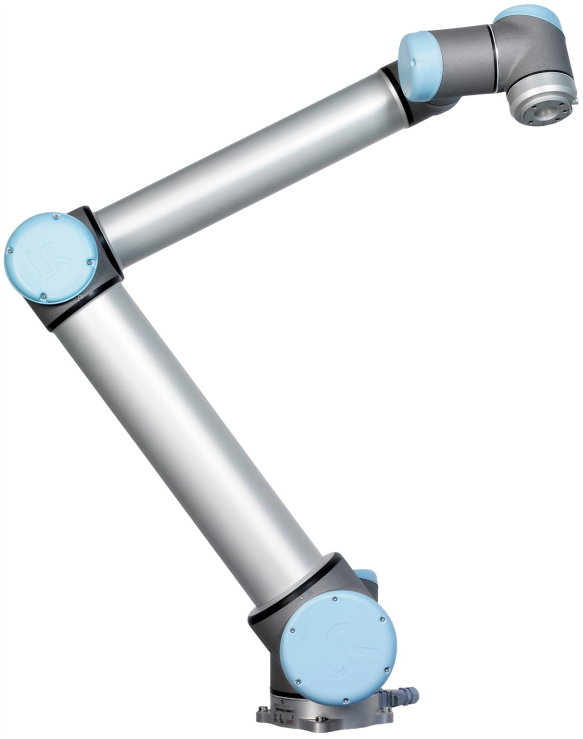
UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots
Руководство пользователя



UR10 /CB3

Original instructions (ru)

Информация, содержащаяся в настоящем документе, является собственностью Universal Robots A/S и не может воспроизводиться 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. Данный документ периодически пересматривается и изменяется.

Universal Robots A/S не несет ответственности за любые ошибки или упущения в данном документе.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S.

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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Содержание

1. Предисловие **1**
1.1. Содержимое комплекта поставки 1
1.2. Важное примечание о безопасности 2
1.3. Порядок использования настоящего руководства 2
1.4. Источники дополнительной информации 2
1.4.1. UR+ 2
Часть I Руководство по установке оборудования **3**
1.5. Безопасность 5
1.5.1. Введение 5
1.5.2. Действительность и ответственность 5
1.5.3. Ограничение ответственности 6
1.5.4. Знаки предупреждения в настоящем руководстве 6
1.5.5. Предостережения и предупреждения общего характера 7
1.5.6. Предусмотренное применение 10
1.5.7. Оценка риска 10
1.5.8. Аварийный останов 13
1.5.9. Перемещение с питанием приводов и без него 13
1.6. Функции и интерфейсы безопасности 15
1.6.1. Введение 15
1.6.2. Времена остановки системы безопасности 16
1.6.3. Ограничение функций, связанных с безопасностью 17
1.6.4. Режимы безопасности 18
1.6.5. Электрические интерфейсы безопасности 19
1.7. Транспортировка 23
1.8. Механический интерфейс 25
1.8.1. Введение 25
1.8.2. Рабочая зона робота 25
1.8.3. Монтаж 26
1.8.4. Максимальная разрешенная полезная нагрузка 29
1.9. Электрический интерфейс 31
1.9.1. Введение 31
1.9.2. Электрические предостережения и предупреждения 31
1.9.3. Входы и выходы контроллера 33
1.9.4. Входы и выходы инструмента 45

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.9.5. Ethernet 50
1.9.6. Подключение к электрической сети 50
1.9.7. Подключение робота 51
1.10. Обслуживание и ремонт 53
1.10.1. Инструкции по безопасности 53
1.10.2. Чистка 54
1.11. Утилизация и окружающая среда 55
1.12. Сертификаты 55
1.13. Гарантии 59
1.13.1. Гарантия на изделие 59
1.13.2. Отказ от ответственности 60
1.14. Время и расстояние остановки 61
1.14.1. Время и расстояния остановов категории 0 61
1.15. Декларации и сертификаты 61
1.16. Применимые стандарты 73
1.17. Технические характеристики 81
1.18. Таблицы функций безопасности 82
1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions 82
1.19. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information 86
Часть II Руководство PolyScope 89
1.20. Конфигурация безопасности 91
1.20.1. Введение 91
1.20.2. Изменение конфигурации безопасности 93
1.20.3. Синхронизация и ошибки конфигурации безопасности 93
1.20.4. Отклонения 94
1.20.5. Контрольная сумма безопасности 95
1.20.6. Режимы безопасности 95
1.20.7. Режим свободного привода 96
1.20.8. Защита паролем 97
1.20.9. Применить 97
1.20.10. Общие пределы 98
Основные настройки 99
Переключение к расширенным настройкам 99
Расширенные настройки 99
Переключение к основным настройкам 100
1.20.11. Пределы для сочленения 101

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Максимальная скорость 101
Диапазон положения 102
1.20.12. Границы 102
Название 105
Скопировать объект 105
Безопасный режим 106
Смещение 106
Действие плоскостей строгого предела 107
Действие плоскостей ограниченного режима при срабатывании 107
Смещение 108
Скопировать объект 109
Безопасный режим 109
Действие 109
1.20.13. В/В безопасности 110
Аварийный останов системы 110
Ограниченный режим 111
Аварийный сброс 111
Трехпозиционное устройство включения and Рабочий режим 111
System Emergency Stop 112
Robot Moving 113
Robot Not Stopping 113
Reduced Mode 113
Not Reduced Mode 113
1.21. Начинается программирование 115
1.21.1. Введение 115
1.21.2. Начало работы 116
1.21.3. Первая программа 117
1.21.4. Интерфейс программирования PolyScope 118
1.21.5. Экран приветствия 120
1.21.6. Экран инициализации 121
1.22. Экранные редакторы 125
1.22.1. Экранный редактор выражений 125
1.22.2. Меню изменения положения 125
1.23. Управление роботом 129
1.23.1. Вкладка «Перемещение» 129

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.23.2. Вкладка «Ввод-вывод» 132
1.23.3. MODBUS 133
1.23.4. Вкладка «Автоперемещение» 133
1.23.5. Установка → Загрузить/сохранить 135
1.23.6. Установка → Конфигурация ЦТИ 136
1.23.7. Установка → Монтаж 140
1.23.8. Установка → Настройка ввода-вывода 141
1.23.9. Установка → Безопасность 144
1.23.10. Установка → Переменные 144
1.23.11. Установка → Настройка ввода-вывода клиента MODBUS 146
1.23.12. Настройка отслеживания конвейера 150
1.23.13. Плавный переход между режимами безопасности 151
1.23.14. Установка → Программа по умолчанию 151
1.23.15. Вкладка «Журнал» 154
1.23.16. Экран загрузки 155
История пути 156
Область выбора файла 156
Фильтр файлов 157
Поле файла 157
Кнопка «Открыть» 157
Кнопка «Отмена» 157
Кнопки «Действие» 157
1.23.17. Вкладка «Выполнить» 158
1.24. Программирование 159
1.24.1. Новая программа 159
1.24.2. Вкладка «Программа» 160
1.24.3. Переменные 163
1.24.4. Команда: «Перемещение» 164
1.24.5. Команда: «Фиксированная контрольная точка» 168
Пример 169
Параметры кругового движения 169
Условные траектории круговых движений 171
Комбинации видов траекторий 172
1.24.6. Команда: «Относительная контрольная точка» 175
1.24.7. Команда: «Переменная контрольная точка» 176
1.24.8. Команда: «Направление» 177
1.24.9. Команда: «Until» 177

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

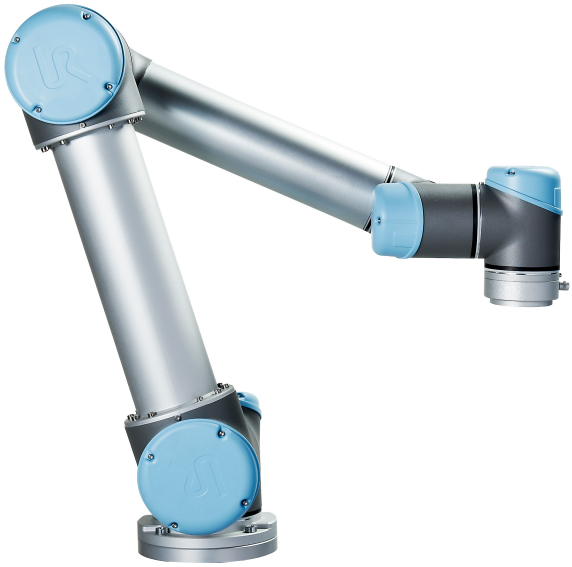
1.24.10. Команда: «Ожидание» 179
1.24.11. Команда: «Установить» 180
1.24.12. Команда: «Всплывающее окно» 181
1.24.13. Команда: «Останов» 182
1.24.14. Команда: «Комментарий» 183
1.24.15. Команда: «Папка» 184
1.24.16. Команда: «Цикл» 185
1.24.17. Команда: «Если» 185
1.24.18. Команда: «Подпрограмма» 187
1.24.19. Команда: «Назначение» 189
1.24.20. Команда: «Сценарий» 190
1.24.21. Команда: «Событие» 191
1.24.22. Команда: «Поток» 192
1.24.23. Команда: «Переключатель» 193
1.24.24. Команда: «Шаблон» 195
1.24.25. Команда: «Усилие» 196
1.24.26. Выбор значения усилия 199
1.24.27. Выбор пределов 199
1.24.28. Настройки тестового усилия 200
1.24.29. Команда: «Палета» 200
1.24.30. Команда: «Поиск» 201
1.24.31. Команда: «Отслеживание конвейера» 205
1.24.32. Команда: «Скрыть» 205
1.24.33. Вкладка «Графика» 206
1.24.34. Вкладка «Структура» 207
1.24.35. Команда: «Инициализация переменных» 208
1.25. Экран настройки 211
1.25.1. Язык и единицы измерения 212
1.25.2. Обновить робота 213
1.25.3. Установка пароля 214
1.25.4. Калибровка экрана 215
1.25.5. Настройка сети 216
1.25.6. Установка времени 217
1.25.7. Установка URCaps 218
EUROMAP 67 Interface 219
1.26. Введение 219
1.26.1. Стандарт EUROMAP 67 220
1.26.2. Официальное уведомление 221

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.27. Интеграция робота и ЛМ 221
1.27.1. Аварийный останов и предохранительный останов 221
1.27.2. Подключение световой защитной завесы ОЛС 222
1.27.3. Монтаж робота и инструмента 223
1.27.4. Использование робота без ЛМ 223
1.27.5. Преобразование EUROMAP 12 в EUROMAP 67 223
1.28. Графический интерфейс пользователя 224
1.28.1. Шаблон программы EUROMAP 67 224
1.28.2. Проверка и устранение неполадок сигналов ввода-вывода 226
1.28.3. Функция структуры программы 228
1.28.4. Действие и ожидание ввода-вывода 235
1.29. Установка и удаление интерфейса 236
1.29.1. Установка 236
1.29.2. Снятие 237
1.30. Электрические характеристики 238
1.30.1. Интерфейс световой защитной завесы ОЛС 238
1.30.2. Аварийный останов, предохранительные устройства и сигналы ОЛС 239
1.30.3. Цифровые входы 239
1.30.4. Цифровые выходы 240
2. Глоссарий 241
2.1. Index 242

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1. Предисловие



Поздравляем с приобретением нового робота Universal Robots.

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. Содержимое комплекта поставки

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

- 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
- сетевой кабель или кабель питания, совместимый с вашим регионом,
- кабель EUROMAP 67,
- сенсорное перо с лазером,
- настоящее руководство.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.2. Важное примечание о безопасности

Робот представляет собой **частично укомплектованное оборудование** (см.), поэтому для каждой установки робота требуется провести оценку безопасности. Необходимо соблюдать все инструкции по безопасности, приведенные в главе 1.5. Безопасность на странице 5.

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.

EUROMAP 67 Interface
: Использование интерфейса EUROMAP 67.

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 (http://www.universal-robots.com/support) можно найти:

- 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+ (http://www.universal-robots.com/plus/) представляет собой интернет-салон, в котором предложена передовая продукция для конфигурации применения робота UR. В одном месте можно найти все, 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. Вы также можете воспользоваться сайтом, чтобы стать частью программы разработчиков UR +, и получить доступ к нашей новой платформе программного обеспечения, которая позволяет создавать более удобные для пользователя продукты для роботов UR.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Часть I

Руководство по установке оборудования

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.5. Безопасность

1.5.1. Введение

В данной главе содержится важная информация по безопасности, которую должен прочитать и понять сборщик роботов UR, 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 1.6. Функции и интерфейсы безопасности на странице 15 описываются и определяются связанные с безопасностью функции, чрезвычайно важные для совместных приложений.
Инструкции и указания, приведенные в главе 1.6. Функции и интерфейсы безопасности на странице 15 и в разделе 1.5.7. Оценка риска на странице 10, 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.



ПРИМЕЧАНИЕ

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.

1.5.2. 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.

Сборщики роботов UR несут ответственность за соблюдение всех применимых законов и нормативно-правовых актов по безопасности соответствующей страны и устранение каких-либо значительных угроз полного решения робота.

Они включают в себя без ограничений:

- проведение оценки риска для всей системы робота;
- установка связи с другими устройствами и дополнительными предохранительными устройствами, необходимость которых определена при оценке риска;
- установка надлежащих параметров безопасности в программном обеспечении;

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

- 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.

1.5.3. 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.

1.5.4. Знаки предупреждения в настоящем руководстве

Символы ниже обозначают уровни опасности, используемые в настоящем руководстве. Такие же предупреждающие знаки используются на продукте.



ВНИМАНИЕ

Данный знак обозначает неминуемо опасную ситуацию, связанную с электричеством, которая может привести к смерти или серьезным травмам в случае ее сохранения.



ВНИМАНИЕ

Данный знак обозначает неминуемо опасную ситуацию, которая может привести к смерти или серьезным травмам в случае ее сохранения.



ВНИМАНИЕ

Данный знак обозначает потенциально опасную ситуацию, связанную с электричеством, которая может привести к смерти или серьезному повреждению оборудования в случае ее сохранения.



ВНИМАНИЕ

Данный знак обозначает потенциально опасную ситуацию, которая может привести к смерти или серьезному повреждению оборудования в случае ее сохранения.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



ВНИМАНИЕ

Данный знак обозначает потенциально опасную горячую поверхность, касание которой может привести к травме.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Данный знак обозначает ситуацию, которая может привести к повреждению оборудования в случае ее сохранения.

1.5.5. Предостережения и предупреждения общего характера

В данном разделе приведены некоторые предостережения и предупреждения общего характера, которые повторно приведены или разъяснены в различных местах данного руководства. В данном руководстве также содержатся прочие предостережения и предупреждения.



