задержку по времени.
2. Если перед продолжением выполнения программы нужно дождаться завершения внешней операции.

Ожидание цифрового входа

Этот тип команды ожидания указывает роботу удерживать позицию до тех пор, пока не будет получен сигнал с цифрового входа.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление команды «Ожидание цифрового входа» в программу

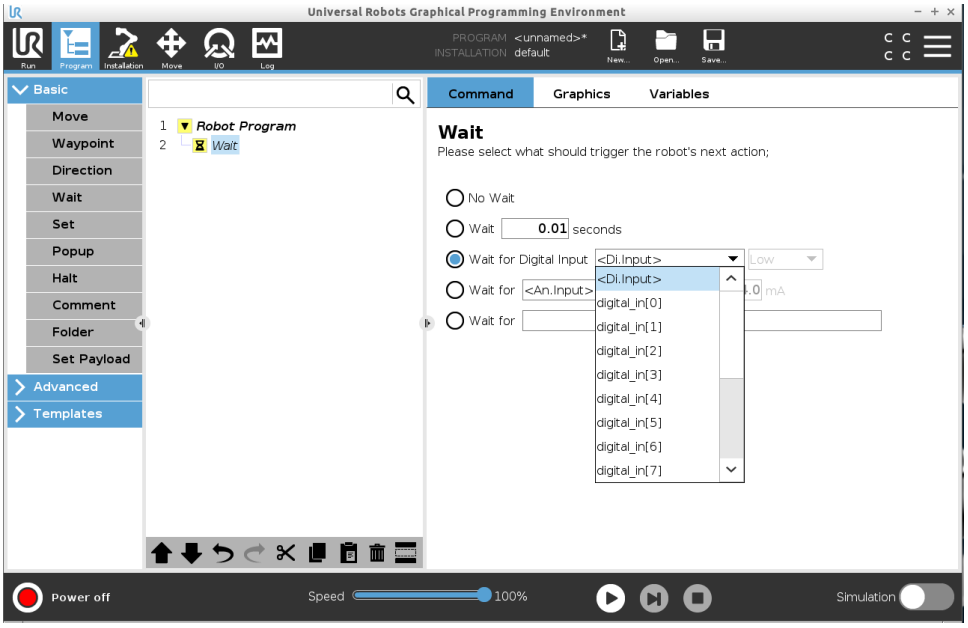
1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Ожидание».
2. В разделе «Основные» нажмите **Ожидание**.
3. Выберите **Ожидание цифрового входа**.



Для этого типа требуется указать дополнительные данные.

4. В раскрывающемся меню **Цифр.Вход** выберите цифровой вход.
5. В поле сигнала назначьте цифровому входу тип сигнала «Низкий» или «Высокий».

Если у вас несколько цифровых входов, им можно дать удобные для поиска названия.



Пример: «Ожидание цифрового входа»

Если у вас есть внешний датчик в конце конвейера, то эта функция ожидания команды от датчика позволит сообщить программе робота, что в конце конвейера есть заготовка.

Ожидание аналогового входа

Этот тип команды ожидания указывает роботу удерживать позицию до тех пор, пока не будет получен сигнал с аналогового входа.

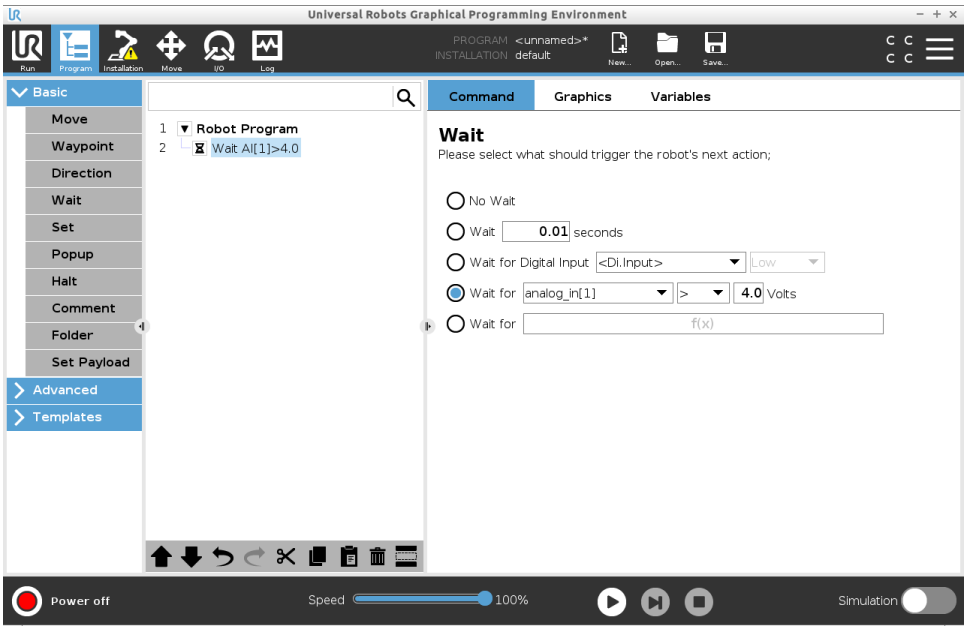
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление команды «Ожидание аналогового входа» в программу

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Ожидание».
2. В разделе «Основные» нажмите **Ожидание**.
3. Выберите **Подождите (аналоговый вход)**.



4. В меню **Аналог.Вход** выберите аналоговый вход.
5. Нажмите поле «Вольты» и выберите значение, определяющее напряжение.
6. В поле с угловой скобкой выберите символ «меньше, чем» **<** либо «больше, чем» **>**.



Совет

Если у вас несколько аналоговых входов, им можно дать удобные для поиска названия. [См. настройку ввода-вывода.]

Пример: «Ожидание аналогового входа»

Если у вас есть датчик температуры, подключенный как аналоговый вход/выход, то программу робота можно настроить на ожидание определенной температуры.

Ожидание выражения f(x)

Этот тип команды ожидания указывает роботу удерживать позицию до тех пор, пока указанное выражение не примет значение *истина* или *[1]*.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление команды «Ожидание выражения f(x)» в программу

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Ожидание».
2. В разделе «Основные» нажмите **Ожидание**.
3. Выберите **Подождите f(x)**.



4. Нажмите поле переменной **f(x)** и укажите выражение.

Пример: «Ожидание выражения f(x)»

В зависимости от конфигурации при использовании оборудования и датчика конвейера можно добавить команду ожидания с выражением, которая будет ожидать, пока два или более условий станут истинными или ложными. Таким образом оборудование и конвейер будут готовы к действиям робота.

Установить

Описание

«Установить» – одна из наиболее часто используемых команд. Команда «Установить» может включать и выключать внешние устройства. Команда «Установить» также может повышать и понижать ток и напряжение на внешних устройствах.
Проверить настройки можно с помощью кнопки «Проверка» в правом нижнем углу экрана.
О команде «Установить» рассказывается в следующих разделах:
Робот использует разные команды «Установить».
Типы команд «Установить» смотрите ниже.

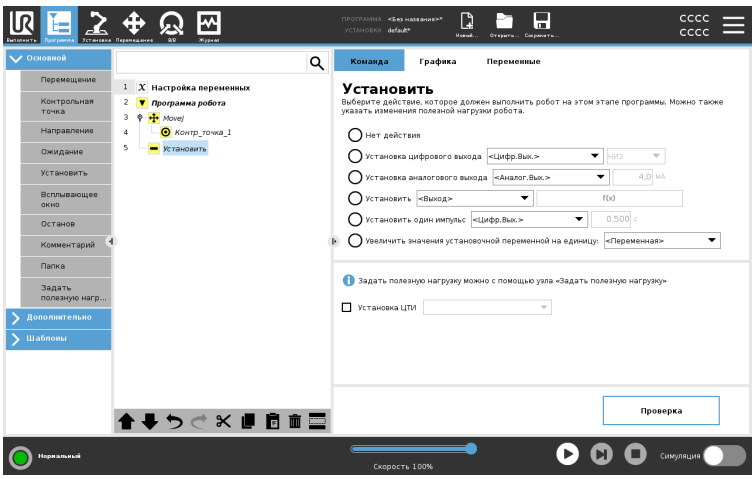
Нет действия

Используется в сочетании с настройкой активной ЦТИ.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление команды «Нет действия» в программу

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
3. Выберите «Нет действия».



Установка цифрового выхода

Цифровой выход следует планировать как действие пуска (останова) или включения (выключения).

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
3. Выберите «Установка цифрового выхода»
4. Выберите предварительно названный цифровой выход (см. раздел 3.5.4. Настройка ввода-вывода на странице 324).
5. Установите значение «высокий» или «низкий».

Пример: «Установка цифрового выхода»

С помощью этой команды «Установить» можно запустить или остановить движение конвейера.

Установка аналогового выхода

Аналоговый выход следует планировать как переменное повышение (снижение) тока (напряжения).

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
3. Выберите аналоговый выход
4. Выберите предварительно названный аналоговый выход (см. раздел 3.5.4. Настройка ввода-вывода на странице 324).
5. Введите нужное значение (ток или напряжение в зависимости от конфигурации, см. раздел 3.7. Вкладка «Ввод-вывод» на странице 377).

Пример: «Установка аналогового выхода»

С помощью этой команды можно увеличить скорость конвейера или приглушить свет в лампе или диоде.

Установить (переменную)

Выход также можно изменить с помощью выражения.

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
3. Выберите «Установить».
4. Выберите предварительно названный выход.
5. Введите выражение в поле ввода.

Пример: «Установить (переменную)»

Можно настроить вывод выходного крутящего момента для сочленения робота.

Установить один импульс

Команда «Установить» может использоваться для подачи устойчивого импульса заданной длительности. Во время импульса на выход подается высокое значение. После окончания импульса значение возвращается к низкому уровню.

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
3. Выберите «Установить один импульс».
4. Выберите предварительно названный цифровой выход.
5. Укажите продолжительность импульса в секундах.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Пример: «Установить один импульс»	Чтобы обеспечить надлежащую связь со старым оборудованием, можно подавать импульс высокого уровня достаточно долго, чтобы оборудование успело зарегистрировать команду.

Увеличить значения установочной переменной на единицу

Используется для увеличения переменной счетчика.

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
3. Выберите «Увеличить значение установочной переменной на единицу».
4. Выберите переменную из раскрывающегося меню.

Пример	Чтобы знать, сколько предметов обработал робот, можно добавить счетчик и команду «Установить», которая будет его увеличивать.

Установка ЦТИ

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Установить».
2. В разделе «Основные» нажмите **Установить**.
   a. Задать активную ЦТИ можно с помощью любого варианта команды выше.
3. Нажмите «Установка ЦТИ».
4. Выберите ЦТИ из раскрывающегося меню.

Пример: «Установка ЦТИ»	Если у вас есть двойной захват, то с помощью команды «Установить» можно изменить активную ЦТИ на второй захват.

Всплывающее окно

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

Всплывающее окно – это сообщение, которое отображается на экране при достижении программой узла «Всплывающее окно» в дереве программы.
Длина всплывающих сообщений не может превышать 255 знаков.
Есть различные типы всплывающих сообщений.

- Сообщение
- Внимание!
- Ошибка

Всплывающее сообщение всегда приостанавливает основную программу робота. Пока всплывающее сообщение активно, основная программа робота приостанавливается.

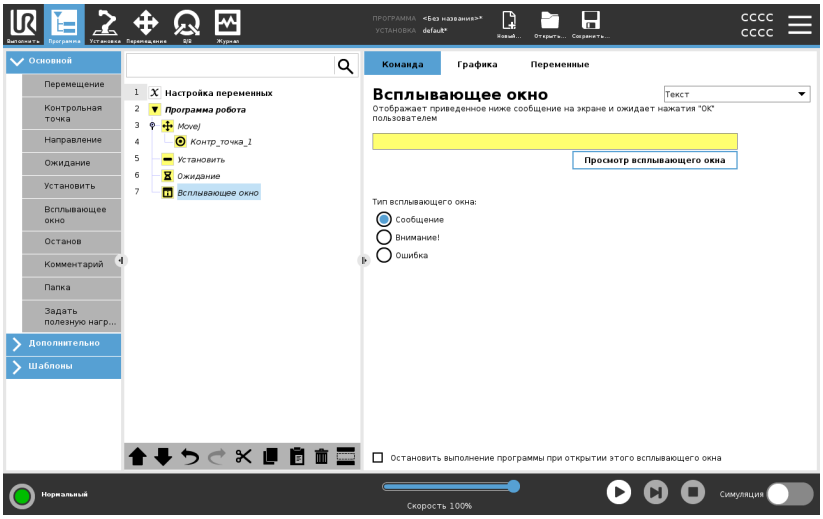
Когда использовать:

- Когда нужно продолжить или остановить программу.
- Когда нужно показать информационное сообщение для пользователей.
- Когда нужно проконтролировать часть программы робота.

Добавление всплывающего сообщения в программу

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Всплывающее окно».
2. В разделе «Основные» нажмите **Всплывающее окно**.
3. Укажите текст или выберите переменную.
4. Выберите тип всплывающего окна. Единственное различие – это значок всплывающего окна.



Совет

Чтобы программа останавливалась при появлении всплывающего окна, можно выбрать пункт **Остановить выполнение программы при открытии этого всплывающего окна**.

Пример: «Всплывающее окно»

В программе подбора и расположения можно добавить всплывающее окно с сообщением о том, что палета заполнена и нужно поставить новую.
Во время проверки можно добавить всплывающее окно с предупреждением о проверке объекта. Если всё в порядке, программу можно продолжить. Если есть проблема, программу можно остановить.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Останов

Описание

Команда «Останов» позволяет остановить робота в определенном узле программы. Она действует эквивалентно нажатию кнопки «ОСТАНОВ».

После выполнения команды останова программу необходимо перезапустить.

После добавления в программу команды «Останов» справа на экране появится соответствующая панель.

Когда использовать:

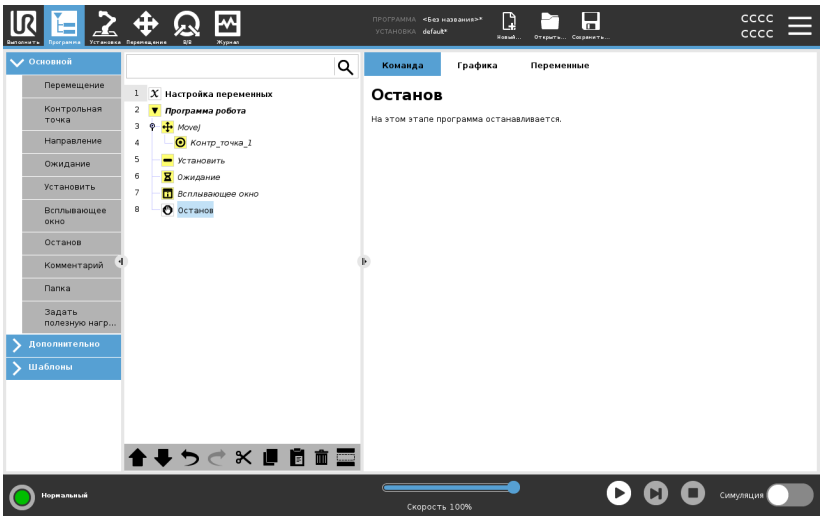
- Команду «Останов» можно использовать, если в программе достигнуто положение, когда восстановление невозможно, и выполнение нужно остановить.

Останов

Добавление останова в определенные точки в программе робота.

Добавление останова в программу

1. В программе робота выберите место или узел, куда нужно добавить команду «Останов».
2. В разделе «Основные» нажмите **Останов**.



Пример: «Останов»

Команду «Останов» можно добавить, если для сварочного процесса не осталось деталей или если одна из деталей размещена в схеме сварки неправильно.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Комментарий

Описание

Команда «Комментарий» позволяет отслеживать решения, принимаемые при создании и изменении программы робота.

Добавлять комментарии можно непосредственно в программу, используемую разными пользователями.

После добавления в программу команды «Комментарий» справа на экране появится соответствующая панель. Содержимое комментария отображается на панели «Комментарий».

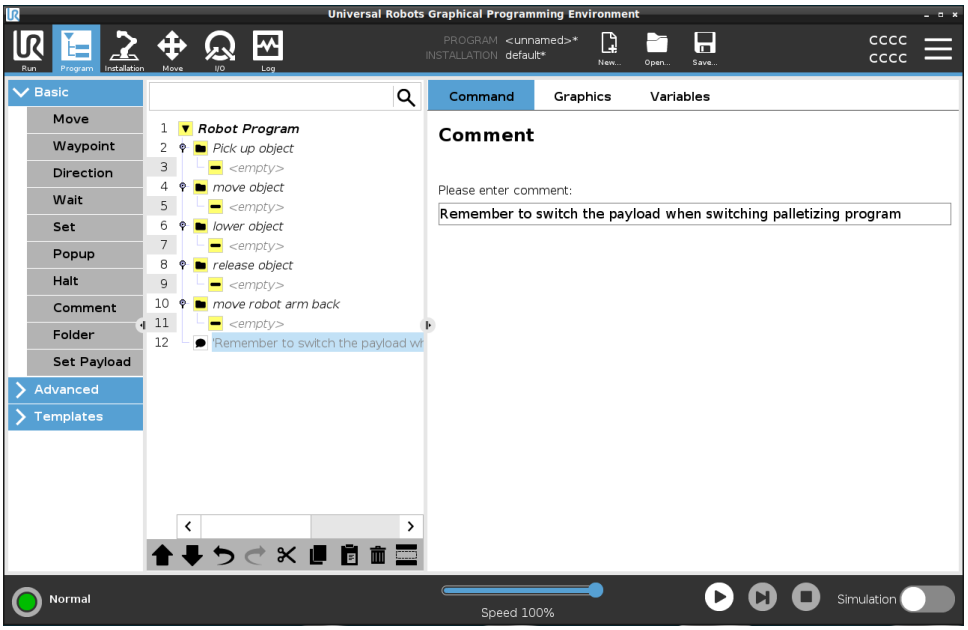
Комментарии не влияют на выполнение программы.

Комментарий

Добавление полезных комментариев в программу робота.

Добавление комментария в программу

1. В программе робота выберите узел, в который будет добавлен комментарий.
2. В разделе «Основные» нажмите «Комментарий».
3. Впишите комментарий в текстовое поле.



Пример: «Комментарий»

Комментарии в основном используются для справки и помощи другим программистам, которые работают над той же программой.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Папка

Описание

Команда «Папка» позволяет использовать папки для создания удобного обзора основных частей программы робота.

Основные части программы могут содержать множество узлов, и с помощью папок их можно разделить на секции, с которыми будет проще работать.

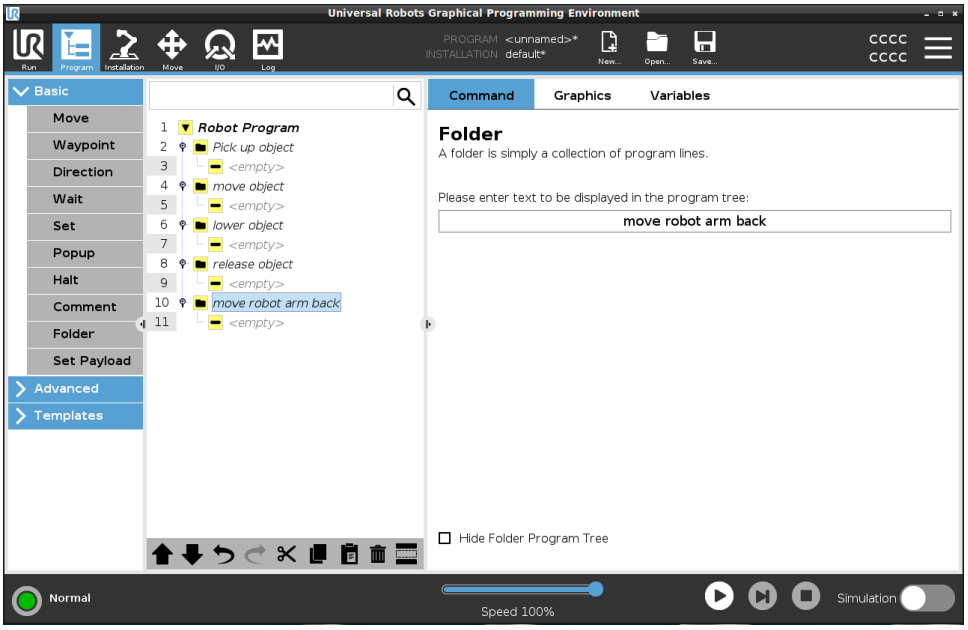
Папки не влияют на выполнение программы.

Папка

Упорядочивание элементов программы с помощью папок.

Добавление папки в программу

1. В программе робота выберите место для папки.
2. В разделе «Основные» нажмите пункт «Папка».
3. Теперь в эту папку можно перемещать или добавлять узлы.



Пример: «Папка»

Одно из основных применений папок – сворачивание основных разделов программы, что обеспечивает более удобный обзор.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Задать полезную нагрузку

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.

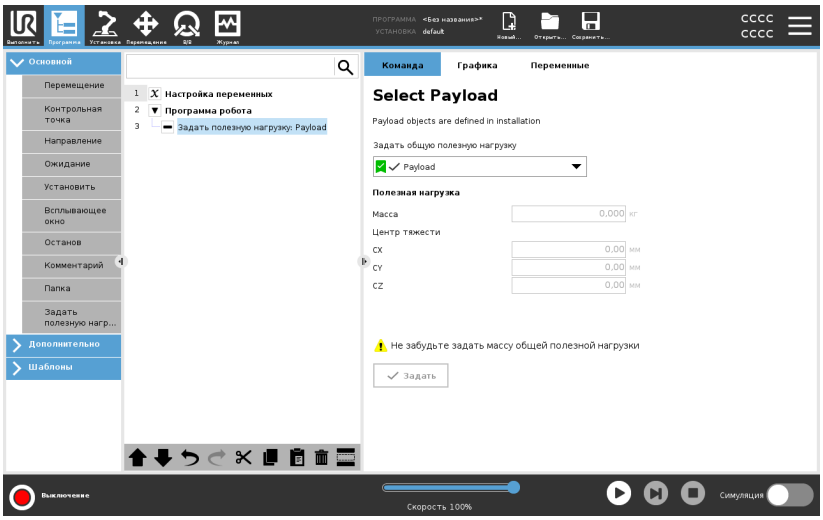
  Правильная установка полезной нагрузки обеспечивает оптимальные характеристики движения и позволяет избежать останова робота.
- При настройке полезной нагрузки для использования в программе подбора и расположения с помощью захвата.

Задать полезную нагрузку

© Universal Robots A/S, 2009-2023. 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.

3.4.8. Расширенные узлы программы

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

Расширенные узлы программы позволяют использовать дополнительные возможности в программе робота, например подпрограммы, параметры «если», сценарии и циклы.

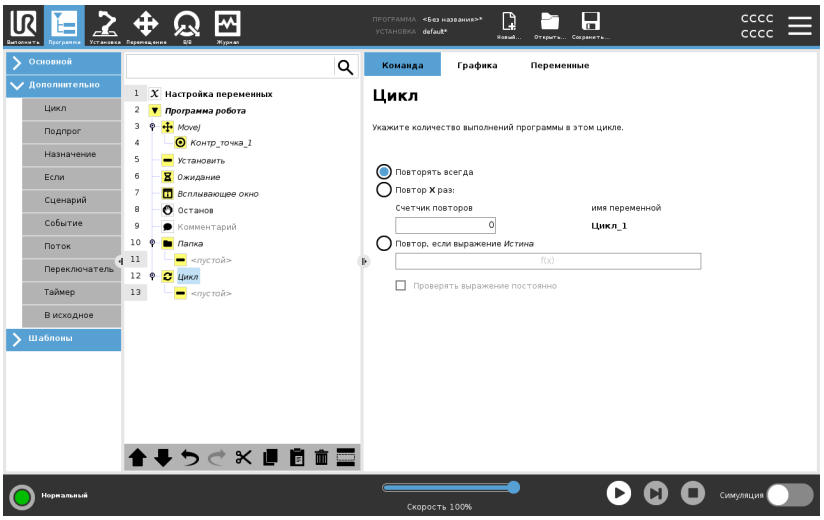
Цикл

Описание

Создает цикл ключевых команд программы. В зависимости от выбора ключевые команды программы будут заключены в бесконечный цикл, в цикл из определенного числа повторений или в цикл, действующий при истинном значении условия. При создании цикла из определенного числа повторений создается специальная переменная цикла (на рисунке выше имеет название `loop_1`), которую можно использовать в выражениях цикла. Эта переменная цикла может иметь значение от 0 до $N - 1$.

Зацикливание выражения

Если при создании цикла в качестве условия завершения используется выражение, то PolyScope позволяет включить непрерывную проверку этого выражения, что обеспечивает прерывание цикла в любое время при его выполнении, а не только после каждого повторения.

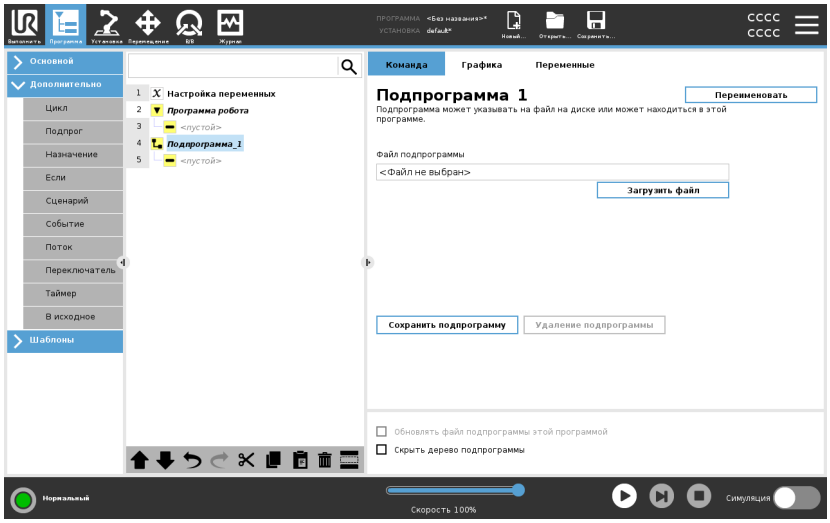


Подпрограмма

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

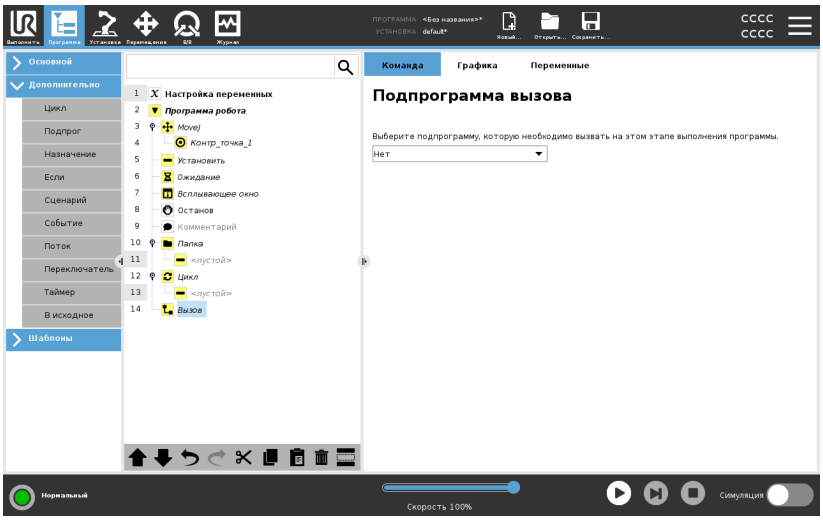
Описание

В подпрограмме можно хранить части программы, которые требуются в нескольких местах. Подпрограмма может быть отдельным файлом на диске, который можно скрыть для защиты от ее случайных изменений.



Подпрограмма вызова

При вызове подпрограммы будут выполнены строки подпрограммы, а затем переход на следующую строку.

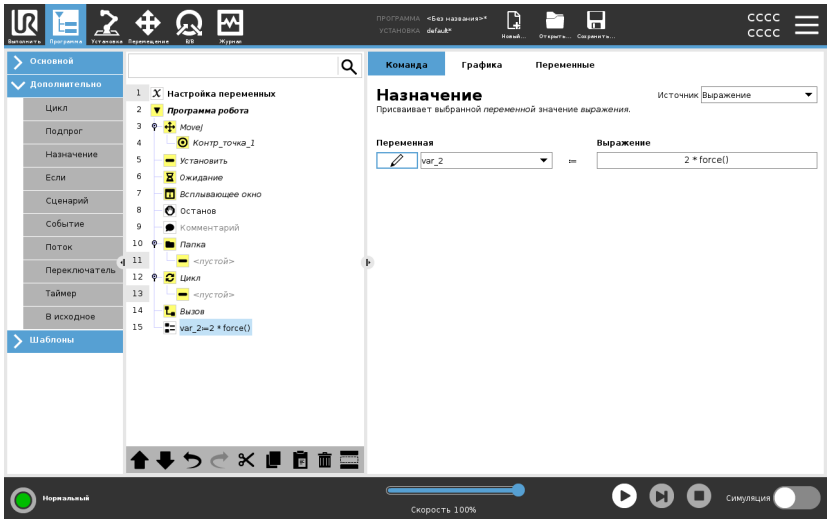


© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Назначение

Описание

Присвоение значений переменным. Значение переменной может быть результатом выражений, созданных в редакторе выражений (см. раздел 3.4.3. Редактор выражений на странице 205).
Также можно запросить значение переменной у оператора. При запросе значения у оператора можно отобразить сообщение оператору для проверки ввода согласно стандартным типам переменных.



Если

Описание

Используя выражения **Если** и **Если...иначе**, можно менять поведение робота в зависимости от входных сигналов датчиков и значений переменных.

УВЕДОМЛЕНИЕ

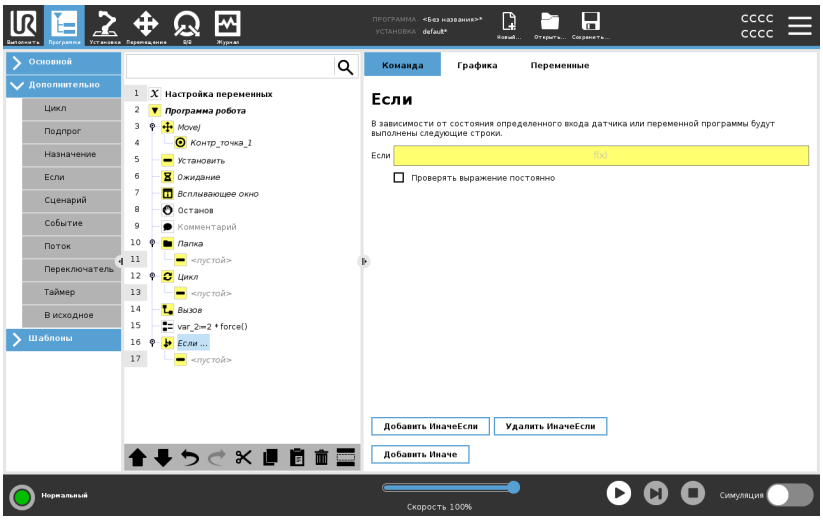
Если имеются контрольные точки внутри выражения «Если» или «Цикл» с параметром «Проверять выражение постоянно», то можно добавить команды «stopj()» или «stopl()» после выражения, чтобы плавно остановить манипулятор робота. Это применимо как для команд Если, так и для команд Цикл (см. раздел).

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Выбор условий

Выберите условие в редакторе выражений и составьте выражения с **Если**. Если условие определено как истинное, выражения данной команды **Если** будут выполнены. Выражение **Если** может иметь только одно выражение **Иначе**. Чтобы добавлять и удалять выражения «ИначеЕсли», используйте **Добавить ИначеЕсли** и **Удалить ИначеЕсли**.