ВНИМАНИЕ

Робот и все электрическое оборудование должны быть установлены в соответствии с требованиями и предупреждениями, приведенными в главах 1.8. Механический интерфейс на странице 25 и 1.9. Электрический интерфейс на странице 31.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



ВНИМАНИЕ

1. Убедитесь, что манипулятор робота и инструмент/концевой исполнительный орган надежно и безопасно закреплены.
2. Убедитесь в наличии достаточного места для свободной работы манипулятора робота.
3. Убедитесь, что меры безопасности и/или параметры конфигурации безопасности робота были установлены для защиты программистов, операторов и сторонних наблюдателей, как определено в оценке риска.
4. Запрещается носить свободную одежду или ювелирные изделия при работе с роботом. Убедитесь в том, что длинные волосы собраны назад при работе с роботом.
5. Запрещается использовать поврежденного робота. Например, если крышки сочленений ослабли, сломаны или сняты.
6. При поступлении сообщения от программного обеспечения об ошибке необходимо сразу же нажать аварийный останов, записать условия, вызвавшие ошибку, найти соответствующие коды ошибок в экране журнала и обратиться к поставщику.
7. Запрещается подключать предохранительные устройства к стандартным входам/выходам.
8. Убедитесь в использовании корректных параметров монтажа (например, угол монтажа робота, масса в ЦТИ, смещение ЦТИ, конфигурация безопасности). Выполняйте загрузку установочного файла вместе с программой.
9. Функция свободного привода (Сопротивление/Обратный проход) должна использоваться только при наличии соответствующей возможности в результате проведения оценки риска. Инструмент/концевые исполнительные органы или препятствия не должны иметь острых граней или зон защемления.
10. Необходимо предупредить всех людей, чтобы их головы и лица находились вне зоны досягаемости робота, который работает или готовится к началу работы.
11. Остерегайтесь перемещения робота при использовании подвесного пульта обучения.
12. Если в ходе оценки рисков определена зона безопасности робота, запрещается входить внутрь нее или касаться робота при работе системы.
13. В результате столкновения будут высвобождены высокие уровни кинетической энергии, значительно возрастающие на высоких скоростях и при больших нагрузках. (Кинетическая энергия = $\frac{1}{2}\mathrm{Mass} \cdot \mathrm{Speed}^2$.)

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



14. Сочетание различных устройств может увеличивать уровень опасностей или создавать новые опасности. Требуется всегда проводить оценку риска всей системы. В зависимости от оценки риска могут применяться различные уровни функциональной безопасности; в случае необходимости обеспечения различных уровней производительности в части безопасности и аварийного останова следует выбирать наибольшее значение уровня производительности. Следует всегда знакомиться с руководствами каждой единицы оборудования в системе.
15. Запрещается вносить изменения в робота. Любые изменения могут привести к появлению опасностей, не предусмотренных сборщиком. Все разрешенные повторные сборки должны проводиться в соответствии с последними редакциями соответствующих руководств по обслуживанию.
16. В случае приобретения робота с дополнительным блоком (например, интерфейсом euromap67) обратитесь к соответствующему руководству для получения информации о таком блоке.



ВНИМАНИЕ

1. Робот и его блок управления нагреваются во время работы. Запрещается выполнять работы или касаться робота в процессе работы или сразу же после завершения работы, так как длительный контакт может вызвать дискомфорт. Для охлаждения робота отключите его питание и подождите один час.
2. Запрещается касаться компонентов, расположенных за внутренним кожухом блока управления.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

1. В случае сочетания или совместной работы робота с другими устройствами, имеющими возможность повредить робота, настоятельно рекомендуется выполнить проверку всех функций и программы робота отдельно. Также рекомендуется выполнять проверку программы робота с использованием временных контрольных точек, расположенных вне рабочей зоны других устройств.
2. Запрещается подвергать робота постоянному воздействию магнитных полей. Очень сильные магнитные поля могут повредить робота.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.5.6. Предусмотренное применение

Роботы UR являются промышленными роботами и предназначены для работы с инструментами/концевыми исполнительными органами или неподвижным оборудованием или для обработки или перемещения компонентов или продуктов. Подробные сведения об условиях окружающей среды для работы робота приведены в приложениях и .

Роботы UR снабжены особыми функциями безопасности, созданными с целью обеспечения совместной работы и возможностью работы робота без наличия ограждений совместно с человеком.

Совместная работа возможна только в неопасных случаях, в которых весь рабочий процесс, включая инструмент/концевой исполнительный орган, заготовку, препятствия и прочее оборудование не представляет значительных угроз по результатам оценки риска конкретного решения.

Любое использование или применение, которое является отклонением от предусмотренного применения, считается недопустимым использованием. Они включают в себя без ограничений:

- использование в потенциально взрывоопасных условиях;
- использование в медицинских и жизненно важных целях;
- использование перед выполнением оценки риска;
- использование вне пределов заявленных спецификаций;
- использование в качестве вспомогательного средства для подъема;
- эксплуатация вне разрешенных значений рабочих параметров.

1.5.7. Оценка риска

Одной из самых важных обязанностей сборщика является проведение оценки риска. Во многих странах это является законодательным требованием. Робот представляет собой частично укомплектованное оборудование, поскольку безопасность установки робота зависит от способа его интеграции (например, Робот представляет собой частично укомплектованное оборудование, поскольку безопасность установки робота зависит от способа его интеграции (например, наличие инструмента/концевого исполнительного органа, препятствий и иных устройств).

Сборщику рекомендуется воспользоваться ISO 12100 и ISO 10218-2 для проведения оценки риска. Кроме того сборщик может использовать технические характеристики ISO/TS 15066 как дополнительное руководство.

При оценке риска, проводимой сборщиком, должны быть рассмотрены все рабочие задачи на протяжении всего времени срока службы программного приложения робота, включая, помимо прочего:

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

- 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 надлежащих настроек конфигурации безопасности, а также необходимости для дополнительных кнопок аварийного останова и/или других защитных мер, необходимых для выполнения конкретного программного приложения робота.

Определение правильных параметров конфигурации безопасности является особенно важной частью при подготовке к работе совместных программных приложений робота. Подробные сведения см. в главе 1.6. Функции и интерфейсы безопасности на странице 15 и части Часть II Руководство PolyScope на странице 89.

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

- **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 ЦТИ и инструмента или концевого исполнительного органа**. Используется, в частности, для уменьшения рисков, связанных с определенных частями тела. Например, Например, во избежание движений по направлению к голове и шее.
- **Ограничение ориентации ЦТИ и инструмента или концевого исполнительного органа**. Используется, в частности, для уменьшения рисков, связанных с определенными зонами и характеристиками инструмента (концевого исполнительного органа) и заготовки. Например, Ограничение скорости: Особенно используется для обеспечения низкой скорости манипулятора робота.
- **Ограничение скорости**. Используется, в частности, для обеспечения низкой скорости манипулятора робота.

Для этого следует использовать, например, защиту паролем.
Необходимо провести оценку риска совместного программного приложения робота для контактов, которые являются преднамеренными и/или обусловлены обоснованно прогнозируемым недопустимым использованием. Эта оценка должна учитывать:

- степень серьезности отдельных потенциальных столкновений;
- вероятность возникновения отдельных потенциальных столкновений;
- возможность избежать отдельных потенциальных столкновений.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Если робот установлен в не совместном программном приложении робота, где опасности не могут быть в достаточной степени устранены или риски не могут быть достаточно уменьшены путем использования встроенных функций, связанных с безопасностью (например, при использовании опасного инструмента/концевого исполнительного органа), то оценка рисков, выполняемая сборщиком системы, должна включать необходимость добавления дополнительных мер защиты (например, использование устройства для защиты сборщика во время настройки и программирования).

Если робот установлен в не совместном программном приложении робота, где опасности не могут быть в достаточной степени устранены или риски не могут быть достаточно уменьшены путем использования встроенных функций, связанных с безопасностью (например, при использовании опасного инструмента/концевого исполнительного органа), то оценка рисков, выполняемая сборщиком системы, должна включать необходимость добавления дополнительных мер защиты (например, использование устройства для защиты сборщика во время настройки и программирования).
Примечание. В каждой отдельной установке могут присутствовать и другие значительные опасные ситуации.

1. Защемление пальцев между соединителем кабеля и основанием манипулятора робота (сочленение 0).
2. Защемление пальцев между опорой и основанием робота (сочленение 0).
3. Защемление пальцев между запястьем 1 и запястьем 2 робота (сочленение 3 и сочленение 4).
4. Порезы кожи об острые края и острые концы инструмента/концевого исполнительного органа и разъема для инструмента/концевого исполнительного органа.
5. Порезы кожи об острые края и острые концы препятствий вблизи траектории перемещения робота.
6. Ушибы в результате контакта с роботом.
7. Растяжения и переломы в результате падения тяжелого груза при нахождении на твердой поверхности.
8. Последствия ненадежного закрепления болтов, удерживающих манипулятор или инструмент/концевой исполнительный орган робота.
9. Предметы, выпадающие из инструмента/концевого исполнительного органа, например, по причине недостаточного зажима или перебоев в питании.
10. Ошибки, вызванные различием кнопок аварийного останова на разных машинах.
11. Ошибки из-за несанкционированного изменения в параметрах конфигурации безопасности.

Сведения о времени и расстояниях останова приведены в главе 1.6. Функции и интерфейсы безопасности на странице 15 и приложении 1.14. Время и расстояние остановки на странице 61.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.5.8. Аварийный останов

Кнопка аварийного останова позволяет мгновенно остановить любое движение робота.

Примечание. Согласно стандартам IEC 60204-1 и ISO 13850, устройства аварийного останова не являются предохранительными. Они представляют собой дополнительные защитные меры и не предусмотрены для предотвращения травм.

Оценка риска системы робота должна содержать заключение о необходимости подключения дополнительных кнопок аварийного останова. Кнопки аварийного останова должны соответствовать требованиям стандарта IEC 60947-5-5 (см. раздел B/B безопасности на странице 36).

1.5.9. Перемещение с питанием приводов и без него

В редких случаях экстренных ситуаций, когда одно или несколько сочленений робота необходимо переместить и при этом подача питания на робота невозможна или нежелательна, существуют два способа принудительного перемещения сочленений робота. Примечание: при обслуживании тормоз сочленений можно отпустить без подключения питания.

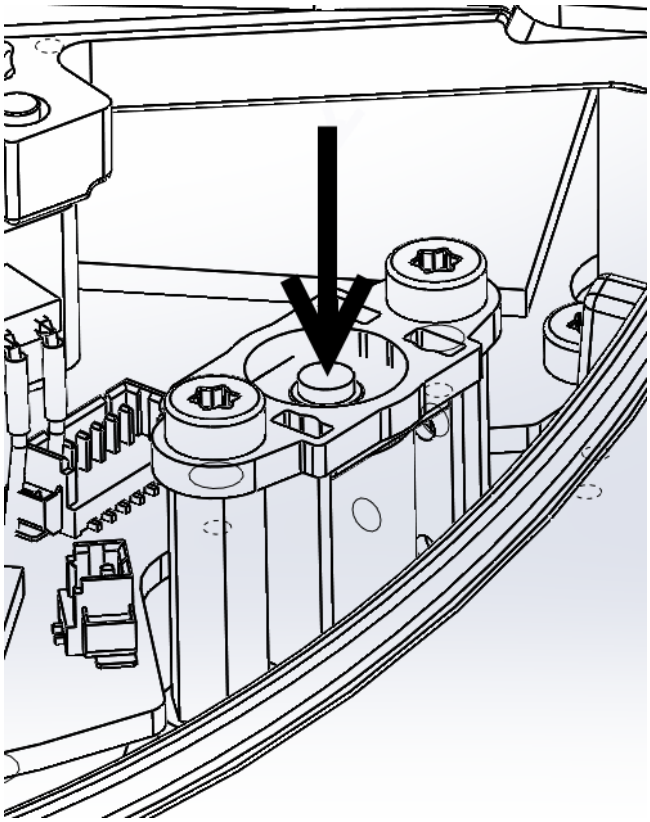
1. Принудительный обратный ход: сдвинуть сочленение, толкнув или потянув на себя манипулятор робота. Тормоз каждого сочленения оснащен фрикционной муфтой, обеспечивающей движение при высоком крутящем моменте.
2. Отключить тормоз вручную: снимите кожух сочленения, открутив крепящие его винты M3. Отключите тормоз, надавив на плунжер небольшого электромагнита, как показано на следующем рисунке.



ВНИМАНИЕ

1. Ручное перемещение манипулятора робота используется в экстренных случаях и может привести к повреждению сочленений.
2. В случае ручного отпускания тормоза, сила гравитации может вызвать падение манипулятора робота. Необходимо всегда поддерживать манипулятор робота, инструмент/концевой исполнительный орган и деталь при отпускании тормоза.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.6. Функции и интерфейсы безопасности

1.6.1. Введение

Роботы UR оборудованы рядом встроенных функций безопасности и электрическими интерфейсами безопасности для подключения других устройств и дополнительных защитных устройств. Каждая функция и интерфейс безопасности постоянно контролируются согласно EN ISO13849-1:2008 (сертификаты см. в главе) и уровню производительности d (PLd).



ВНИМАНИЕ

Использование параметров конфигурации безопасности, которые отличаются от параметров, определенных оценкой рисков, выполненной сборщиком системы, может привести к опасностям, которые неустранимы в достаточной степени, или к рискам, которые недостаточно снижены.

Конфигурацию функций, входов и выходов, безопасности в пользовательском интерфейсе, смотрите в главе 1.20. Конфигурация безопасности на странице 91, часть Часть II Руководство PolyScope на странице 89. Порядок подключения предохранительных устройств к электрическому интерфейсу см. в главе 1.9. Электрический интерфейс на странице 31.



ПРИМЕЧАНИЕ

1. Использование и настройка функций и интерфейсов, связанных с безопасностью, должны выполняться в соответствии с оценкой рисков, которую сборщик системы выполняет для определенного приложения робота, см. раздел 1.5.7. Оценка риска на странице 10 в главе 1.5. Безопасность на странице 5.
2. В случае обнаружения роботом неисправности или нарушения в системе безопасности, например, в результате обрыва одного из проводов в цепи аварийного останова, неисправности датчика положения или нарушения предела связанной с безопасностью функции, происходит останов категории 0. Наихудшее значение времени от обнаружения ошибки до останова робота приведено в конце данной главы. Это время следует принять во внимание в рамках оценки риска, выполняемой сборщиком системы.

Робот снабжен рядом функций безопасности, которые могут использоваться для ограничения движения его сочленений и *центральной точки инструмента* (ЦТИ). ЦТИ представляет собой центральную точку фланца подсоединения с добавлением смещения ЦТИ.

Ниже приведен список ограничивающих функций безопасности:

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Ограничивающая функция безопасности	Описание
Положение сочленения	Мин. и макс. угловое положение сочленения
Скорость сочленения	Макс. угловая скорость сочленения
Положение ЦТИ	Плоскости в прямоугольной системе, ограничивающие положение ЦТИ робота
Скорость ЦТИ	Макс. скорость ЦТИ робота
Усилие ЦТИ	Макс. толкающее усилие ЦТИ робота
Момент	Макс. момент манипулятора робота
Мощность	Max. applied robot arm power

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.6.2. Времена остановки системы безопасности

Время остановки системы безопасности представляет собой время от возникновения сбоя или нарушения функции, связанной с безопасностью, до момента, когда робот переходит к полному останову и задействуются механические тормоза.

Должно учитываться максимальное время остановки в таблице, если безопасность применения связано со временем остановки робота. Например, из-за неисправности в результате остановки робота останавливается все заводская линия, то есть максимальные времена остановки должны быть рассмотрены, если определенные действия должны происходить сразу после остановки.

Измерения выполняются при следующей конфигурации робота:

- Вытяжение: 100% (манипулятор робота полностью вытянут в горизонтальной плоскости).
- Скорость: ограничение скорости ЦТИ системы безопасности устанавливается на описанное ограничение.
- Полезная нагрузка: максимальная разрешенная полезная нагрузка для робота, приложенная к ЦТИ (10 кг).

Наихудшее значение времени для останова категории[1] 0 в случае нарушения ограничений безопасности или интерфейсов приведено в следующей таблице.

Предел скорости ЦТИ	Maximum Stopping Time
1.0 m/s	450 ms
1.5 m/s	500 ms
2.0 m/s	550 ms
1.5 m/s	600 ms
3.0 m/s	650 ms

1.6.3. Ограничение функций, связанных с безопасностью

В случае приближения манипулятора робота к пределу безопасности расширенное программное обеспечение управления путем снизит его скорость или запустит программу останова. Следовательно, нарушение пределов произойдет только в исключительных случаях. Но в случае нарушения предела система безопасности выполнит останов категории 0.