Чтобы проверять выражения **Если**, **ИначеЕсли** и **Цикл** во время выполнения строк, содержащих эти выражения, выберите **Проверять выражение постоянно**. Если выражение в **Если** после проверки окажется неверным, то дальше будет выполнена проверка выражений **ИначеЕсли** или **Иначе**.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

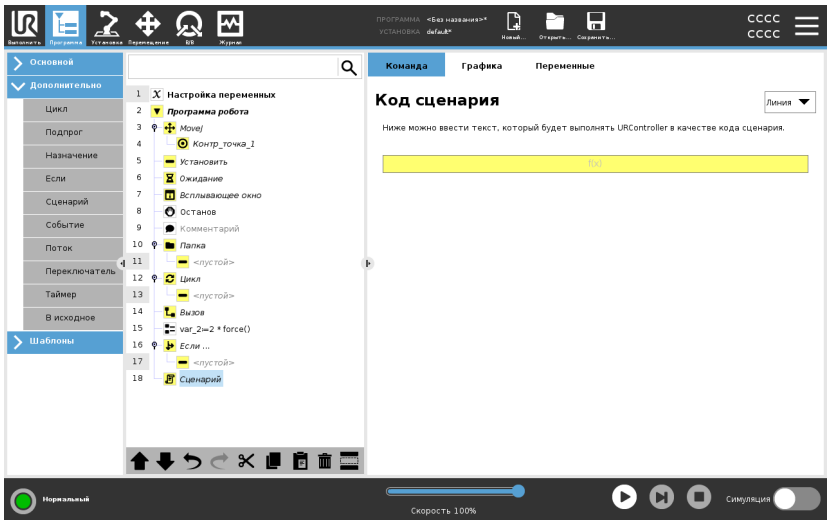
Сценарий

Описание

В разделе «Команда» в раскрывающемся списке доступны следующие параметры:

- **Строка** позволяет составить одну строку кода URscript при помощи редактора выражений (3.4.3. Редактор выражений на странице 205).
- **Файл** позволяет составлять, править и загружать файлы URscript.

Инструкции по написанию URscript можно найти в руководстве по сценариям на сайте поддержки (http://www.universal-robots.com/support).
Функции и переменные, указанные в файле URscript, можно использовать во всей программе в PolyScope.

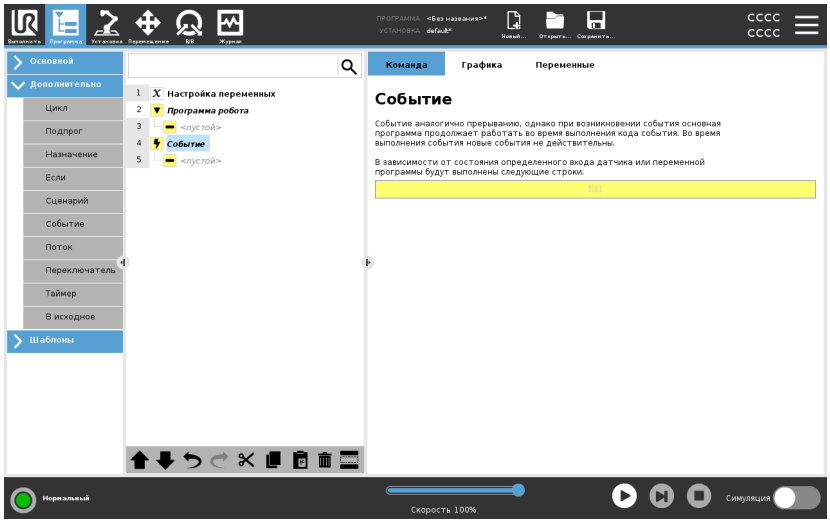


© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Событие

Описание

Событие можно использовать для отслеживания входного сигнала, а также для выполнения определенного действия или установки переменной, если входной сигнал становится высоким.
Например, если входной сигнал становится высоким, программа, управляемая событиями, может подождать 200 мс, а затем снова сделать его низким.
Это может значительно упростить код программы в случае, если переключение на внешней машине происходит по переднему фронту импульса, а не по высокому уровню входного сигнала.
События проверяются один раз каждый управляющий цикл (2 мс).

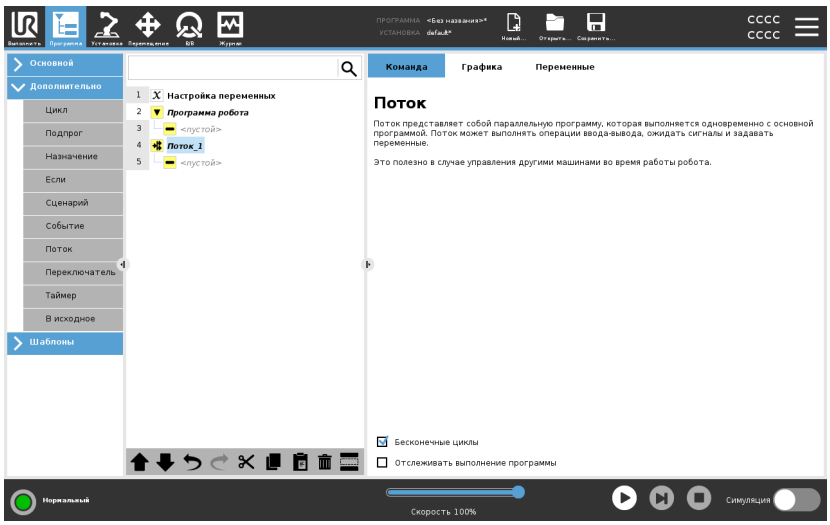


Поток

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

Поток–это процесс, выполняющийся параллельно с программой робота. Поток можно использовать для управления внешней машиной независимо от манипулятора робота. Поток может взаимодействовать с программой робота с помощью переменных и выходных сигналов.



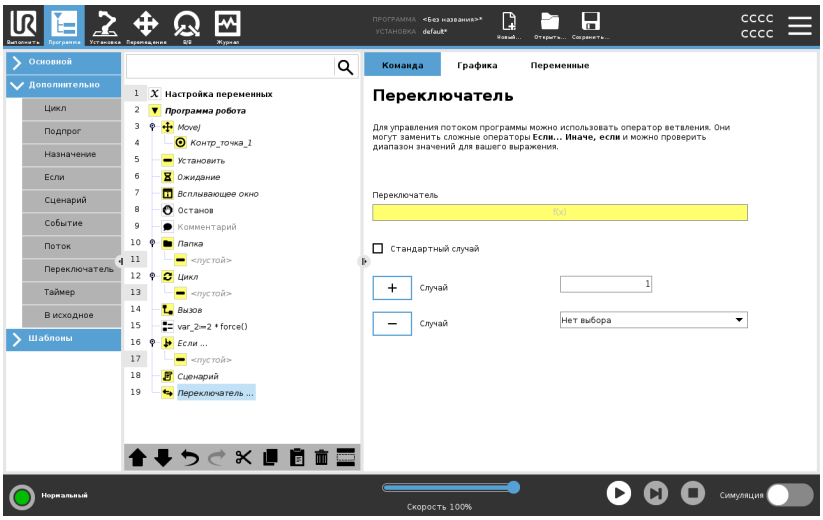
Переключатель

Описание

Конструкция **оператора ветвления** может изменять направление движений робота в зависимости от входных сигналов датчиков и значений переменных.
Используйте редактор выражений , чтобы описать базовое условие и определить случаи, при которых робот должен перейти к подкомандам этого переключателя .
Если условие оценивается на соответствие одному из случаев, выполняются строки внутри `случая` . Если был указан случай `по умолчанию` , то строки будут выполняться только в том случае, если другие совпадающие случаи не были найдены.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Каждый переключатель может иметь несколько `вариантов` и один вариант `по умолчанию`. `Коммутаторы` могут иметь только один экземпляр любых `значений Case`. `Варианты` можно добавить с помощью кнопок на экране. Команда `Case` может быть удалена с экрана для этого переключателя.

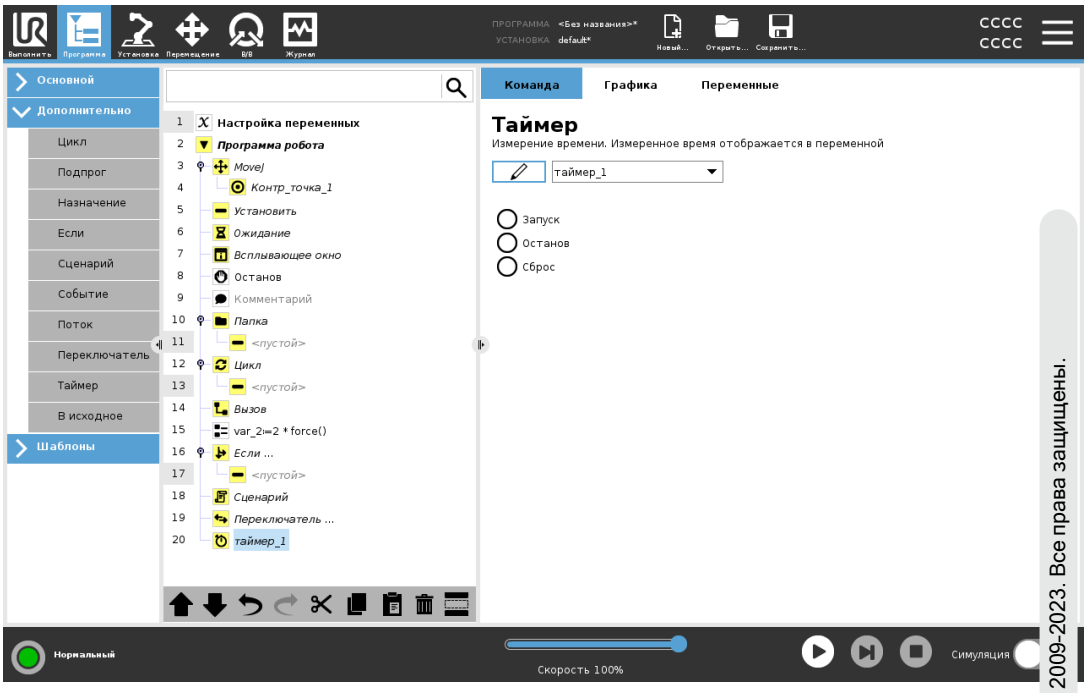


© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Таймер

Описание

Таймер измеряет время, необходимое для выполнения определенных действий программы. Программная переменная содержит время, прошедшее с момента запуска таймера, и отображается на вкладках «Переменные» и «Выполнить».

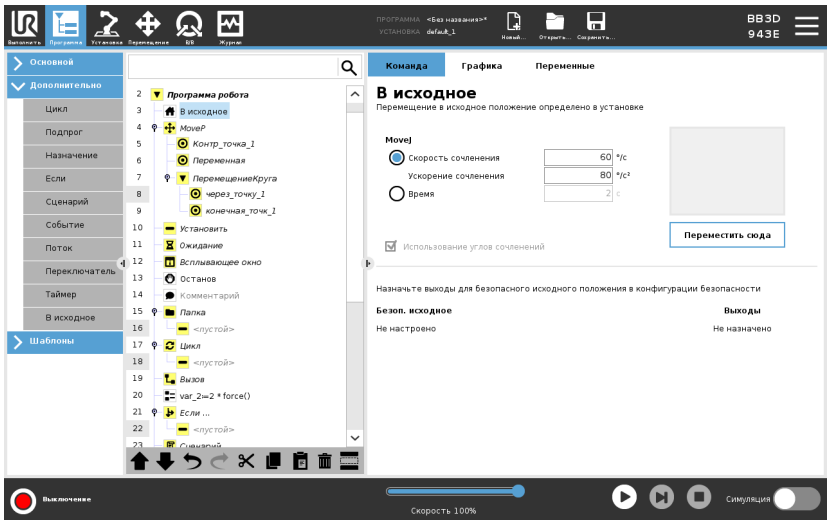


В исходное

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

Узел «В исходное» использует углы сочленений, чтобы переместить робота в предопределенное исходное положение. Если узел «В исходное» определен в качестве безопасного исходного положения, то он отображается в дереве программы как «В исходное (безопасное)». Если исходное положение не соответствует безопасному, то узел остается неопределенным.



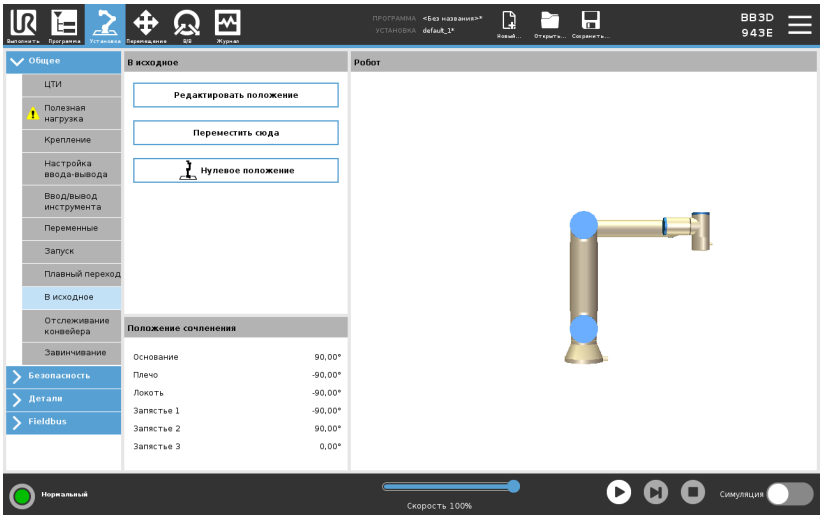
Определение начального положения

Начальное – это пользовательское положение, в которое возвращается манипулятор робота. Заданное начальное положение можно использовать при создании программы робота. При помощи исходного положения можно указать безопасное исходное положение. (См. 3.2.9. Безопасное начальное положение на странице 182.) Функции кнопок главного экрана:

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

- **Редактировать позицию** позволяет изменить начальное положение.
- **Переместить сюда** перемещает манипулятор робота в заданное начальное положение.
- **Нулевое положение** возвращает манипулятор робота в вертикальное положение.

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В разделе **Общие** выберите пункт **Начальное**.
3. Нажмите кнопку **Задать положение**.
4. Обучите робота, используя возможности **свободного привода** или **кнопки перемещения**.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.4.9. Шаблоны

Описание

Шаблоны можно использовать для добавления определенных возможностей в программу робота. Различные шаблоны позволят выполнять сложные задачи с помощью программы робота.

Поиск

Описание

Функция поиска с помощью датчика определяет правильное положение, позволяющее взять или положить предмет. Эта функция позволяет работать со штабелями предметов разной толщины и определять точное положение предметов, которые невозможно или слишком сложно запрограммировать.
Датчиком может быть кнопочное реле, датчик давления или емкостный датчик.

Поиск

При программировании операции поиска определите:

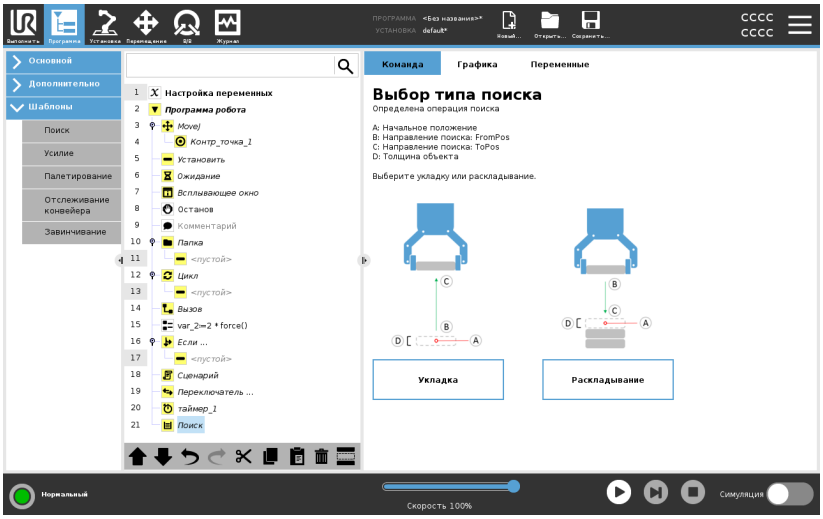
- *A* - отправная точка.
- *B до C* - направление штабеля. Имеется в виду увеличение штабеля при укладке и сокращение при раскладывании.
- *D* - толщина изделий в штабеле.

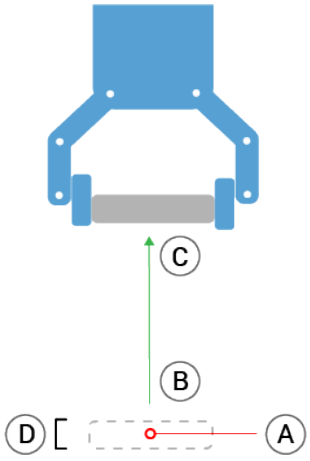
Также необходимо определить условие для достижения положения следующего штабеля, а также особую последовательность программы, которая будет выполняться в каждом положении штабелирования.
Необходимо указать скорость и ускорение для движения, которые будут использоваться при операции штабелирования.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Укладка

Во время укладки манипулятор робота перемещается в точку *A*, а затем перемещается *напротив* направления для поиска следующего положения стека. Обнаружив это положение, робот запоминает его и выполняет особую последовательность.
На последующих циклах робот начинает поиск с запомненного положения в направлении укладки с шагом, равным толщине предмета.
Укладка завершается, когда высота штабеля превышает заданное число, или при подаче сигнала датчиком.

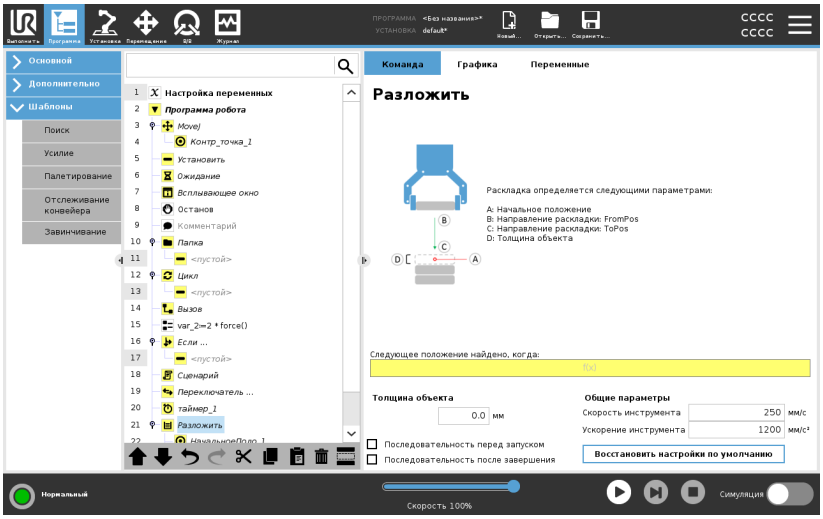


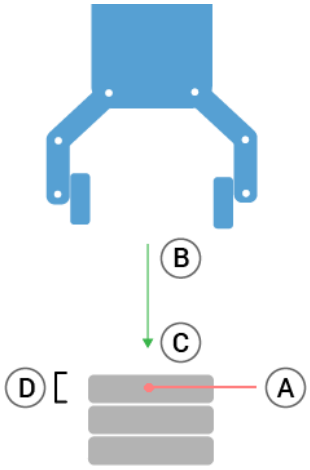


© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Раскладывание

Во время разрушения рука робота перемещается из точки *A* в заданном направлении для поиска следующего предмета. Условие на экране определяет достижение следующего объекта. Обнаружив это положение, робот запоминает его и выполняет особую последовательность.
На последующих циклах робот начинает поиск с запомненного положения в направлении укладки с шагом, равным толщине предмета.





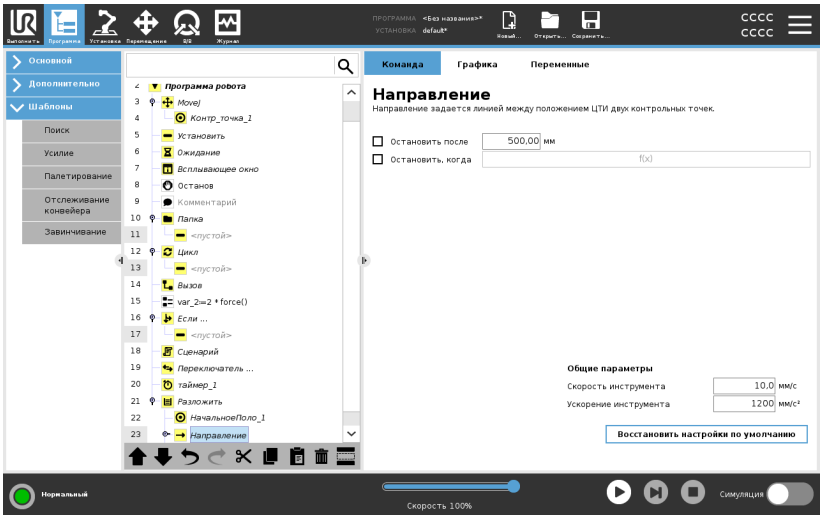
Начальное положение

Начальным положением называется точка, в которой начинается операция штабелирования. Если начальное положение не указано, штабелирование начинается в текущем положении манипулятора робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Направление

Направление, заданное позициями от *B до C*, вычисляют как разность позиций от TCP *B* до TCP *C*.
При расчете направления не учитывается ориентация точек.
Выражение следующего положения штабелирования
Манипулятор робота движется вдоль вектора направления, непрерывно проверяя, не достигнуто ли следующее положение штабелирования. Когда выражение вычисляется как `True` , выполняется специальная последовательность.
«ПередЗапуском»
Дополнительная последовательность `ПередЗапуском` выполняется непосредственно перед запуском операции. Ее можно использовать для ожидания готовых сигналов.
«ПослеКонца»
Необязательная последовательность `AfterEnd` запускается после завершения операции. Ее можно использовать для отправки сигнала запуска конвейера, подготавливая место для следующего штабеля.
Последовательность подбора/размещения
Последовательность подбора/размещения – это специальная последовательность программы, которая выполняется в каждом положении штабелирования, как и в случае с операцией платформы.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Усилие

Описание

Режим усилия можно использовать, когда фактическое положение ЦТИ вдоль предустановленной оси не имеет значения, но необходимо обеспечить заданное усилие вдоль этой оси. Например, если ЦТИ робота проходит через изогнутую поверхность, вдавливает или извлекает обрабатываемую деталь.

В **режиме усилия** также можно приложить определенный крутящий момент вокруг заданных осей. Манипулятор пытается ускориться вдоль этой оси, если на оси, где задано ненулевое усилие, нет препятствий. Выбранные оси будут подчиняться требованиям режима, однако программа робота всё равно будет пытаться провести робота вдоль этой оси. Тем не менее, за счет управления усилием манипулятор робота может обеспечить требуемое усилие.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Использование этой функции одновременно с «Отслеживанием конвейера» и «Смещением пути» может привести к конфликту в программе.

- Не используйте эту функцию вместе с «Отслеживанием конвейера» или «Смещением пути».

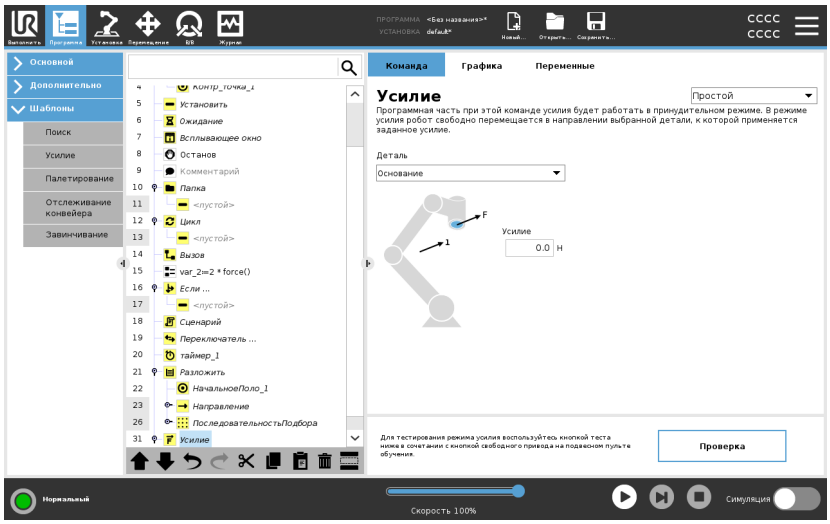
УВЕДОМЛЕНИЕ

Если в узле «Усилие» есть выражения «`Если`», «`ИначеЕсли`» или «`Цикл`» и выбран параметр «`Проверять выражение постоянно`», то, чтобы выйти из режима управления усилием, в конце выражения можно добавить сценарий «`end_force_mode()`».

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

1. Не допускайте резкого снижения скорости непосредственно перед переходом в режим усилия.
2. Не допускайте резкого снижения скорости в режиме усилия, поскольку это снизит точность управления скоростью.
3. Не допускайте движений, параллельных подчиненным осям, до перехода в режим усилия.



Выбор объекта

В меню **Объект** можно выбрать систему координат (оси), которые робот будет использовать при работе в режиме усилия. В этом меню содержатся объекты, определенные при установке.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Тип режима усилия Перечисленные ниже типы режима усилия определяют способ интерпретации выбранного объекта.

- **Простой**: режиму усилия будет подчиняться только одна ось. Усилие вдоль этой оси можно будет отрегулировать. Требуемое усилие всегда будет прилагаться вдоль оси Z выбранной детали. Тем не менее, для деталей «Линия» согласование будет выполняться вдоль оси Y.
- **Рама**: тип «Рама» дает более широкие возможности использования. Этот тип позволяет выбрать подчинение и усилие независимо по всем шести степеням свободы.
- **Точка**: при выборе типа «Точка» в раме задачи создается ось Y в направлении от ЦТИ робота к начальной точке выбранного объекта. Расстояние между ЦТИ робота и начальной точкой выбранной функции должно быть не меньше 10 мм. Рама задачи изменяется во время выполнения по мере изменения положения ЦТИ робота. Оси X и Z рамы задачи зависят от исходного положения выбранного объекта.
- **Движение**: означает, что рама задачи будет меняться с направлением движения ЦТИ. Ось X рамы задачи будет являться проекцией направления движения ЦТИ на плоскости, образованной осями X и Y выбранного объекта. Ось Y будет находиться перпендикулярно движению манипулятора робота, а плоскость X-Y – выбранного объекта. Это может быть полезно при близком проходе вдоль сложного пути, где требуется приложить усилие перпендикулярно движению ЦТИ.

  Случаи, когда манипулятор робота не двигается: если режим усилия выбран при неподвижном состоянии манипулятора робота, подчиненные оси отсутствуют, пока скорость ЦТИ не будет выше нуля. Если в следующий раз в режиме усилия манипулятор робота снова будет находиться в неподвижном состоянии, ориентация рамы задачи будет совпадать с последним положением, когда скорость ЦТИ была выше нуля.

В случае последних трех типов фактическую раму задачи можно просмотреть во время выполнения на вкладке Графика (см.), если робот работает в принудительном режиме.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Выбор значения усилия

- Можно установить значение усилия или крутящего момента для подчиненных осей, а манипулятор робота отрегулирует свое положение, чтобы создать требуемое усилие.
- Для неподчиненных осей манипулятор робота будет следовать траектории, заданной программой.

Для параметров поступательного движения усилие задано в ньютонах [Н], а для вращательного крутящий момент указан в ньютон-метрах [Н· м].



УВЕДОМЛЕНИЕ

Выполните следующее:

- Используйте функцию сценария `get_tcp_force()` в отдельном потоке, чтобы прочитать фактическое усилие и крутящий момент.
- Отрегулируйте вектор гаечного ключа, если фактическое значение усилия и (или) крутящего момента ниже требуемого.

Пределы скорости

Для подчиненных осей можно установить максимальную скорость, выраженную в прямоугольных координатах. В режиме усилия робот перемещается с этой скоростью, пока не соприкоснется с каким-либо объектом.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Настройки тестового усилия

При включении и выключении кнопки **Проверка** изменяется действие при нажатии кнопки **свободного привода** на задней стороне подвесного пульта обучения: включение режима свободного привода или проверка команды усилия.
Если кнопка **Проверка** включена, то при нажатии кнопки **свободного привода** на задней стороне подвесного пульта обучения робот будет вести себя так, словно программа дошла до этой команды усилия, и, таким образом, можно будет проверить настройки до фактического запуска программы. Такая возможность особенно полезна при проверке правильности выбора подчиненных осей и усилия. Одной рукой удерживайте ЦТИ робота, а другой нажмите кнопку **свободного привода** и проверьте, в каких направлениях манипулятор робота может двигаться, а в каких – нет.
После закрытия этого экрана кнопка «Проверка» автоматически выключится, а это означает, что кнопка **свободного привода** на задней стороне подвесного пульта обучения снова будет использоваться для обычного режима **свободного привода**.
Кнопка **свободного привода** действует только при выборе допустимого объекта для команды усилия.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Палетирование

Описание

«Палетирование» – это шаблон, с помощью которого можно быстро запрограммировать задачи укладки на платформу и разгрузки с платформы, задачи подбора и размещения предметов (например, с лотков, неподвижного оборудования и т. д.), а также назначить роботу выполнение повторяющихся действий с различными продуктами на нескольких слоях с различными шаблонами.
Вы можете создавать различные шаблоны и применять их к конкретным слоям. Вы также можете поместить разделитель между каждым слоем (см.).
Кроме того, можно использовать «Объекты» в «Свойствах платформы», чтобы легко регулировать положение платформы. Подробнее об объектах см.
Чтобы использовать шаблон штабелирования, ознакомьтесь с разделом **Создание новой программы палетирования** далее.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

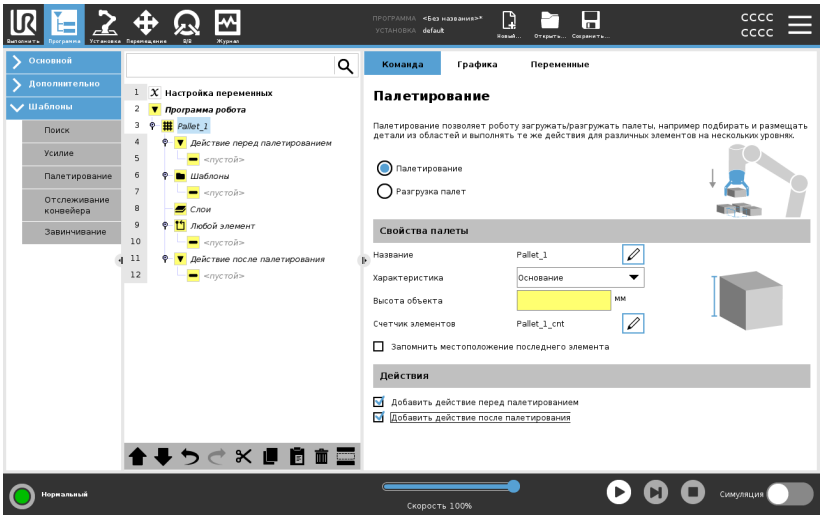
Создание новой программы палетирования

1. Выберите обучение детали (см.) или использование основания в качестве исходной плоскости.
2. На вкладке **Программа** в разделе **Шаблоны** нажмите **Палетирование**.
3. В окне «Штабелирование» выберите одно из следующих действий.
    1. Выберите **Палетирование** для организации предметов на палете.
    2. Выберите **Разгрузку палет** для снятия предметов с палеты.
4. В разделе **Свойства палеты** укажите для программы имя, объект (см. шаг 1), высоту предмета и имя счетчика. Если нужно, чтобы робот возобновил работу у того элемента, с которым он проводил манипуляции во время остановки, отметьте флажок **Запомнить местоположение последнего элемента**.
5. В окне «Палетирование» в разделе **Действия** добавьте дополнительные действия, которые должны выполняться до или после последовательности палетирования:
    1. **Добавить действие перед палетированием**: эти действия выполняются до начала палетирования.
    2. **Добавить действие после палетирования**: эти действия выполняются по окончании палетирования.
6. В дереве программы нажмите на узел **Шаблоны**, чтобы назначить шаблоны для слоев. Нажмите на узел (-лы) шаблонов в дереве программ, чтобы обучить робота определенным позициям слоя (например, точке начала/конца, углам сетки и/или количеству элементов). В этом окне можно выбрать, следует ли вставлять разделитель между слоями (см.).
7. Нажмите на узел (-лы) шаблонов в дереве программ, чтобы обучить робота определенным позициям слоя (например, точке начала/конца, углам сетки и/или количеству элементов). См. для инструкций по обучению робота. Всем позициям необходимо обучать внизу платформы. Чтобы дублировать шаблон, нажмите кнопку **Дублировать шаблон** в окне узла соответствующего шаблона.
8. В дереве программы нажмите на узел **Слои**, чтобы сконфигурировать слои в последовательности палетирования. Используйте раскрывающееся меню **Выберите шаблон**, чтобы выбрать шаблон для каждого слоя. Нажмите кнопку **Добавить слой**, чтобы добавить дополнительные слои в программу. Слои необходимо добавлять в правильном порядке, так как его нельзя будет затем изменить.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Создание новой программы палетирования

9. В дереве программы нажмите на узел **Любой элемент**. Используйте вариант по умолчанию (A) мастер «На каждом элементе» или (B) ручную конфигурацию «На каждом элементе». См. ниже инструкции для каждого варианта.