Система считается *обесточенной*, когда значение напряжения 48 В шины достигает электрического потенциала менее 7,3 В. Время отключения питания — время, прошедшее от обнаружения события до обесточивания системы.

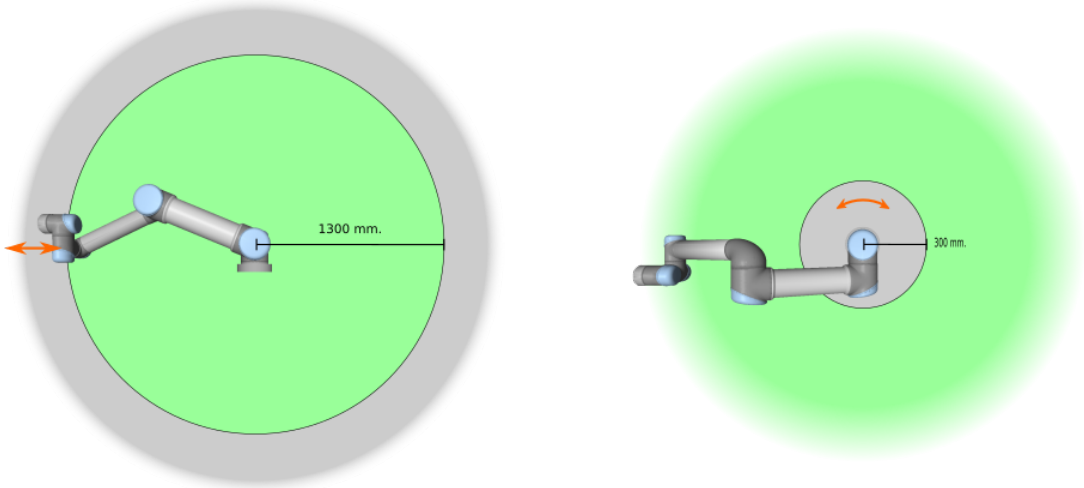
ВНИМАНИЕ

Существуют два исключения в работе функции ограничения усилия, на которые следует обратить внимание при проектировании рабочей камеры робота. Они изображены на рисунке 4.1. 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 расположен близко к основанию и перемещается по касательной (вокруг) основания, может стать причиной образования больших усилий при низкой скорости. Избежать рисков защемления возможно, к примеру, 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.

ВНИМАНИЕ

Если робот используется в ручных приложениях (с управлением рукой) с линейными перемещениями, совместное ограничение скорости должно быть установлено на макс. 40 градусов в секунду для базовых и плечевых сочленений, если оценка риска показывает, что скорости выше 40 градусов в секунду, являются приемлемыми. Это предотвратит быстрые перемещения локтя робота вблизи сингулярностей.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



4.1: *Определенным рабочим зонам должно быть уделено особое внимание в части угроз защемления, связанных с физическими свойствами манипулятора робота. Одна зона отведена под радиальные перемещения, при которых запястье 1 сочленения находится на расстоянии менее 1300 мм от основания робота. Другая зона находится в пределах 300 мм от основания робота в случае перемещения по касательной.*

1.6.4. Режимы безопасности

Нормальный и ограниченный режимы

Система безопасности имеет два настраиваемых режима безопасности: *нормальный* и *ограниченный*. Возможно выполнить настройку пределов безопасности для каждого из данных двух режимов. Ограниченный режим активен в случае расположения ЦТИ робота за пределами плоскости *ограниченного режима при срабатывании* или в случае его активации настраиваемым входом. Ограниченный режим может быть задействован использованием плоскости или входа.

Использование плоскости для срабатывания ограниченного режима. Когда робот перемещается со стороны ограниченного режима плоскости срабатывания обратно на сторону обычного режима, возле плоскости срабатывания присутствует участок в 20 мм, где допускаются пределы как обычного, так и ограниченного режима. Это предотвращает кратковременное срабатывание режима безопасности, если робот находится рядом с пределом.

Использование входа для срабатывания ограниченного режима. Когда используется вход (для запуска или останова ограниченного режима), может пройти до 500 мс, пока не будут применены предельные значение нового режима. Это может произойти при переходе из ограниченного режима в обычный ИЛИ при переходе из обычного режима в ограниченный. Это позволяет роботу адаптировать, например, скорость к новым пределам безопасности.

Режим восстановления

При нарушении предела безопасности необходимо выполнить перезапуск системы безопасности. Если в момент запуска система находится вне пределов безопасности (например, вне пределов положения сочленения), выполняется переход в особый режим *восстановления*. В режиме восстановления запуск программ робота не поддерживается, но

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

при этом возможен возврат манипулятора робота в диапазон пределов вручную с помощью режима *свободного привода* или вкладки «Перемещение» в PolyScope (см. часть Часть II Руководство PolyScope на странице 89 «Руководство PolyScope»). Ниже приведены пределы безопасности в режиме *восстановления*:

Ограничивающая функция безопасности	Предел
Скорость сочленения	30 °/s
Скорость ЦТИ	250 мм/с
Усилие ЦТИ	100 Н
Момент	10 кг м/с
Мощность	80 Вт

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



ВНИМАНИЕ

Обратите внимание, что пределы для *положения сочленения*, *положения ЦТИ* и *ориентации ЦТИ* в режиме восстановления отключены. Необходимо соблюдать меры предосторожности при возврате манипулятора робота в диапазон пределов.

1.6.5. Электрические интерфейсы безопасности

Робот оборудован рядом электрических входов и выходов безопасности. Все электрические входы и выходы безопасности являются двухканальными. Они находятся в режиме безопасности при наличии низкого сигнала, то есть аварийный останов не активен при высоком сигнале (+24 В).

Электрические входы безопасности

В таблице ниже приведен обзор электрических входов безопасности.

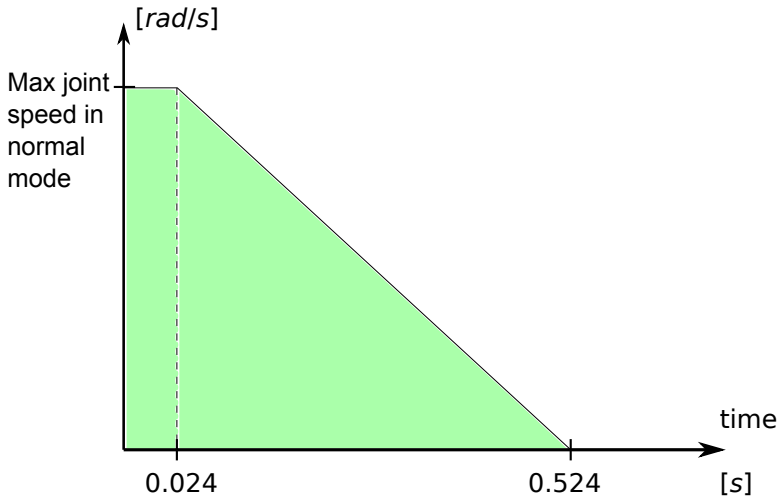
Вход безопасности	Описание
Аварийный останов робота	(Специальный вход). Выполнение останова категории 1, который может передаваться другому оборудованию с помощью выхода *аварийного останова системы* после настройки.
Кнопка аварийного останова	(Кнопка подвесного пульта обучения). Выполнение останова категории 1, который может передаваться другому оборудованию с помощью выхода *аварийного останова системы* после настройки.
Аварийный останов системы	(Настраиваемый вход). Выполнение останова категории 1. Во избежание блокировок данный сигнал не будет передаваться другому оборудованию через выход *аварийного останова системы*.
Предохранительный останов	(Специальный вход). Выполнение останова категории 2.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Вход безопасности	Описание
Аварийный сброс	(Настраиваемый вход). Возобновление работы робота из состояния *предохранительного останова* в случае срабатывания границы на входе предохранительного сброса.
Ограниченный режим	(Настраиваемый вход). Переход системы безопасности к пределам *ограниченного* режима.
Трехпозиционное устройство включения	(Настраиваемый вход). Функции как вход предохранительного останова, когда вход рабочего режима высокий.
Рабочий режим	(Настраиваемый вход). Рабочий режим используется при сконфигурированном трехпозиционном устройстве включения.

Остановы категории 1 и 2 выполняют замедление робота с включенным питанием привода, что позволяет роботу выполнить останов без отклонения от текущего пути.

Контроль входов безопасности



4.2: *Зеленая область под уклоном является диапазоном разрешенных скоростей при торможении сочленения. В момент времени 0 происходит обнаружение события (аварийного или предохранительного останова) процессором безопасности. Замедление начинается по прошествии 24 мс.*

Контроль остановов категорий 1 и 2 осуществляется системой безопасности следующим способом:

1. Система безопасности выполняет контроль включения тормоза в течение 24 мс, см. рисунок 4.2.
2. В случае движения сочленения выполняется контроль его скорости с целью отсутствия превышения значения скорости, полученной путем постоянного замедления от максимального предела скорости сочленения для *нормального* режима до 0 рад/с за 500 мс.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

3. Если сочленение не нагружено (его скорость менее 0,2 рад/с), то выполняется контроль отсутствия его перемещения более чем на 0,05 рад от положения, в котором измеренное значение скорости оказалось ниже 0,2 рад/с.

Помимо этого, для останова категории 1 система безопасности осуществляет контроль завершения отключения питания в течение 600 мс после перехода манипулятора робота в состояние покоя. Кроме того, после входного сигнала предохранительного останова повторное движение манипулятора робота допускается после прохождения положительного фронта на входе предохранительного сброса. Если хотя бы одно из вышеперечисленных условий не удовлетворено, система безопасности выполняет останов категории 0.

Контроль перехода в *ограниченный* режим от сигнала входа ограниченного режима осуществляется следующим образом:

1. Система безопасности принимает оба набора пределов *нормального* и *ограниченного* режимов в течение 500 мс после срабатывания входа ограниченного режима.
2. По прошествии 500 мс действуют только пределы *ограниченного* режима.

Если хотя бы одно из вышеперечисленных условий не удовлетворено, система безопасности выполняет останов категории 0.

Выполнение системой безопасности останова категории 0 осуществляется с производительностью, описанной в приведенной ниже таблице. Наихудшее время реакции — время для останова и *обесточивания* (снижения электрического потенциала ниже 7,3 В) робота, работающего на полной скорости и при полной полезной нагрузке.

Функция входа безопасности	Время обнаружения	Время отключения питания	Время реакции
Аварийный останов робота	250 ms	1000 ms	1250 ms
Кнопка аварийного останова	250 ms	1000 ms	1250 ms
Аварийный останов системы	250 ms	1000 ms	1250 ms
Предохранительный останов	250 ms	1000 ms	1250 ms

Электрические выходы безопасности

В таблице ниже приведен обзор электрических выходов безопасности:

Выход безопасности	Описание
Аварийный останов системы	Низкое логическое значение при низком логическом значении входа *аварийного останова робота* или нажатой кнопке аварийного останова.
Робот перемещается	Пока данный сигнал логически высокий, ни сочленение, ни манипулятор робота не могут переместиться более чем на 0,1 рад.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Выход безопасности	Описание
Робот не останавливается	Высокое логическое значение при остановленном роботе или в процессе его останова из-за аварийного или предохранительного останова. В противном случае логический уровень будет низким.
Ограниченный режим	Logic low when the safety system is in *Reduced* mode.
Неограниченный режим	Сигнал, противоположный выходу *ограниченного режима*.

Если корректная настройка выхода безопасности не выполнена, система безопасности выполняет останов категории 0 со следующими временами реакции для наиболее неблагоприятного случая:

Выход безопасности	Наихудшее время реакции
Аварийный останов системы	1100 ms
Робот перемещается	1100 ms
Робот не останавливается	1100 ms
Ограниченный режим	1100 ms
Неограниченный режим	1100 ms

1. Категории останова согласно IEC 60204-1, подробную информацию см. в глоссарии.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.7. Транспортировка

Транспортировку робота необходимо производить в оригинальной упаковке. Необходимо хранить упаковочный материал в сухом месте — он может потребоваться для дальнейшей упаковки и перевозки робота.

При перемещении робота из упаковки к месту установки необходимо одновременно поднять обе трубки манипулятора робота. Зафиксируйте робота до окончательной затяжки всех болтов крепления в основании робота.

Подъем блока управления необходимо выполнить с помощью соответствующего устройства.



ВНИМАНИЕ

1. Не допускайте чрезмерной нагрузки на спину или иные части тела при подъеме оборудования. Воспользуйтесь соответствующим оборудованием для подъема. Необходимо соблюдать требования региональных и национальных положений по подъему. Universal Robots не несет ответственности за какой-либо ущерб, возникший в результате перевозки оборудования.
2. Монтаж робота необходимо производить в соответствии с указаниями по монтажу в главе 1.8. Механический интерфейс на странице 25.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

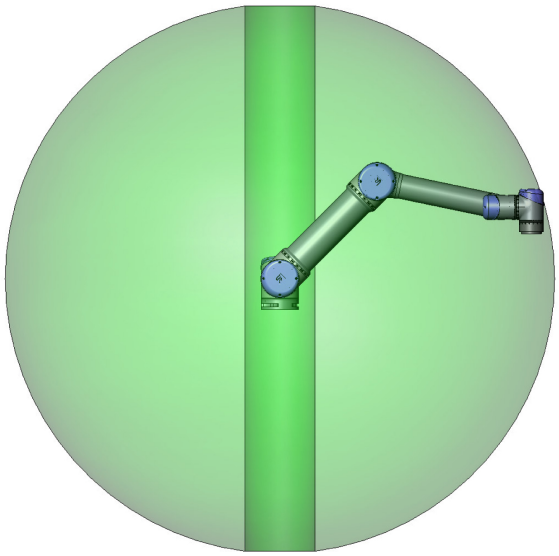
1.8. Механический интерфейс

1.8.1. Введение

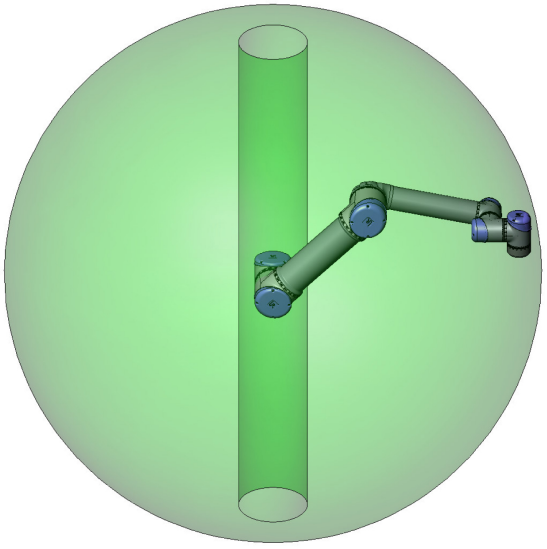
В данной главе приводятся базовые знания, необходимые для монтажа различных деталей робототехнической системы. Требуется соблюдение инструкций по электромонтажу, содержащихся в главе 1.9. Электрический интерфейс на странице 31.

1.8.2. Рабочая зона робота

Рабочая зона робота достигает 1300 mm от точки сочленения с основанием. При выборе места для монтажа робота необходимо учесть цилиндрическое пространство непосредственно над и непосредственно под основанием робота. По возможности следует избегать слишком близкого приближения инструмента к цилиндрическому пространству, поскольку это приводит к быстрому перемещению сочленений даже в случае перемещения инструмента с медленной скоростью, что в свою очередь усложняет выполнение оценки рисков.



Спереди



Под углом

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.8.3. Монтаж

Манипулятор робота

ВНИМАНИЕ

- Убедитесь, что манипулятор робота надежно и безопасно закреплен. Поверхность монтажа должна быть прочной.
- Чтобы избежать ущемления пальцев, не забудьте вставить резиновые пробки во все монтажные отверстия в основании робота.

Для монтажа робота используются четыре болта M8 , которые устанавливаются в четыре отверстия 8,5 мм в основании робота. Затяжку болтов рекомендуется выполнять с моментом 20 Н·м . Если требуется особо точное расположение манипулятора робота, воспользуйтесь двумя отверстиями Ø8, установив в них штифты. Кроме того, дополнительно можно приобрести точный контршаблон основания. На рис. 6.1 показаны точки, в которых требуется просверлить отверстия для установки винтов.
Соединительный кабель робота может быть установлен через боковую или нижнюю часть основания. Монтаж робота необходимо производить на прочной 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. Также поверхность должна являться безвибрационной.
Если робот установлен на линейной оси или движущейся платформе, то ускорение движения основания установки должно быть очень низким. Высокое ускорение может привести к останову робота как следствие имитации столкновения с препятствием.

ВНИМАНИЕ

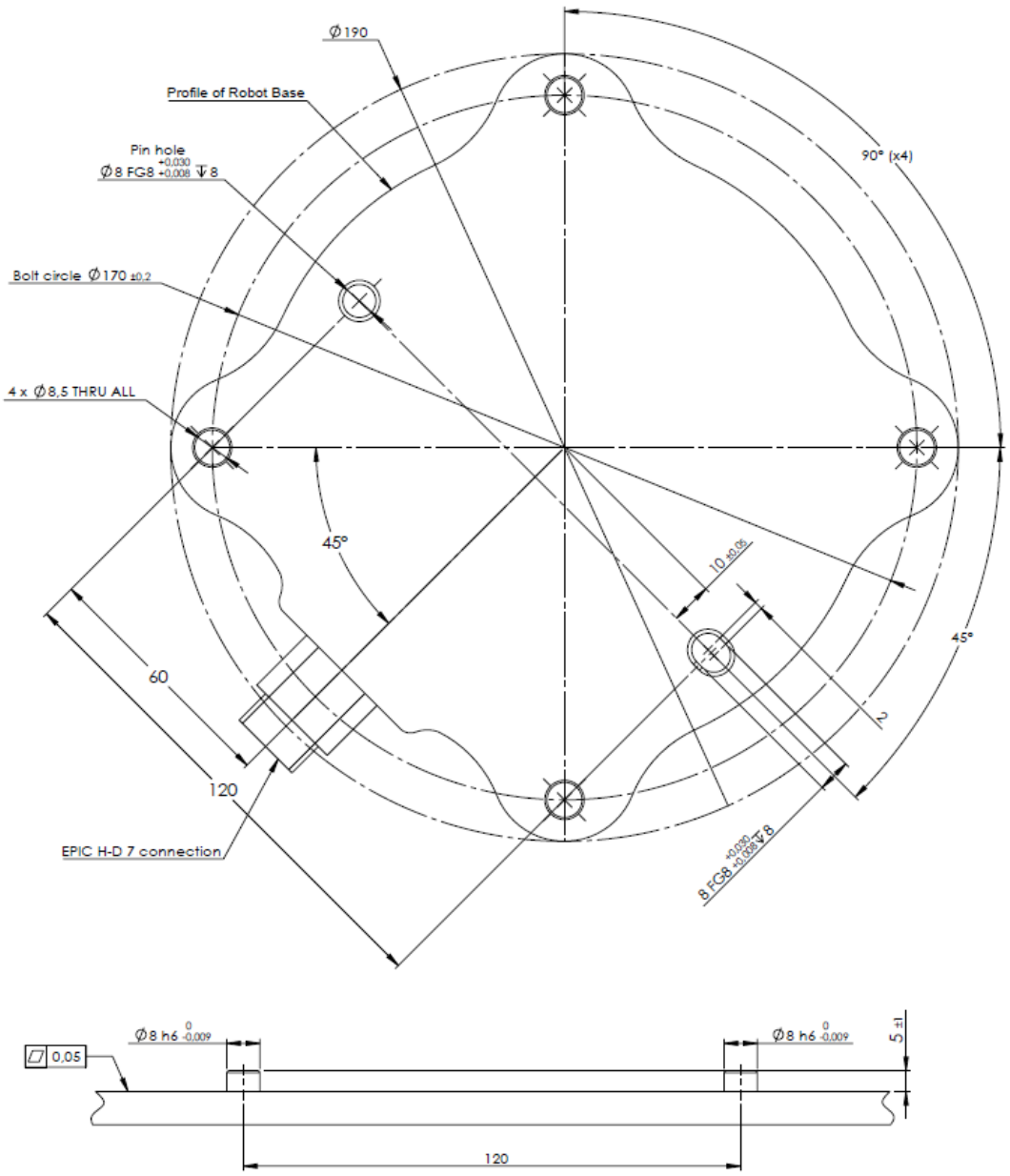
Для предотвращения незапланированного запуска робота при монтаже и демонтаже отключайте его заранее.
Процедура отключения:

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.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



6.1: *Отверстия для монтажа робота. Используются четыре болта M8 . Все измерения приведены в мм .*

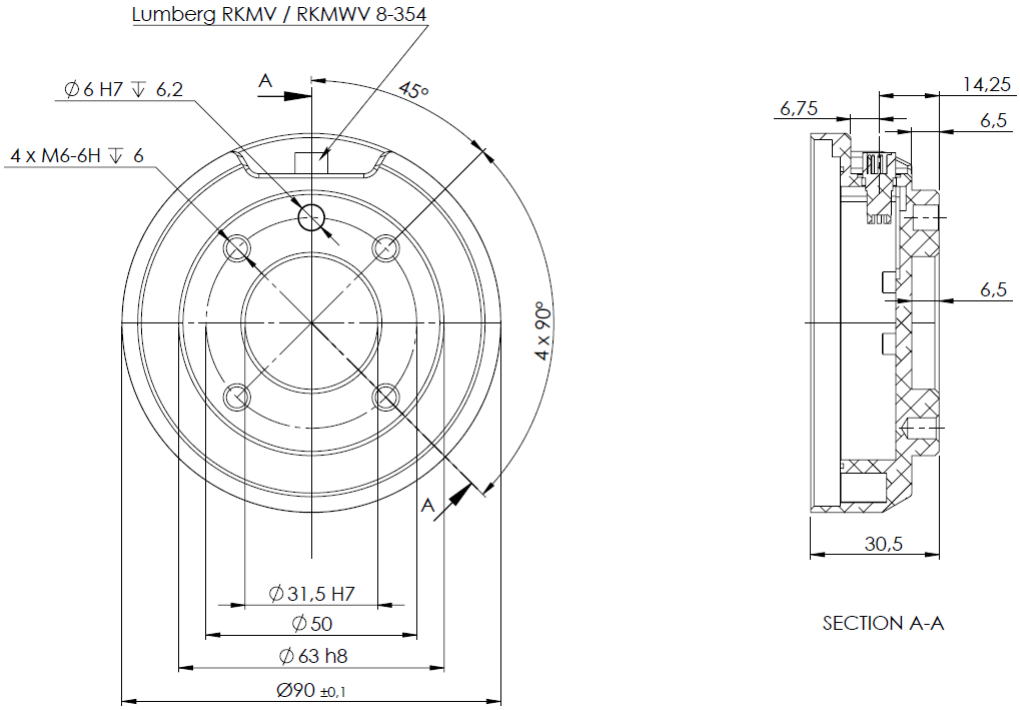
Инструмент

Во фланце робота для подсоединения инструмента имеются четыре отверстия с резьбой M6 для установки инструмента робота. Момент затяжки болтов M6 составляет 9 Н·м. Если требуется очень точное расположение инструмента, воспользуйтесь отверстием 6 мм, установив в него штифт. На рис. 6.2 показаны точки, в которых требуется просверлить отверстия для установки винтов.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ВНИМАНИЕ

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



6.2: *Фланец для подсоединения инструмента, ISO 9409-1-50-4-M6. В этом месте инструмент прикрепляется к наконечнику робота. Фланец для подсоединения инструмента (ISO 9409-1-50-4-M6) находится в том месте, где установлен наконечник робота.*

Все измерения приведены в мм .

Блок управления можно повесить на стену или разместить на земле. Для обеспечения циркуляции воздуха с каждой стороны блока необходимо оставить свободное пространство шириной 50 мм. Можно купить дополнительные кронштейны для монтажа.

Подвесной пульт обучения

Подвесной пульт обучения можно повесить на стену или на блок управления. Можно купить дополнительные кронштейны для монтажа подвесного пульта обучения. Убедитесь, что кабель проложен таким образом, что об него невозможно споткнуться.

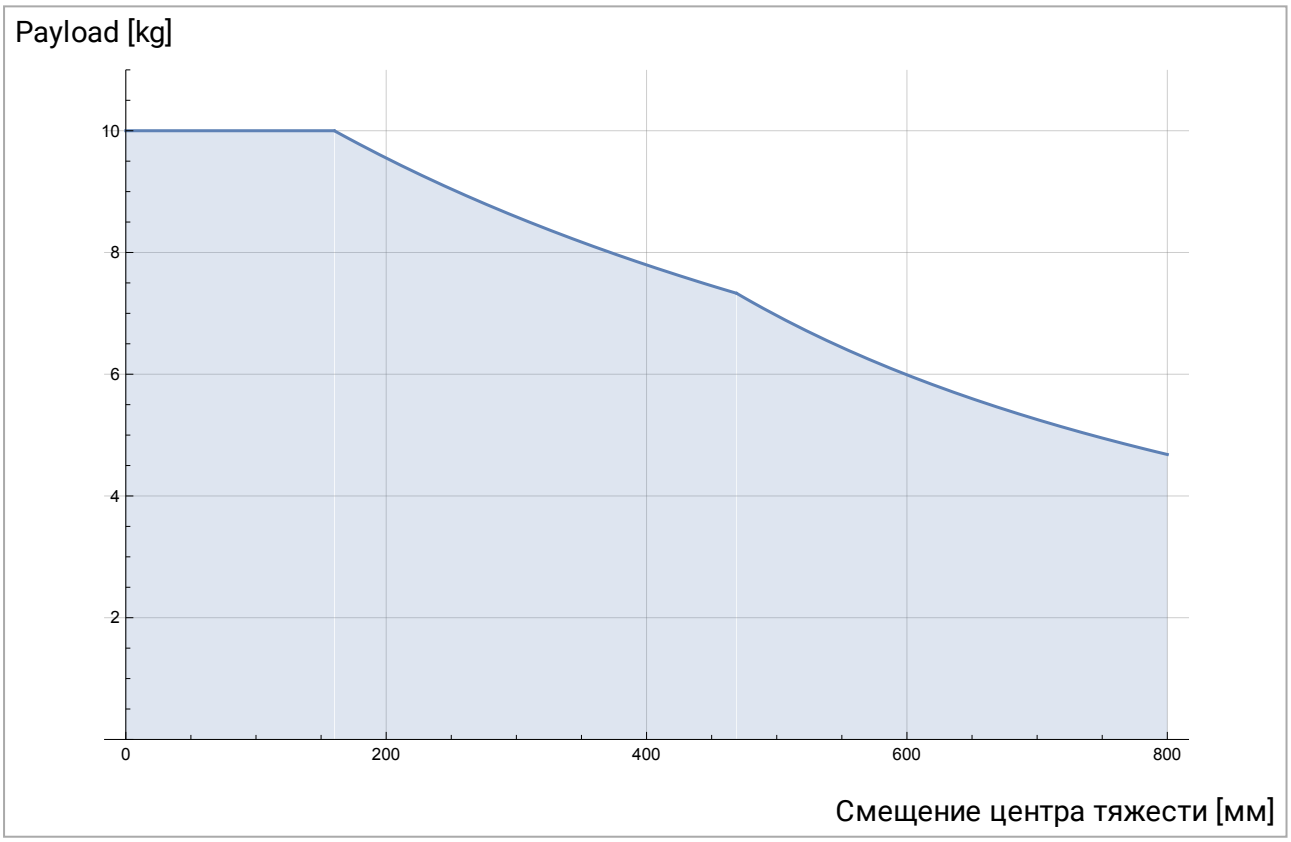
Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ВНИМАНИЕ

1. Убедитесь, что блок управления, подвесной пульт обучения и кабели не контактируют с водой. Влага в блоке управления может привести к смерти.
2. Блок управления и подвесной пульт обучения не должны подвергаться воздействию пыльных или влажных сред, превышающих степень защиты оболочки IP20. Обращайте особое внимание на среды с токопроводящей пылью.

1.8.4. Максимальная разрешенная полезная нагрузка

Максимально допустимая полезная нагрузка манипулятора робота зависит от **смещения центра тяжести**, см. рисунок 6.3. Смещение центра тяжести определяется как расстояние между центром выходного фланца инструмента и центром тяжести.



6.3: *Соотношение между максимально допустимой полезной нагрузкой и смещением центра тяжести.*

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.9. Электрический интерфейс

1.9.1. Введение

В данной главе содержится описание всех электрических интерфейсов манипулятора робота и блока управления.

Интерфейсы разделены на пять групп по назначению и свойствам:

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

Термин **вход/выход** относится к цифровым и аналоговым сигналам управления, поступающим из интерфейса и передающимся в интерфейс.

Описание электрических сигналов, проходящих через интерфейс E67, приведено в части EUROMAP 67 Interface на странице 219.

Описание данных пяти групп приведено в последующих разделах. Примеры приведены для большинства типов сигналов входа/выхода.

Предупреждения и предостережения в следующем разделе относятся ко всем пяти группам и должны соблюдаться.

1.9.2. Электрические предостережения и предупреждения

Следующие предупреждения и предостережения должны соблюдаться при разработке и внедрении решения робота. Предупреждения и предостережения также распространяются на работы по обслуживанию.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



ВНИМАНИЕ

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 каждого сигнала безопасности предусмотрено резервирование (два независимых канала). Каналы должны быть разделены, что позволит избежать ситуации, когда одна неисправность приводит к отказу функции безопасности.
3. Некоторые входы/выходы блока управления могут быть настроены в качестве обычных входов/выходов и входов/выходов безопасности. Полностью ознакомьтесь с разделом 1.9.3. Входы и выходы контроллера на титульной странице.



ВНИМАНИЕ

1. Убедитесь в том, что все оборудование, незащищенное от воздействия воды, остается в сухости. Если вода попадет вовнутрь изделия, заблокируйте и опломбируйте источник питания, затем обратитесь к поставщику.
2. Используйте только оригинальные кабели, входящие в комплект поставки робота. Не используйте робота в случаях возможного изгиба кабеля. В случае необходимости использования более длинных или гибких кабелей обратитесь к поставщику.
3. Отрицательные соединения считаются соединениями электрического заземления **GND** и подключаются к экрану робота и блоку управления. Все упомянутые разъемы заземления **GND** 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.
4. 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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

1. Робот прошел испытания на соответствие международным стандартам IEC на ЭМС (электромагнитную совместимость). Сигналы помех, уровень которых превышает заданный в соответствующих стандартах IEC, может привести к неожиданному поведению робота. 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.
2. Длина кабелей, идущих от блока управления к другим устройствам или заводскому оборудованию, не должна превышать 30 м, если не проводились испытания с использованием кабелей большей длины.