Мастер «Любой элемент»

Мастер «На каждом элементе» помогает определить действия, выполняемые с каждым предметом на платформе, такие как точка отсчета, а также контрольная точка подхода, контрольная точка «Точка действия инструмента» и контрольная точка выхода. Контрольные точки «Подход» и «Выход» для каждого элемента сохранят ориентацию и направление независимо от ориентации различных элементов.

1. Нажмите на узел **Любой элемент** в дереве программы.
2. В окне «Любой элемент» нажмите **Далее**.
3. Нажмите кнопку **Переместить сюда**. Затем удерживайте нажатой кнопку **Авто** или нажмите кнопку **Вручную**, чтобы переместить робота в точку отсчета. Нажмите кнопку **Продолжить**. Нажмите кнопку **Далее**.
4. Нажмите **Установить контрольную точку** для каждой контрольной точки подхода (см.). Нажмите кнопку **Далее**.
5. Повторите этап 3.
6. Нажмите **Установить контрольную точку** для каждой контрольной точки выхода (см.). Нажмите кнопку **Далее**.
7. Нажмите кнопку **Завершить**.
8. Теперь вы можете добавить соответствующие узлы действий захвата в папку «Действие инструмента» в дереве программ.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Ручная настройка

1. Нажмите на узел **Любой элемент** в дереве программы.
2. На начальном экране **Любой элемент** нажмите **Ручная конфигурация**.
3. Выберите в раскрывающихся меню шаблон и точку отсчета. Нажмите кнопку **Использовать эту точку отсчета**, чтобы задать точку отсчета.
4. Нажатием **Переместить сюда** переместите робота в точку отсчета.
5. Нажмите на узел \q{Подход} в дереве программ, чтобы обучить робота контрольной точке подхода (см.). Контрольная точка «Подход» сохранит ориентацию и направление независимо от ориентации различных элементов.
6. Нажмите на узел «На каждом элементе» в дереве программ. Нажмите на узел Выход в дереве программ, чтобы обучить робота контрольной точке выхода .
7. Нажмите на узел **Выход** в дереве программы, чтобы обучить робота контрольной точке выхода (см.).
8. Теперь вы можете добавить соответствующие узлы действий захвата в папку «Действие инструмента» в дереве программ.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

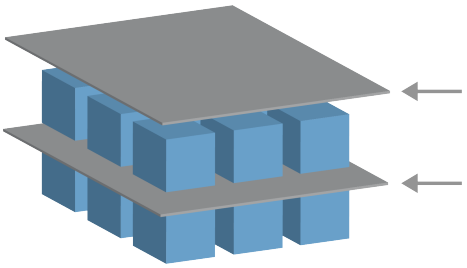
Добавление разделителя слоев в последовательности штабелирования

Между слоями в последовательности штабелирования можно размещать разделители, такие как бумага или экструдированный пенополистирол Styrofoam. Чтобы добавить разделители между слоями, следуйте инструкциям ниже:

1. Выберите узел **Шаблоны** в дереве программы.
2. В окне **Шаблоны** выберите **Разделитель** и задайте его высоту в текстовом поле **Высота разделителя**. Если высота не задана, программа не будет работать.
3. Выберите **Слои** в дереве программы. В окне «Слои» выберите те слои, между которыми должен располагаться разделитель (разделители автоматически вставляются после каждого слоя).
4. Нажмите на узел **Разделитель** в дереве программы. Нажмите кнопку **Установить разделитель**, чтобы обучить положению разделителя.
5. Используйте вариант по умолчанию (A) мастер разделителя или (B) ручную конфигурацию последовательности разделителя. См. ниже инструкции для каждого варианта.

По завершении мастера, или если работа мастера была отменена, в дереве программы в разделе **Действие разделителя** появляется шаблон. В дополнение к папке «Действие инструмента» под узлом «Действия разделителя», вы можете выбрать одну из следующих папок:

- **Подобрать разделитель** – программирование робота на захват разделителей для палетирования.
- **Бросить разделитель** – отпустить разделитель при разгрузке палеты.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

(A) Мастер разделителя

1. Нажмите на узел **Действие разделителя** в дереве программы.
2. В окне «Действие разделителя» нажмите **Далее**.
3. Нажмите кнопку **Переместить сюда** и удерживайте нажатой кнопку **Авто** или нажмите кнопку **Вручную**, чтобы переместить робота в точку разделителя. Нажмите кнопку **Продолжить**. Нажмите кнопку **Далее**.
4. Нажмите **Установить контрольную точку** для каждой контрольной точки подхода (см.). Нажмите кнопку **Далее**.
5. Повторите этап 3.
6. Нажмите **Установить контрольную точку** для каждой контрольной точки выхода (см.). Нажмите кнопку **Далее**.
7. Нажмите кнопку **Завершить**.
8. Теперь вы можете добавить соответствующие узлы действий в папки «Захват разделителя», «Отпускание разделителя» и «Действие инструмента» в дереве программ.

(B) Ручная настройка

1. Нажмите на узел **Действие разделителя** в дереве программы.
2. На начальном экране **Действие разделителя** нажмите **Ручная настройка**.
3. Нажатием **Переместиться в точку разделителя** переместите робота в точку разделителя.
4. Нажмите на узел \q{Подход} в дереве программ, чтобы обучить робота контрольной точке подхода (см.).
5. Нажмите на узел «Действие разделителя» в дереве программ. Повторите этап 3.
6. Нажмите на узел Выход в дереве программ, чтобы обучить робота контрольной точке выхода (см.).
7. Теперь вы можете добавить соответствующие узлы действий в папки «Захват разделителя», «Отпускание разделителя» и «Действие инструмента» в дереве программ.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Варианты конфигурации программы «Штабелирование»

Доступные методы изменения программы «Штабелирование»:

- Если платформа требует регулировки или изменения положения после создания программы штабелирования, то необходимо повторно обучить только деталь платформы (см.), так как последовательность штабелирования является фиксированной относительно детали. Таким образом, все прочие компоненты программы автоматически подстроятся под новое положение.
- Можно редактировать свойства команд перемещения (см.).
- Можно изменять скорость и радиус круговых движений (см.).
- Можно добавлять другие программные узлы в последовательность «На каждом элементе» или «Действие разделителя».

Положения

Линия



Для обучения положениям выберите каждый предмет в дереве программ:

- НачальныйЭлемент1
- КонечныйЭлемент1

Введите число элементов в последовательности в текстовое поле **Элементы** внизу окна.

Сетка



Для обучения положениям выберите каждый предмет в дереве программ:

- УгловойЭлемент1
- УгловойЭлемент2
- УгловойЭлемент3
- УгловойЭлемент4

Введите число строк и столбцов в соответствующие текстовые поля, чтобы задать размеры шаблона.

Неправильной формы



Для обучения положениям выберите каждый предмет в дереве программ:

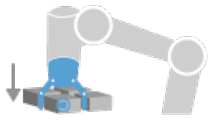
- Элемент1
- Элемент2
- Элемент3

Нажмите **Добавить элемент**, чтобы добавить и идентифицировать новый элемент в последовательности.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

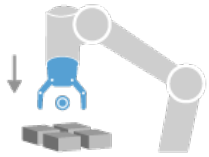
Действия

Точка действия инструмента



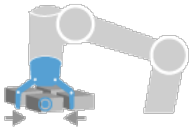
Расположение и позиция, в которых должен находиться робот при выполнении действия для каждого предмета в слое. Контрольная точка «ТочкаДействияИнструмента» является точкой отсчета по умолчанию, но ее можно отредактировать в дереве программ, нажав на ее узел. При использовании мастера точка отсчета является первым положением в первом заданном слое на платформе. Точка отсчета используется для обучения робота контрольной точке подхода, контрольной точке «Точка действия инструмента» и контрольной точке выхода.

Подход



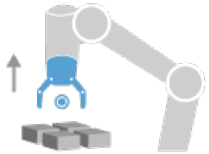
Положение и направление, не допускающие столкновения, в котором робот должен выполнять подход к предмету в слое.

Действие инструмента: Действие, которое навесной инструмент робота должен выполнять с каждым предметом.



Действие, которое навесной инструмент робота должен выполнять с каждым предметом.

Контрольная точка выхода



Положение и направление, в котором робот должен отходить от предмета в слое.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Отслеживание конвейера

Описание

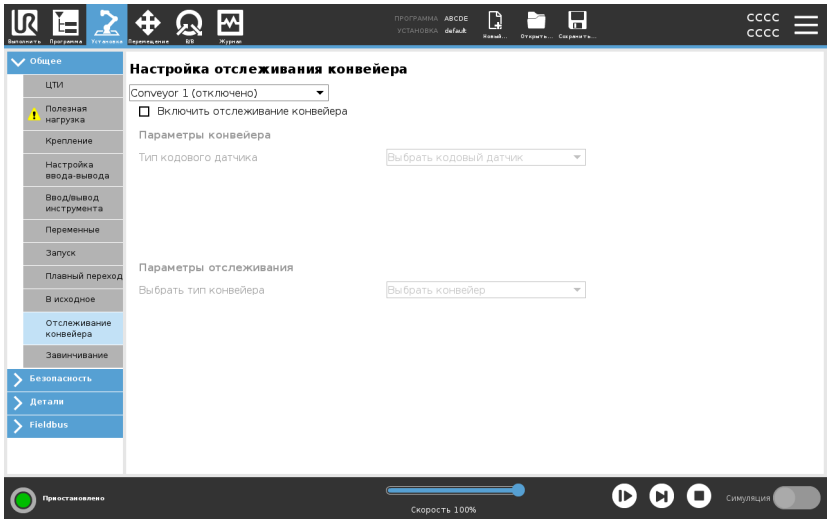
Функция «Отслеживание конвейера» позволяет манипулятору робота отслеживать движение максимум двух конвейеров. Отслеживание конвейера задается во вкладке «Установка».

УВЕДОМЛЕНИЕ

Использование этой функции одновременно с «Усилием» и (или) «Смещением пути» может привести к конфликту в программе.

- Не используйте эту функцию вместе с «Усилием» или «Смещением пути».

Узел программы «Отслеживание конвейера» доступен во вкладке «Программа» в разделе «Шаблоны». Все движения в рамках данного узла разрешены во время отслеживания конвейера, но они относятся к движению конвейерной ленты. Круговые движения не допустимы при выходе из функции «Отслеживание конвейера», поэтому перед тем как сделать следующее движение робот переходит к полному останову.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Отслеживание конвейера

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Программа**.
2. Нажмите **Шаблоны** и выберите **Отслеживание конвейера**, чтобы добавить в дерево программы узел «Отслеживание конвейера». Все движения, перечисленные в узле «Отслеживание конвейера», отслеживают движение конвейера.
3. В разделе «Отслеживание конвейера» в раскрывающемся списке «Выбрать конвейер» выберите **Конвейер 1** или **Конвейер 2** – так вы определите отслеживаемый конвейер.



УВЕДОМЛЕНИЕ

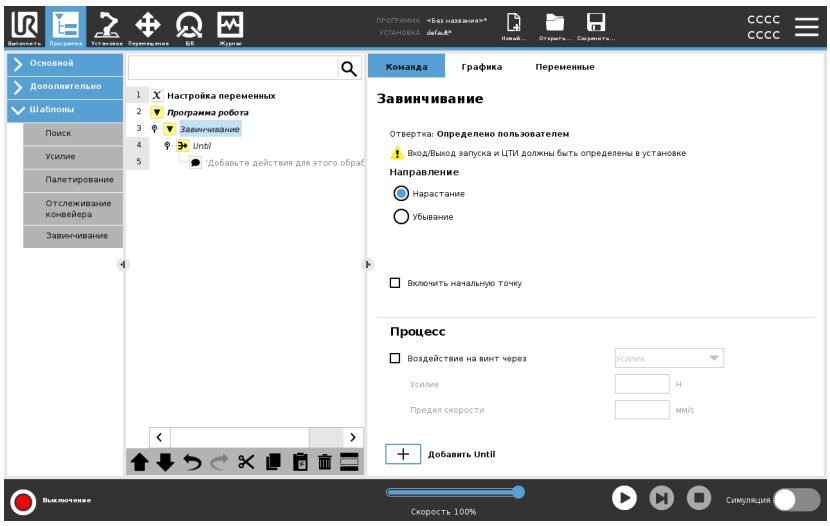
Если в узле «Отслеживание конвейера» есть выражения «`Если`», «`ИначеЕсли`» или «`Цикл`» и выбран параметр «`Проверять выражение постоянно`», то, чтобы выйти из режима отслеживания конвейера, можно добавить в конец выражения сценарий «`end_conveyor_tracking()`».

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Завинчивание

Описание

Узел программы **Завинчивание** – простой способ добавить возможность завинчивания для установленного шуруповерта. Параметры шуруповерта и его связи с роботом определяются на вкладке «Установка» (см. Общее).



Добавление узла завинчивания

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Программа**.
2. В разделе «Шаблоны» выберите **Завинчивание**.
3. Чтобы следовать за винтом по направлению затягивания (внутрь), выберите **Затянуть**. Чтобы следовать за винтом по направлению откручивания (наружу), выберите **Ослабить**. Это повлияет на движение робота для следования за винтом и измерения расчетов.
4. В поле **Выбор программы** можно выбрать программу шуруповерта в зависимости от сигналов **выбора программы** в разделе «Установка».
5. Чтобы добавить MoveL в дерево программы, которое выполняется при уже работающем шуруповерте, выберите **Включить начальную точку**.
   Если необходимо добавить исправительную меру в дерево программы перед началом завинчивания, выберите **Включить обработчик ошибок машины**.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Действие завинчивания

Если выбрать **Следовать винту** в разделе **Процесс**, это повлияет на процесс завинчивания следующим образом:

- **Усилие**: выбрав **усилие**, можно определить усилие, которое будет приложено на винт. Затем выберите **предел скорости**, с которой робот будет перемещаться, пока он не контактирует с винтом.

  ВНИМАНИЕ

  Расположите насадку отвертки над винтом перед запуском программы завинчивания. Применение какого-либо усилия к винту может повлиять на производительность программы завинчивания.

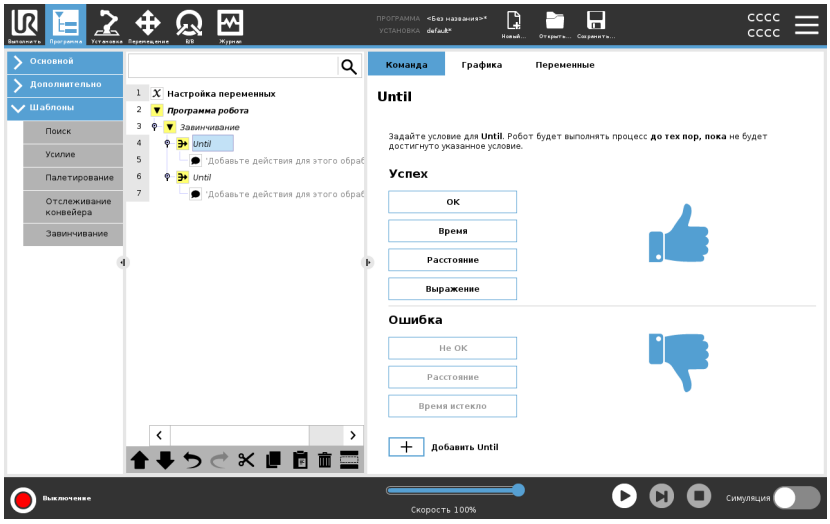
- **Скорость**: выберите фиксированные значения **Скорость инструмента** и **Ускорение**, согласно которым робот будет следовать за винтом.
- **Выражение**: работает аналогично команде «Если» (см. Если на странице 270); выбрав **Выражение**, можно описать условие, при котором робот следует за винтом.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Завинчивать до

Описание

Узел программы завинчивания включает в себя обязательный узел достижения успешного состояния **До**, который определяет критерии остановки для процесса завинчивания.



Возможно задать следующие критерии остановки:

- **Успех**: завинчивание продолжается, пока не будет обнаружено состояние завершения относительно заданного параметра. Допускается добавление только одного условия успеха.
- **Ошибка**: завинчивание продолжается, пока не будет обнаружено состояние ошибки относительно заданных параметров. Допускается добавление более чем одного условия ошибки.

Критерии

Успех



- **OK**: завинчивание продолжается, пока не будет получен сигнал «OK» от шуруповерта.
- **Время**: завинчивание продолжается в течение заданного времени.
- **Расстояние**: завинчивание продолжается до заданного расстояния.
- **Выражение**: завинчивание продолжается, пока не достигнет условия, заданного пользовательским выражением.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Ошибка



- **Не OK**: завинчивание останавливается, когда получен сигнал «НЕ OK» от шуруповерта.
- **Расстояние**: завинчивание останавливается, когда превышено заданное расстояние.
- **Время истекло**: завинчивание останавливается, когда превышено заданное время.

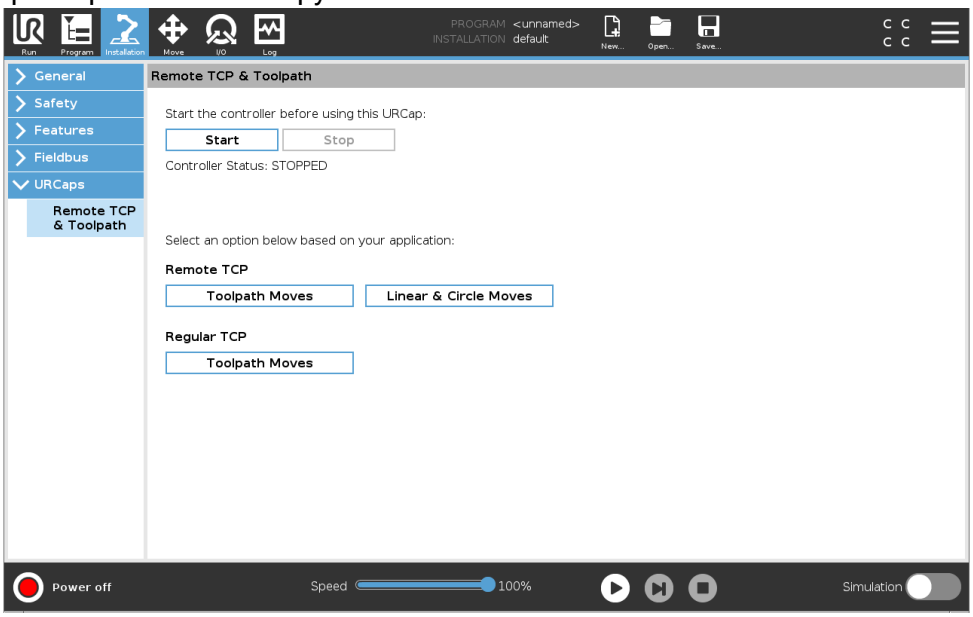
3.4.10. URCaps

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

Удаленная ЦТИ и путь инструмента URCap позволяют задавать центральные точки инструмента (УЦТИ), где центральная точка инструмента фиксируется в пространстве относительно основания робота. Удаленная ЦТИ и путь инструмента URCap также позволяют программировать контрольные точки и круговые движения, а также генерировать движения робота на основании импортированных файлов пути инструмента, заданных в сторонних программных пакетах CAD/CAM.

Для использования URCap удаленной ЦТИ необходимо зарегистрировать робота (см. раздел Регистрация робота и файл лицензии на странице 399). УЦТИ используется в тех случаях, где роботу требуется захватить и переместить предмет относительно фиксированного инструмента. УЦТИ используется вместе с командами «УЦТИ_MoveP» и «УЦТИ_CircleMove» для перемещения захваченной детали с постоянной скоростью относительно фиксированного инструмента.



Так же как и обычную ЦТИ (см.), вы можете задать УЦТИ и присвоить ей имя в настройках вкладки \q{Установка}.

Вы также можете выполнять следующие действия:

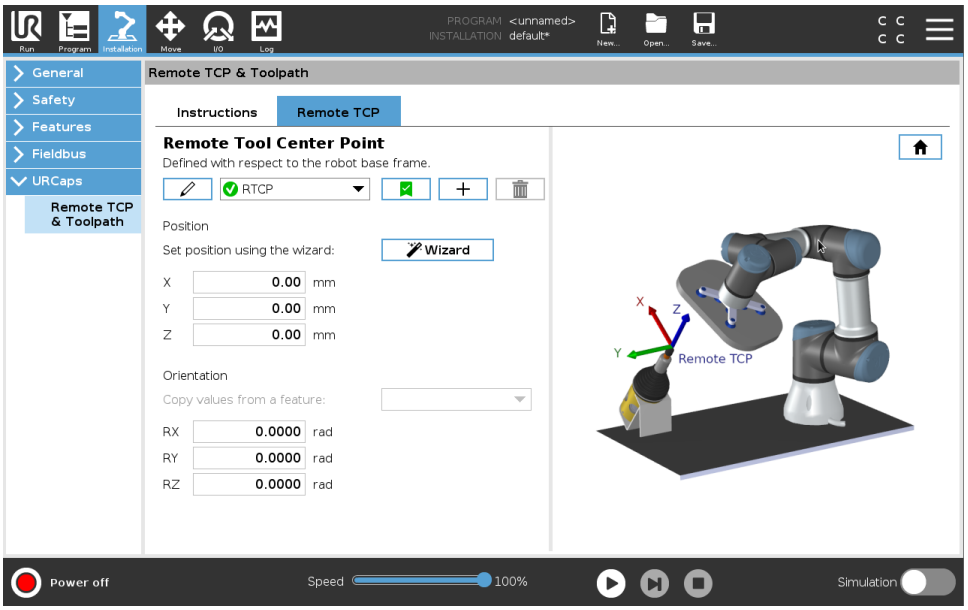
- Добавление, переименовывание, изменение и удаление УЦТИ
- Понимание активной УЦТИ и УЦТИ по умолчанию
- Обучение положения УЦТИ
- Копировать ориентацию УЦТИ

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Настройка удаленной ЦТИ с объекта

Настройте УЦТИ с помощью детали, чтобы позволить роботу работать толчками относительно УЦТИ, создавая контрольные точки и круговые движения УЦТИ.

1. Коснитесь значка плюса, чтобы создать новую **УЦТИ**. Или выберите имеющеюся УЦТИ в раскрывающемся меню.
2. Нажмите раскрывающееся меню **Копировать значения из точки** и выберите объект. Проверьте обновление значений ориентации УЦТИ до приведенных в выбранной функции.



Типы движений удаленной ЦТИ

RTCP_MoveP

Также как и обычная команда MoveP, RTCP_MoveP задает скорость и ускорение манипулятора робота относительно удаленной ЦТИ. См. .

Круговое движение УЦТИ

Как и обычное круговое движение, круговое движение УЦТИ можно добавить в RTCP_MoveP, чтобы определить движения по кругу. См. .

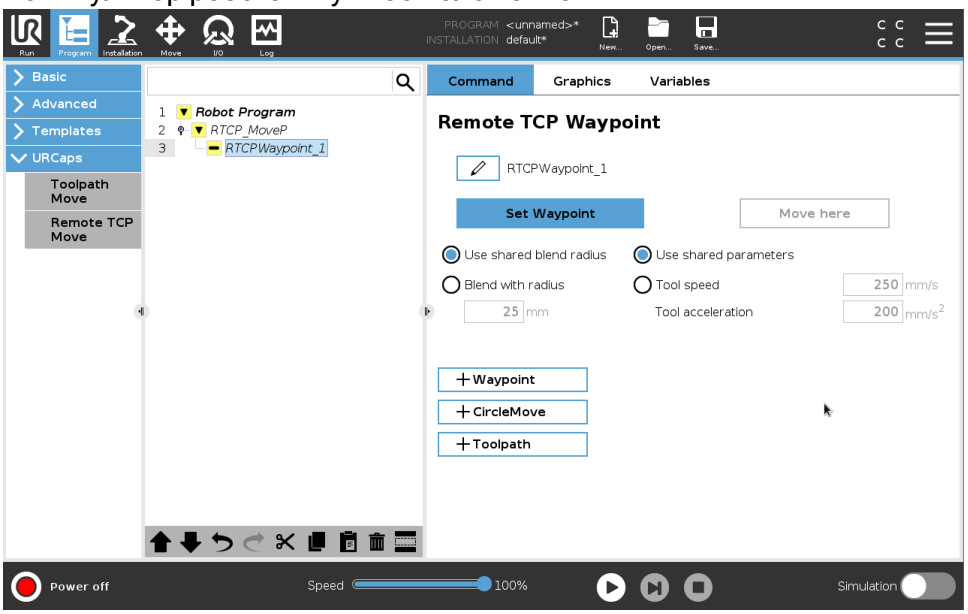
УВЕДОМЛЕНИЕ

Максимальная скорость кругового движения может быть ниже, чем заданное значение. Радиус круга – *r*, максимальное ускорение – *A*. Из-за центростремительного ускорения максимальная скорость не может превышать значение $A \cdot r$.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Контрольная точка удаленной ЦТИ

Как и обычные контрольные точки, контрольная точка УЦТИ позволяют манипулятору перемещаться линейно с постоянной скоростью и круговыми движениями. Величина радиуса круговых движений по умолчанию является общим значением для всех контрольных точек. Меньший радиус круговых движений делает повороты на траектории более острыми. Больший радиус круговых движений делает траекторию более плавной. Для программирования контрольных точек УЦТИ необходимо физически переместить манипулятор робота в нужное положение.



Обучение контрольным точкам удаленной ЦТИ

1. Во вкладке «Программа» добавьте узел **RTCP_MoveP**.
2. В узле RTCP_MoveP нажмите **Установить** – откроется экран «Перемещение».
3. На экране «Перемещение» с помощью **режима обучения** или **подталкивания** переместите робота в необходимое положение.
4. Нажмите зеленую галочку, чтобы подтвердить.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Настройка контрольной точки УЦТИ

Используйте круговые движения, чтобы позволить роботу плавно переходить между двумя траекториями. Нажмите **Использовать общий радиус круговых движений** или **Круговое движение с радиусом**, чтобы задать радиус круговых движений для контрольной точки от RTCP_MoveP.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Физический узел времени (например, перемещения, ожидания) нельзя использовать в качестве дочернего узла для RTCP_MoveP. Если неподдерживаемый узел добавлен в качестве дочернего узла в RTCP_MoveP, то программа не пройдет проверку.

Траектория инструмента удаленной ЦТИ

Удаленная ЦТИ и путь инструмента URCap генерируют движения робота автоматически, облегчая ему следование сложным траекториям.

Конфигурирование пути инструмента удаленной ЦТИ

1. Выберите **Движения в рамках траектории инструмента удаленной ЦТИ** на главном экране удаленной ЦТИ и траектории URCap, чтобы войти в рабочий процесс.
2. Следуйте инструкциям на вкладке **Инструкции**.

Движение по пути инструмента удаленной ЦТИ требует наличия следующих основных компонентов:

- Файл пути инструмента
- Удаленная ЦТИ
- СКД удаленной ЦТИ

Конфигурирование пути инструмента с помощью программного обеспечения CAD/CAM

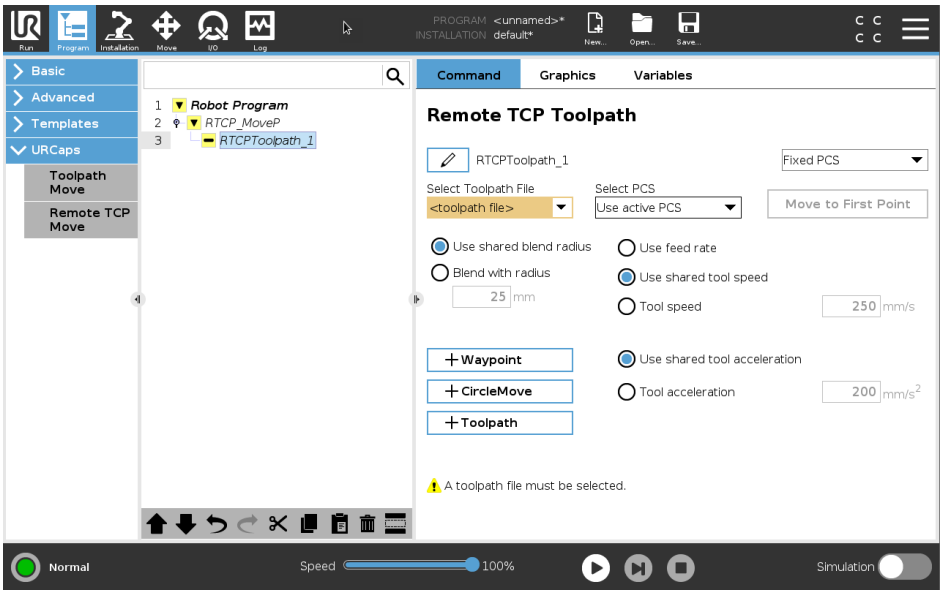
Путь инструмента задает ориентацию, траекторию, скорость (или скорость подачи) и направление перемещения инструмента.