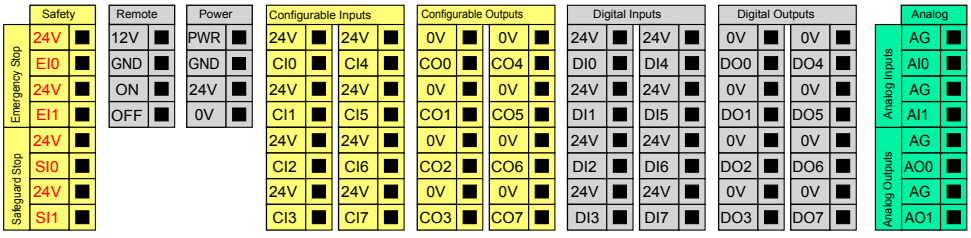
ПРИМЕЧАНИЕ

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

1.9.3. Входы и выходы контроллера

В данной главе содержится описание подключения оборудования к входам/выходам блока управления. Данный вход/выход достаточно универсален и может использоваться для подключения различного оборудования, например, пневматических реле, ПЛК и кнопки аварийного останова.

На рисунке ниже показано расположение электрического интерфейса внутри блока управления.



Ниже приведено описание цветов.

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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Графический интерфейс позволяет выполнить **настройку** настраиваемых входов/выходов в качестве обычных или безопасных. Более подробная информация приведена в части Часть II Руководство PolyScope на странице 89.

Порядок использования цифровых входов/выходов описан в следующих подразделах. Необходимо соблюдение общих требований, описание которых приведено в соответствующем разделе.

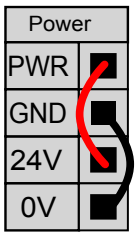
Общие требования ко всем цифровым входам/выходам

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

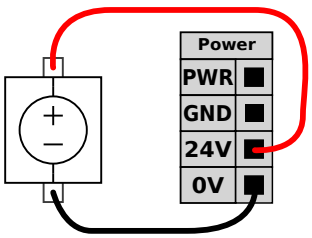
- Входы/выходы безопасности.
- Настраиваемые входы/выходы.
- Входы/выходы общего назначения.

Чрезвычайно важным является монтаж роботов UR в соответствии с электрическими требованиями, одинаковыми для всех трех видов входов.

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. 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, возможно подключение внешнего источника питания, как показано ниже.



Электрические требования для внешних и внутренних источников питания приведены ниже.

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс	Ед. измерения
Внутренний источник питания 24 В					
[PWR - GND]	Напряжение	23	24	25	В

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс	Ед. измерения
[PWR – GND]	Ток	Категория останова	-	2	A
Требования к внешнему источнику питания 24 В					
[24V – 0V]	Напряжение	20	24	29	В
[24V – 0V]	Ток	Категория останова	-	6	A

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

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс	Ед. измерения
Цифровые выходы					
[COx / DOx]	Ток*	Категория останова	-	1	A
[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	-3	-	30	В
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Область отключения	-3	-	5	В
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Область включения	11	-	30	В
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Ток (11-30 В)	2	-	15	мА
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Функция	-	PNP	-	Тип
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Тип

Примечание. *Для резистивных или индуктивных нагрузок не более одного часа.

ПРИМЕЧАНИЕ

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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

В/В безопасности

В данном разделе содержится описание специальных входов безопасности (желтые контакты с красным текстом) и настраиваемых входов/выходов (желтые контакты с черным текстом) в режиме входов/выходов безопасности. Необходимо ознакомиться с общими требованиями в разделе Общие требования ко всем цифровым входам/выходам на странице 34.

Предохранительные устройства и оборудование должны быть установлены в соответствии с инструкциями по безопасности и результатам оценки риска (см. главу 1.5. Безопасность на странице 5).

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

Используются два постоянных входа безопасности: `Аварийный останов робота` and the `Предохранительный останов`. Вход Аварийный останов робота предназначен для подключения только оборудования с функцией аварийного останова. Вход Предохранительный останов предназначен для подключения всех видов защитного оборудования безопасности. Функциональные отличия приведены ниже.

	Аварийный останов	Предохранительный останов
Робот прекращает движение	Да	Да
Выполнение программы	Приостанавливается	Приостанавливается
Питание робота	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)	1	2
Уровень производительности функции мониторинга (ISO 13849-1)	ПЛУ	ПЛУ

Возможно использование настраиваемых входов/выходов 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 Часть II Руководство PolyScope на странице 89.

Ряд примеров использования входов-выходов безопасности приведен в следующих подразделах.

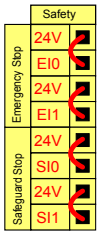
Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ВНИМАНИЕ

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.

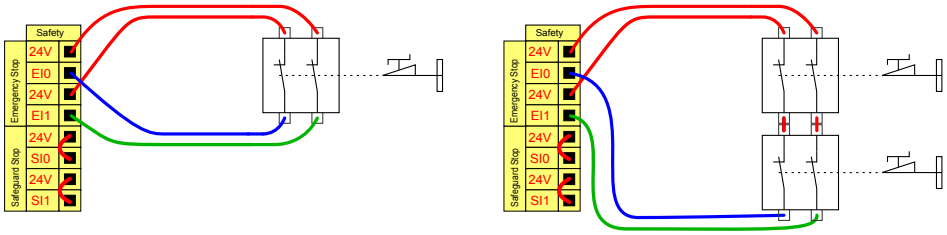
Конфигурация безопасности по умолчанию

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



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.



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Совместное использование аварийного останова на нескольких устройствах

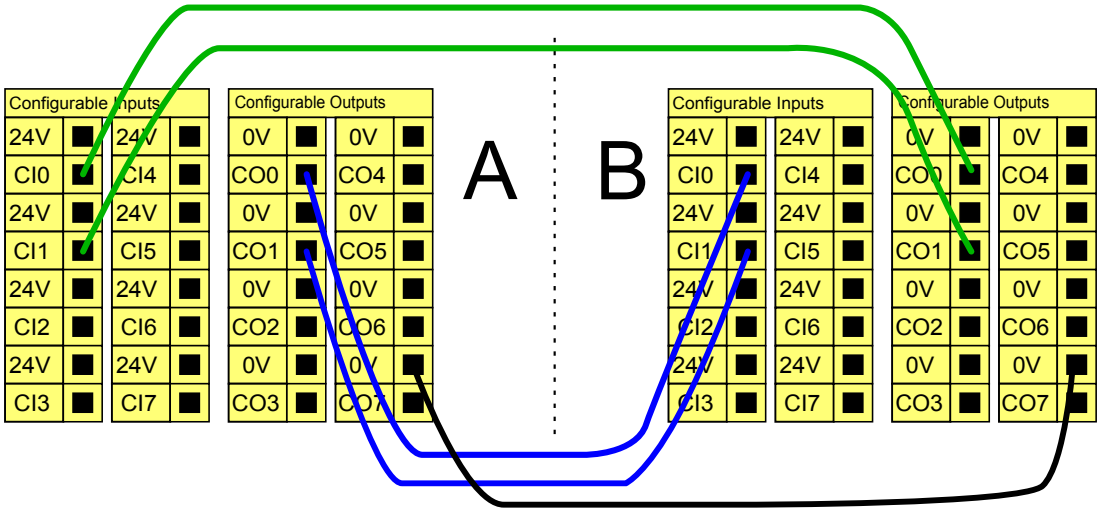
Зачастую возникает необходимость организации общей цепи аварийного останова при совместном использовании робота с другим оборудованием. Это позволяет оператору не задумываться о том, какие кнопки аварийного останова использовать.

Вход Аварийный останов робота не предназначен для совместного использования, поскольку оба устройства будут ожидать выхода друг друга из состояния аварийного останова.

Для совместного использования функции аварийного останова с другим оборудованием необходимо выполнить настройку следующих функций настраиваемых входов/выходов с помощью графического интерфейса.

- 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».

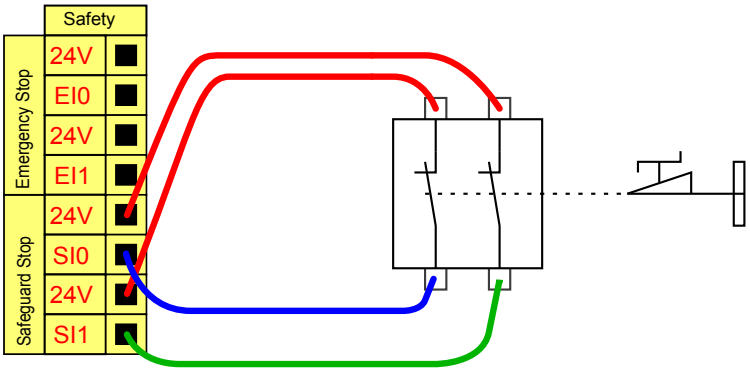


В случае необходимости подключения более двух роботов UR или других устройств управление сигналами аварийного останова должно осуществляться устройством аварийной защиты на базе ПЛК.

Предохранительный останов с автоматическим возобновлением работы

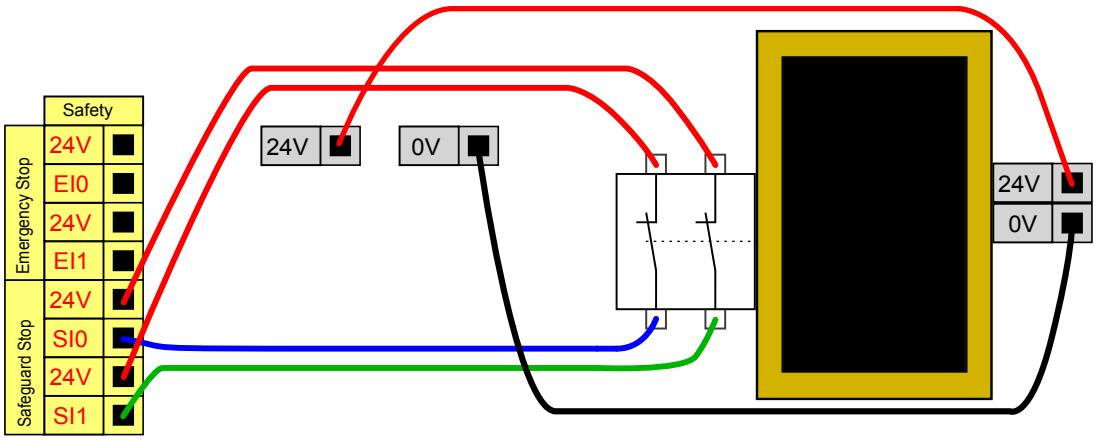
Примером базового предохранительного устройства останова является переключатель двери, который обеспечивает остановку робота при открытии двери, см. рисунок ниже.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



Данная конфигурация предназначена только для использования в случаях, когда оператор не сможет пройти сквозь дверь и закрыть ее за собой. Настраиваемые входы/выходы могут быть использованы для настройки кнопки сброса, расположенной за дверью, для повторной активации движения робота.

Другим примером использования автоматического возобновления работы является использование предохранительного коврика или безопасного лазерного сканера, см. ниже.



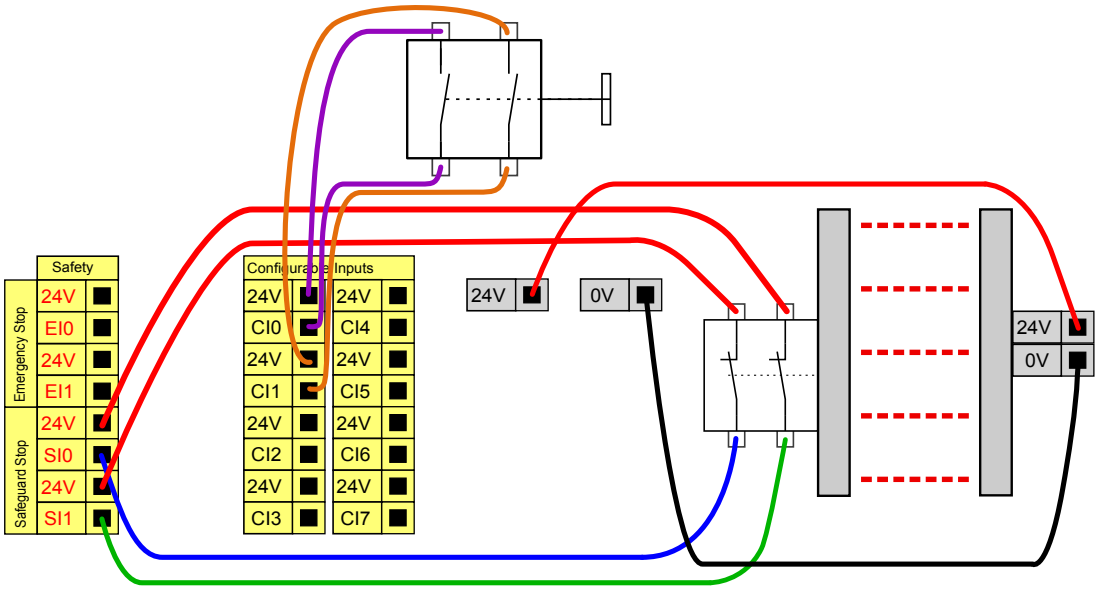
ВНИМАНИЕ

1. Автоматическое возобновление движения робота происходит при повторной подаче предохранительного сигнала. Использование данной конфигурации запрещено, если повторная подача предохранительного сигнала возможна внутри периметра безопасности.

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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

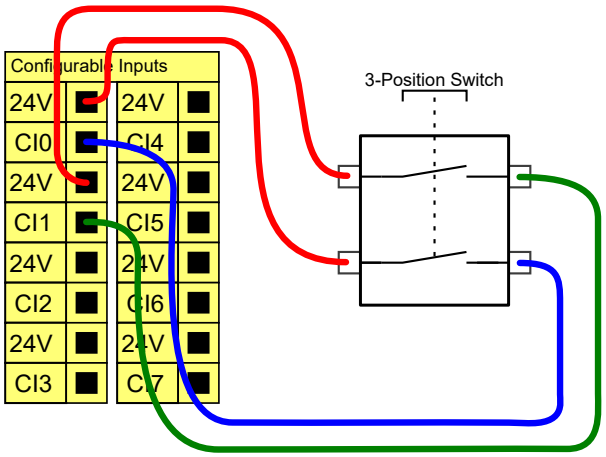


3-позиционное устройство включения

На рисунке ниже показан способ подключения трехпозиционного устройства включения. Подробнее о трехпозиционном устройстве включения см. в разделе Трехпозиционное устройство включения and Рабочий режим на странице 111.

ПРИМЕЧАНИЕ

Система безопасности Universal Robots не поддерживает использование нескольких трехпозиционных устройств включения.



ПРИМЕЧАНИЕ

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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

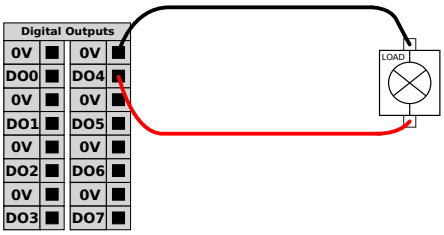
Цифровые входы/выходы общего назначения

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 ознакомиться с общими требованиями в разделе Общие требования ко всем цифровым входам/выходам на странице 34.

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, более подробные сведения см. в части Часть II Руководство PolyScope на странице 89. 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.

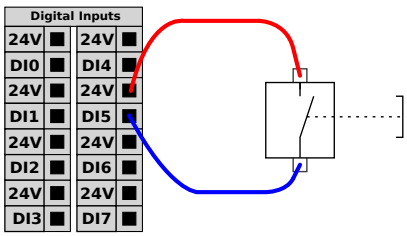
Нагрузка с управлением по цифровому выходу

В данном примере отображено подключение нагрузки с управлением по цифровому выходу, см. ниже.



Цифровой вход с подключением кнопки

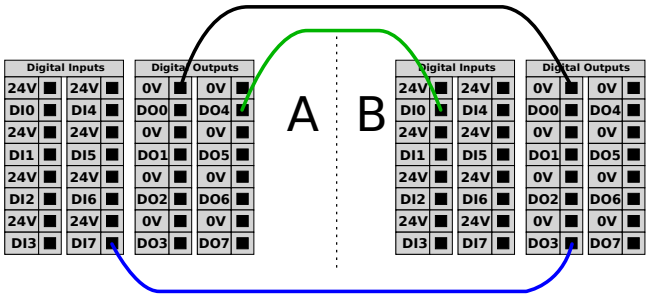
На рисунке ниже показан пример подключения обычной кнопки к цифровому входу.