1. Создайте или импортируйте CAD-модель детали.
2. Настройте систему координат детали (СКД), закрепленную за деталью.
3. Создайте путь инструмент относительно СКД в соответствии с особенностями детали
4. Выполните симуляцию движения по пути инструмента, чтобы убедиться, что он соответствует ожидаемому.
5. Экспортируйте путь инструмента в файл G-code с расширением .nc.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Импортирование пути инструмента G-code в PolyScope

1. Загрузите файлы пути инструмента в корневой каталог USB-накопителя. Файлы путей инструмента должны обладать расширением .nc
2. Вставьте USB-накопитель в подвесной пульт обучения.
3. В верхнем колонтитуле, нажмите пункт «Установка», затем URCaps, выберите «Удаленная ЦТИ и траектория инструмента», выберите «Удаленная ЦТИ – Движение по траектории», а затем – «Траектория инструмента».
4. Выберите файлы пути инструмента для импортирования в Polyscope.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Удаленная ЦТИ

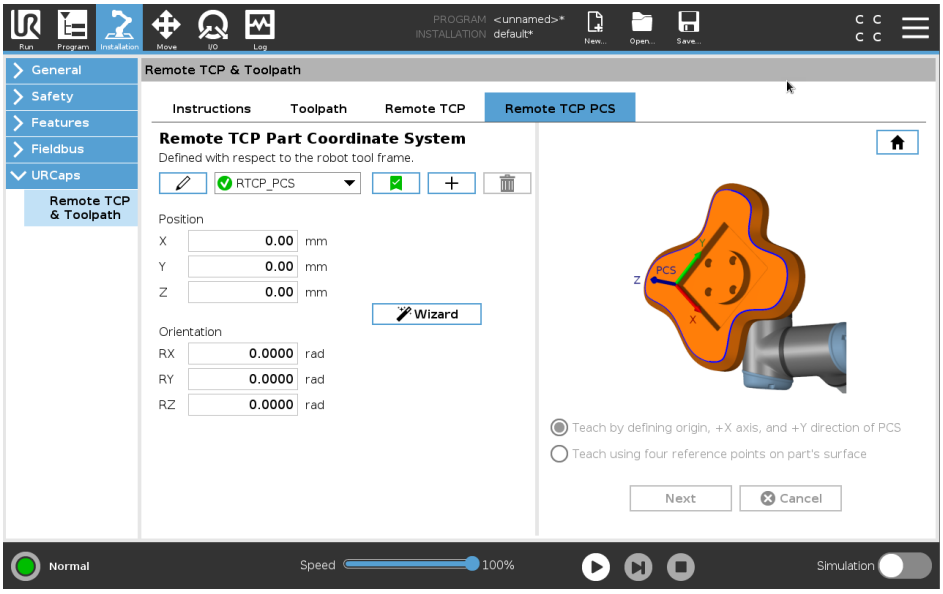
Конфигурирование удаленной ЦТИ для движений по пути инструмента

1. На первой контрольной точке в среде CAM, задайте ориентацию инструмента.
2. Используйте свободный привод, чтобы захватить деталь захватом вручную.
3. Выберите положение удаленной ЦТИ
4. Используйте мастер положения, чтобы получить положительные значения.
5. Регулируйте робот до достижения нужного положения детали для приближения к удаленной ЦТИ.
6. Определите ориентацию инструмента как первую контрольную точку на физической детали. Положительное направление оси Z должно быть в сторону от поверхности детали.
7. Создайте плоскость с тем же направлением, что и на предыдущем этапе.
8. Задайте ориентацию удаленной ЦТИ, скопировав значения из плоскости. Заданное положение детали будет поддерживаться на время выполнения пути инструмента.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

СКД удаленной ЦТИ

Система координат детали (СКД) удаленной ЦТИ задана как фиксированная величина относительно фланца для подсоединения инструмента. Нажмите на палочку на экране PolyScope, чтобы запустить мастер настройки для обучения СКД удаленной ЦТИ. Вы можете использовать любой из приведенных ниже методов обучения.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Конфигурирование СКД удаленной ЦТИ

Используйте этот метод, если СКД можно задать на поверхности детали.

1. Используйте свободный привод, чтобы захватить деталь захватом вручную.
2. Выберите удаленную ЦТИ, чтобы выполнить обучение точкам отсчета. Для повышенной точности, временно задайте удаленную ЦТИ под острым углом, чтобы завершить этот процесс обучения.
3. Подтолкните робот, чтобы удаленная ЦТИ коснулась на детали начальной точки, направлений положительной оси X и положительной оси Y СКД.
4. Нажмите Задать, чтобы завершить процесс обучения. Значения положения и ориентации будут введены автоматически.

В противном случае, используйте данный метод.

1. Выберите три или четыре точки отсчета на поверхности детали.
2. В программном обеспечении CAD/CAM, запишите координаты X, Y, Z относительно СКД выбранных точек отсчета.
3. Используйте свободный привод, чтобы захватить деталь захватом вручную.
4. Выберите удаленную ЦТИ, чтобы выполнить обучение точкам отсчета. Для повышенной точности, временно задайте удаленную ЦТИ под острым углом, чтобы завершить этот процесс обучения.
5. Введите координаты для первой точки отсчета.
6. Подтолкните робот, чтобы удаленная ЦТИ коснулась первой точки отсчета на детали.
7. Повторите пятый и шестой этапы для прочих точек отсчета.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Установка подвижной СКД

Для случаев более расширенного использования, когда деталь не захватывается с достаточной степенью постоянства, вы можете задать подвижную СКД, чтобы редактировать движения по пути инструмента в соответствии с положением детали и ориентацией относительно фланца для подсоединения инструмента робота. Вы можете создать переменную положения, привязанную к внешнему датчику, следящему за положением и ориентацией СКД.

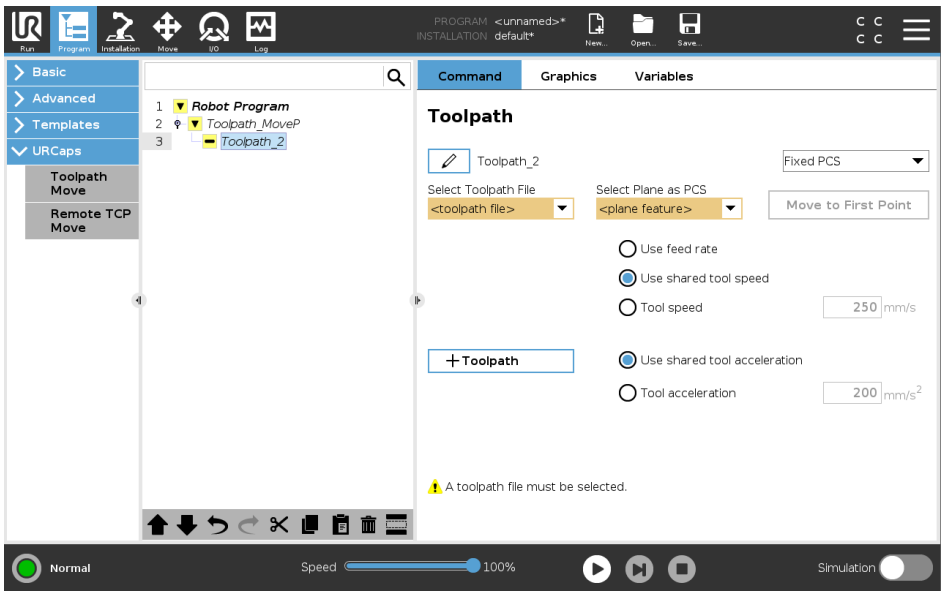
1. Установите внешний датчик, следящий за положением и ориентацией СКД. Выходной сигнал датчика необходимо подать на раму фланца для подсоединения инструмента робота.
2. Убедитесь, что СКД настроена относительно детали, а положение и ориентация обнаруживаются внешним датчиком.
3. Создайте в PolyScope переменную положения, привязанную к выходному сигналу внешнего датчика в качестве подвижной СКД. Дайте ей отдельное имя, например, **variable_rtcp_pcs_1**.
4. Вставьте **Узел траектории инструмента УЦТИ**.
5. В правом верхнем углу страницы программы в раскрывающемся меню выберите пункт **Подвижная СКД**.
6. В раскрывающемся меню **Выберите СКД** укажите **variable_rtcp_pcs_1**.
7. Создайте узел функции или сценария, чтобы обновить **variable_rtcp_pcs_1** до узла траектории инструмента УЦТИ.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Конфигурирование узла пути инструмента удаленной ЦТИ

В следующем разделе описано применение подвижной СКД в узле пути инструмента удаленной ЦТИ.

1. Перейдите на вкладку «Программа» и нажмите **URCaps**.
2. Выберите **Движение с удаленной ЦТИ**, чтобы вставить узел RTCP_MoveP.
3. Выберите ЦТИ и задайте параметры движения: скорость инструмента, ускорение инструмента и радиус круговых движений.
4. Нажмите **+Траектория инструмента**, чтобы вставить узел траектории инструмента УЦТИ. Удалите узел контрольной точки УЦТИ, созданный по умолчанию, если он не нужен.
5. Выберите файл пути инструмента и соответствующую СКД удаленной ЦТИ из раскрывающегося меню.
6. Отрегулируйте параметры движения, если к узлу пути движения УЦТИ должны быть применены другие значения.
7. Нажмите **Передвинуться в первую точку**, чтобы проверить, что захваченная деталь приближается к удаленной ЦТИ согласно ожиданиям.
8. Испытайте программу в режиме симуляции на низкой скорости, чтобы подтвердить конфигурации.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Проверить, что движения робота остаются одинаковы при каждом прохождении траектории инструмента, можно, добавив MoveJ с параметром **Использование углов сочленений**, заданным на движение к фиксированной конфигурации сочленений перед прохождением траектории инструмента. См. Перемещение на странице 212.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Движения в рамках траектории инструмента обычной ЦТИ

Схожим образом с конфигурацией движения пути инструмента удаленной ЦТИ, обычное движение ЦТИ требует наличия следующего:

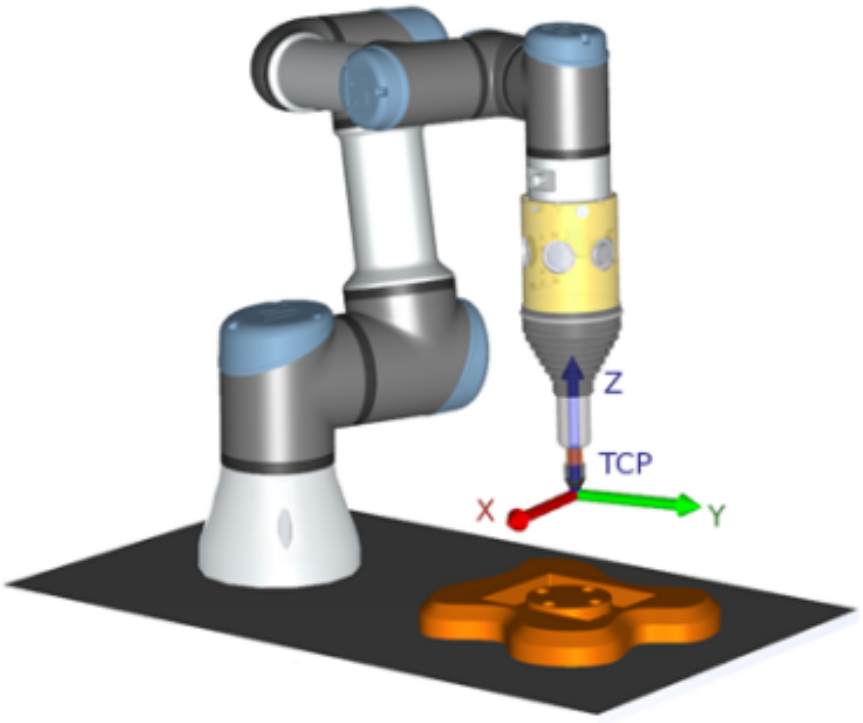
- Файл пути инструмента
- Обычная ЦТИ
- Плоскость как СКД

Конфигурирование и импортирование файла пути инструмента

Это похоже на конфигурирование (см. Конфигурирование пути инструмента с помощью программного обеспечения CAD/CAM на странице 305) и импортирование траектории инструмента (см. Импортирование пути инструмента G-code в PolyScope на странице 306).

Конфигурирование обычной ЦТИ

- Чтобы сконфигурировать обычную ЦТИ, следуйте инструкциям.
- Убедитесь, что положительное направление оси Z направлено в сторону от поверхности детали.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Конфигурирование СКД плоскости

1. Создайте плоскость, **добавив плоскость** или выполнив **настройку плоскости**. См. .
2. Зафиксируйте деталь относительно основания робота.
3. Убедитесь в использовании правильной ЦТИ для создания плоскости. Для повышенной точности, временно задайте удаленную ЦТИ под острым углом, чтобы завершить этот процесс обучения.
4. Подтолкните робот, чтобы удаленная ЦТИ коснулась на детали начальной точки, направлений положительной оси X и положительной оси Y СКД.
5. Завершите процесс обучения и подтвердите положение и направление ЦТИ.

Конфигурирование узла пути инструмента

1. Перейдите на вкладку «Программа» и нажмите **URCaps**.
2. Выберите ЦТИ и задайте параметры движения: скорость инструмента, ускорение инструмента и радиус круговых движений. Выберите пункт **Свободно вращать инструмент вокруг оси Z**. Не выбирайте этот параметр, если инструмент должен следовать ориентации по оси Z, заданной в файле пути инструмента.
3. Нажмите **+Траектория инструмента**, чтобы вставить узел траектории инструмента.
4. Выберите в раскрывающемся меню файл траектории инструмента и соответствующую СКД (плоскость).
5. Отрегулируйте параметры движения, если к узлу пути движения должны быть применены другие значения.
6. Нажмите **Передвинуться в первую точку**, чтобы проверить, что инструмент может переместиться к первой точке своей траектории.
7. Испытайте программу в режиме симуляции на низкой скорости, чтобы подтвердить правильность конфигураций.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Проверить, что движения робота остаются одинаковы при каждом прохождении траектории инструмента, можно, добавив MoveJ с параметром **Использование углов сочленений**, заданным на движение к фиксированной конфигурации сочленений перед прохождением траектории инструмента. См. Перемещение на странице 212.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.5. Вкладка «Установка»

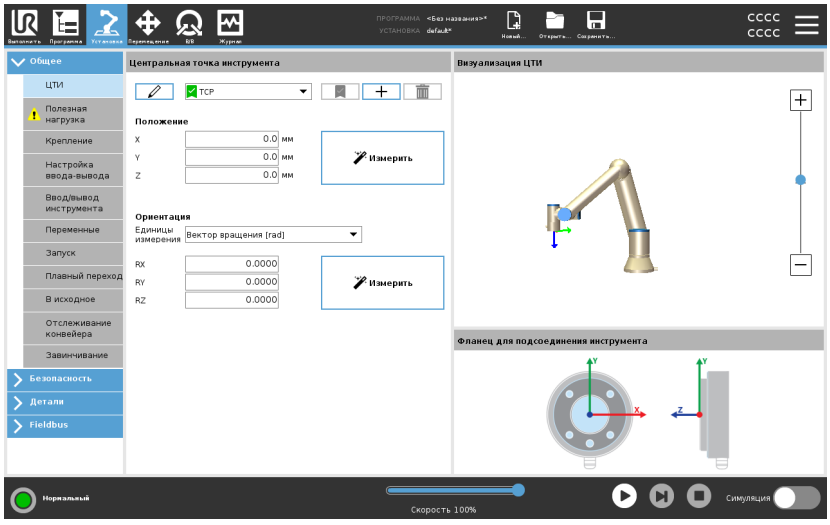
Описание

Вкладка «Установка» дает возможность настроить параметры, которые влияют на общую производительность робота и PolyScope.

3.5.1. Конфигурация ЦТИ

Описание

Центральная точка инструмента (ЦТИ) является точкой на инструменте робота. Каждая ЦТИ содержит смещение и вращение относительно центра выходного фланца инструмента.
Если робот запрограммирован на возвращения к ранее сохраненной контрольной точке, то он переместит ЦТИ в положение и ориентацию, которые сохранены в контрольной точке. Если робот запрограммирован для линейного движения, то ЦТИ перемещается линейно.



Положение

Координаты `X`, `Y`, `Z` задают положение ЦТИ.
Если все значения (включая ориентации) равны нулю, то ЦТИ совпадает с центральной точкой на выходном фланце инструмента и принимает систему координат, изображенную на экрана.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Ориентация

Поля координат RX, RY, RZ задают ориентацию ЦТИ. Как и на вкладке «Перемещение», раскрывающееся меню «Единицы измерения» над полями RX, RY, RZ позволяет выбрать координаты ориентации.

Добавление, переименовывание, изменение и удаление ЦТИ

Начать настройку новой ЦТИ можно со следующего:

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

Активная ЦТИ

При линейном перемещении робот всегда использует активную ЦТИ, чтобы определить смещение ЦТИ. Активную ЦТИ можно изменить при помощи команды «Перемещение» (см. раздел Вкладка «Команды» на странице 199) или команды «Установить». Данное смещение активной ЦТИ отображается во вкладке «Графики» (см. раздел Вкладка «Графика» на странице 202).

ЦТИ по умолчанию

ЦТИ по умолчанию должна быть задана в качестве активной ЦТИ перед запуском программы.

- Выберите нужную ЦТИ и нажмите **Установить по умолчанию**, чтобы задать ЦТИ в качестве точки по умолчанию.

Зеленый значок в имеющемся раскрывающемся меню указывает на ЦТИ по умолчанию.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

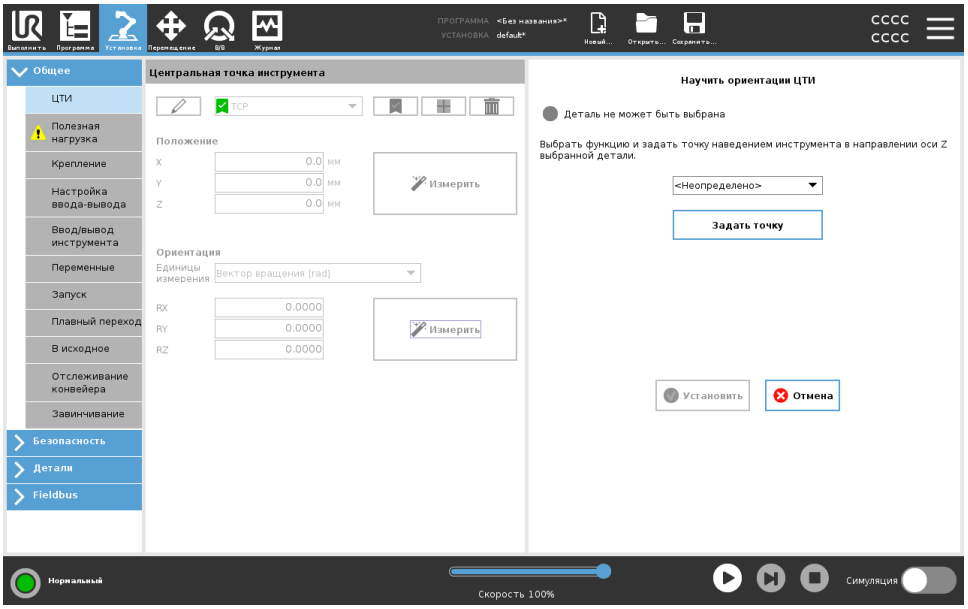
Обучение положению ЦТИ

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Обучение ориентации ЦТИ

Координаты положения ЦТИ могут быть вычислены автоматически следующим образом:

1. Нажмите кнопку **Измерить**.
2. Выберите фиксированную точку в рабочей области робота.
3. С помощью кнопок на правой стороне экрана переместите ЦТИ из по меньшей мере трех различных углов и сохраните соответствующие положения выходного фланца инструмента.
4. Нажмите кнопку **Установить**, чтобы применить проверенные координаты для соответствующей ЦТИ. Для правильного расчета данные о положения должны быть достаточно различаться. Если они не имеют достаточно различий, то световой индикатор состояния над кнопками изменить цвет на красный.



И хотя для определения правильной ЦТИ обычно достаточно три положения, для дополнительной проверки расчета может использоваться и четвертое положение. Качество каждой сохраненной точки по отношению к вычисляемой ЦТИ указывается зеленым, желтым или красным светодиодом на соответствующей кнопке.

1. Нажмите кнопку **Измерить**.
2. Из раскрывающегося списка выберите объект. (Дополнительную информацию по определению новых объектов см. в разделе 3.5.13. Детали на странице 344.)
3. Нажмите **Задать точку** и при помощи **стрелок для перемещения инструмента** сместитесь в положение, при котором ориентация инструмента и соответствующей ЦТИ совпадает с системой координат выбранного объекта.
4. Проверьте ориентацию рассчитанной ЦТИ и примените ее на выбранную ЦТИ с помощью кнопки **Установить**.

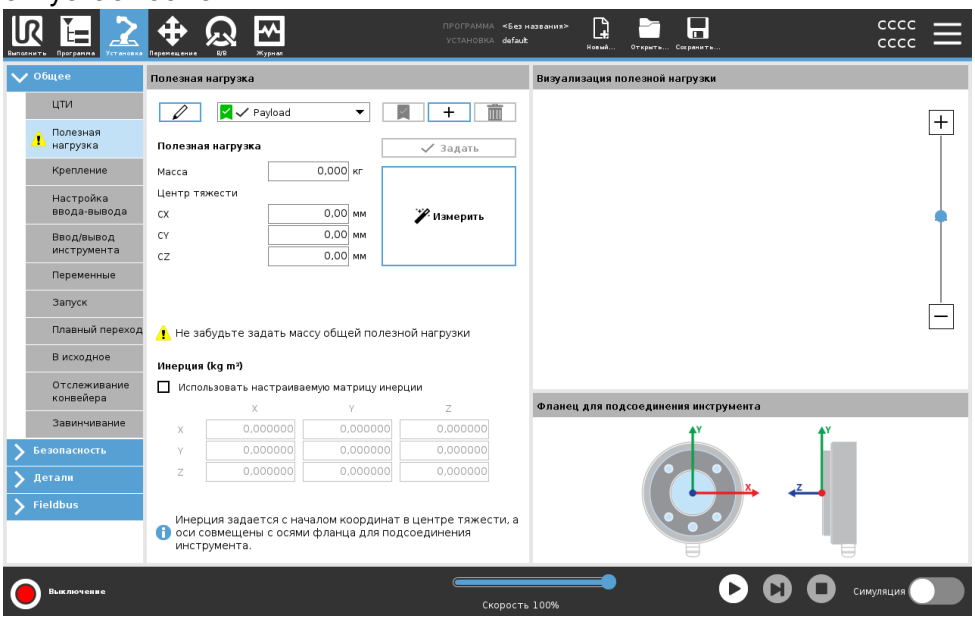
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.5.2. 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, 2009-2023. 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.

Расчет полезной нагрузки

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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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

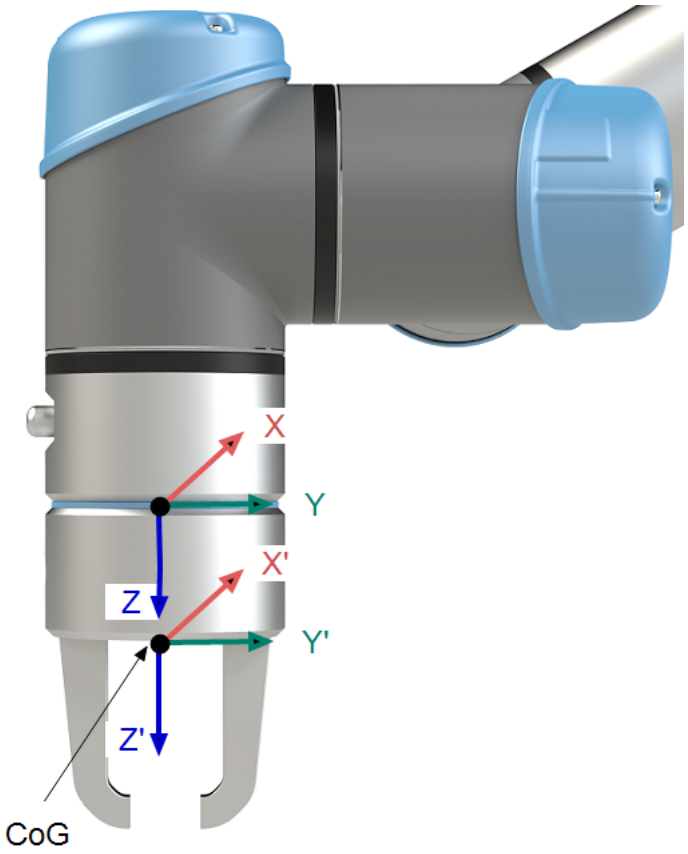
Для получения наилучших результатов расчета полезной нагрузки придерживайтесь следующих советов:

- 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, 2009-2023. 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, 2009-2023. Все права защищены.

3.5.3. Крепление

Описание

Определение монтажа манипулятора робота необходим по двум причинам:

1. Создание правильного отображения манипулятора робота на экране.
2. Ввод в контроллер информации о направлении силы тяжести.

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



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Некорректный монтаж манипулятора робота может привести к частым остановам робота и (или) к перемещению манипулятора робота при нажатии кнопки **Свободный привод**.

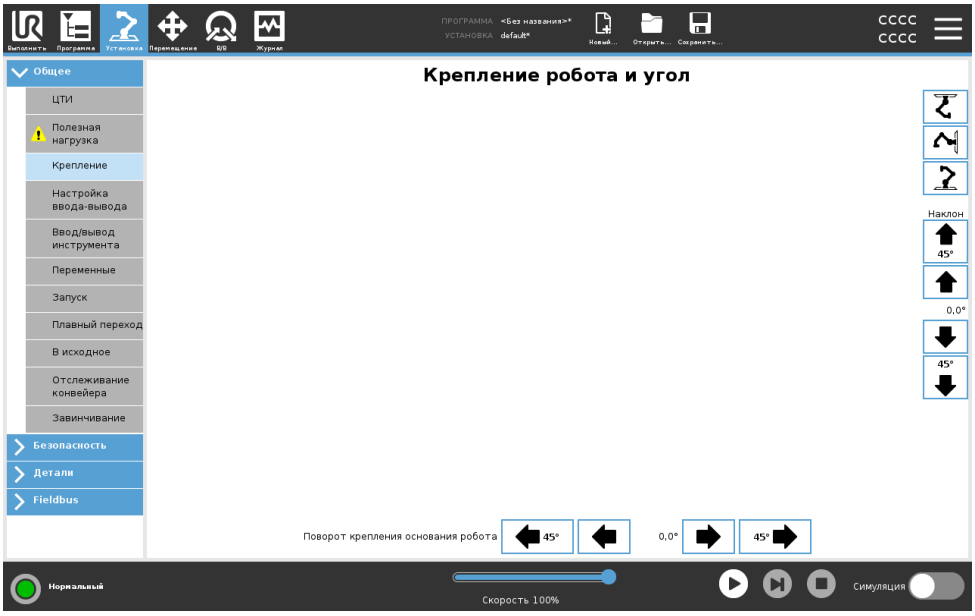
Если манипулятор робота установлен на плоской поверхности (стол и пол), то не нужно менять значения на экране.
Однако если манипулятор робота **устанавливается на потолке**, **на стене** или **под углом**, то параметры необходимо изменить при помощи кнопок.
Кнопки с правой стороны экрана предназначены для настройки угла монтажа манипулятора робота. Три верхние кнопки справа используются для выбора угла на **потолке** (180°), на **стене** (90°), на **полу** (0°). Кнопка **Наклон** позволяет установить произвольный угол.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Кнопки в нижней части экрана используются для поворота манипулятора робота при монтаже в соответствии с фактической установкой.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Используйте правильные параметры установки. Сохраняйте и загружайте установочные файлы вместе с программой.

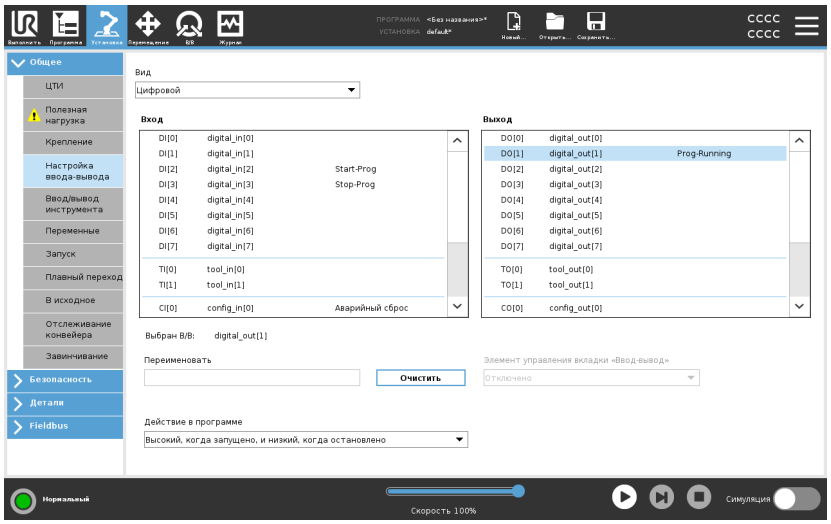


3.5.4. Настройка ввода-вывода

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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 в разделах **Вхаод** и **Выход**.
Доступ к регистрам общего назначения может осуществляться посредством Fieldbus (например, Profinet и EtherNet/IP).
Если включить интерфейс связи инструмента (ИСИ), аналоговый ввод инструмента становится недоступен.



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.

Назначение пользовательских имен

Чтобы не путаться в используемых сигналах ввода и вывода, им можно присвоить названия.

1. Выберите нужный сигнал.
2. Нажмите по текстовому полю и введите название сигнала.
3. Чтобы вернуть название по умолчанию, нажмите кнопку **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** and **Если** описываются в разделах (Ожидание на странице 252) и (Если на странице 270) соответственно. Именованные регистры общего назначения можно найти при выборе **входа** или **выхода** на экране **редактора выражений**.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Входные/выходные действия и управление на вкладке ввода-вывода	Физические и цифровые входы и выходы Fieldbus можно использовать, чтобы активировать действия или реагировать на состояние программы.
Управление на вкладке «Ввод-вывод»	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

Действие	Действие
Запуск	Запуск или продолжение текущей программы по переднему фронту (только в режиме дистанционного управления, см. 3.10.2. Настройки на странице 393)
Останов	Остановка текущей программы по переднему фронту
Пауза	Приостановка текущей программы по переднему фронту
Свободный привод	При высоком входном сигнале робот находится в режиме свободного привода (аналогично кнопке свободного привода). Вход игнорируется, если другие условия запрещают свободный привод

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если робот останавливается во время использования входного действия пуска, робот медленно движется в первую контрольную точку программы перед выполнением самой программы. Если робота приостанавливают во время использования входного действия пуска, перед возобновлением программы робот медленно движется в положение, в которого он был приостановлен.

Допустимые выходные действия	Действие	Состояние выхода	Состояние программы
	Низкий, когда не запущено	НИЗ	Остановлена или приостановлена
	Высокий, когда не запущено	ВЫС	Остановлена или приостановлена
	Высокий, когда запущено, и низкий, когда остановлено	НИЗ ВЫС	Работает Остановлена или приостановлена
	Низкий при непредвиденном останове	НИЗ	Программа остановлена непредвиденно
	Низкий при непредвиденном останове, иначе высокий	НИЗ ВЫС	Программа остановлена непредвиденно Работает, остановлена или приостановлена
	Постоянный импульс	Переключается между низким и высоким	Работает (для сохранения состояния импульса необходимо остановить или приостановить программу)

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Причина остановки программы

УВЕДОМЛЕНИЕ

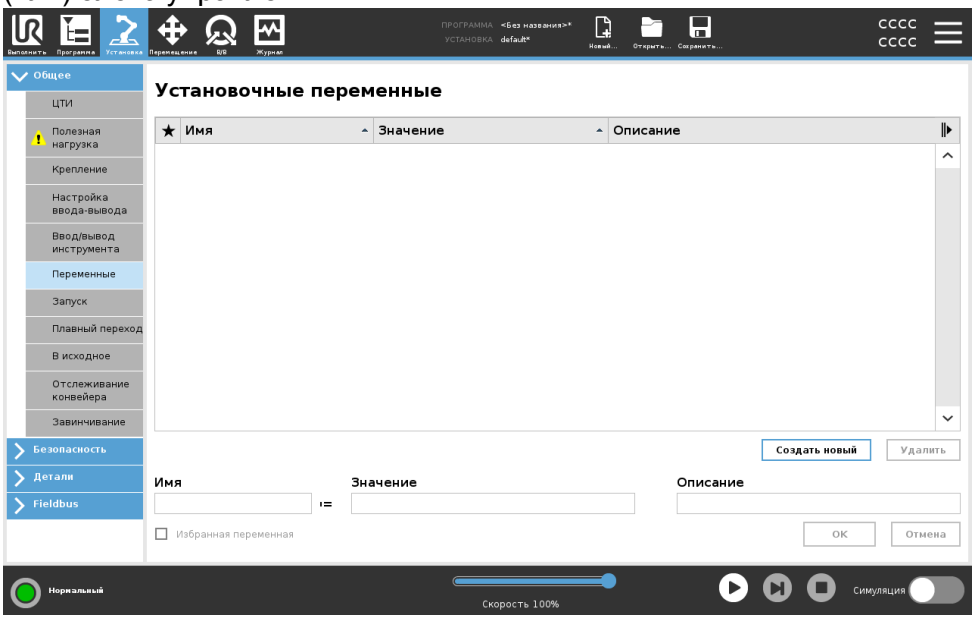
Программа остановлена непредвиденно, если происходит любое событие из следующих:

- Останов робота
- Неисправность
- Запрет
- Исключение во время выполнения.