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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



Аналоговые входы/выходы общего назначения

Для подключения аналогового интерфейса предназначен зеленый контакт. Он может быть использован для установки или измерения напряжения (0-10 В) или тока (4-20 мА) от и к другому оборудованию.

Для получения наивысшей точности рекомендуется выполнить следующие действия.

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

Выбор режимов входа возможно выполнить в графическом интерфейсе, см. часть Часть II Руководство PolyScope на странице 89. Электрические требования приведены ниже.

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. измерения
Аналоговый вход в режиме тока					
[AIx – AG]	Текущий	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

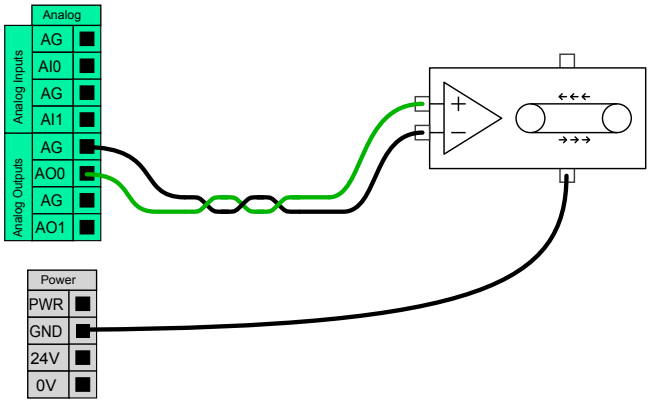
Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. измерения
Аналоговый выход в режиме тока					
[AOx – AG]	Текущий	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]	Текущий	-20	-	20	мА
[AOx – AG]	Сопротивление	-	1	-	ом
[AOx – AG]	Разрешение	-	12	-	бит

Ниже приведены примеры использования аналоговых входов/выходов.

Использование аналогового выхода

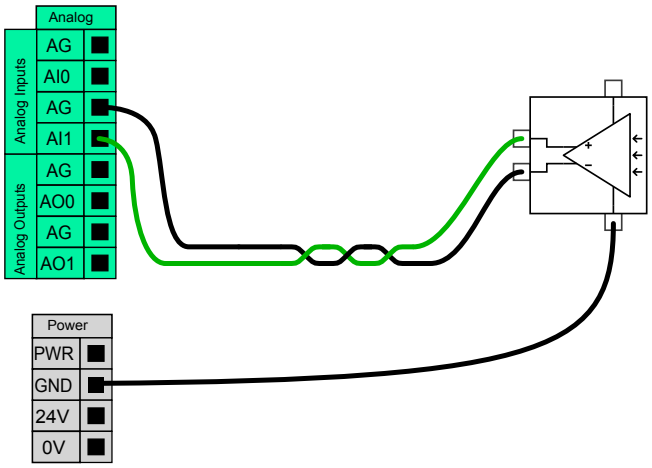
Ниже приведен пример управления лентой конвейера с использованием аналогового входа управления скоростью.



Использование аналогового входа

Ниже приведен пример подключения аналогового датчика.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



Удаленное включение и отключение

Функция удаленного включения/отключения может быть использована для включения/отключения блока управления без использования подвесного пульта обучения. Она, как правило, 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.

В состав функции удаленного включения/отключения входит небольшой дополнительный контакт питания 12 В, который остается активным при отключенном блоке управления. Входы «ВКЛ» и «ВЫКЛ» предназначены только для краткосрочной активации. Принцип работы входа «ВКЛ» совпадает с принципом работы кнопки питания. Всегда используйте вход «ВЫКЛ» для управления удаленным «ВЫКЛ», поскольку данный сигнал позволяет блоку управления выполнить сохранение открытых файлов и корректно завершить работу.

Электрические требования приведены ниже.

Клеммы	Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. измерения
[12V - GND]	Напряжение	10	12	13	В
[12V - GND]	Текущий	-	-	100	мА
[ON / OFF]	Неактивное напряжение	Категория останова	-	0,5	В
[ON / OFF]	Активное напряжение	5	-	12	В
[ON / OFF]	Входной ток	-	1	-	мА
[ON]	Период активации	200	-	600	мс

Ниже приведены примеры использования удаленного включения/выключения.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ПРИМЕЧАНИЕ

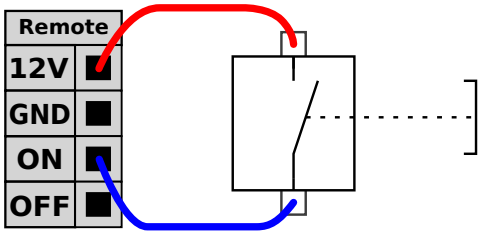
Для автоматической загрузки и запуска программ возможно использовать специальную функцию программного обеспечения, см. часть Часть II Руководство PolyScope на странице 89.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

1. Запрещается использование входа «ВКЛ» или кнопки питания для отключения блока управления.

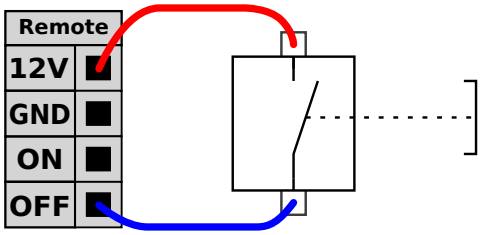
Кнопка удаленного включения

На рисунке ниже показан способ подключения кнопки удаленного включения.



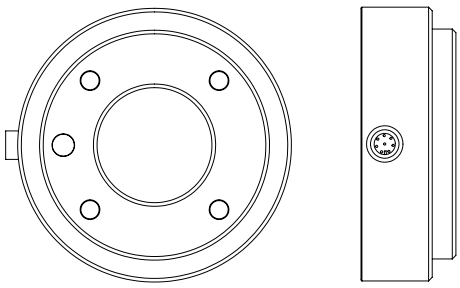
Кнопка удаленного выключения

На рисунке ниже показан способ подключения кнопки удаленного выключения.



1.9.4. Входы и выходы инструмента

На конце робота для подсоединения инструмента находится небольшой разъем с восемью контактами, см. рисунок ниже.



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

С помощью этого разъема подается питание и сигналы управления на захваты и датчики, которыми оснащен инструмент робота. Для использования подходят следующие промышленные кабели:

- Lumberg RKMV 8-354.



ПРИМЕЧАНИЕ

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

Восемь жил внутри кабеля имеют различные цвета. Каждому цвету соответствует определенная функция, см. ниже:

Цвет	Сигнал
Красный	0 В (ЗАЗЕМ)
Серый	0 В/12 В/24 В (ПИТАНИЕ)
Синий	Выход инструмента 0 (TO0)
Розовый	Выход инструмента 1 (TO1)
Желтый	Выход инструмента 0 (TI0)
Зеленый	Выход инструмента 1 (TI1)
Белый	Аналоговый вход 2 (AI2)
Коричневый	Аналоговый вход 3 (AI3)

Для внутреннего источника питания можно установить значение 0 В, 12 В или 24 В на вкладке «Ввод-вывод» в графическом интерфейсе, см. часть Часть II Руководство PolyScope на странице 89. Электрические требования приведены ниже:

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. измерения
Напряжение питания в режиме 24 В	-	24	-	В
Напряжение питания в режиме 12 В	-	12	-	В
Ток питания в обоих режимах*	-	-	600	мА

Кнопка аварийного останова позволяет мгновенно остановить любое движение робота.
*Для индуктивных нагрузок
настоятельно рекомендуется использовать защитный диод.В последующих разделах описаны различные вводы/выводы инструмента.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ВНИМАНИЕ

1. Подсоедините инструменты и захваты таким образом, чтобы перерыв в питании не создавал опасности, например, выпадения заготовки из инструмента.
2. Соблюдайте осторожность при использовании напряжение 12 В, так как при ошибке программиста напряжение может быть изменено на 24 В, что приведет к повреждению оборудования и может вызвать возгорание.

ПРИМЕЧАНИЕ

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

Цифровые выходы инструмента

Цифровые выходы реализованы по схеме NPN. Если цифровой выход используется, на контакт GND направляется соответствующее соединение, а после отключения выхода соответствующее соединение разрывается (с открытым коллектором/с открытым стоком). Электрические требования приведены ниже:

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. измерения
Напряжение в разомкнутом состоянии	-0,5	-	26	В
Напряжение при нагрузке по току 1 А	-	0,05	0,20	В
Величина тока при нагрузке	Категория останова	-	600	мА
Сила тока по контакту GND	Категория останова	-	600	мА

Пример использования цифрового выхода приведен в следующем подразделе.

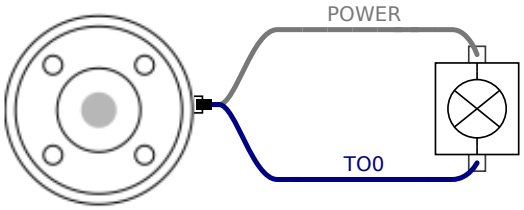
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

1. Цифровые выходы в инструменте не имеют ограничения по току и отклонение от указанных данных может привести к неустранимому повреждению.

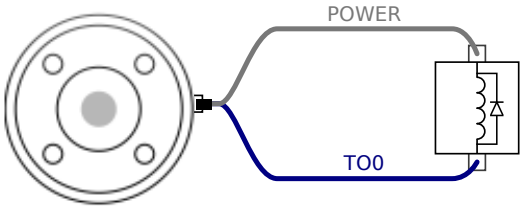
Использование цифровых выходов инструмента

В примере ниже показано, как включить нагрузку при использовании внутреннего источника питания 12 В или 24 В. Обратите внимание, что необходимо указать напряжение на вкладке «Ввод-вывод». Помните, что между контактом POWER и кожухом/заземлением всегда есть напряжение, даже если нагрузка выключена.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



Кнопка аварийного останова позволяет мгновенно остановить любое движение робота. Настоятельно рекомендуется использовать защитный диод для индуктивных нагрузок, как показано ниже.



Цифровые входы инструмента

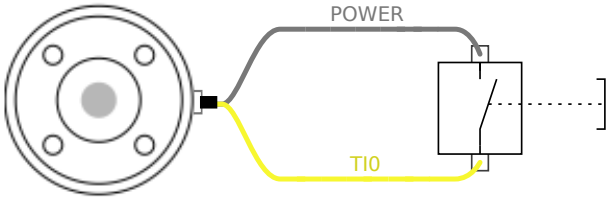
Цифровые входы реализованы по схеме PNP с использованием маломощных согласующих резисторов. Это означает, что сигнал дифференциального входа всегда будет низким. Электрические требования приведены ниже.

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

Пример использования цифрового входа приведен в следующем подразделе.

Использование цифровых входов инструмента

На примере ниже показан способ подключения обычной кнопки.



Аналоговые входы инструмента

Аналоговые входы являются недифференциальными и могут быть переведены в режим тока или напряжения на вкладке «Ввод-вывод», см. часть Часть II Руководство PolyScope на странице 89. Электрические требования приведены ниже.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. измерения
Входное напряжение в режиме напряжения	-0,5	-	26	В
Входное сопротивление в диапазоне от 0 В до 10 В	-	15	-	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	-	200	-	Ω
Разрешение	-	12	-	бит

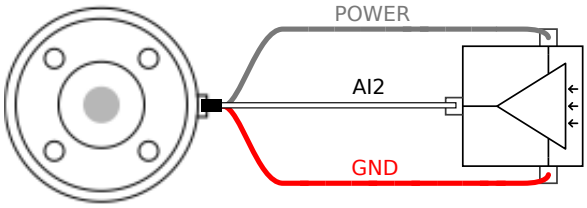
В следующих подразделах приведены два примера использования аналоговых входов.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

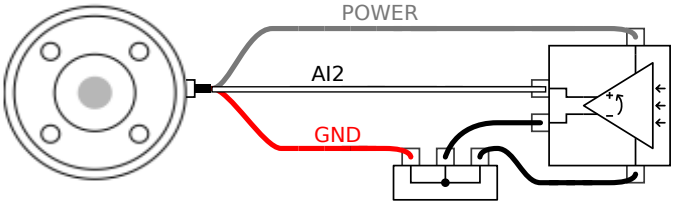
Использование аналоговых выходов инструмента, недифференциальный

В примере ниже показан пример подключения аналогового датчика к недифференциальному выходу. Выходной сигнал датчика может быть в режиме тока или напряжения, так как для режима ввода этого аналогового сигнала установлено такое же значение на вкладке «Ввод-вывод». Обязательно убедитесь, что датчик с выходом для напряжения может вызывать внутреннее сопротивление инструмента, в противном случае измерение будет недействительным.



Использование аналоговых выходов инструмента, дифференциальный

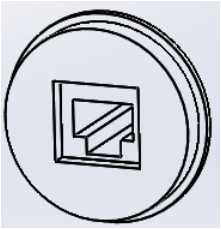
В примере ниже показан пример подключения аналогового датчика к дифференциальному выходу. Подсоедините отрицательный компонент выхода к контакту GND (0 В) и он будет работать так же, как и недифференциальный датчик.



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.9.5. Ethernet

Ethernet-подключение расположено в нижней части блока управления, см. рисунок ниже.



Ethernet-интерфейс может использоваться для следующих целей:

- Модули расширения входов/выходов MODBUS. Более подробная информация приведена в части Часть II Руководство PolyScope на странице 89.
- Удаленный доступ и управление.

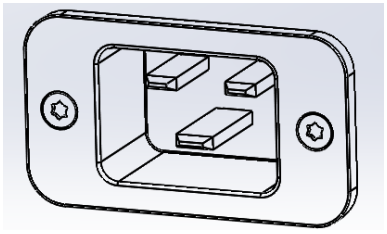
Электрические требования приведены ниже.

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

1.9.6. Подключение к электрической сети

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

Для подачи питания к роботу необходимо подключить блок управления к источнику питания. Для этого необходимо подключить стандартный штепсель IEC C20, расположенный в нижней части блока управления, с использованием соответствующего кабеля IEC C19, см. рисунок ниже.



К питанию от сети предъявляются следующие минимальные требования:

- Заземление.
- 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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

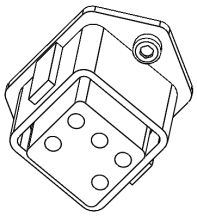
Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. измерения
Входное напряжение	100	-	265	Напряжение перем. тока
Внешний предохранитель сети (@ 100-200 В)	15	-	16	А
Внешний предохранитель сети (@ 200-265 В)	8	-	16	А
Частота входного сигнала	47	-	63	Гц
Резервное питание	-	-	0,5	Вт
Номинальная рабочая мощность	90	250	500	Вт

ВНИМАНИЕ

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 в том, что вход питания блока управления защищен УЗО (устройством защитного отключения) 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 и исправный шнур питания.

1.9.7. Подключение робота

Кабель от робота необходимо подключить к разъему в нижней части блока управления, см. рисунок ниже. Перед включением манипулятора робота убедитесь, что разъем надежно зафиксирован. Отсоединять кабель робота можно только при выключенном питании робота.



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.10. Обслуживание и ремонт

Техническое обслуживание и ремонт должны выполняться в соответствии с инструкциями по безопасности настоящего руководства.

Техническое обслуживание, калибровка и ремонт должны выполняться в соответствии с актуальными версиями руководств по обслуживанию, размещенных на веб-сайте поддержки http://www.universal-robots.com/support.

Ремонт должен выполняться только уполномоченными системными интеграторами или Universal Robots.