3.5.5. Установочные переменные

Описание

Переменные, созданные на панели **Установочные переменные**, используются как обычные программные переменные. Установочные переменные отличаются, поскольку они сохраняют свои значения даже в случае остановки и повторного запуска программы, а также после отключения и повторного включения манипулятора робота и (или) блока управления.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Создание установочных переменных

Названия и значения установочных переменных сохраняются вместе с установкой, что позволяет использовать одну и ту же переменную в нескольких программах.
Установочные переменные и их значения автоматически сохраняются каждые 10 минут во время выполнения программы, а также когда программа приостанавливается и останавливается.

Создание установочной переменной

1. Нажмите **Создать новую**, и в поле **Имя** будет предложено новое имя переменной.

   Имя переменной можно изменить.
2. В поле **Значение** укажите значение для новой переменной.

   Сохранить переменную, не задав значение, нельзя.
3. Описать новую установочную переменную можно в поле **Описание**.
4. Чтобы добавить новую переменную в избранные, установите флажок **Избранная переменная**.
5. Нажмите **OK** – новая переменная будет добавлена в список «Установочные переменные».

Назначение избранных установочных переменных

Установочная переменная, назначенная избранной, будет отображаться вместе с остальными избранными переменными, если на вкладке «Переменные» экрана «Программа» или на экране «Выполнить» включить показ только избранных переменных.

Добавление установочной переменной в избранные

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, 2009-2023. Все права защищены.

Управление установочными переменными

Изменение установочных переменных

1. Выберите нужную переменную из списка «Установочные переменные».
2. Изменять можно поля **Значение**, **Описание** и **Избранная переменная**.

   На этом этапе имя переменной изменить нельзя.

Изменения в установочных переменных вступают в силу немедленно.
Удаление установочных переменных

1. Выберите переменную и нажмите **Удалить**.
2. Во всплывающем окне подтверждения нажмите **Удалить переменную**.

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».
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»

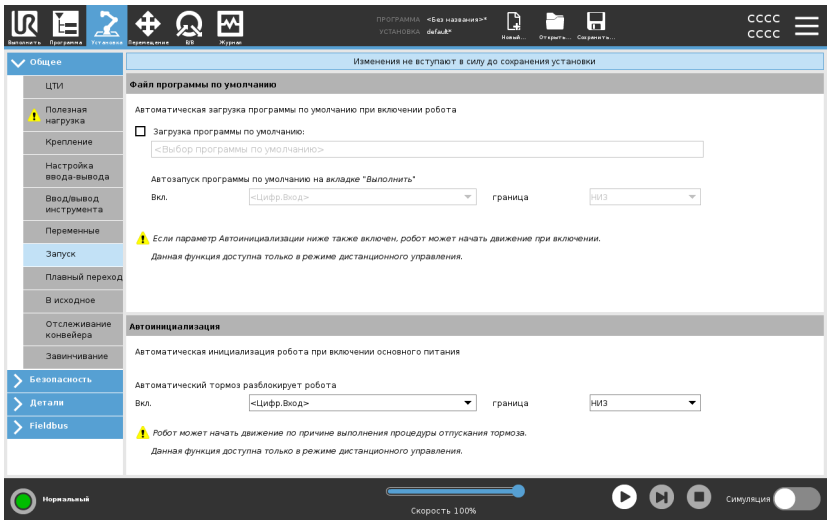
1. Кнопка **Свернуть**  свертывает столбец «Описание».
2. Кнопка **Развернуть**  развертывает столбец «Описание».

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.5.6. Запуск

Описание

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



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

1. При выключенной автозагрузке, автозапуске и автоинициализации робот выполняет программу сразу после включения блока управления, если входные сигналы соответствуют заданному уровню сигнала. Например, переход кромки маркера к заданному уровню сигнала не требуется в данном случае.
2. Будьте осторожны если уровень сигнала установлен на НИЗКИЙ уровень. Входные сигналы по умолчанию низкие, что приводит к автоматическому выполнению программы без приведения в действие внешним сигналом.
3. Чтобы запустить программу с задействованным автозапуском и автоинициализацией, робот должен быть в режиме **дистанционного управления**.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Загрузка программы запуска

Программа по умолчанию загружается после включения блока управления. Кроме того, при открытом экране **Запустить программу** (см. раздел 3.3. Вкладка «Выполнить» на странице 184) и отсутствии загруженной программы выполняется автоматическая загрузка программы по умолчанию.

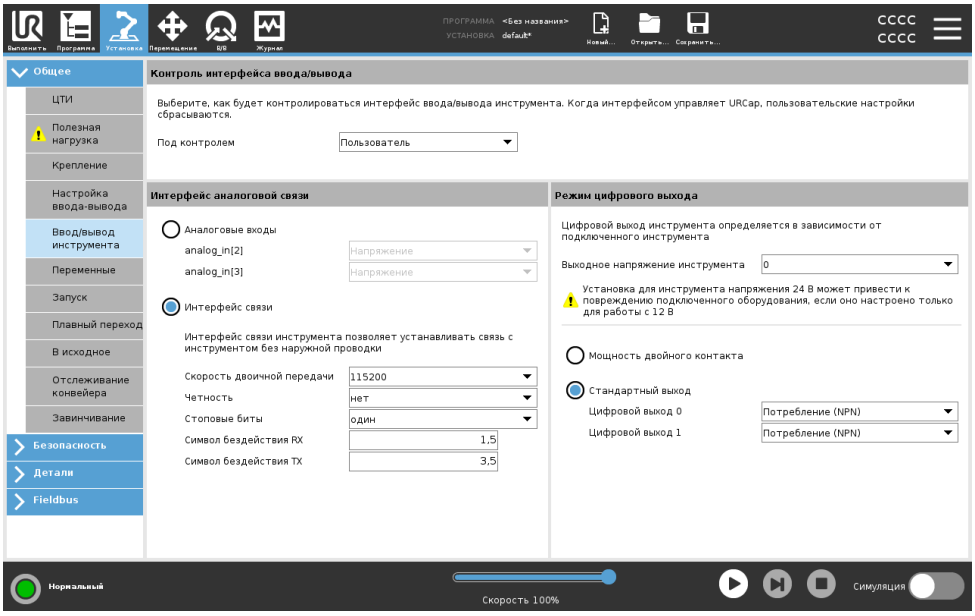
Запуск программы запуска

Автоматический запуск программы по умолчанию выполняется с экрана **Запустить программу**. В случае загрузки программы по умолчанию и обнаружения передачи внешнего сигнала по переходу кромки маркера выполняется автоматический запуск программы по умолчанию.
Во время запуска текущий уровень входных сигналов остается неопределенным. Выбор перехода, который соответствует уровню сигнала во время запуска, немедленно приводит в действие программу. Кроме того, выход из экрана **Запустить программу** или нажатие кнопки останова на панели инструментов отключает функцию автоматического запуска до повторного нажатия кнопки запуска.

3.5.7. Ввод/вывод инструмента

Описание

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



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Контроль интерфейса ввода/вывода

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 убирает доступ к параметрам \q{Аналоговые входы инструмента} и \q{Режим цифрового выхода}.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Если URcap управляет концевым исполнительным органом, например, устройством захвата, то для URcap требуется управление интерфейсом входов и выходов инструмента. Выберите в списке URcap, чтобы предоставить управление интерфейсом входов и выходов инструмента.

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

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Интерфейс связи инструмента

1. Нажмите вкладку \q{Установка} и в разделе \q{Общие} нажмите Входы и выходы 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, а также параметры и выражения «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 тех, которые инструмент использует, на экране отображается предупреждение.

Режим цифрового выхода

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание	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. См. главу 5 в Руководстве по установке оборудования. • 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.
Мощность двойного контакта	Электропитание на два контакта используется в качестве источника питания инструмента. При включенном электропитании на два контакта отключаются цифровые выходы инструмента по умолчанию.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.5.8. Плавный переход

Описание	При переключении между режимами безопасности во время событий (входные данные ограниченного режима, ограниченный режим, плоскости срабатывания, предохранительные остановы, трехпозиционное устройство включения), манипулятор робота старается использовать 0,4 с для создания «плавного» перехода. Поведение существующего применения не изменено, что соответствует «жесткой» настройке. Новые файлы установки по умолчанию имеют «плавную» настройку.

Регулировка настроек ускорения/замедления

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В боковом меню слева в разделе **Общее** выберите **Плавный переход**.
3. Выберите **Hard** , чтобы получить более высокое ускорение/замедление
, или выберите **Soft** для более плавного перехода по умолчанию.

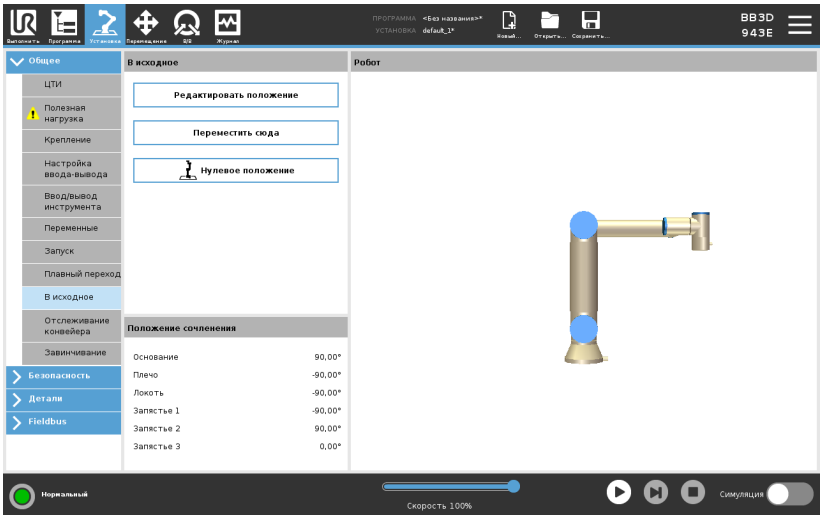
3.5.9. В исходное

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

Начальное – это пользовательское положение, в которое возвращается манипулятор робота. Заданное начальное положение можно использовать при создании программы робота. При помощи исходного положения можно указать безопасное исходное положение. (См. 3.2.9. Безопасное начальное положение на странице 182.) Функции кнопок главного экрана:

- **Редактировать позицию** позволяет изменить начальное положение.
- **Переместить сюда** перемещает манипулятор робота в заданное начальное положение.
- **Нулевое положение** возвращает манипулятор робота в вертикальное положение.



Определение начального положения

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В разделе **Общие** выберите пункт **Начальное**.
3. Нажмите кнопку **Задать положение**.
4. Обучите робота, используя возможности **свободного привода** или **кнопки перемещения**.

3.5.10. Настройка отслеживания конвейера

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

Настройка отслеживания конвейера позволяет настроить движение максимум двух отдельных конвейеров. Настройка отслеживания конвейера предоставляет параметры для конфигурирования робота на работу с кодовыми датчиками абсолютного положения или приращения (инкрементальные), а также линейными или кольцевыми конвейерами.

Определение конвейера

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт «Установка».
2. В разделе «Общие» выберите **Отслеживание конвейера**.
3. В разделе «Настройка отслеживания конвейера» в раскрывающемся списке выберите **Конвейер 1** или **Конвейер 2.**.
   Одновременно определять можно только один конвейер.
4. Выберите **Включить отслеживание конвейера**.
5. Настройте **параметры конвейера** и **параметры отслеживания**.

Параметры конвейера

Инкрементальные кодовые датчики

Их можно подключать к цифровым входам от 8 до 11. Декодирование цифровых сигналов выполняется на 40 кГц. С помощью **квадратурного** кодового датчика (требующего двух входов) робот может определить скорость и направление конвейера. Если направление конвейера остается неизменным, то можно использовать одиночный вход для обнаружения *возрастающего*, *спадающего* или *возрастающего и спадающего* фронта, который определяет скорость конвейера.

Абсолютные кодовые датчики

Их можно подключить через сигнал MODBUS. Для этого требуется предварительная конфигурация цифрового регистра выходов MODBUS (см. раздел).

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Параметры отслеживания

Линейные конвейеры

При выборе линейного конвейера для определения направления его движения необходимо в части установки **Объекты** настроить объект «линия». Точность определяется посредством помещения объекта «линия» параллельно направлению конвейера с большим расстоянием между двумя точками, которые определяют объект. При обучении робота движению между двух точек выполняйте настройку линейного объекта, поместив инструмент вплотную к стороне конвейера. Если направление линейного объекта обратно направлению движения конвейера, используйте кнопку **Обратное направление**. Поле **Тактов на метр** отображает количество тактов, которые кодовый датчик генерирует во время перемещения конвейера на один метр.

Кольцевые конвейеры

Для отслеживания кольцевых конвейеров необходимо определить центральную точку конвейера.

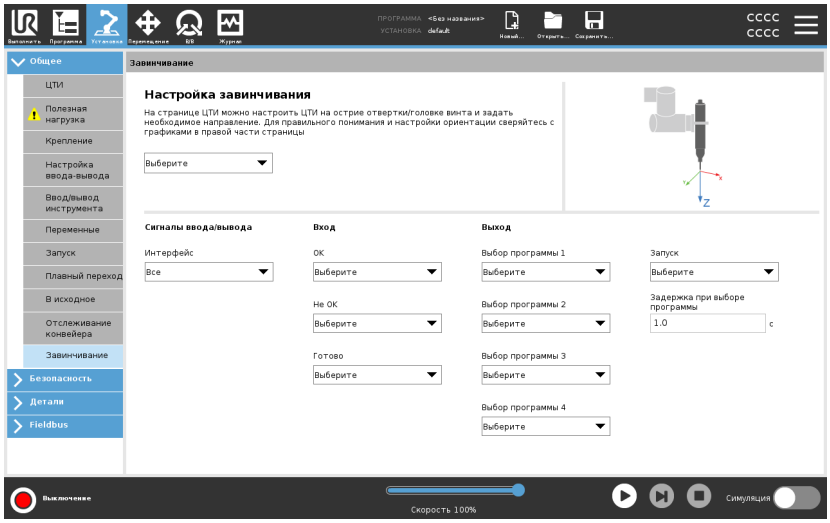
1. Определите центральную точку в части установки **Features** . Значение **Тактов на оборот** должно быть количеством тактов, которые кодовый датчик генерирует, когда конвейер делает один полный оборот.
2. Чтобы ориентация инструмента повторяла поворот конвейера, выберите флажок **Поворачивать инструмент с конвейером**.

3.5.11. Настройка завинчивания

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

Настройка завинчивания предоставляет параметры для настройки робота для работы с промышленным шуруповертом или гайковертом. Вы можете настроить положение шуруповерта относительно фланца для подсоединения инструмента и электрического интерфейса робота.



Настройки отвертки

В любом списке выбора программы для выхода в параметре «Выход» можно выбрать целочисленный выход, чтобы в поле выбора программы можно было ввести число.

1. В верхнем колонтитуле нажмите пункт **Установка**.
2. В разделе «Общее» выберите **Завинчивание** или создайте собственную ЦТИ для завинчивания, нажав **ЦТИ** в том же разделе.
3. В параметрах **Вход** и **Выход** настройте входы и выходы для шуруповерта. Чтобы отфильтровать тип входов и выходов, показанных в параметрах «Вход» и «Выход», можно использовать список **Интерфейс**.
4. Выберите вход/выход для завинчивающего действия в разделе **Запуск**.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Настройка положения шуруповерта

1. В раскрывающемся меню раздела **Настройка завинчивания** можно выбрать ранее настроенную ЦТИ (см. раздел 3.5.1. Конфигурация ЦТИ на странице 314), где «Положение» и «Ориентация» заданы следующим образом:
   - Настройте «Положение» в качестве точки наконечника шуруповерта, контактирующей с винтом.
   - Настройте «Ориентацию» так, чтобы направление положительной оси Z было выравнено относительно длины закручиваемых винтов.

Координаты по осям X, Y и Z выбранной ЦТИ можно визуализировать, чтобы убедиться, что они соответствуют наконечнику или головке инструмента.
Узел программы завинчивания использует направление положительной оси Z выбранной ЦТИ, чтобы следовать за винтом и рассчитывать расстояния.

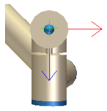
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Настройка интерфейса шуруповерта

1. Чтобы изменить отображение в зависимости от типа сигнала, используйте раскрывающееся меню **Интерфейс** в верхней части экрана.
2. В параметре **Вход** настройте сигналы, которые робот получает от шуруповерта:
   - OK: высокий сигнал при успешном окончании завинчивания; если не выбрано, то это условие не доступно в узле программы завинчивания
   - Не OK: высокий сигнал при окончании завинчивания с ошибками; если не выбрано, то это условие не доступно в узле программы завинчивания
   - Готово: высокий сигнал, когда шуруповерт готов к запуску; если не выбрано, то это условие не проверяется
3. В параметре **Выход** настройте сигналы, которые робот отправляет шуруповерту:
   - Запуск: запуск процесса завинчивания или отвинчивания винта в зависимости от проводки.
   - Выбор программы: одно целое число или до четырех двоичных сигналов, можно выбрать для активации различной конфигурации завинчивания, хранящейся в памяти шуруповерта
   - Задержка выбора программы: время ожидания после смены программы шуруповерта, чтобы убедиться, что она активна

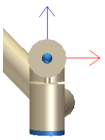
Типовые значения ориентации

Значения (указанные как «Вектор вращения» [рад]) показаны в таблице ниже.

Оси завинчивания параллельно направлению отрицательной оси Y фланца робота для подсоединения инструмента		Ориентация • **RX**: 1,5708 рад • **RY**: 0,0000 рад • **RZ**: 0,0000 рад

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

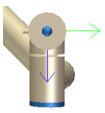
Оси завинчивания параллельно направлению положительной оси Y фланца робота для подсоединения инструмента



Ориентация

- **RX**: -1,5708 рад
- **RY**: 0,0000 рад
- **RZ**: 0,0000 рад

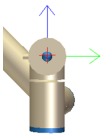
Оси завинчивания параллельно направлению положительной оси Y фланца робота для подсоединения инструмента



Ориентация

- **RX**: 0,0000 рад
- **RY**: 1,5708 рад
- **RZ**: 0,0000 рад

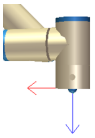
Оси завинчивания параллельно направлению отрицательной оси Y фланца робота для подсоединения инструмента



Ориентация

- **RX**: 0,0000 рад
- **RY**: -1,5708 рад
- **RZ**: 0,0000 рад

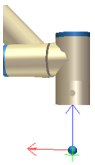
Оси завинчивания параллельно направлению положительной оси Z фланца робота для подсоединения инструмента



Ориентация

- **RX**: 0,0000 рад
- **RY**: 0,0000 рад
- **RZ**: 0,0000 рад

Оси завинчивания параллельно направлению отрицательной оси Z фланца робота для подсоединения инструмента



Ориентация

- **RX**: 3,1416 рад
- **RY**: 0,0000 рад
- **RZ**: 0,0000 рад

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

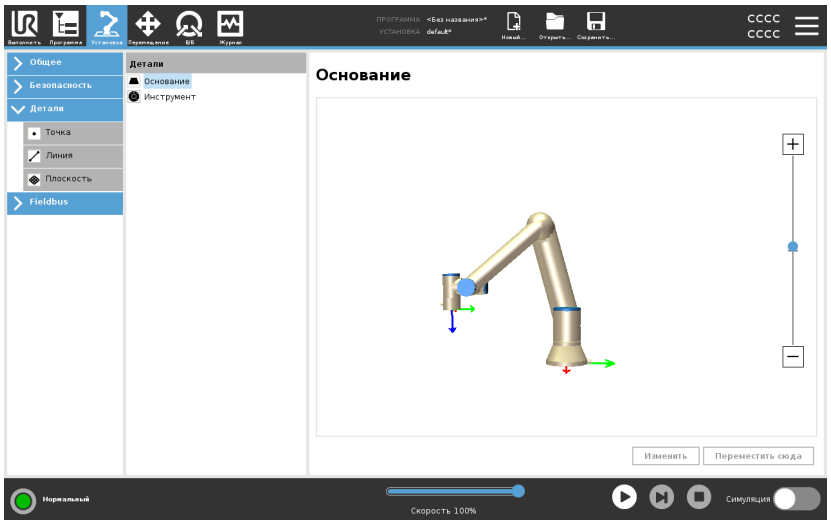
3.5.12. Безопасность

Описание См. главу 3.2. Конфигурация безопасности ПО на странице 152.

3.5.13. Детали

Описание

Объект представляет собой предмет, которому задается позиция в шестимерном пространстве (положение и ориентация) относительно основания робота. Объекту можно присвоить название для дальнейшего использования.
Некоторые части программы робота состоят из движений, выполняемых относительно конкретных объектов, отличных от основания манипулятора робота. Этими объектами могут быть столы, другие машины, обрабатываемые детали, видеосистемы, заготовки или границы вокруг манипулятора робота.

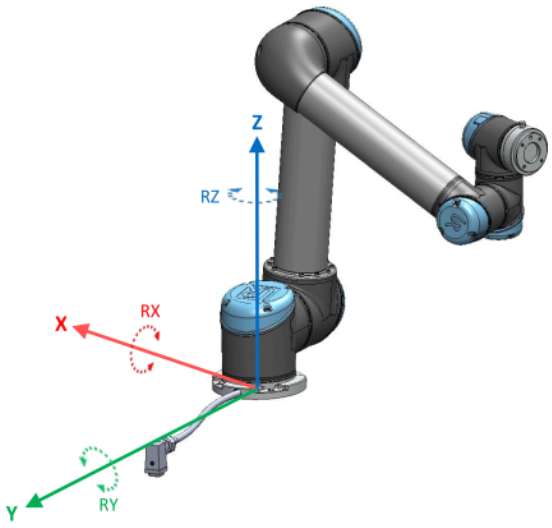


У робота есть два предопределенных объекта (перечислены ниже), положение которых определяется конфигурацией манипулятора:

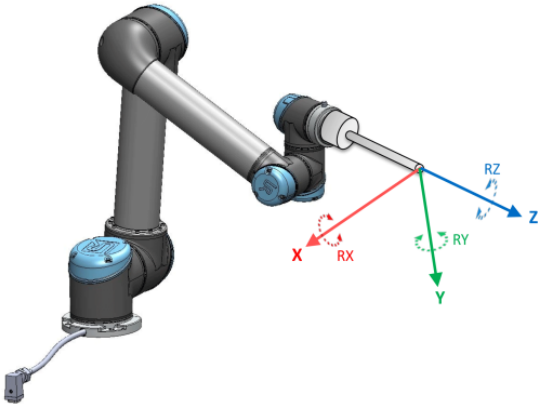
- Объект «Основание» определяется с помощью начальной точки в центре основания робота.
- Объект «Инструмент» определяется с помощью начальной точки в центре текущей ЦТИ.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Объект «Основание»



Объект «Инструмент»



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Подробнее

Для определения положения объекта используйте объекты «Точка», «Линия» и (или) «Плоскость».
Эти объекты расположены согласно методу, который использует текущее положение ЦТИ в рабочей области. То есть, пользователи могут задавать методом обучения расположение деталей, используя режим свободного привода, или с помощью «подталкивания» переместить робота в необходимое положение.
Выбор типа объекта зависит от типа используемого объекта и требований точности. По возможности используйте объекты «Линия» и «Плоскость», поскольку они основаны на большем числе входных точек. Больше входных точек – выше точность.

Например, для более точного определения направления линейного конвейера можно определить две точки объекта «линия» на максимально удаленном расстоянии. Объект «Точка» также можно использовать для определения линейного конвейера, однако необходимо направить ЦТИ в направлении движения конвейера. Использование нескольких точек для определения положении стола означает, что ориентация основывается на положениях, а не на ориентации одной ЦТИ. Труднее определить ориентацию одной ЦТИ с высокой точностью.
Подробнее о добавлении объектов см. в разделах Добавить точку на странице 348 и Объект «Плоскость» на странице 349.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Использование объекта

Если в установке определен объект, к нему можно обратиться из программы робота для связывания движений робота (например, команд **MoveJ**, **MoveL** и **MoveP**) с объектом (см. раздел).
Это позволяет осуществить быструю адаптацию программы робота: например, при наличии нескольких роботизированных станций, при перемещении объекта во время выполнения программы или при постоянном перемещении объекта в пространстве. При изменении настроек объекта все перемещения в программе, связанные с объектом, изменяются соответственно.
Другие примеры см. в разделах Пример: ручное изменение объекта для настройки программы на странице 351 и Пример: динамическое обновление положения объекта на странице 352. Если объект выбран в качестве исходного, кнопки «Перемещение инструмента» для перемещения и вращения будут работать в выбранном пространстве объекта (см. разделы 3.6. Вкладка «Переместить» на странице 370 и Перемещение инструмента на странице 371), считывая координаты ЦТИ. Например, если стол определен в качестве объекта и выбран в качестве исходного во вкладке «Перемещение», то стрелки перемещения (вверх/вниз, влево/вправо, вперед/назад) переместят робота в данном направлении относительно стола. Кроме того, координаты ЦТИ будут в рамках стола.

- В дереве деталей вы можете переименовать точку, линию или плоскость, нажав на кнопку с карандашом.
- В дереве деталей вы можете удалить точку, линию или плоскость, нажав на кнопку «Удалить».

Использование кнопки «Переместить сюда»

Кнопка **Переместить сюда** позволяет переместить манипулятор робота в направлении выбранного объекта. В конце перемещения системы координат детали и ЦТИ совпадут.
Перемещение здесь отключено, если манипулятор робота не может достичь этой функции.

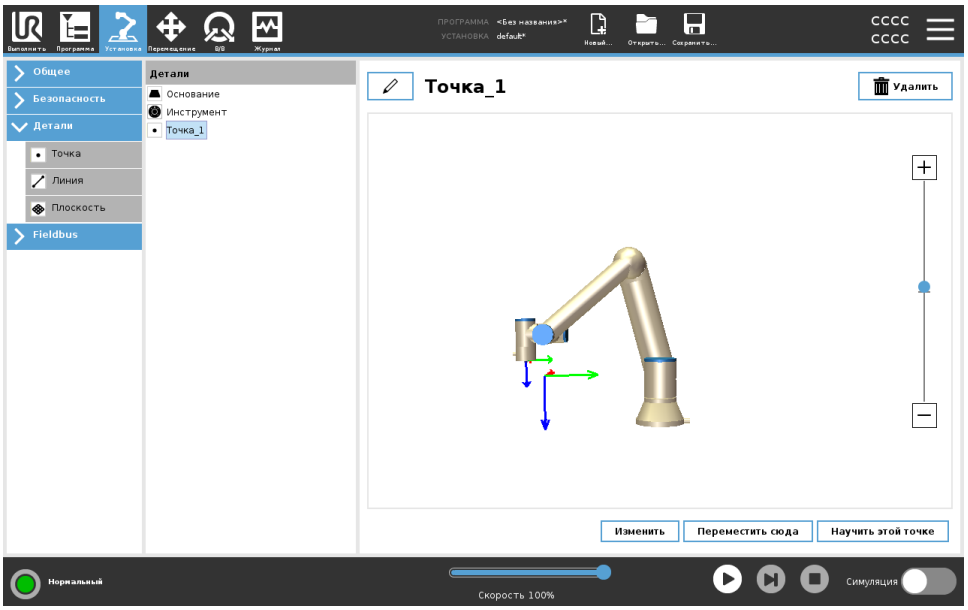
Объект «Точка»

Точка определяет границы безопасности или глобальную исходную конфигурацию манипулятора робота. Положение точки определяется как положение и ориентация ЦТИ.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавить точку

1. В разделе «Установка» нажмите пункт **Объекты**.
2. В разделе «Объект» выберите пункт **Точка**.



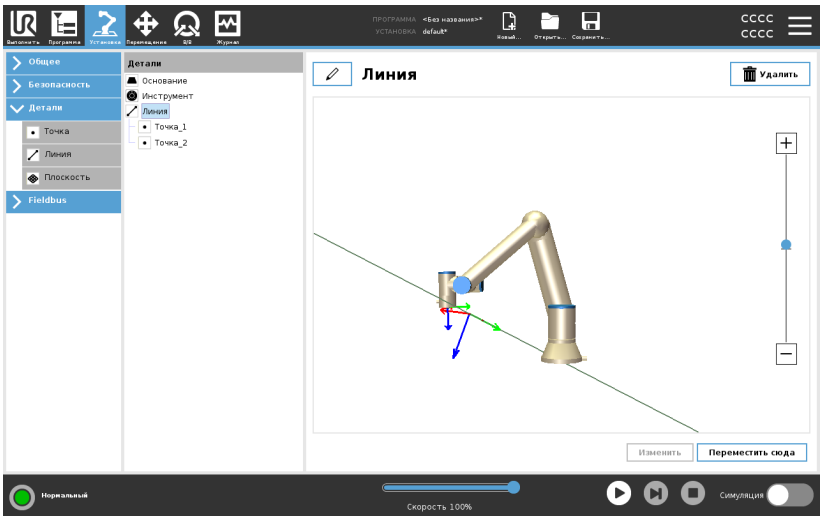
Объект «Линия»

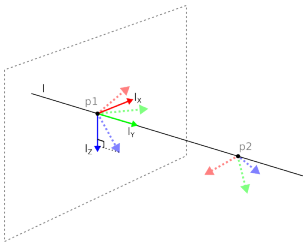
Линия определяет траекторию движения робота (например, при использовании функции отслеживания конвейера). Линия *l* определяется как ось между двумя объектами-точками *p1* и *p2*, как показано на рисунке 3.5.13.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Добавление линии

1. В разделе «Установка» нажмите пункт **Объекты**.
2. В разделе «Объект» выберите пункт **Линия**.





Здесь ось, идущая от первой точки ко второй точке, образует ось Y в системе координат линии. Ось Z определяется проекцией оси Z точки *p1* на плоскость, перпендикулярную линии. Положение системы координат линии совпадает с положением точки *p1*.

Объект «Плоскость»

Плоскость удобна, если требуется система координат с высокой степенью точности, например, при работе с видеосистемами или при выполнении движений относительно стола.

Добавление плоскости

1. В разделе «Установка» нажмите пункт **Объекты**.
2. В разделе «Объект» выберите пункт **Плоскость**.

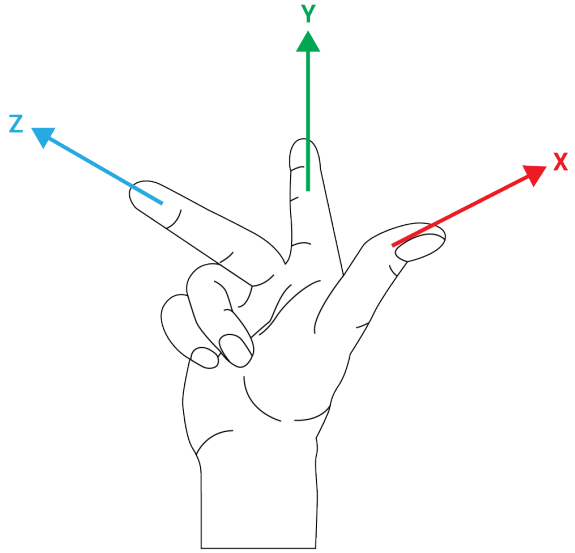
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Настройка плоскости

После нажатия кнопки для создания новой плоскости на экране появится окно, которое поможет создать плоскость.

1. Выберите начальную точку.
2. Переместите робота, чтобы задать направление положительной оси X плоскости.
3. Переместите робота, чтобы задать направление положительной оси Y плоскости.

Плоскость определяется правилом правой руки, то есть ось Z является векторным произведением осей X и Y, как показано ниже.



УВЕДОМЛЕНИЕ

Вы можете повторно настроить плоскость в противоположном направлении оси X, если вы хотите, чтобы обычное положение плоскости находилось в обратном направлении.

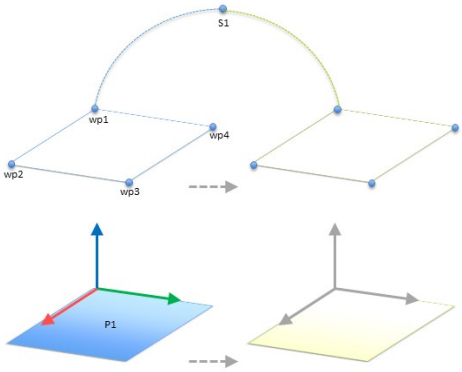
Чтобы изменить существующую плоскость, выберите плоскость и нажмите кнопку «Изменить плоскость». Затем выполните настройку новой плоскости в том же окне.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Пример: ручное изменение объекта для настройки программы

Рассмотрим случай, где несколько частей программы робота связаны со столом. На рисунке ниже показано перемещение из контрольной точки `wp1` в точку `wp4`.

```
Программа робота
    MoveJ
        S1
    MoveL # Характеристика: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```



57.1: *Простая программа с четырьмя путевыми точками относительно плоскости функций, обновляемая вручную путем изменения функции*

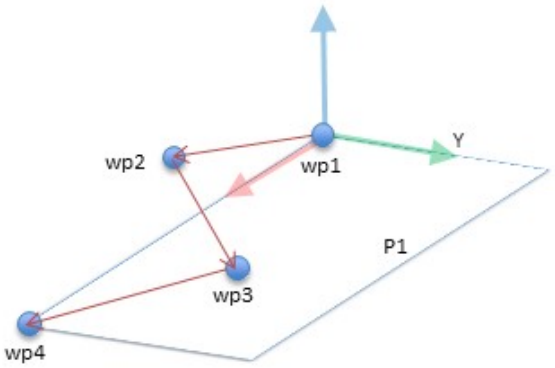
57.2:

Для применения требуется повторное использование программы при нескольких установок робота, если положение стола имеет незначительные отличия. Перемещение относительно стола является идентичным. Определив положение стола в качестве объекта *P1* в установке, программа с помощью команды *MoveL*, настроенной относительно плоскости, может быть легко задействована на других роботах посредством простого изменения фактического положения стола в установке.
Данная концепция применима ко множеству объектов для создания универсальной программы, которая может выполнять одну и ту же задачу на многих роботах, даже если установки имеют разные положения в рабочем пространстве.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

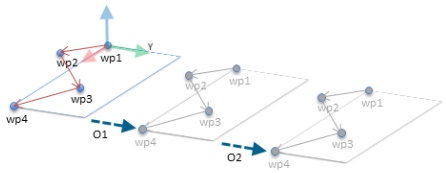
Пример: динамическое обновление положения объекта

Рассмотрим схожий случай с перемещением робота по определенной траектории в верхней части стола для выполнения определенной задачи.



Команда *MoveL* с четырьмя путевыми точками относительно функции плоскости

```
Программа робота
    MoveJ
        wp1
    y = 0,01
    o = p[0,y,0,0,0,0]
    P1_var = pose_trans(P1_var, o)
    MoveL # Характеристика: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```