Возврат всех деталей в Universal Robots должен выполняться в соответствии с руководством по обслуживанию.

1.10.1. Инструкции по безопасности

После проведения обслуживания или ремонтных работ необходимо провести проверки для обеспечения требуемого уровня безопасности. Эти проверки должны соблюдать действующие национальные или региональные нормативно-правовые акты по безопасности. Также необходимо выполнить проверку работоспособности всех функций безопасности.

Целью проведения обслуживания или ремонтных работ является поддержание работоспособности системы или, в случае возникновения неисправности, возврат системы в работоспособное состояние. Ремонтные работы включают в себя поиск и устранение неполадок в дополнение к проведению самих ремонтных работ.

При выполнении работ с манипулятором робота или блоком управления необходимо соблюдать указанные ниже процедуры и меры безопасности.



ВНИМАНИЕ

1. Не изменяйте параметры конфигурации безопасности системы (например, предел усилия). Описание конфигурации безопасности содержится в руководстве PolyScope. В случае изменения каких-либо параметров безопасности, вся система робота должна считаться новой, что означает необходимость повтора процесса согласования общей безопасности, включая оценку риска.
2. Неисправные компоненты необходимо заменять новыми компонентами с теми же артикулами или аналогами, одобренными Universal Robots для данной цели.
3. После завершения работы сразу же выполните включение отключенных мер безопасности.
4. Выполняйте документирование всех проводящихся ремонтных работ и сохраняйте документацию в техническом паспорте системы робота.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



ВНИМАНИЕ

1. Отсоедините силовой кабель от нижней части блока управления для полного обесточивания. Обесточьте какие-либо другие источники энергии, подключенные к манипулятору робота или блоку управления. Примите необходимые меры предосторожности для предотвращения включения питания системы иными лицами на период ремонта.
2. Перед повторным включением питания системы проверьте заземление.
3. В случае разбора компонентов манипулятора робота или блока управления ознакомьтесь с требованиями к защите от статического электричества.
4. Запрещается разбирать источники питания в блоке управления. В данных источниках питания может сохраняться высокое напряжение (до 600 В) в течение нескольких часов после отключения блока управления.
5. Избегайте попадания воды и пыли в манипулятор робота или блок управления.

1.10.2. Чистка

Пыль, грязь, масло на манипулятора робота можно вытереть с помощью ткани и одного из следующих чистящих средств: вода, изопропиловый спирт, 10%-й этиловый спирт или 10%-й бензиновый растворитель. В редких случаях на сочленения можно заметить очень небольшое количество смазки — на работу, использование и срок службы сочленения это не влияет.

В связи с повышенным вниманием к чистке робота UR рекомендует использовать 70%-й изопропиловый спирт (медицинский спирт).

НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ОТБЕЛИВАТЕЛЬ. В разбавленном чистящем растворе запрещается использовать отбеливающие средства.

1. Протрите робота тканью из микроволокна с повышенной круткой с использованием 70%-го изопропилового спирта (медицинский спирт).
2. Оставьте 70%-й изопропиловый спирт на 5 минут на роботе, а затем проведите стандартную процедуру очистки.



ПРИМЕЧАНИЕ

The above standard cleaning recommendation is still valid with the addition of the COVID-19 cleaning recommendation.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.11. Утилизация и окружающая среда

Утилизация роботов UR должна проводиться в соответствии с применимыми национальными законами, нормативно-правовыми актами и стандартами.

Изготовление роботов UR осуществляется с ограниченным использованием опасных веществ в соответствии с европейской директивой RoHS 2011/65/EU. Данные вещества включают в себя ртуть, кадмий, свинец, хром VI, полибромированные бифенилы и многобромистые дифениловые эфиры.

Расходы по утилизации и обработке электронных отходов роботов UR, реализация которых осуществляется на рынке Дании, предоплачены в системе ответственности датских производителей компанией Universal Robots A/S. Импортеры в страны, на которые распространяется действие Европейской директивы WEEE 2012/19/EU, должны самостоятельно выполнить регистрацию в национальном реестре WEEE их стран. Сумма расходов, как правило, составляет менее 1 евро на каждого робота. Список национальных реестров приведен здесь: https://www.ewrn.org/national-registers.

На роботе расположены следующие знаки для обозначения его соответствия вышеприведенным нормативным положениям:







1.12. Сертификаты

Сторонняя сертификация является добровольной. . Однако для обеспечения наилучших возможностей для сборщиков роботов компания Universal Robots сертифицирует роботов в авторитетных испытательных организациях, перечисленных ниже.

Копии сертификатов можно найти в главе Сертификаты
.

	TÜV NORD	Безопасность роботов UR Universal Robots e-Series подтверждена TÜV NORD — уполномоченным органом в соответствии с директивой о механическом оборудовании 2006/42/EC в ЕС.
	TÜV Rheinland	Безопасность роботов UR подтверждена TÜV Rheinland — уполномоченным органом в соответствии с директивой о механическом оборудовании 2006/42/EC в ЕС.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

	TÜV SÜD	Проверка роботов UR в условиях чистых помещений проведена TÜV SÜD.
	CHINA RoHS	Роботы Universal Robots e-Series соответствуют методам управления CHINA RoHS, направленным на ограничение загрязнения, вызываемого электронными информационными продуктами.
	KCC (безопасность)	Роботы Universal Robots e-Series прошли оценку и соответствуют стандартам безопасности KCC.
	KC (регистрация)	Роботы Universal Robots e-Series прошли оценку на соответствие требованиям для использования в производственной среде. Это означает, что при использовании робота в домашних условиях существует риск радиопомех.
	Delta	Проверка эффективности роботов Universal Robots e-Series проведена DELTA.

Сторонняя сертификация поставщиков		
	Окружающая среда	Как указывают наши поставщики, транспортные поддоны роботов UR Universal Robots e-Series соответствуют датским требованиям ISMPM-15 к производству древесного упаковочного материала и обозначены в соответствии с данной схемой.

Сертификат испытаний, проведенных изготовителем		
	Universal Robots	Роботы Universal Robots e-Series постоянно подвергаются внутренним испытаниям и процедурам выходного контроля. Процедуры испытаний UR постоянно проходят проверку и улучшаются.

Декларации в соответствии с директивами ЕС
Декларации ЕС в основном относятся к Европе, однако некоторые страны признают и (или) требуют их наличие. Директивы ЕС можно найти на официальном веб-сайте: http://eur-lex.europa.eu. Роботы Universal Robots сертифицированы в соответствии со следующими директивами.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Декларации в соответствии с директивами ЕС		
2006/42/EC	Директива по машиностроению (MD)	В соответствии с Директивой о механическом оборудовании 2006/42/EC, роботы Universal Robots e-Series представляют собой частично укомплектованное оборудование, и поэтому знак CE не ставится. В случае, если робот UR используется в работе с пестицидами, обязательно обратите внимание на присутствие директивы 2009/127/EC. Декларация о соответствии компонентов согласно 2006/42/EC, приложение II 1.B., приведена здесь: (place location here).
2006/95/EC	Директива по низковольтным устройствам (LVD)	В Декларации о соответствии компонентов в приложении B перечислены декларации о соответствии вышеуказанным директивам. Знак CE ставится в соответствии с директивами о маркировке знаком CE, приведенными выше. Информацию об отходах электрического и электронного оборудования см. в главе 7. Сведения о стандартах, используемых при разработке робота, см. в приложении C.
2004/108/EC	Электромагнитная совместимость (EMC)	
2011/65/EU	Ограничение по использованию опасных веществ в электрическом и электронном оборудовании (RoHS)	
2012/19/EU	Отходы электрического и электронного оборудования (WEEE)	

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.13. Гарантии

1.13.1. Гарантия на изделие

Заказчику предоставляется гарантия производителя на изложенных далее условиях с сохранением права на подачу иска по претензиям, которые могут возникнуть у пользователя (клиента) к дилеру или продавцу.

В случае обнаружения дефектов нового устройства и его компонентов, вызванных производственным браком и/или некачественными материалами в течение 12 месяцев с момента введения устройства в эксплуатацию (не более 15 месяцев с момента поставки), компания Universal Robots предоставит необходимые запасные части (для замены которых пользователь (клиент) обязуется предоставить рабочее время) и либо заменит деталь аналогичной с учетом всех возможных ее усовершенствований, либо отремонтирует упомянутую деталь. Гарантия не распространяется на дефекты устройства, возникшие в результате неправильного обращения и/или пренебрежения информацией, содержащейся в руководствах пользователя. Гарантия не распространяется на работы, выполняемые официальным дилером или клиентом самостоятельно (например, установка, настройка конфигурации, загрузка программного обеспечения). Для предоставления гарантийного обслуживания в качестве доказательства покупки необходимо предъявить чек, на котором указана дата приобретения. Гарантийные претензии необходимо направить в течение двух месяцев с момента обнаружения гарантийной неисправности. Устройства и их компоненты, подлежащие замене и возвращенные в компанию Universal Robots, переходят в собственность компании Universal Robots. Все прочие претензии, возникшие в результате или в связи с использованием устройства, исключаются из действия настоящей гарантии. Положения настоящей гарантии никоим образом не ограничивают и не исключают законные права Клиента, а также ответственность производителя за являющиеся результатом халатности смерть или травмы. Срок действия гарантии не подлежит продлению в связи с услугами, оказанными в соответствии с положениями настоящей гарантии. Если заказчиком не выполнены условия гарантийного обслуживания, компания Universal Robots оставляет за собой право потребовать у клиента оплату предоставленной замены или ремонта. Вышеизложенные положения не вносят изменений в бремя доказательства ущерба, причиненного клиенту. В случае обнаружения дефектов устройства компания Universal Robots не несет ответственности за любые косвенные, непредвиденные или косвенные убытки, убытки, определяемые особыми обстоятельствами, в том числе упущенную выгоду, утрату эксплуатационных качеств, производственные потери или повреждение другого производственного оборудования.

В случае обнаружения дефектов устройства компания Universal Robots не несет ответственности за любые повреждения или убытки, возникшие в результате этих дефектов, например, производственные потери или повреждение другого производственного оборудования.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Общая рекомендация: следует избегать ускорений выше, чем необходимо для конкретного применения. В результате высоких ускорений, особенно в сочетании с высокими нагрузками, возможно сокращение срока службы робота. При применении робота в условиях коротких циклов и высокой скорости работы рекомендуется использовать круговые движения, чтобы обеспечить плавные траектории движения без резких ускорений.

1.13.2. Отказ от ответственности

Компания Universal Robots непрерывно работает над повышением надежности и производительности своих изделий, поэтому оставляет за собой право обновлять изделия без предварительного уведомления. Компанией Universal Robots приложены все возможные усилия по обеспечению точности и правильности содержания данного руководства, однако компания не несет ответственности за возможные ошибки или неполноту информации.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.14. Время и расстояние остановки

Информация о временах простоя и расстояниях имеется как для останова категории 0, так и останова категории[1] 1. Данное приложение включает в себя сведения об останове категории 0. Сведения об останове категории 1 приведены по адресу http://universal-robots.com/support/.

1.14.1. Время и расстояния остановов категории 0

В таблице ниже приведены расстояния и времена, замер которых производился при срабатывании останова категории 0. Данные измерения были выполнены для следующей конфигурации робота:

- Вытяжение: 100% (манипулятор робота полностью вытянут в горизонтальной плоскости).
- Скорость: 100% (общая скорость робота установлена на 100%, и движение выполняется со скоростью сочленения 183 °/с).
- Полезная нагрузка: максимальная разрешенная полезная нагрузка для робота, приложенная к ЦТИ (10 кг).

Испытание сочленения 0 проводилось с использованием горизонтального движения, то есть ось вращения была перпендикулярна основанию. По время испытания сочленений 1 и 2 робот следовал вертикальной траектории, то есть ось вращения была параллельна основанию и останов производился при движении робота вниз.

	Расстояние останова (рад)	Время останова (мс)
Сочленение 0 (ОСНОВАНИЕ)	0.98	750
Сочленение 1 (ПЛЕЧО)	0.35	240
Сочленение 2 (ЛОКТЕВОЕ СОЧЛЕНЕНИЕ)	0.38	280

1. Согласно IEC 60204-1; подробную информацию см. в глоссарии.

1.15. Декларации и сертификаты

Декларация ЕС о соответствии компонентов согласно ISO/IEC 17050-1:2010	
Изготовитель	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Дания
Лицо в Сообществе, уполномоченное составлять технический файл	Дэвид Брандт (David Brandt) Технический руководитель, отдел исследований и разработок Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Декларация ЕС о соответствии компонентов согласно ISO/IEC 17050-1:2010	
Описание и определение частично укомплектованного оборудования Изделие и функция	Промышленный робот (многоосный манипулятор с контроллером и подвесным пультом обучения). Функция зависит от укомплектованного оборудования (с концевым исполнительным органом и предусмотренным применением).
Модель	UR3, UR5, UR10 с блоком управления CB3 (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)
Серийный номер	Начиная с 20183000000 и выше --- Действует с 1 января 2018 г.
Внедрение:	Роботы Universal Robots (UR3, UR5, и UR10) могут быть введены в эксплуатацию только после внедрения в укомплектованное оборудование (систему роботов, ячейку или применение), которое соответствует требованиям директивы о механическом оборудовании и другим применимым директивам.

Заявляется, что приведенные выше поставляемые изделия соответствуют следующий директивам следующим образом:	
I Директива о механическом оборудовании 2006/42/EC	Следующие основные требования были выполнены: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 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 о механическом оборудовании.
II Директива по низковольтным устройствам 2014/35/EU	См. LVD и используемые согласованные стандарты ниже.
III Директива по электромагнитной совместимости 2014/30/EU	См. директиву по электромагнитной совместимости и используемые согласованные стандарты ниже.
IV Директива RoHS 2011/65/EU	См. директиву RoHS 2011/65/EU.
V Директива WEEE 2012/19/EU.	См. директиву WEEE 2012/19/EU.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Заявляется, что приведенные выше поставляемые изделия соответствуют следующий директивам следующим образом:	
См. используемые согласованные стандарты:	(I) EN ISO 10218-1:2011 при соответствующих условиях, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* (*примечание: в редакциях с 2008 по 2015 не было изменений, относящихся к нашим роботам), сертификат TÜV NORD 4478014097602
	(I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013
	(II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III)EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III)EN 61131-2:2007

Ссылка на прочие использованные технические стандарты и спецификации:	(I) ISO/TS 15066 при соответствующих условиях
	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2] ISO 14664-1:2015 класс 5 для узла управления с корпусом и класс 5 для манипуляторов UR3, UR5 и UR10 (II) IEC 60664-5:2007
	(III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008

Изготовитель или его уполномоченный представитель должен передать соответствующую информацию о частично укомплектованном оборудовании в ответ на обоснованный запрос государственных органов.
Утверждение полной системы обеспечения качества (ISO 9001) уполномоченным органом: Bureau Veritas, сертификат #DK008850

Odense Denmark, 27 September 2018

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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Сертификат системы безопасности



TÜV NORD

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-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
DK-5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes:
(Details s. Anlage 1)
Description of product:
(Details see Annex 1)
Universal Robots Safety System URSafety 3.1
for **UR10, UR5** *and* **UR3 robots**

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

Geprüft nach:
Tested in accordance with:
EN ISO 13849-1:2008, PL d

Registrier-Nr. / *Registration No.* 44 207 14097602
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3515 4327
Aktenzeichen / *File reference* 8000443298

Gültigkeit / *Validity*
von / *from* 2015-06-02
bis / *until* 2020-06-01

Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2015-06-02

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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

TUV Rheinland

Certificate

TÜVRheinland®

Certificate no. T 72190266 01

License Holder:
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Manufacturing Plant:
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Test report no.: USA-RB 31875333 002 **Client Reference:** Roberta Nelson Shea
Tested to: EN ISO 10218-1:2011

Certified Product: Robot Manipulator and Controller **License Fee - Units**

Model Designation: UR3, UR5, UR10 7

Rated Voltage: AC 100-200V, 47-63Hz or
AC 200-240V, 47-63Hz
Rated Current: 15A or 8A
Protection Class: I

Special Remarks: Solely assessed per standard listed above.
The robot is only a component in a final robot application, collaborative or non-collaborative. The final application must comply with EN ISO 10218-2 accordingly.
Replaces Certificate T7218250.