57.3: *Применение смещения к функции плоскости*

57.4:

```
Программа робота
    MoveJ
        S1
    if (digital_input[0]) then
        P1_var = P1
    else
        P1_var = P2
    MoveL # Feature: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```

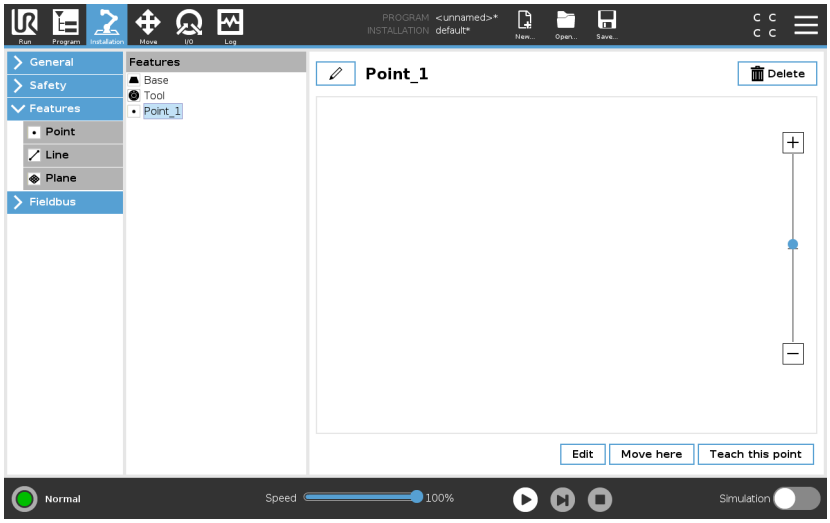


© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Изменение объектов

Описание

Изменение объектов – еще один способ добавления объектов в установку и (или) изменения существующих объектов.



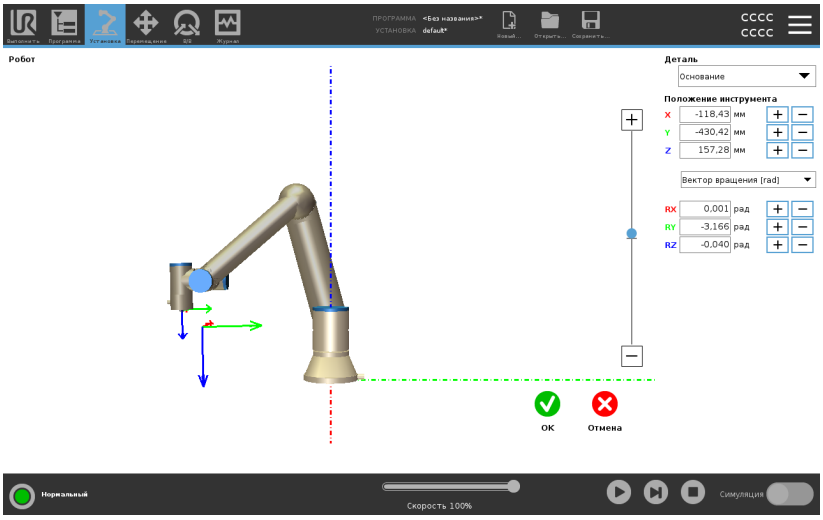
Кнопка «Изменить» позволяет размещать и перемещать объекты, не двигая манипулятор робота, поэтому объект может находиться за пределами досягаемости манипулятора.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Изменение точки

Изменять можно определенные и неопределенные точки. После изменения неопределенной точки она становится определенной.

1. В разделе «Установка» нажмите пункт **Объекты**.
2. В разделе «Объекты» выберите пункт **Точка** и добавьте точку в дерево программы.
3. Нажмите **Изменить** – откроется экран, на котором можно внести изменения в положение и поворот точки



Изменение линии

Линия в дереве программы представляется двумя точками, каждую из которых необходимо определить.

1. В разделе «Установка» нажмите пункт **Объекты**.
2. В разделе «Объект» выберите пункт **Линия** и добавьте линию в дерево программы.
3. Линия состоит из двух точек:
   - Нажмите на одну точку линии и измените ее координаты, затем нажмите на другую точку и задайте ее координаты тоже.

Изменение плоскости

1. В разделе «Установка» нажмите пункт **Объекты**.
2. В разделе «Объект» выберите пункт **Плоскость** и добавьте плоскость в дерево программы.
3. Нажмите **Изменить** – откроется экран, на котором можно внести изменения в положение и поворот плоскости

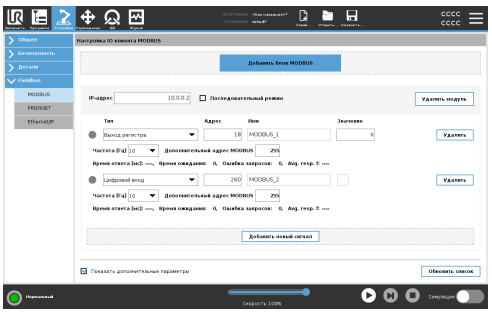
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.5.14. Fieldbus

Описание Здесь можно задать ряд сетевых протоколов промышленного компьютера, используемых для распределенного управления в режиме реального времени, которые принимает PolyScope: MODBUS, Ethernet/IP и PROFINET.

Настройка ввода-вывода MODBUS

Описание На этом экране можно настроить сигналы ввода-вывода клиента (мастера) MODBUS. Подключения к серверам MODBUS (или дополнительным устройствам) по заданным IP-адресам могут быть созданы с использованием входных/выходных сигналов (регистровых или цифровых). Имя каждого сигнала уникальное, что позволяет использовать их в программах.



Обновить Нажмите данную кнопку для обновления всех подключений MODBUS. Обновление отключает и снова подключает все модули MODBUS. Вся статистика очищается.

Добавить модуль Нажмите данную кнопку для добавления нового модуля MODBUS.

Удалить модуль Нажмите данную кнопку, чтобы удалить модуль MODBUS и все сигналы, добавленные в этот модуль.

Установить IP-адрес модуля В данном разделе отображается IP-адрес модуля MODBUS. Нажмите эту кнопку, чтобы изменить его.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Последовательный режим	*Доступно, только если выбрано «Показать дополнительные параметры».* Выбор этого флажка вынуждает клиента MODBUS дождаться ответа, прежде чем отправлять следующий запрос. Это режим требуется для некоторых блоков Fieldbus. Включение данного параметра может помочь при наличии нескольких сигналов, а увеличение частоты запросов приводит к отключению сигнала. Когда в последовательном режиме определяется несколько сигналов, фактическая частота сигнала может быть ниже запрашиваемой. Фактическую частоту сигнала можно посмотреть в статистике сигнала. Если фактическая частота сигнала меньше половины значения, выбранного из раскрывающегося списка **Частота**, индикатор сигнала становится желтым.
Добавить сигнал	Нажмите данную кнопку для добавления нового сигнала к соответствующему модулю MODBUS.
Удалить сигнал	Нажмите данную кнопку для удаления сигнала MODBUS из соответствующего модуля MODBUS.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Установить тип сигнала

Выберите тип сигнала в раскрывающемся меню. Доступны следующие типы.

Цифровой вход

Цифровой вход (катушка) – это однобитовая величина, которая считывается из модуля MODBUS на катушке, указанной в адресном поле сигнала. Используется код функции 0x02 (дискретные считывающие входы).

Цифровой выход

Цифровой выход (катушка) – это однобитовая величина, которая может принимать высокое или низкое значение. Если пользователь не задал значение этого выхода, оно будет считываться из модуля MODBUS. Это означает, что используется код функции 0x01 (считывающих катушек). Если установка выхода осуществляется программой робота или нажатием кнопки **задания значения сигнала**, после этого будет использоваться код функции 0x05 (записывающая одновитковая катушка).

Вход регистра

Вход регистра – это 16-битовая величина, которая считывается из адреса, указанного в адресном поле. Используется код функции 0x04 (считывающие входные регистры).

Выход регистра

Выход регистра – это 16-битовая величина, которую может задать пользователь. Если значение данного регистра не задано, оно будет считываться из удаленного модуля MODBUS. Это означает, что используется код функции 0x03 (считывающие удерживающие регистры). Если установка выхода осуществляется программой робота или в поле **задания значения сигнала**, после этого будет использоваться код функции 0x06 (записывающая одновитковая катушка) для установки значения удаленного модуля MODBUS.

Установить адрес сигнала

Данное поле отображает адрес на удаленном сервере MODBUS. С помощью экранного цифрового блока выберите другой адрес. Допустимые адреса зависят от производителя и конфигурации модуля MODBUS.

Установить имя сигнала

Установка имени сигнала осуществляется с использованием экранной клавиатуры. Данное имя используется при использовании сигнала в программах.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Значение сигнала

В этом поле показано текущее значение сигнала. Для сигналов регистра значение выражено целым числом без знака. Для сигналов выхода требуемое значение сигнала можно задать с помощью кнопки. Для выхода регистра значение, которое будет записано в модуль, также должно быть выражено целым числом без знака.

Состояние подключения для передачи сигнала

Этот значок показывает, можно ли выполнить правильное считывание/запись сигнала (зеленый), или от модуля получен неожиданный ответ либо модуль недоступен (серый). В случае получения в ответе MODBUS исключения отображается код ответа. Список исключений ЦТИ MODBUS:

E1

НЕДОПУСТИМАЯ ФУНКЦИЯ (0x01). Код функции, полученный в запросе, является недопустимым действием для сервера (или дополнительного устройства).

E2

НЕДОПУСТИМЫЙ АДРЕС ДАННЫХ (0x02). Код функции, полученный в запросе, является недопустимым действием для сервера (или дополнительного устройства). Проверьте, что введенный адрес сигнала соответствует установке 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

НЕИСПРАВНОСТЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА (0x04). Произошла невосстановимая ошибка при попытке сервера (или дополнительного устройства) выполнить запрошенное действие.

E5

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ (0x05). Используется одновременно с отправкой команд к удаленному модулю MODBUS.

E6

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ЗАНЯТО (0x06). Используется одновременно с отправкой команд к удаленному модулю MODBUS в случае, если сервер (или дополнительное устройство) в настоящий момент не отвечает.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Показать дополнительные параметры	С помощью этого флажка можно показать/скрыть дополнительные параметры каждого сигнала.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Дополнительные параметры

Частота обновления
в этом меню можно изменить частоту обновления сигнала. Это означает частоту, с которой отправляются запросы в удаленный модуль MODBUS для считывания или записи значения сигнала. Если частота установлена на 0, то запросы MODBUS инициируются по запросу при помощи функций сценариев *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register*, и *modbus_set_output_signal*.

Дополнительный адрес
это текстовое поле можно использовать для установки дополнительного адреса для запросов в соответствии с определенным сигналом. Значение должно находиться в диапазоне 0-255, значение по умолчанию равно 255. В случае необходимости изменения данного значения, рекомендуется обратиться к руководству удаленного устройства MODBUS для проверки функциональности устройства при изменении дополнительного адреса.

Восстановить соединение с счетчиком
Количество закрытий подключений ЦТИ и повторных подключений.

Статус подключения
Статус подключения ЦТИ

Время ответа [мс]
Время между отправкой запроса MODBUS и получением ответа - обновляется только при активном подключении.

Пакетные ошибки Modbus
Количество полученных пакетов, содержащих ошибки (например, недопустимая длина, отсутствующие данные, ошибка сокета TCP).

Время ожидания
Количество запросов MODBUS, оставшихся без ответа.

Ошибка запросов
Количество пакетов, которые невозможно было отправить из-за недействительного состояния подключения.

Рабочая частота
Средняя частота обновлений состояния сигнала клиента (мастера). Значение пересчитывается каждый раз, когда сигнал получает ответ от сервера (или дополнительного устройства).

Все счетчики считают до 65535, а затем откатываются обратно до 0.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Ethernet/IP

Описание

EtherNet/IP - это сетевой протокол, который позволяет подключить робота к промышленному устройству сканера EtherNet/IP.
Если подключение включено, можно выбрать действие, которое выполняется, когда программа теряет соединение со сканирующим устройством EtherNet/IP.
Доступны следующие значения:

Нет
: PolyScope игнорирует потерю соединения EtherNet/IP, и программа продолжает работать.

Пауза
: PolyScope приостанавливает текущую программу. Программа возобновляет работу с места, где была остановлена.

Останов
: PolyScope останавливает текущую программу.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

PROFINET

Описание

PROFINET – это сетевой протокол, который позволяет подключать робота к промышленному контроллеру ввода-вывода PROFINET.
Если подключение включено, можно выбрать действие, которое выполняется, когда программа теряет соединение с контроллером ввода-вывода PROFINET.
Доступны следующие значения:

Нет
: PolyScope игнорирует потерю соединения PROFINET, программа продолжает работать.

Пауза
: PolyScope приостанавливает текущую программу. Программа возобновляет работу с места, где была остановлена.

Останов
: 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.

PROFIsafe

Описание

Сетевой протокол PROFIsafe позволяет роботу взаимодействовать с ПЛК безопасности в соответствии с ISO 13849, кат. 3 PLd. Робот передает данные о состоянии системы безопасности в устройство аварийной защиты на базе ПЛК, а затем получает информацию для запуска соответствующих функций, например аварийного останова или перехода в ограниченный режим.
Интерфейс PROFIsafe – это безопасная сетевая альтернативу подключению проводов к контактам ввода-вывода системы безопасности на блоке управления роботом.
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 файл лицензии на странице 399.

Передача данных через PROFIsafe

Управляющее сообщение, получаемое от устройства аварийной защиты на базе ПЛК, содержит информацию, приведенную в таблице ниже.

Сигнал	Описание
Аварийный останов системой	Требует выполнить аварийный останов системы.
Предохранительный останов	Требует выполнить предохранительный останов.
Сброс предохранительного останова	Сбрасывает состояние предохранительного останова (при переходе от низкого к высокому сигналу в автоматическом режиме), если соответствующий вход был предварительно сброшен.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

		Требует выполнить предохранительный останов, если робот в автоматическом режиме.
	Предохранительный останов (авто)	Автоматический останов защиты должен использоваться только в том случае, если сконфигурировано устройство 3-Position Enabling (3PE). Если устройство 3PE не настроено, предохранительный останов (авто) действует как обычный вход предохранительного останова.
	Сброс предохранительного останова (авто)	Сбрасывает состояние предохранительного останова «авто» (при переходе от низкого к высокому сигналу в автоматическом режиме), если соответствующие входы «авто» были предварительно сброшены.
	Ограниченный режим	Активирует пределы безопасности ограниченного режима.
	Рабочий режим	Активирует ручной или автоматический режим работы. Если выбор рабочего режима через PROFIsafe в конфигурации безопасности отключен, то в управляющем сообщении PROFIsafe это поле должно быть пропущено.

Сообщение системы безопасности ПЛК

Сообщение о состоянии, отправляемое на устройство аварийной защиты на базе ПЛК, содержит информацию, приведенную в таблице ниже.

Сигнал	Описание
Останов, кат. Категория останова	Робот выполняет или выполнил безопасный останов категории 0; резкий останов за счет немедленного отключения питания манипулятора и двигателей.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Останов, кат. 0	Робот выполняет или выполнил безопасный останов категории 1; контролируемый останов, после которого двигатели остаются выключены, а тормоза – включены.
Останов, кат. Остановить робота в нормальном и управляемом режиме.	Робот выполняет или выполнил безопасный останов категории 2; контролируемый останов, после которого двигатели остаются включены.
Запрет	Робот остановлен из-за того, что система безопасности не смогла обеспечить работу в заданных пределах безопасности.
Неисправность	Робот остановлен из-за непредвиденной ошибки исключения в системе безопасности.
Аварийный останов системой	Робот остановлен из-за выполнения 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.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Аварийный останов роботом	Робот остановлен из-за выполнения одного из следующих условий: • Нажата кнопка аварийного останова на пульте обучения. • Нажимается кнопка аварийной остановки, подключенная к неконфигурируемому входу аварийной остановки робота блока управления.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Предохранительный останов	Робот остановлен из-за выполнения одного из следующих условий: • Устройство аварийной защиты на базе ПЛК, подключенное через PROFIsafe, затребовало выполнить предохранительный останов. • Устройство, подключенное к ненастраиваемому входу «предохранительный останов» на блоке управления, затребовало выполнить предохранительный останов. • Устройство, подключенное к настраиваемому входу безопасности «предохранительный останов» на блоке управления, затребовало выполнить предохранительный останов. Сигнал соответствует семантике сброса защиты. Для сброса этого сигнала следует использовать настроенную функцию сброса предохранительного останова. PROFIsafe подразумевает использование функции сброса защиты.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Предохранительный останов (авто)	Робот остановлен, поскольку он работает в автоматическом режиме и выполняется одно из следующих условий: • Устройство аварийной защиты на базе ПЛК, подключенное через PROFIsafe, затребовало выполнить предохранительный останов (авто). • Устройство, подключенное к настраиваемому входу безопасности «предохранительный останов (авто)» на блоке управления, затребовало выполнить предохранительный останов (авто). Сигнал соответствует семантике сброса защиты. Для сброса этого сигнала следует использовать настроенную функцию сброса предохранительного останова PROFIsafe подразумевает использование функции сброса защитных мер
Останов 3PE	Робот остановлен, поскольку он работает в ручном режиме и выполняется одно из следующих условий: • Вы используете ППО 3PE, и ни одна из кнопок не находится в среднем положении. • Трехпозиционное устройство, подключенное к конфигурируемому защитному входу блока управления, подтвердило останов 3PE.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

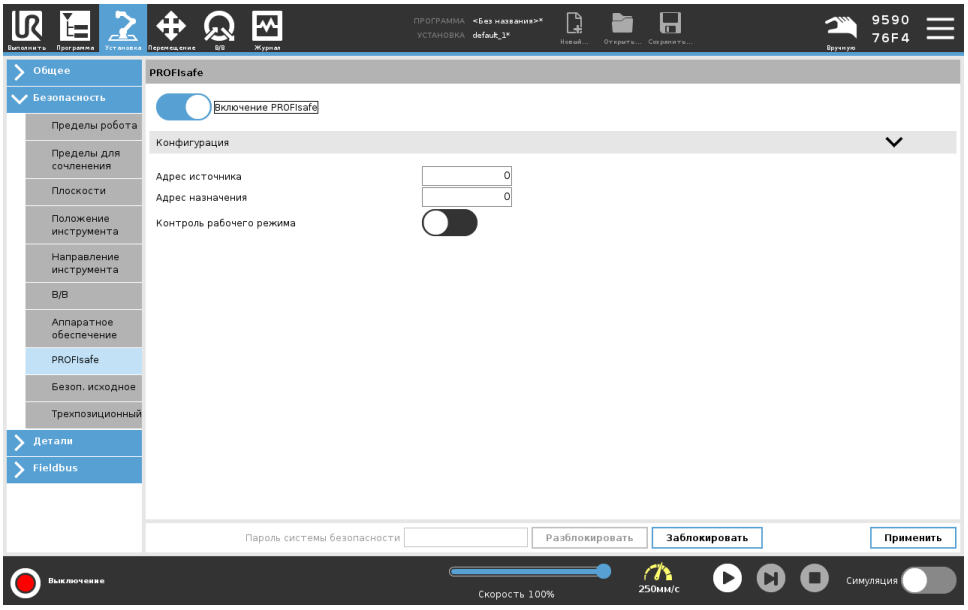
Рабочий режим	Указывает текущий рабочий режим робота. Этот режим может быть: отключен (0), автоматический (1) или ручной (2).
Ограниченный режим	Пределы безопасности ограниченного режима активны.
Активный набор пределов	Активный набор пределов безопасности. Это может быть: Normal (0), Reduced (1) или Recovery (2).
Робот перемещается	Робот двигается. Считается, что робот движется, если какое-либо сочленение перемещается со скоростью 0,02 рад/с.
Безопасное исходное положение	Робот покоится (не движется) и находится в позиции, определенной как безопасное исходное положение.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Настройка PROFIsafe

Настройка PROFIsafe связана с программированием устройства аварийной защиты на базе ПЛК, однако требует минимальной настройки робота.

1. Подключите робота к доверенной сети с доступом к ПЛК, отвечающему требованиям безопасности.
2. В верхнем колонтитуле PolyScope нажмите пункт **Установка**.
3. Нажмите «Безопасность», выберите **PROFIsafe** и задайте необходимые параметры.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Включение PROFIsafe

1. Введите пароль системы безопасности робота и нажмите **Разблокировать**.
2. Активируйте PROFIsafe переключателем.
3. Введите адрес источника и адрес назначения в соответствующие поля.

   Эти адреса – это произвольные числа, с помощью которых робот и устройство аварийной защиты на базе ПЛК идентифицируют друг друга.
4. Чтобы рабочий режим робота управлялся через PROFIsafe, включите «Контроль рабочего режима».

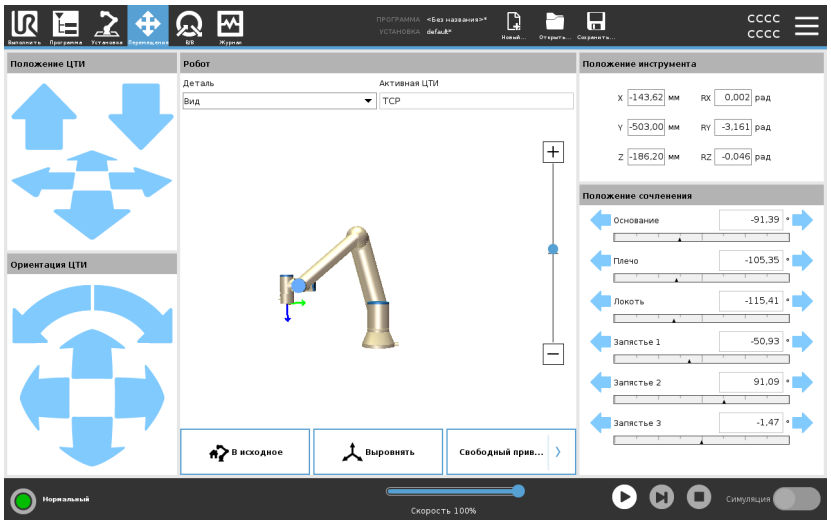
   Управлять рабочим режимом робота может только один источник. Поэтому если включен выбор рабочего режима через PROFIsafe, другие источники выбора режима отключаются.

Подключение робота к устройству аварийной защиты на базе ПЛК настроено.
Вы не можете отпустить тормоза робота, если ПЛК не отвечает или неправильно настроен.

3.6. Вкладка «Переместить»

Описание

На этом экране можно переместить (подтолкнуть) манипулятор робота напрямую, сдвинув или повернув инструмент робота или изменив положение сочленений по отдельности.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Перемещение инструмента

Для перемещения манипулятора робота в определенном направлении нажмите и удерживайте любую стрелку **Перемещение инструмента** .

- **Стрелки перемещения** (верхние) перемещают наконечник инструмента в указанном направлении.
- **Стрелки поворота** (нижние) изменяют ориентацию инструмента робота в указанном направлении. Точкой вращения является центральная точка инструмента (ЦТИ) - это точка на конце манипулятора робота, которая является характеристической точкой инструмента робота. ЦТИ обозначается небольшим синим шаром.

Робот

Если текущее положение ЦТИ робота близко к пределам плоскости безопасности или плоскости срабатывания, или ориентация инструмента робота близка к пределу границы ориентации инструмента (см. Режимы плоскостей безопасности на странице 170), будет отображен ближайший трехмерный предел границ. При выполнении программы роботом визуализация пределов границ будет отключена.
Пределы плоскости безопасности отображаются желтым и черным цветами с небольшой стрелкой, обозначающей перпендикуляр к плоскости – сторону плоскости, на которой разрешено позиционирование ЦТИ робота. Плоскости срабатывания отображаются синим и зеленым цветами с небольшой стрелкой, указывающей на часть плоскости, на которой активны пределы **нормального** режима (см.3.2.5. Режимы безопасности ПО на странице 158). Предел границы ориентации инструмента обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора). Если ЦТИ робота больше не находится вблизи предела, трехмерное представление перестает отображаться. Если ЦТИ нарушает или находится слишком близко к пределу границы, визуализация предела становится красного цвета.

Деталь

Под полем **Объект** можно задать способ управления манипулятором робота относительно объектов **Вид**, **Основание** и **Инструмент**. Чтобы управлять манипулятором робота было удобнее, можно выбрать объект **Вид**, затем с помощью **стрелок поворота** изменить угол просмотра трехмерной модели так, чтобы она совпадала с видом реального манипулятора робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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** (см. раздел Переместить робота в на странице 189), можно переместить робота в положение, предварительно заданное на вкладке «Установка» (см. Определение начального положения на странице 337). Настройки кнопки «В исходное» по умолчанию возвращают манипулятор в вертикальное положение (см. 3.5.9. В исходное на странице 336).
Свободный привод	Нажмите экранную кнопку **Свободный привод**, чтобы самостоятельно переместить манипулятор робота в нужное положение (позицию).
Выровнять	Кнопка **Выровнять** позволяет выровнять ось Z активной ЦТИ по отношению к выбранному объекту.
Положение инструмента	Текстовые поля показывают полные значения координат этой ЦТИ по отношению к выбранному объекту. Вы можете настроить несколько именованных TCP (см.). Нажав **Редактировать расположение**, можно открыть окно **изменения положения**.
Положение сочленения	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 достигнут, дальнейшее движение сочленения невозможно. Для сочленений можно сконфигурировать диапазон положений, отличный от диапазона по умолчанию (см. Пределы для сочленения на странице 162). Новый диапазон обозначается красной зоной внутри горизонтальной шкалы.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Пример



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

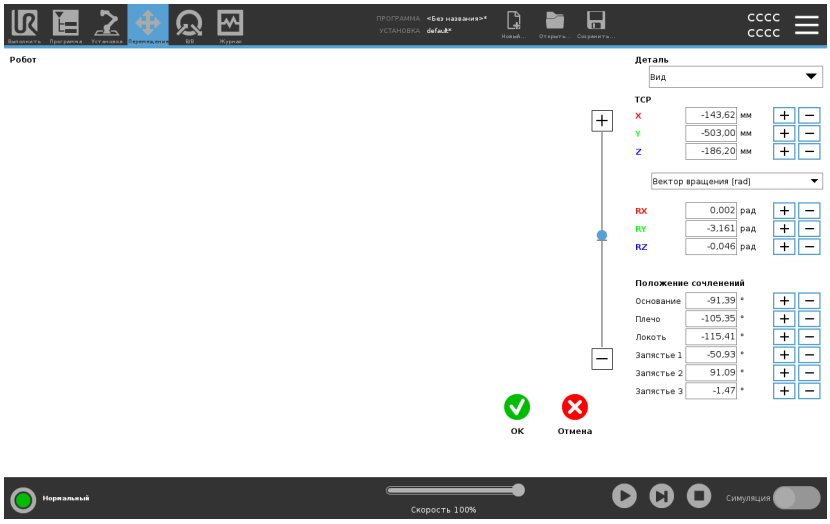
1. На вкладке **Setup** , если настройка силы тяжести (см.) неверна или манипулятор робота несет тяжелую нагрузку, манипулятор робота может начать двигаться (падать), когда вы нажимаете вкладку **Freedrive** . В этом случае снова отпустите вкладку **Свободный привод**.
2. Используйте правильные параметры установки (например, угол монтажа робота, полезная нагрузка и смещение центра тяжести полезной нагрузки). Выполняйте загрузку установочных файлов вместе с программой.
3. Перед использованием кнопки **Свободный привод** необходимо правильно задать параметры полезной нагрузки и установки робота. Если данные параметры установлены некорректно, то при нажатии кнопки **Свободный привод** робот придет в движение.
4. Функция **Freedrive** должна использоваться только в тех установках, где это позволяет оценка риска. Инструменты и препятствия не должны иметь острых граней или зон защемления. Убедитесь, что работники находятся вне зоны досягаемости манипулятора робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.6.1. Меню изменения положения

Описание

Получив доступ к экрану **Pose Editor** , вы можете точно настроить положение целевого сустава или положение цели (положение и ориентацию) для TCP. Примечание. Это **офлайн**-меню: непосредственно управлять манипулятором робота через него нельзя.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Робот

Трехмерное изображение отображает текущее положение манипулятора робота. **Затененная** траектория показывает целевое положение манипулятора робота, которым управляют заданные значения 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 (см. Режимы плоскостей безопасности на странице 170), будет отображен ближайший трехмерный предел границ. Пределы плоскости безопасности отображаются желтым и черным цветами с небольшой стрелкой, обозначающей перпендикуляр к плоскости – сторону плоскости, на которой разрешено позиционирование ЦТИ робота. Плоскости срабатывания отображаются синим и зеленым цветами с небольшой стрелкой, указывающей на часть плоскости, на которой активны пределы **нормального** режима (см.3.2.5. Режимы безопасности ПО на странице 158). Предел границы ориентации инструмента обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора). Если целевая ЦТИ робота больше не находится вблизи предела, трехмерное представление перестает отображаться. Если целевое ЦТИ нарушает или находится слишком близко к пределу границы, визуализация предела становится красного цвета.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Положение объектов и инструмента

Показаны активная ЦТИ и значения координат выбранной детали. Координаты **X**, **Y**, **Z** задают положение инструмента. Координаты **RX**, **RY**, **RZ** задают ориентацию. Подробнее о конфигурировании названных ЦТИ см. в разделе 3.5.1. Конфигурация ЦТИ на странице 314.

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 – значение настройки 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.

Нажмите на значения, чтобы изменить координаты. Чтобы увеличить или уменьшить текущее значение, нажмите кнопку **+** или **−** справа от поля. Или вы можете удерживать кнопку, чтобы непосредственно увеличить/уменьшить значение.

Положение сочленений

Отдельные положения сочленений задаются напрямую. Каждое положение сочленений может иметь пределы для сочленения в диапазоне от −360° до +360°. Положения сочленений можно настроить следующим способом:

- Нажмите на положение сочленений, чтобы изменить значения.
- Чтобы увеличить или уменьшить текущее значение, нажмите кнопку **+** или **−** справа от поля.
- Удерживайте кнопку, чтобы непосредственно увеличить/уменьшить значение.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

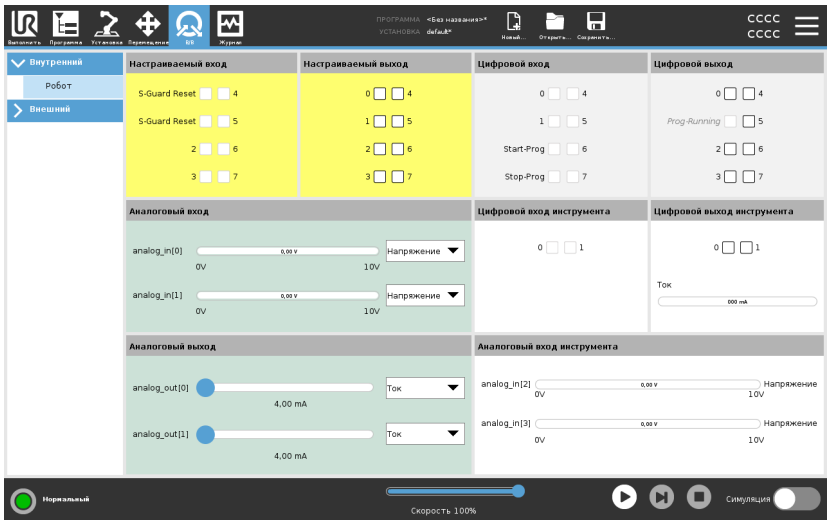
Кнопка OK	Если вы активируете этот экран на экране **Move** (см.), нажмите кнопку **OK** , чтобы вернуться к экрану **Move** . Манипулятор робота перемещается к заданной цели. Если последнее заданное значение является координатами инструмента, манипулятор робота переместится в целевое положение, используя тип движения **MoveL**. Если последним заданным значением является положение сочленений, будет использован тип движения **MoveJ**.
Кнопка «Отмена»	При нажатии кнопки **Отмена** экран будет закрыт, а все изменения отменены.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.7. Вкладка «Ввод-вывод»

Описание

На этом экране можно проверить и задать сигналы ввода-вывода под напряжением, передаваемые блоку управления или получаемые от него.
На экране отображается текущее состояние ввода-вывода, в том числе во время выполнения программы. При внесении изменений во время выполнения программы будет выполнена остановка программы.
При остановке программы сохранятся состояния всех выходных сигналов. Частота обновления экрана составляет всего 10 Гц, поэтому очень быстрые сигналы могут отображаться неправильно.
Возможно резервирование настраиваемых входов/выходов для специальных функций безопасности, содержащихся в разделе настройки конфигурации вводов-выводов системы безопасности установки (см.3.2.7. В/В безопасности на странице 164); 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

В разделе «Выход инструмента» пункт «Напряжение» можно настроить, только когда выход инструмента управляется пользователем. Выбор URCap также убирает доступ к параметру «Напряжение».

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Настройки аналогового домена

Для аналоговых входов/выходов можно установить вывод тока [4-20 мА] или напряжения [0-10 В]. Эти настройки будут запомнены при сохранении программы на случай возможных перезапусков контроллера робота в будущем. Выбор URCap в «Выходе инструмента» убирает доступ к «Настройкам домена» для аналоговых входов инструмента.

Интерфейс связи инструмента

При включенном **интерфейсе связи инструмента (ИСИ)** аналоговый ввод инструмента становится недоступен. На экране **ввода-вывода** поле **Ввод инструмента** изменяется как показано ниже.

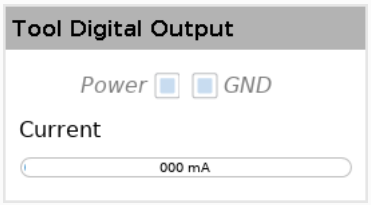
Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50

УВЕДОМЛЕНИЕ

В режиме **Питание на два вывода** цифровые выходы инструмента должны иметь следующие имена:

- tool_out[0] (питание),
- tool_out[1] (ЗАЗЕМ).

Ниже показано поле **Выход инструмента**.



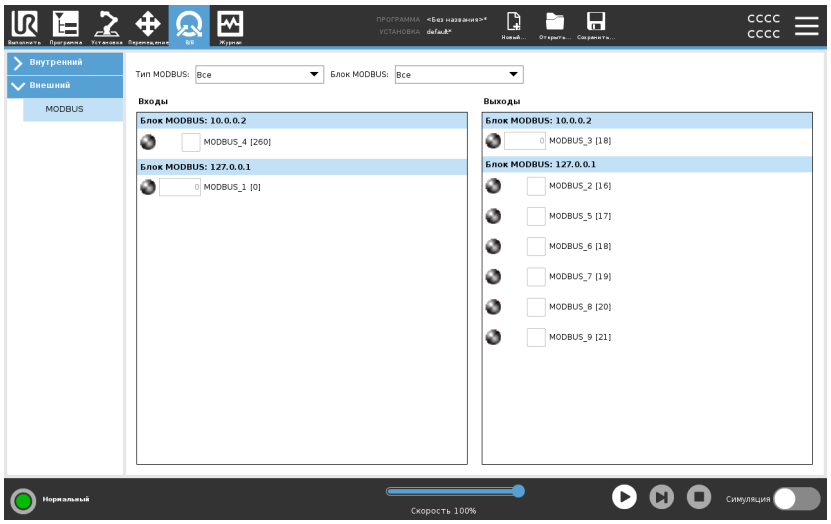
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.7.1. MODBUS

Описание

На снимке экрана ниже показаны заданные во время установки сигналы ввода/вывода клиента MODBUS.
При помощи раскрывающихся меню в верхней части экрана вы можете изменить отображение содержимого согласно типу сигнала и блока MODBUS, если настроено несколько блоков.

Каждый сигнал из данных меню содержит состояние соединения, значение, имя и адрес сигнала.
Выходные сигналы можно изменять, если это разрешено состоянием соединения и настройкой на вкладке \q{Ввод-вывод}. См. раздел 3.7. Вкладка «Ввод-вывод» на странице 377.

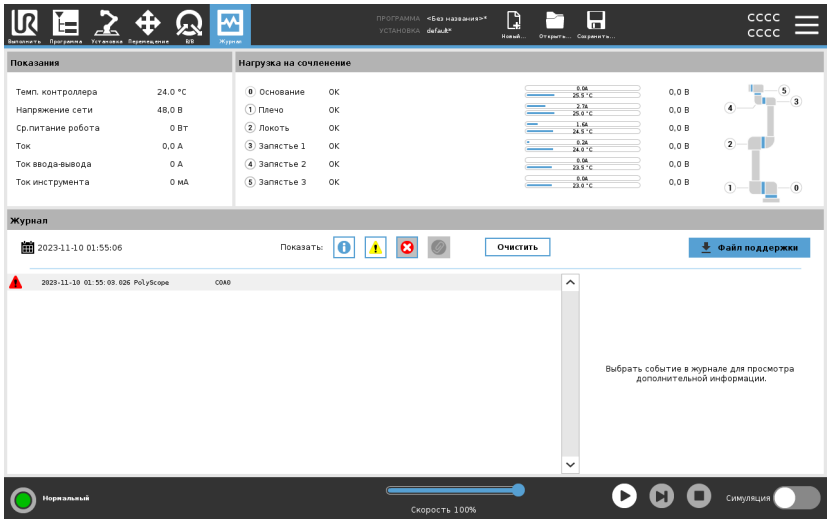


© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.8. Вкладка «Журнал»

Описание

На вкладке **журнала** отображается информация о манипуляторе робота и блоке управления.



Показания и нагрузка на сочленение

На панели «Показания» приведена информация о блоке управления. На панели «Нагрузка на сочленение» приведены сведения по каждому сочленению манипулятора. Для каждого сочленения указано следующее:

- Температура
- Загрузить
- Состояние
- Напряжение

Журнал

В первом столбце отображаются записи журнала, распределенные по степени серьезности. Если с записью журнала связан отчет об ошибках, во втором столбце будет показана скрепка. В следующих двух столбцах – время получения и источник сообщения. В последнем столбце показано само сообщение и короткое описание. В некоторых сообщениях журнала может содержаться дополнительная информация, которую можно вывести с правой стороны, выбрав соответствующую запись журнала.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Степень серьезности сообщения

Сообщения можно отфильтровать переключателями, которые соответствуют серьезности записи в журнале или наличию вложения. В следующей таблице описана степень серьезности сообщения.

	Приводится общая информация: состояние программы, изменения контроллера и версии контроллера.
	Проблемы, после которых системе удалось восстановиться.
	Состояние запрета возникает при выходе за предел безопасности. При этом робот выполняет останов соответствующей категории безопасности.
	Состояние неисправности возникает, если в системе есть неустранимая ошибка. При этом робот выполняет останов соответствующей категории безопасности.

При выборе записи журнала в правой части экрана появляется дополнительная информация. При выборе фильтра вложений показываются либо только вложения записей, либо все записи.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Сохранение отчетов об ошибках

Подробный отчет о состоянии доступен при наличии значка бумажной скрепки на строчке журнала.

УВЕДОМЛЕНИЕ

При создании нового отчета, самый старый отчет удаляется. Сохраняются только 5 последних отчетов.

1. Выберите строчку журнала и нажмите кнопку «Сохранить отчет», чтобы сохранить отчет на USB-накопитель.

   Отчет можно сохранить во время выполнения программы.

Отслеживать и экспортировать можно следующие ошибки:

- Аварийный останов
- Неисправность
- Внутренние исключение PolyScope
- [1]Останов робота
- Необработанное исключение в URCap
- Запрет

Экспортированный отчет содержит программу пользователя, журнал событий, установку и список запущенных служб.

Файл для технической поддержки

В файле отчета содержатся сведения для диагностики и воспроизведения ошибок. Кроме того, файл содержит записи о предыдущих сбоях робота, а также его текущую конфигурацию, программы и установки. Отчет можно сохранить на внешний USB-накопитель. Чтобы воспользоваться этой функцией, на экране «Журнал» нажмите кнопку **Файл поддержки** и следуйте указаниям.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Экспорт может занять до 10 минут в зависимости от скорости USB-накопителя и размера файлов, полученных от робота. Отчет сохраняется в виде обычного не защищенного паролем ZIP-файла, который можно изменить перед отправкой в службу технической поддержки.

[1]Останов робота ранее назывался «защитным остановом» для роботов Universal Robots.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.9. Менеджер программ и установок

Описание

Менеджер программ и установок – это три значка, позволяющие создавать, загружать и конфигурировать программы и установки:

- **Новый...**
- **Открыть...**
- **Сохранить...**

В пути файла отображается имя текущей загруженной программы и тип установки.
Путь файла изменяется при создании или загрузке новой программы или установки.
Для робота может быть доступно несколько установочных файлов.
Созданные программы загружают и используют активную установку автоматически.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

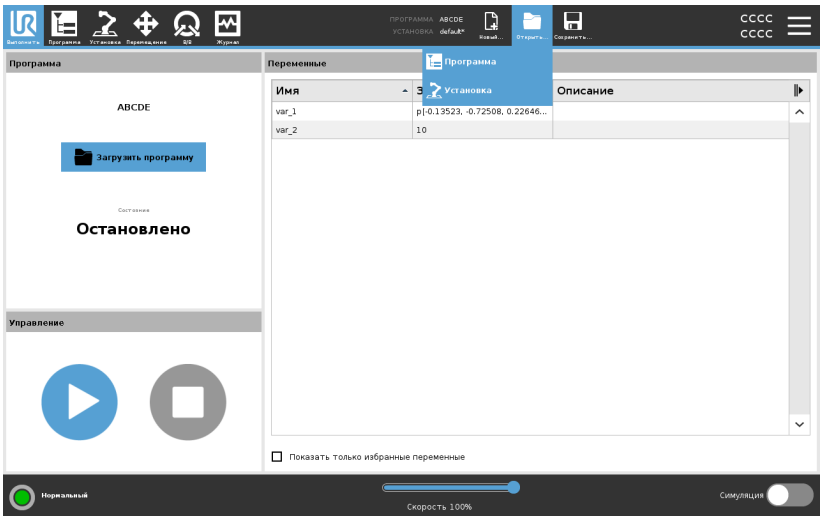
Открыть... Позволяет загрузить программу и/или установку.

Открывание программы

1. В менеджере программ и установок нажмите **Открыть...** и выберите пункт «Программа».
2. В окне «Загрузить программу» выберите существующую программу и нажмите «Открыть».
3. Убедитесь, что в пути файла отображается имя нужной программы.

Открывание установки.

1. В менеджере программ и установок нажмите **Открыть...** и выберите пункт «Установка».
2. В окне «Загрузить установку робота» выберите существующую установку и нажмите «Открыть».
3. В поле «Конфигурация безопасности» выберите «Применить» и выполните перезапуск робота.
4. Выберите «Назначить установку», чтобы назначить установку для текущей программы.
5. Убедитесь, что в пути файла отображается имя нужной установки.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Новый... Позволяет загрузить создать новую программу и/или установку.

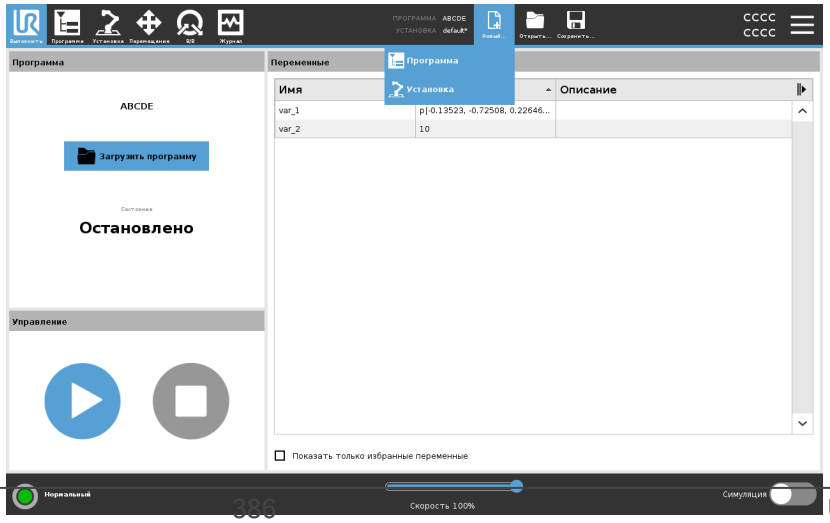
Создание новой программы

1. В менеджере программ и установок нажмите **Создать...** и выберите пункт «Программа».
2. В окне «Программа» сконфигурируйте новую программу должным образом.
3. В менеджере программ и установок нажмите **Сохранить...** и выберите «Сохранить все» или «Сохранить программу как...»
4. В окне «Сохранить программу как» присвойте программе имя и нажмите «Сохранить».
5. Убедитесь, что в пути файла отображается имя новой программы.

Создание новой установки

Для использования установки после выключения питания робота ее необходимо сохранить.

1. В менеджере программ и установок нажмите **Создать...** и выберите пункт «Установка».
2. Нажмите «Подтвердить конфигурацию безопасности».
3. В окне «Установка» сконфигурируйте новую установку должным образом.
4. В менеджере программ и установок нажмите **Сохранить...** и выберите «Сохранить установку как...»
5. В окне «Сохранить установку робота» присвойте файлу имя и нажмите «Сохранить».
6. Выберите «Назначить установку», чтобы назначить установку для текущей программы.
7. Убедитесь, что в пути файла отображается имя новой установки.

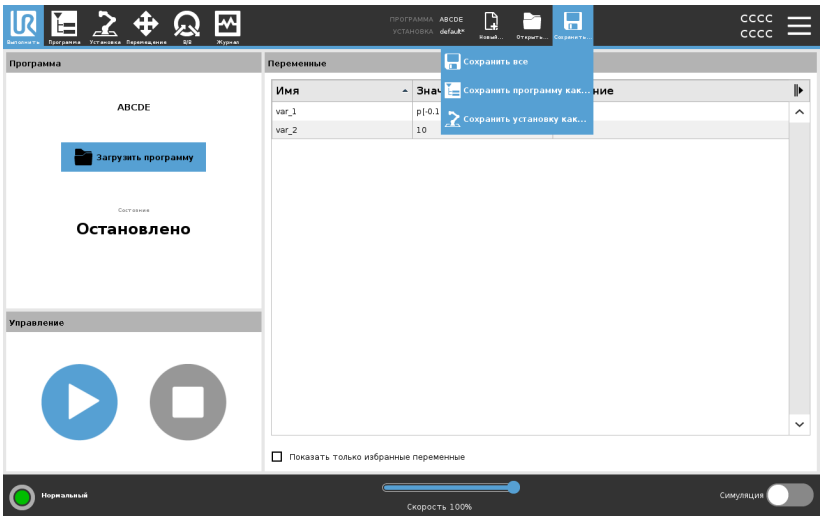


© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Сохранить...

Функция **Сохранить...** предлагает три варианта. В зависимости от программы/установки, которую вы загружаете или создаете, вы можете выбрать:

- **Сохранить все** – немедленно сохранить текущую программу и установку без запроса со стороны системы о выборе другого расположения или другого имени. Если в программу или в установку не внесено изменений, кнопка «Сохранить все...» отображается не активной.
- **Сохранить программу как...** – изменить имя и расположение новой программы. Текущая установка также сохраняется – под текущим именем и с текущим расположением.
- **Сохранить установку как...** – изменить имя и расположение новой установки. Текущая программа сохраняется под текущим именем и с текущим расположением.



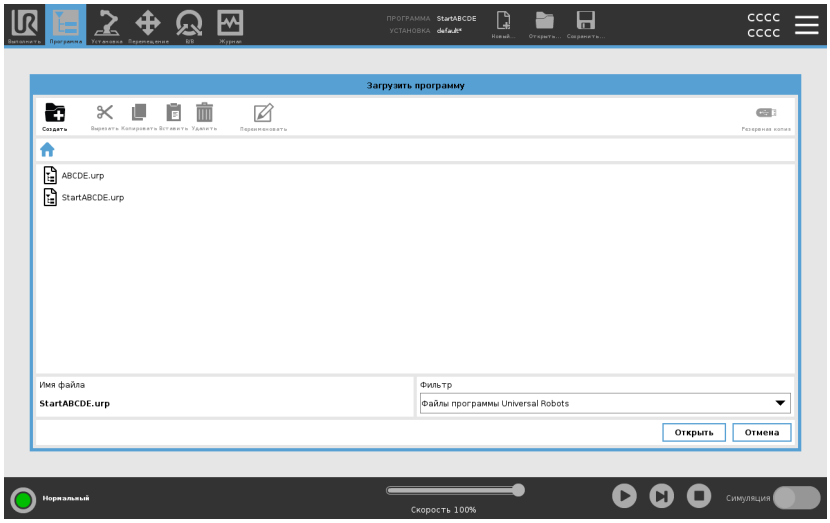
© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.9.1. Диспетчер файлов

Описание

На этом рисунке показан экран загрузки, который состоит из следующих кнопок:

- Навигационная цепочка
  В навигационной цепочке показан список каталогов вплоть до текущего местоположения. Выбрав имя каталога в навигационной цепочке, местоположение меняется на этот каталог и отображается в области выбора файла.
- Область выбора файла
  Чтобы открыть файл, нажмите на его имя. Для выбора каталогов нажмите и удерживайте их имя пол секунды.
- Фильтр файлов
  Возможна установка типов отображаемых файлов. При выборе файлов рез. копии в данной области отображаются 10 последних сохраненных версий программы, где «.old0» – самая новая, а «.old9» – самая старая.
- Имя файла
  Здесь отображается выбранный файл. При сохранении файла используйте текстовое поле для ввода имени файла.
- Кнопки действий
  Строка меню состоит из ряда кнопок, используемых для управления файлами.



Действие «Резервное копирование» справа от строки меню используется для резервного копирования выбранных файлов и каталогов на USB-накопитель. Действие «Резервное копирование» включено только в том случае, если к USB-порту подключен внешний накопитель.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.10. меню «Гамбургер»

Описание

Меню «Гамбургер» содержит общие настройки PolyScope, в том числе настройки пароля, системы и безопасности.

3.10.1. О программе

Описание

В пункте «О программе» приводятся различные данные о роботе. Здесь можно увидеть общие данные, версию и юридическую информацию.

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.
   - **Допустимый** – данные о лицензиях на программное обеспечение робота.
4. Чтобы вернуться на предыдущий экран, нажмите **Закрыть**.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Справка

Описание

Вы можете воспользоваться интернет-справкой для PolyScope, манипулятора робота, блока управления и другими документами, которые могут оказаться полезными. Открыть справку можно с помощью QR-кода или введя следующий URL-адрес в браузере: help.universal-robots.com.

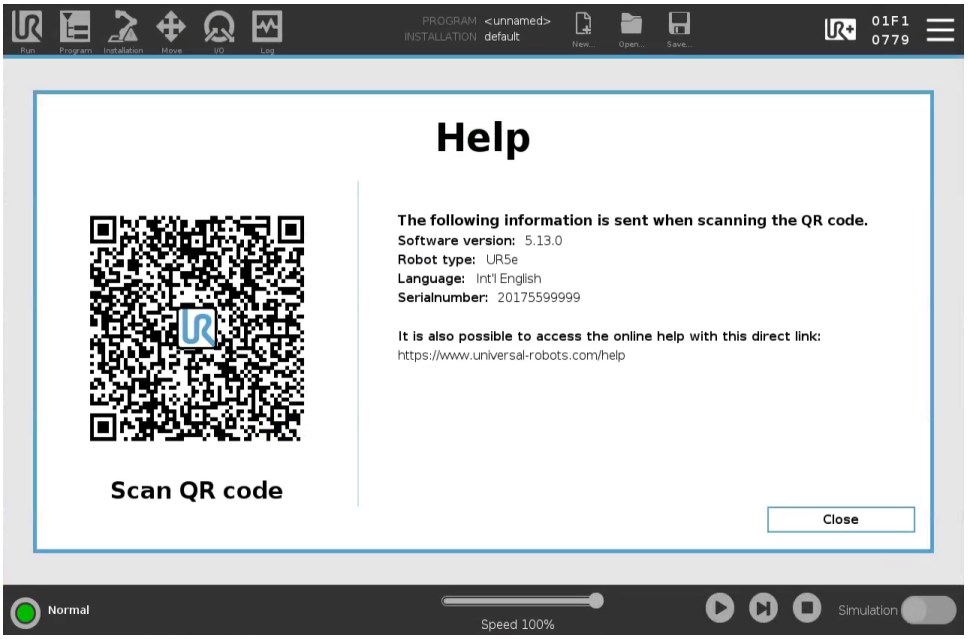
Вы сможете ознакомиться со следующими документами:

- Описание аппаратного обеспечения манипулятора робота.
- Описание аппаратного обеспечения блока управления.
- Руководство по программному обеспечению PolyScope.
- Руководство по обслуживанию
- Руководство по сценариям
- Справочник по кодам ошибок

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Где найти QR-код и URL

1. В правом верхнем углу PolyScope нажмите кнопку «Гамбургер»  .
2. В раскрывающемся меню нажмите  .
3. Здесь можно отсканировать QR-код и перейти по нему на help.universal-robots.com.



УВЕДОМЛЕНИЕ

При сканировании QR-кода вместе с ним будет отправлена следующая информация, которую можно использовать в клиентской аналитике на Universal Robots:

- Установленная версия программного обеспечения PolyScope.
- Тип и размер робота.
- Язык в PolyScope.
- Серийный номер манипулятора робота.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.10.2. Настройки

Персонализация настроек PolyScope

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В боковом меню слева выберите элемент для персонализации. Если задан пароль рабочего режима, область **Система** в боковом меню доступна только программисту.
3. Чтобы применить изменения, нажмите **Применить и перезапустить** справа внизу.
4. Чтобы закрыть окно «Настройки» без изменений, нажмите внизу слева **Выход**.

Параметры

Описание Здесь можно задать основные настройки (они обычно устанавливаются один раз при первом запуске).

Языки

Описание В PolyScope можно изменить язык и единицы измерения (выбрать метрические или английские).

Окно «Выполнить»

Описание Расположенный в нижней части экрана вкладки «Выполнить» ползунок скорости позволяет оператору изменять скорость выполняемых программ.

Скрытие ползунка скорости

1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Параметры» нажмите **Окно «Выполнить»**.
3. С помощью флажка установите отображение или скрытие **ползунка скорости**.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Время

Описание

Вы можете получить доступ и/или изменить текущее время и дату, отображаемые на PolyScope.

Время

1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Параметры» выберите **Время**.
3. Проверьте и измените **время** и (или) **дату** при необходимости.
4. Нажмите **Применить и перезапустить**, чтобы применить изменения.

Дата и время отображаются на вкладке «Журнал» (см. Журнал на странице 381) в разделе **Журнал**.

Пароль

Описание

В разделе «Пароль» можно управлять паролями, в том числе паролем администратора.

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.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Установка пароля

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».



Пароль администратора

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

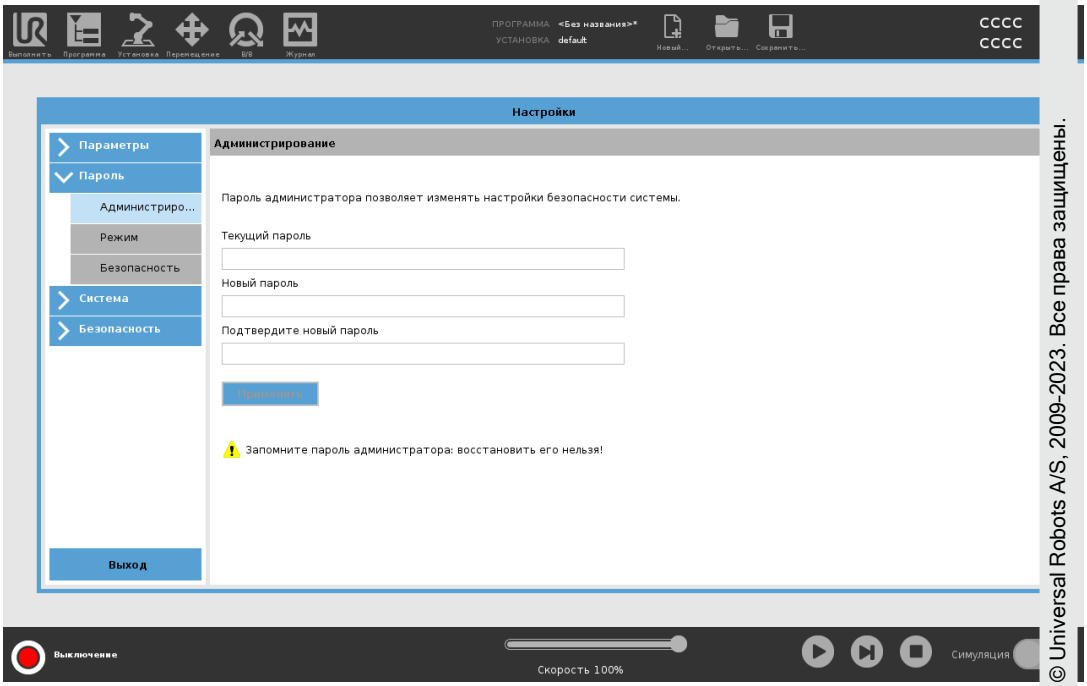
Описание

Пароль администратора позволяет изменять настройки безопасности системы, включая доступ к сети.
Пароль администратора равен паролю, используемому для учетной записи пользователя root в системе Linux, работающей на роботе, который может потребоваться в некоторых случаях использования сети, таких как 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**.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Безопасность Пароль безопасности предотвращает внесение несанкционированных изменений в настройки безопасности.

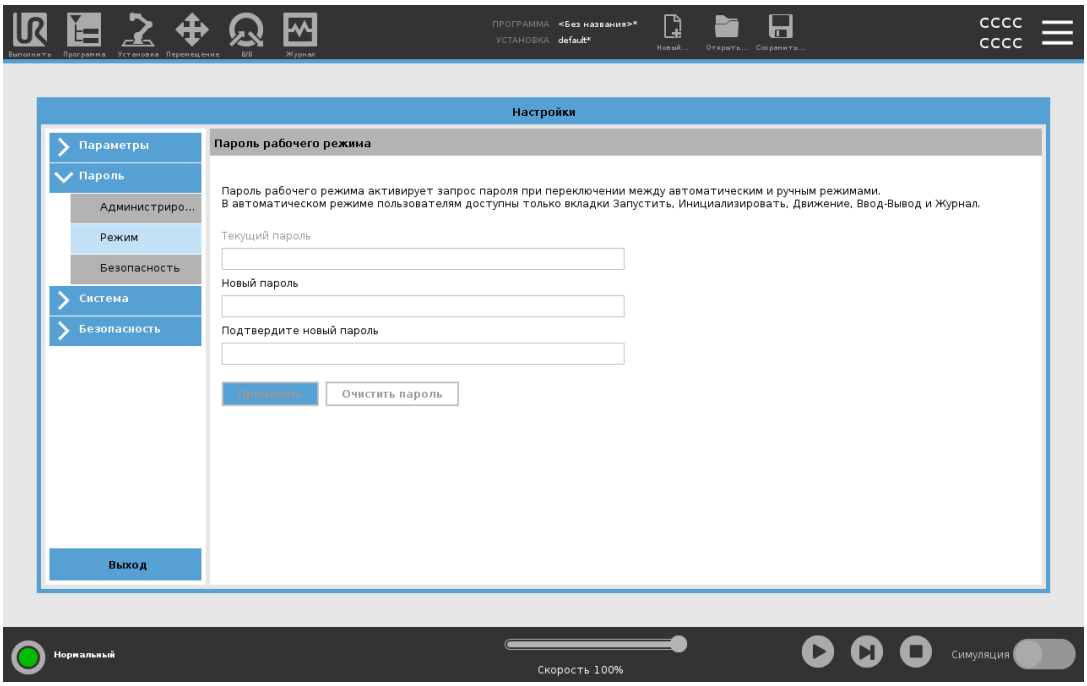
Пароль рабочего режима

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 (подробнее о режимах см. здесь: 3.1.9. Выбор рабочего режима на странице 149). После установки пароля в заголовке появляется значок нового режима.

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



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

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**.

Система

Описание

Системные настройки, среди прочего, управляют резервным копированием системы, настройками URcap и сетей.

Резервное копирование системы

Описание

УВЕДОМЛЕНИЕ

Для создания резервной копии и восстановления используйте один из USB-разъемов внутри блока управления. USB-порт блока управления более стабилен, поэтому создание резервной копии займет меньше времени.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если система восстанавливается с помощью новой SD-карты, при запуске Polyscope проверьте серийный номер образа на SD-карте. Если серийный номер не совпадает, процесс восстановления может быть выполнен не полностью. Ошибка восстановления появляется из-за того, что не удается найти соответствующий серийный номер

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Резервное копирование и восстановление	Вы можете сохранить полную копию своей системы на USB-накопитель и использовать ее для восстановления системы до предыдущего состояния. Это может быть необходимо в случае повреждения данных на диске или случайного удаления.
Резервное копирование системы	1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**. 2. В разделе «Система» нажмите **Восстановление с резервной копии**. 3. Выберите место для хранения резервной копии и нажмите **Резервное копирование**. 4. Чтобы выполнить полную перезагрузку системы, нажмите **OK**.
Восстановление системы	1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**. 2. В разделе «Система» нажмите **Восстановление с резервной копии**. 3. Выберите файл резервной копии и нажмите **Восстановить**. 4. Подтвердите, нажав **OK**.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Регистрация робота и файл лицензии

Описание	Необходимо обязательно зарегистрировать робота, а также загрузить и установить лицензионный файл, поскольку в нем будут все имеющиеся лицензии на программное обеспечение.
Активация URCap траектории инструмента и удаленной ЦТИ через интернет	Активация URCap траектории инструмента и удаленной ЦТИ возможна напрямую со страницы www.universal-robots.com/activate. Это возможно только для URCap траектории инструмента и удаленной ЦТИ. Если вы планируете получать дополнительные лицензии через myUR, сначала активируйте URCap «Удаленная ЦТИ и траектория инструмента».

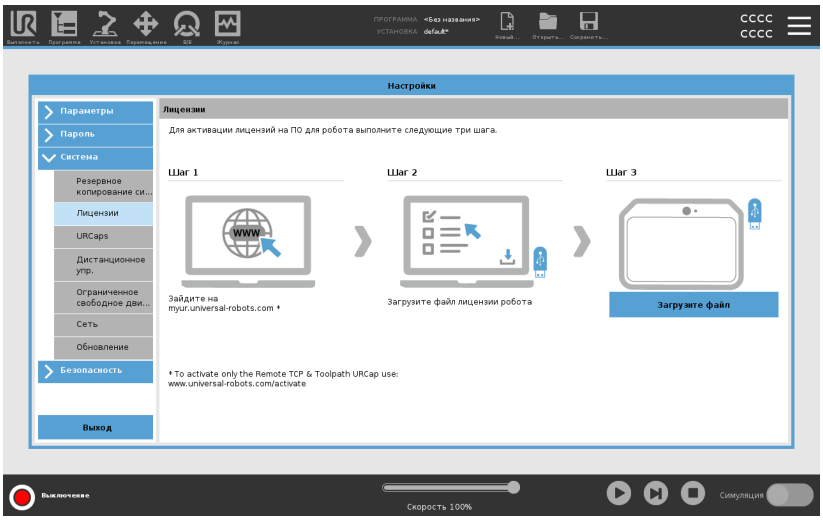
Активация лицензий на ПО через myUR

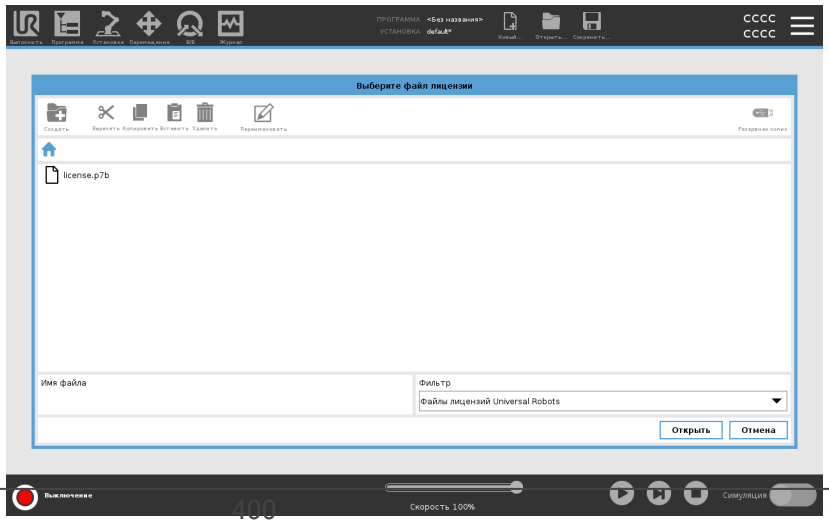
УВЕДОМЛЕНИЕ

Если активных лицензий несколько, все они будут в загруженном файле лицензий.

Если робот еще не зарегистрирован, перейдите по URL-адресу на экране на шаге 1 и зарегистрируйте его.

1. Загрузите файл лицензии на ПК.
2. Скопируйте файл лицензии на USB-носитель и подключите его к подвесному пульту обучения.
3. На экране «Настроек» в шаге 3 нажмите **Загрузить файл** – откроется экран **Выберите файл лицензии**.
4. В списке выберите USB-носитель и найдите файл лицензии.
5. Подтвердите регистрацию робота, выбрав **license.p7b** и нажав **Открыть**.
6. Слева внизу нажмите **Выход**.





© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Деактивация лицензий на ПО

- Если робот передается от одного владельца другому, необходим новый файл лицензии. В этом случае необходимо деактивировать файл лицензии.
- Если вы покупаете новую лицензию на ПО для робота, то сначала необходимо деактивировать старый, а затем активировать новый файл лицензии.

1. В верхнем колонтитуле нажмите **меню «Гамбургер»** и выберите **Настройки**.
2. В меню слева нажмите **Система** и выберите пункт **Лицензии**.
3. В нижней правой части экрана «Настройки» нажмите **Деактивировать**.
4. См. раздел Активация лицензий на ПО через myUR на предыдущей странице.

URCaps

Описание

Управление файлами URCap
Вы можете администрировать существующие **URCaps** и установить на робота новые.

Управление файлами URCap

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Система» выберите **URCaps**.
3. Нажмите кнопку **+**, выберите файл **.urcap** и нажмите **Открыть**.
4. Если вы хотите продолжить установку выбранного URCap, нажмите **Перезапуск**. По окончании этого этапа URCap установлен и готов к использованию.
5. Чтобы удалить установленный URCap, выберите его из списка «Активные URCaps» и нажмите кнопку **-**, а затем **Перезапуск**, чтобы изменения вступили в силу.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Активные URCaps

Подробная информация о новых URCap отображается в поле **Активные URCaps**.
Значок состояния отображает состояние URCap:

- URCap ok: URCap установлен и работает нормально.
- Сбой URCap: URCap установлен, но не может быть запущен. Обратитесь к разработчику URCap.
- Требуется перезагрузка URCap: URCap установлен, требуется перезагрузка.

Пример

Сообщения об ошибках и информация о URCap отображаются в поле **Информация URCap**. В зависимости от типа обнаруженных ошибок появляются разные сообщения.

Дистанционное управление

Описание

Робот может быть в режиме «Местное управление» (с управлением с подвесного пульта обучения) или «Дистанционное управление» (с внешним управлением).
Дистанционное управление позволяет управлять роботом с помощью внешних ресурсов, например, разъемов контроллера, вводов-выводов и панельного сервера.
Его можно использовать для отправки простых команд на PolyScope, например: запуск или загрузка программ, а также отправка команд URScript непосредственно на контроллер.



ВНИМАНИЕ

Для обеспечения безопасности при использовании робот может находиться либо в режиме «Дистанционное управление», либо в режиме «Местное управление».
В режиме «Местное управление» все команды, отправленные на контроллер из внешнего источника, будут отклоняться, пока роботом управляет человек.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Включение дистанционного управления

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Система» выберите **Дистанционное управление**.
3. Чтобы функции дистанционного управления стали доступны, нажмите **Включить**. PolyScope остается активным. При включении дистанционного управления функция не начинает действовать немедленно. Это позволяет переключаться между режимами «Местное управление» и «Дистанционное управление».
4. Чтобы переключить настройки PolyScope, в меню профиля выберите **Дистанционное управление**. Вернуться в режим «Местное управление» можно путем возврата в меню профиля.



УВЕДОМЛЕНИЕ

- Хотя дистанционное управление ограничивает ваши действия в PolyScope, вы все равно можете контролировать состояние робота.
- Если робот был выключен в режиме «Дистанционное управление», то и запущен он будет в этом же режиме.

Требования к настройкам

Управление роботом через сеть или цифровой ввод по умолчанию ограничено.

- Включение и выбор функции дистанционного управления снимает это ограничение.
- Чтобы управление всеми текущими программами и выполняемыми скриптами могло осуществляться дистанционно, включите дистанционное управление посредством профиля «Местное управление» (управление PolyScope) робота.
- Для доступа к дистанционному и местному режиму в профиле включите функцию «Дистанционное управление» в настройках.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Местное управление не позволяет



- Включать и отпускать тормоз робота через сеть
- Получать и выполнять программы робота и пересылать установку роботу по сети
- Автоматически запускать программы при загрузке с управлением с цифровых вводов
- Автоматически отпускать тормоз при загрузке с управлением с цифровых вводов
- Запускать программы с управлением с цифровых вводов

Дистанционное управление не позволяет



- Перемещать робота с вкладки «Переместить»
- Запускать с подвесного пульта обучения
- Загружать программы и установки с подвесного пульта обучения
- Свободный привод

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Сеть

Описание

Сконфигурировать подключение робота к сети можно, выбрав один из трех способов:

- DHCP
- Статический адрес
- Сеть отключена (если вы не хотите подключать робота к сети).

В зависимости от выбранного способа сконфигурируйте настройки сети:

- IP-адрес.
- Маска подсети.
- Шлюз по умолчанию.
- Основной DNS-сервер.
- Альтернативный DNS-сервер.

Обновить

Описание

Устанавливайте обновления с USB-накопителя, чтобы на роботе использовалась актуальная версия программного обеспечения.

Обновление программного обеспечения

1. В верхнем колонтитуле нажмите значок меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Система» нажмите **Обновить**.
3. Вставьте USB-накопитель и нажмите **Поиск**, чтобы просмотреть список допустимых файлов обновлений.
4. Выберите нужную версию из списка допустимых файлов обновлений и нажмите **Обновить** для установки.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Обязательно выполняйте проверку программ(ы) после обновления ПО. Обновление может привести к изменению траекторий в программах.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Безопасность

Описание

Пароль администратора по умолчанию для контроллера манипулятора Universal Robots – «easybot». Это заводская настройка для всех новых роботов.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Обязательно измените пароль администратора, установленный по умолчанию, – это позволит обеспечить кибербезопасность робота.

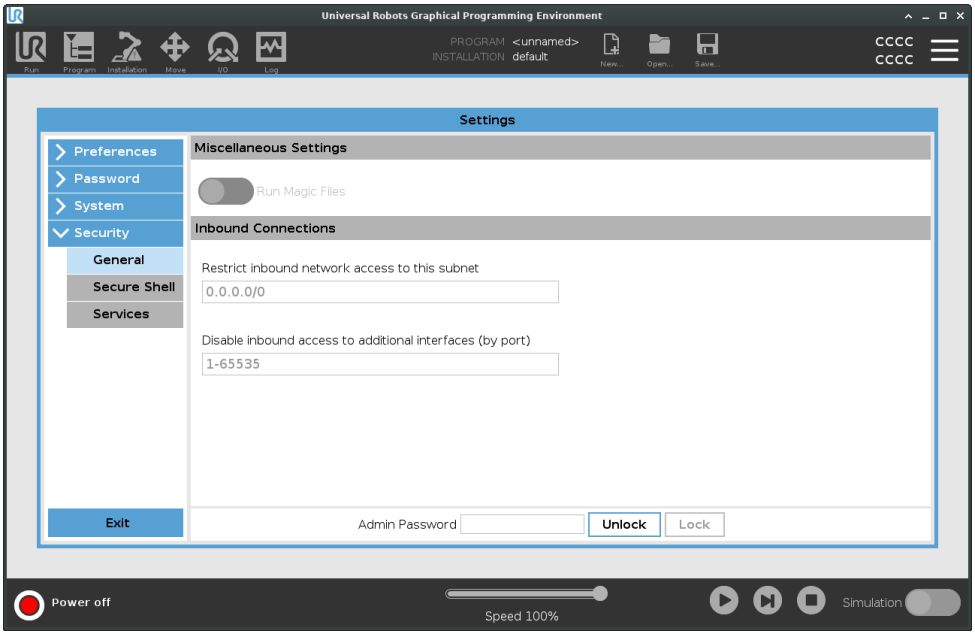
Начиная с версии PolyScope 5.14, все параметры безопасности по умолчанию в режиме ограничения (отключены или заблокированы). (Применимо только к новым роботам и недавно созданным SD-картам. Для остальных случаев см. руководство «Безопасная настройка коботов UR»).
Если для приложения необходимо включить какие-либо из этих параметров, это можно сделать на экране «Безопасность».

Общее

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

В разделе «Общее» настроек безопасности можно включить «волшебные» файлы и настроить входящие подключения. «Волшебный» файл – это сценарий на USB-накопителе, который запускается при вставке накопителя в систему. Эта функция по умолчанию отключена, чтобы «волшебные» файлы не запускались в PolyScope непреднамеренно.



«Волшебные» файлы

«Волшебные» файлы имеют неограниченные права на внесение изменений в систему, поэтому их следует рассматривать как потенциальную брешь в безопасности.

Включение «волшебных» файлов в PolyScope

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Безопасность» выберите пункт **Общее**.
3. Введите пароль администратора.
4. Включите параметр **Запуск «волшебных» файлов**.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Ограничение входящих подключений

Доступ к сети был установлен как 0.0.0.0/0. Эта настройка безопасности обеспечивает отсутствие доступа к подсети в PolyScope.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Для работы URCap может быть необходимо открыть определенные сетевые интерфейсы.

- Если URCap требуют открытия определенных сетевых интерфейсов (портов или сервисов), обратитесь к поставщику URCap.

Настройка входящих подключений

Используйте **Ограничение входящего сетевого доступа к определенной подсети** , чтобы убедиться, что сетевые подключения, исходящие из IP-адреса за пределами указанной подсети, будут отклонены.
Например:

- Если указать «192.168.1.0/24», будет разрешен доступ только с узлов в диапазоне 192.168.1.0 – 192.168.1.255.
- Если указать «192.168.1.96», входящий доступ будет разрешен только с этого узла.

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Безопасность» выберите пункт **Общее**.
3. Введите пароль администратора.
4. Введите ограничения подсети в разделе **Ограничить доступ входящих подключений этой подсетью**.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Отключение входящего доступа

Параметр **Отключить входящий доступ к дополнительным интерфейсам (по портам)** позволяет запретить входящие подключения к указанным портам.

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Безопасность» выберите пункт **Общее**.
3. Введите пароль администратора.
4. В разделе **Отключить входящий доступ к дополнительным интерфейсам (по портам)** введите интерфейсы, которые нужно закрыть.

Чтобы отключить блокировку портов, оставьте это поле пустым. Включение сервисов (Сервисы на странице 411) имеет приоритет над блокировкой портов. Даже если порт заблокирован в общих настройках безопасности, он будет открыт включенным сервисом.

Пример

- Можно заблокировать все порты.
  - Если указать «1-65535», будут заблокированы все порты.
- Можно заблокировать конкретный порт
  - Чтобы заблокировать порт 564, укажите его номер – 564.
- Можно заблокировать диапазон портов.
  - Чтобы заблокировать конкретный диапазон портов, укажите нужный диапазон. Если ввести «2318-3412, 22, 56-67», будут заблокированы указанные порты и диапазоны портов.

SSH

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

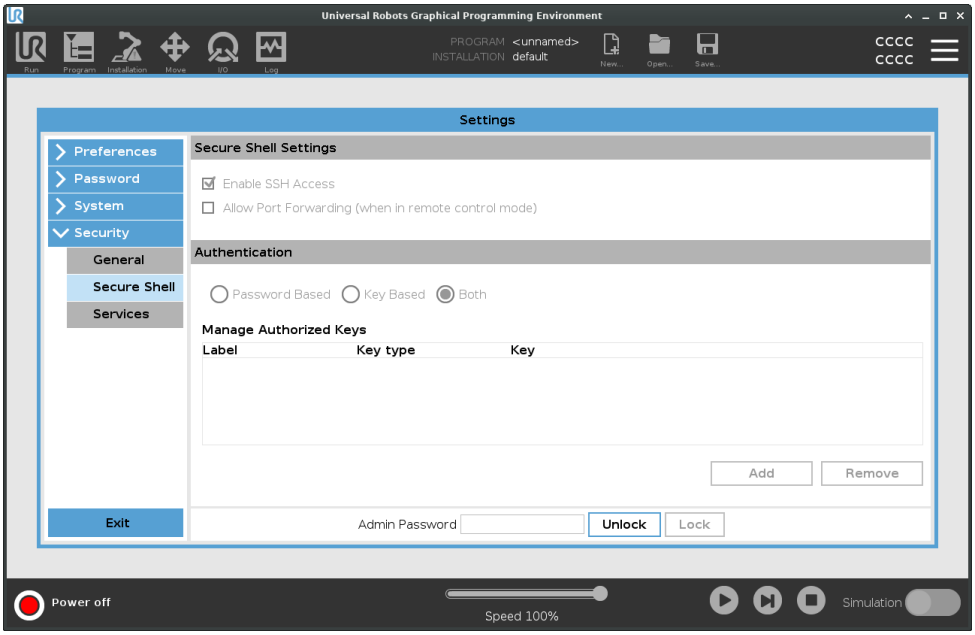
Описание

SSH («безопасная оболочка») обеспечивает закрытое (зашифрованное) аутентифицированное соединение с роботом, что позволяет:

- получать доступ к операционной системе;
- копировать файлы;
- организовывать туннелирование сетевых интерфейсов.

УВЕДОМЛЕНИЕ

При надлежащем использовании SSH – это мощный инструмент. Прежде чем включать SSH на роботе, разберитесь в том, как эту технологию использовать безопасным образом.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Включение доступа по SSH

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Безопасность» выберите пункт **SSH**.
3. Введите пароль администратора.
4. Настройте параметры SSH:
   - Выберите **Включить доступ по SSH**.
   - Включите (или выключите) параметр **Разрешить перенаправление портов (в режиме удаленного управления)**.

     Перенаправление портов работает только в режиме удаленного управления.

     Переадресация портов является рекомендуемым методом для переноса открытых интерфейсов (например, службы Dashboard) в безопасный и зашифрованный туннель, требующий аутентификации.
5. Выберите тип аутентификации.

Аутентификация

SSH-соединение требует от подключающегося пользователя пройти аутентификацию. Аутентификацию можно настроить по паролю и (или) заранее переданному авторизованному ключу.
Для аутентификации по ключам необходимы предварительно переданные ключи.

Использование аутентификации

Здесь перечислены имеющиеся ключи и кнопки для удаления выбранного ключа из списка и добавления новых.

1. Нажмите **Добавить** – откроется диалог выбора файла.
2. Выберите ключ из файла.

   Файл читается построчно. Добавляются только строки, которые не являются пустыми и не идентифицированы как комментарии (не начинаются с символа «#»). Добавленные строки не проверяются.
3. Они должны соответствовать формату «authorized_keys».

Сервисы

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Описание

В разделе «Сервисы» перечислены стандартные сервисы, выполняющиеся на роботе. Сервисы можно включать и отключать.

> **УВЕДОМЛЕНИЕ**
>
> Все сервисы отключены в целях безопасности. Когда вы запускаете или настраиваете робота, соответствующие сервисы нужно включить вручную.

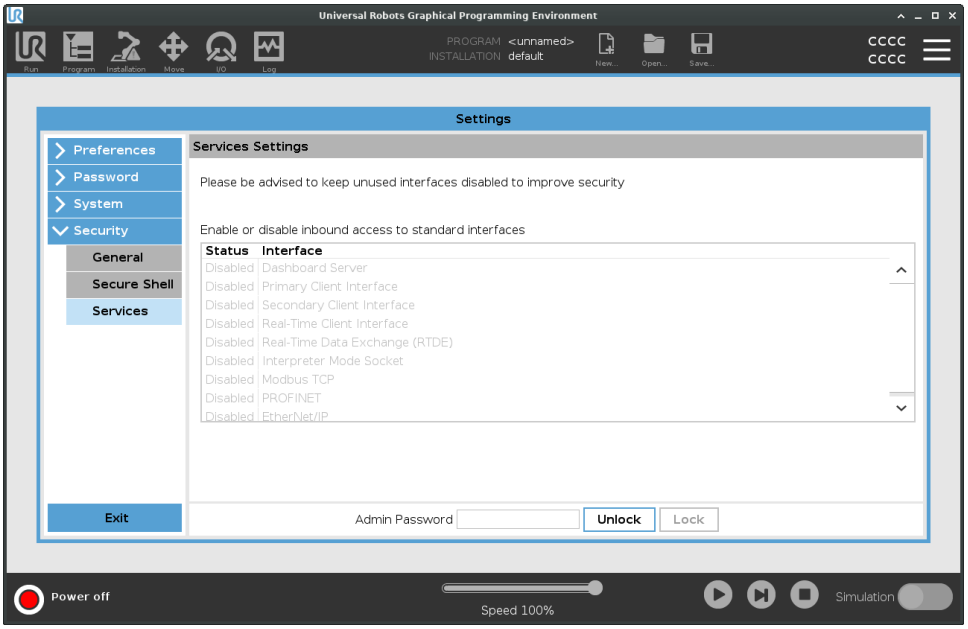
Если сервис включен, он остается доступным, даже если связанные с ним порты закрыты. Поэтому для предотвращения доступа к перечисленным сервисам (если они включены) простой блокировки порта недостаточно.

Включение сервисов

Для использования конкретной функции необходимо включить соответствующий сервис.

Включение сервисов

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Настройки**.
2. В разделе «Безопасность» выберите пункт **Сервисы**.
3. Введите пароль администратора.
4. В списке выберите нужный пункт и нажмите **Включить** или **Отключить**.



© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

3.10.3. Выключение робота

Описание

Кнопка **Завершение работы** позволяет выключить робота или выполнить его перезапуск.

Выключение робота

1. В верхнем колонтитуле нажмите меню «Гамбургер» и выберите **Выключение робота**.
2. В диалоговом окне «Выключение робота» нажмите **Отключить питание**.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

4. Глоссарий

Категория останова 0
: Движение робота останавливается немедленным прекращением подачи питания на робот. Данное действие является неконтролируемым остановом, при котором робот может отклониться от запрограммированного пути по причине максимально быстрого останова сочленений. Данный останов робота используется в случае превышения предела уровня безопасности или в случае неисправности компонентов системы управления, связанных с безопасностью. Подробнее **смотрите в стандарте ISO 13850** или **IEC 60204-1**.

Категория останова 1
: Останов робота осуществляется при включенном питании с последующим отключением питания после останова. Данное действие является контролируемым остановом, при котором робот продолжит движение по запрограммированному пути. Отключение питания осуществляется сразу же после достижения роботом состояния полной неподвижности. Подробнее **смотрите в стандарте ISO 13850** или **IEC 60204-1**.

Категория останова 2
: Данное действие является контролируемым остановом, при котором отключение питания робота не происходит. Система управления безопасностью контролирует сохранение роботом положения останова. Подробнее **смотрите в стандарте IEC 60204-1**.

Категория 3
: Термин *категория* не следует путать с термином *категория останова*. *Категория* относится к типу архитектуры, используемой в качестве основы для определенного *уровня производительности*. Важное свойство архитектуры *категории 3* – одиночный сбой не приводит к потере функции безопасности. Подробнее **смотрите в стандарте ISO 13849-1**.

Уровень производительности
: Уровень производительности (УП) представляет собой дискретный уровень, который используется для определения способности компонентов систем управления, связанных с безопасностью, выполнять функции безопасности в прогнозируемых условиях. PLd относится ко второй наивысшей категории надежности, что обозначает чрезвычайную надежность выполнения функции безопасности. Подробнее **смотрите в стандарте ISO 13849-1**.

Диагностический охват (ДО)
: является мерой эффективности диагностики, которая используется для достижения номинального уровня производительности. Подробнее **смотрите в стандарте ISO 13849-1**.

СВОО
: Среднее время до опасного отказа (СВОО) является расчетным значением на основе испытаний и используется для получения номинального уровня производительности. Подробнее **смотрите в стандарте ISO 13849-1**.

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Сборщик-интегратор
Юридическое лицо, которое занимается разработкой окончательной установки робота. Интегратор несет ответственность за проведение окончательной оценки риска и должен обеспечить соответствие окончательной установки местному законодательству и нормативным актам.

Оценка риска
Комплексный процесс определения всех рисков и их уменьшения до надлежащего уровня. Требуется выполнить документирование оценки риска. Более подробная информация приведена в стандарте **ISO 12100**.

Совместное программное приложение робота
Термин *совместное* относится к взаимодействию между оператором и роботом в программном приложении робота. См. точные определения и описания в ISO 10218-1 и ISO 10218-2.

конфигурация безопасности
Функции и интерфейсы, связанные с безопасностью, конфигурируются с помощью параметров конфигурации безопасности. Они определяются через интерфейс программного обеспечения, см. часть .

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

4.1. Алфавитный указатель

A

About 390
Align 372
Auto 372
Automatic mode 149

B

Base 71, 122, 217
Base feature 344
Blending 235, 238, 240, 242
Bracket 53

C

Command 199

comment 264
Cone angle 177
Cone center 177
Configurable I/O 43
control box 124, 378
Control Box 34, 40, 42, 52, 54, 89, 328
Conveyor Tracking 43, 296
Conveyor Tracking Setup 338

D

direction 250
Direction Vector 252
Disabled 172

E

Edit Position 179
Elbow 71, 122
Error 300
Ethernet 53, 355
EtherNet/IP 53, 325, 361
Expression Editor 274

F

Feature 339, 344, 371
Feature menu 284
File Path 384
Folder 265
Footer 129, 188, 207
Frame 285
Freedrive 32, 149, 287, 323, 346, 372-373

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

G

General purpose I/O 43
Graphics 202

H

halt 263
Hamburger Menu 132
Header 129
Home 372

I

I/O 40, 131, 164, 325-326, 378
Initialize 126, 133
input signals 165
Installation 131, 384
Installation variables 328

J

Joint Limits 163
joint space 213

L

Log 131, 381

M

Manual High Speed 133, 152

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Manual mode 149
Mini Displayport 53
MODBUS 53, 338, 355, 358, 380
mode
Automatic 132, 151
Local 132
Manual 132, 151
Remote 132
Modes 170
Motion 285
Mounting bracket 11
Move 131, 149, 199, 212, 218, 377
Move robot to 189
Move Tool 371
MoveJ 347, 377
MoveL 347, 377
MoveP 347

N

New... 131
Normal 31
Normal mode 159, 177, 203, 375
Normal Plane 172

O

Open... 131
output signals 167

P

Pan angle 177

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Play 133, 188, 207
Point 285
PolyScope 10, 32, 122, 124, 129, 142, 158, 268, 314, 355, 361, 403
popup 261
Pose Editor 372, 374
Position 179
Position range 163
Profinet 361
Profisafe 362
Program 131, 184, 189, 296, 384
Program and Installation Manager 131, 384
program node 192

R

Radius 179
Recovery 32
Recovery mode 159
Reduced 31
Reduced mode 159, 177, 179
relative waypoint 229
Remote Control 331, 403
Restrict Elbow 172
risk assessment 11, 14, 23, 27
Robot 178, 371
robot arm 40, 122, 126, 280-281, 285, 328, 370
Robot arm 89
Robot Limits 160
Run 131, 184

S

Safety Checksum 132, 157
Safety Configuration 20, 153, 156-157, 160

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Safety functions 24, 26
Safety I/O 24, 30, 43, 45
Safety instructions 64
Safety planes 169, 371, 375
Safety Settings 14, 154, 397
Save... 131, 387
Screen 129
Script manual 12
Service manual 12
set payload 266
Settings 393
Setup 373
Shoulder 71, 122
Shut Down 413
Simple 285
Simulation 133
Speed Slider 133, 149
Step 133
Stop 133
stopped state 126
Success 300
Switch Case construction 274

T

Teach Pendant 35, 89, 124, 129, 158, 287, 402
Templates 296
Test button 287
Tilt angle 177
Tool 178
Tool Center Point 159, 217, 314, 372
Tool Center Position 179
Tool Direction 176-177
Tool feature 344

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Tool Flange 122
Tool Position 178-179
Trigger Plane 172
Trigger Reduced Plane 31

U

Until 250
Until Tool Contact 245
Until вход/выход 249
Until выражение 245
Until расстояние 246
UR Forums 12
UR+ 12
UR+ Partner Program 12
URCaps 401

V

variable waypoint 232
Variables 184, 190, 204
Voltage 378

W

Wait 252
Waypoint 199, 212, 216, 218, 235, 238, 240, 242
Waypoints 144
Wrist 122

A

Аварийная остановка системы 165

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Аварийный останов системы 167

Аварийный сброс 166

Б

безоп. исходное 167

Блок управления 11

В

Ввод/вывод инструмента 57

Время останова 161

вход/выход 43

Д

Дерево программ 192

До контакта с инструментом 247

З

Заводские настройки 160

К

кабель робота 56-57

М

Момент 161

Мощность 161

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Н

Нередуцированный режим 167
Новый... 384
Нормальный 170
Нормальный и ограниченный 170
Нормальный и ограниченный предел направления инструмента 177
Нормальный предел направления инструмента 177

О

Ограниченный 170
Ограниченный предел направления инструмента 177
Ограниченный режим 165, 167
Ограниченный режим при срабатывании 170
Отключенный предел направления инструмента 177
Отключено 170
Открыть... 384
Относительная путевая точка 217

П

Параметры кругового движения 238
Переименовать 170
Переменная детали 217
Переменная путевая точка 217
подвесной пульт обучения 52
Подвесной пульт обучения 11
Показать 170
Пользовательский 161
предохранительный останов автоматического режима 166
Предохранительный сброс автоматического режима 166
Программа 386

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Р

Расстояние останова 161

Робот не останавливается 167

Робот перемещается 167

С

Скорость инструмента 162

Скорость локтя 162

Сохранить... 384

У

Удалить 170

Управление 187

Усилие инструмента 162

Усилие локтя 162

Установка 386

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

Software Name: PolyScope
Версия ПО: 5.14
Версия документа: 20.1.124

© Universal Robots A/S, 2009-2023. Все права защищены.