7

Appendix: 1, 1-5

Licensed Test mark:

TÜVRheinland CERTIFIED
EN ISO 10218-1
www.tuv.com
ID 0007000000

Date of Issue (day/mo/yr)
01/02/2019

TUV Rheinland of North America, Inc., 12 Commerce Road, Newtown, CT 06470, Tel (203) 426-0888 Fax (203) 426-4009

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Сертификат испытаний в условиях чистых помещений

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT

Industrie Service

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260 Odense S; Dänemark, that the product

ROBOTER, MODEL: UR10 / TYP INDUSTRIAL

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO Class 5 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August 2016.

The implementation of the testing and certification is carried out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-03
Report-Nr.: 203195-3
Valid till: August 2023

Dipl.-Ing. Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT

Industrie Service

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260 Odense S; Dänemark, that the product

CONTROLLER for UR 3 / UR 5 / UR 10

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO Class 6 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August 2016.

The implementation of the testing and certification is carried out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-04
Report-Nr.: 203195
Valid till: August 2023

Dipl.-Ing. Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

China RoHS

Management Methods for Controlling Pollution
by Electronic Information Products
Product Declaration Table
For Toxic or Hazardous Substances
表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	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,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间:

Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces
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 http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

KCC Safety

자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		

자율안전인증대상 기계·기구명	산업용로봇		
형식(규격)	UR10	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00924		
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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

KC Registration

48B6-1E94-3375-0307

방송통신기자재등의 적합등록 필증

Registration of Broadcasting and Communication Equipments

상호 또는 성명 *Trade Name or Registant*	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) *Equipment Name*	산업용컴퓨터의 제어를 받는 플랜트 설비
기본모델명 *Basic Model Number*	UR10
파생모델명 *Series Model Number*	
등록번호 *Registration No.*	MSIP-REM-URK-UR10
제조자/제조(조립)국가 *Manufacturer/Country of Origin*	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 *Date of Registration*	2016-09-07
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) 10일(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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Сертификат климатических испытаний

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 ºC, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50ºC, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g²/Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
Date 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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Сертификат испытаний на ЭМС

We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

DELTA has been designated as Notified Body by the notified authority National Telecom Administration part of the Energy Agency in Denmark to carry out tasks referred to in Annex III of the European Council EMC Directive. The attestation of conformity is in accordance with the essential requirements set out in Annex I.

DELTA client
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)
UR robot generation 3, G3, including CB3/AE for models UR3, UR5 and UR10

Manufacturer
Universal Robots A/S

Technical report(s)
DELTA Project T207371, EMC Test of UR5 and UR10 - DANAK-19/13884, dated 26 March 2014
DELTA Project T209172, EMC Test of UR3 - DANAK-19/14667, dated 05 November 2014
UR EMC Test Specification G3 rev 3, dated 30 October 2014
EMC Assessment Sheet 1351

Standards/Normative documents
EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN/(IEC) 61326-3-1:2008, Industrial locations, SIL 2 applications
EN/(IEC) 61000-6-2:2005
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1

The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same EMC quality. The attestation does not contain any statements pertaining to the EMC protection requirements pursuant to other laws and/or directives other than the above mentioned if any.

DELTA
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
VAT No. 12275110

Hørsholm, 08 August 2016

Knud A. Baltsen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.16. Применимые стандарты

В данном разделе описаны соответствующие стандарты, использованные в процессе разработки манипулятора робота и блока управления. Если номер директивы ЕС указан в скобках, это означает, что стандарт согласован в соответствии с такой директивой.

Стандарт не является законом. Стандарт представляет собой документ, разработанный заинтересованными участниками внутри данной отрасли, который определяет стандартные требования к безопасности и производительности для продукта или группы продуктов.

Сокращения означают следующее:

ISO	International Standardization Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
EN	European Norm
TS	Технические характеристики
TR	Technical Report
ANSI	American National Standards Institute
RIA	Robotic Industries Association
CSA	Canadian Standards Association

Соответствие следующим стандартам гарантируется только в случае соблюдения всех инструкций по сборке и безопасности, а также указаний настоящего руководства.

ISO 13849-1:2006 [PLd]
ISO 13849-1:2015 [PLd]
ISO 13849-2:2012
EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd – 2006/42/EC]
EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/EC)

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

В соответствии с требованиями данных стандартов, система управления безопасностью разработана в качестве уровня производительности d (PLd).

ISO 13850:2006 [останов категории 1]
ISO 13850:2015 [останов категории 1]
EN ISO 13850:2008 (E) [останов категории 1 — 2006/42/EC]
EN ISO 13850:2015 [останов категории 1 — 2006/42/EC]

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

В соответствии с требованиями данного стандарта функция аварийного останова разработана в качестве останова категории 1. Останов категории 1 представляет собой контролируемый останов, который осуществляется с помощью питания электродвигателей для останова с последующим отключением питания после останова.

ISO 12100:2010
EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/EC]

Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction

Оценка роботов UR произведена в соответствии с принципами данного стандарта.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ISO 10218-1:2011
EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/EC]

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

Данный стандарт предназначен для изготовителя роботов, не сборщика. Вторая часть (ISO 10218-2) предназначена для сборщиков роботов, поскольку в ней содержится информация об установке и разработке решений для применения робота.

Авторы данного стандарта косвенно подразумевают традиционных промышленных роботов, безопасность которых обычно обеспечивается ограждениями и световыми защитными завесами. Проектирование роботов UR осуществляется с учетом постоянно действующих ограничений усилия и мощности. Поэтому, ниже приведены уточнения и разъяснения некоторых концепций.

Если робот UR используется в опасной среде, может потребоваться использование дополнительных мер безопасности (1.5. Безопасность на странице 5 в данном руководстве).

Уточнение:

- «3.24.3 Безопасное пространство» определяется предохранительным ограждением по периметру. Как правило, безопасное пространство представляет собой пространство за ограждением, защищающее людей от опасных традиционных роботов. Роботы UR поддерживают возможность работы без ограждения с помощью встроенной совместной функции безопасности ограничения усилия и мощности при отсутствии безопасного пространства, ограниченного ограждением по периметру.
- «5.4.2 Требования к производительности». Все функции безопасности разработаны как PLd в соответствии с ISO 13849-1:2006. В конструкции робота предусмотрены резервные системы кодовых датчиков в каждом сочленении, а входы/выходы безопасности сконструированы по категории 3[1]. Для образования структуры уровней

[1]Согласно ISO 13849-1; подробную информацию см. в глоссарии.

производительности d (PLd) полной функции безопасности подключение входов/выходов безопасности должно быть выполнено согласно данному руководству к оборудованию категории безопасности 3.

- "5.7 Режимы работы". Роботы UR не поддерживают несколько режимов работы и, поэтому, у них отсутствует переключатель режимов.
- "5.8 Органы управления подвесного пульта". В данном разделе содержится описание защитных функций подвесного пульта обучения при использовании в безопасном пространстве. Поскольку роботы UR предназначены для совместной работы, у них отсутствует необходимость в безопасном пространстве в отличие от традиционных роботов. Роботы UR более безопасны в обучении по сравнению с традиционными роботами. Вместо того чтобы использовать трехпозиционное устройство включения, оператор может просто остановить робота рукой. Если роботы UR устанавливаются в опасном месте, к роботам могут подключаться трехпозиционные устройства защиты, как описано в руководстве. Дополнительную информацию см. в ISO/TS 15066 пункт 5.4.5.
- "5.10 Требования к совместной работе". Функция совместного ограничения усилия и мощности роботов UR всегда активна. Внешний дизайн роботов UR свидетельствует о том, что они могут использоваться для совместных операций. Разработка функций ограничения усилия и мощности выполнена в соответствии с требованиями ISO 10218-1 пункт 5.10.5. Дополнительную информацию см. в ISO/TS 15066 пункт 5.5.4.
- "5.12.3 Безопасная программируемая ось и ограничение зоны". Данная функция безопасности является одной из функций безопасности, настраиваемых программно. На основе параметров всех данных функций безопасности осуществляется создание хэш-кода, который отображается в качестве контрольного идентификатора безопасности в графическом интерфейсе.

ISO/TS 15066:2016

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Collaborative operation

Данный документ представляет собой технические характеристики (ТХ) — это **не** стандарт. Целью ТХ является предоставление комплекта проектных требований с целью анализа возможности их использования в отрасли. По определению, ТХ не является достаточно проработанными, чтобы быть согласованы с европейскими директивами.

Эти ТХ предназначены одновременно для производителя робота и сборщика робота. Роботы UR соответствуют частям, относящимся к роботам самим по себе и сборщик может использовать ТХ при сборке робота.

Эти ТХ представляют собой сборник необязательных требований и указаний, которые являются дополнением к стандартам ISO 10218 в части совместных роботов. В дополнение к основному тексту ТХ включают приложение А с таблицей, в которой приведены рекомендации для ограничения давления и силы. Эти рекомендации основаны на данных о причинении боли (а **не** на данных о травмировании). Важно прочитать и понять примечание под этой таблицей, так как многие из ограничений основаны только на заниженных оценках

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

и литературных данных. Любые из величин могут измениться в будущем при получении новых данных. Приложение A является неофициальной и необязательной частью TX и следовательно сборщик может не применять предельные значения из Приложения A.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

Данный американский стандарт представляет собой стандарты ISO ISO 10218-1 и ISO 10218-2, объединенные в один документ. Язык изменен с британского английского на американский английский, однако содержимое документа сохранено.

Обратите внимание, что вторая часть (ISO 10218-2) данного стандарта предназначена для сборщиков системы робота, а не для Universal Robots.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

Данный канадский стандарт представляет собой стандарты ISO ISO 10218-1 (см. выше) и -2, объединенные в один документ. CSA добавил дополнительные требования к пользователю робототехнической системы. Некоторые из данных требований должны быть адресованы сборщикам роботов.

Обратите внимание, что вторая часть (ISO 10218-2) данного стандарта предназначена для сборщиков системы робота, а не для Universal Robots.

IEC 61000-6-2:2005
IEC 61000-6-4/A1:2010
EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]
EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/EC]

Электромагнитная совместимость (EMC)

Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments

Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments

Данные стандарты содержат требования к электрическим и электромагнитным помехам. Соответствие требованиям данных стандартов гарантирует эффективную работу роботов UR в промышленных средах и отсутствие создания помех другому оборудованию.

IEC 61326-3-1:2008
EN 61326-3-1:2008

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements

Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications

Данный стандарт содержит расширенные требования к обеспечению ЭМС для функций безопасности. Соответствие требованиям данных стандартов гарантирует безопасность роботов UR, даже если другое оборудование превышает пределы ЭМС, заданные в стандартах IEC 61000.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

IEC 61131-2:2007 (E)
EN 61131-2:2007 [2004/108/EC]

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

Обычные и безопасные входы/выходы 24 В разработаны в соответствии с требованиями данного стандарта с целью обеспечения надежного обмена данным с другими системами ПЛК.

ISO 14118:2000 (E)
EN 1037/A1:2008 [2006/42/EC]

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

Данные стандарты весьма схожи между собой. Они определяют принципы безопасности для избежания неожиданного запуска в результате непреднамеренного включения питания во время обслуживания или ремонта, результатом которого является непреднамеренная подача команд запуска.

IEC 60947-5-5/A1:2005
EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EC]

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function

Действие непосредственного открытия и механизм безопасной блокировки кнопки аварийного останова соответствуют требованиям данного стандарта.

IEC 60529:2013
EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

В данном стандарте содержатся требования к классу защиты корпуса для защиты от попадания воды и пыли. Роботы UR разработаны и имеют присвоенную классификацию степени защиты в соответствии с данным стандартом, см. табличку на роботе.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

IEC 60320-1/A1:2007
IEC 60320-1:2015
EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EC]
EN 60320-1:2015

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Силовой кабель соответствует данному стандарту.

ISO 9409-1:2004 [Тип 50-4-M6]

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

Фланец для подсоединения инструмента роботов UR соответствует типу 50-4-M6 данного стандарта. Конструкция инструментов робота также должна соответствовать данному стандарту для обеспечения корректной установки.

ISO 13732-1:2006
EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/EC]

Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces

Part 1: Hot surfaces

Конструкция UR позволяет ограничивать температуру поверхности эргономичным диапазоном значений, указанном в данном стандарте.

IEC 61140/A1:2004
EN 61140/A1:2006 [2006/95/EC]

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

Конструкция роботов UR соответствует требованиям данного стандарта и обеспечивает защиту от поражения электрическим током. Подключение к защитному заземлению является обязательным в соответствии со следующим: Часть I Руководство по установке оборудования на странице 3.

IEC 60068-2-1:2007
IEC 60068-2-2:2007
IEC 60068-2-27:2008
IEC 60068-2-64:2008
EN 60068-2-1:2007

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

EN 60068-2-2:2007
EN 60068-2-27:2009
EN 60068-2-64:2008

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat

Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock

Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance

Испытания роботов UR выполнены в соответствии с методами испытаний, указанными в данных стандартах.

IEC 61784-3:2010
EN 61784-3:2010 [SIL 2]

Industrial communication networks – Profiles

Part 3: Functional safety fieldbuses – General rules and profile definitions

В данных стандартах содержатся требования к безопасным шинам обмена данными.

IEC 61784-3:2010
EN 61784-3:2010 [SIL 2]

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

Применены общие принципы данных стандартов.

IEC 60664-1:2007
IEC 60664-5:2007
EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]
EN 60664-5:2007

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm

Электрическое оборудование роботов UR разработано в соответствии с данным стандартом.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

Роботы оборудованы блоком для подключения дополнительных устройств E67 для обмена данными с литейными машинами, соответствующими требованиям данного стандарта.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.17. Технические характеристики

Тип робота	UR10
Вес	28,9 кг / 63,7 фунта
Максимальная полезная нагрузка	10 кг / 22 фунта
Охват	1300 мм / 51,2 дюйма
Диапазоны сочленений	± 360 ° для всех сочленений
Speed	Основание и плечевое сочленение: максимум 120 °/s. Все другие сочленения: максимум 180 °/s.Tool: Approx. 1 $^{м}/_{с}$ / Approx. 39,4 $^{дюйма}/_{с}$.
Стабильность позиционирования	± 0,1 мм / ± 0,0039 дюйма (4 мила) согласно ISO 9283
Площадь у основания	190 мм / 7,5 дюйма
Степени свободы	6 rotating joints
Размер блока управления (Ш × В × Г)	462 мм × 418 мм × 268 мм / 18,2 дюйма × 16,5 дюйма × 10,6 дюйма
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
Ввод/вывод питания	24 V 2 A in Control Box
Обмен данными	TCP/IP, 1000 Мбит: IEEE 802.3u, разъем Ethernet 100BASE-T, адаптер EtherNet/IP и modbus TCP, Profinet
Программирование	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Шумность	72 дБА
Классификация степени защиты	IP54
Классификация для чистых комнат	Манипулятор робота: класс 5 ISO. Блок управления: класс 6 ISO
Максимальная средняя мощность	585 Вт
Энергопотребление	Прибл. 350 Вт при использовании типичной программы
Совместная работа	15 улучшенных функций безопасности. В соответствии с EN ISO 13849-1:2008, PLd и EN ISO 10218-1:2011, пункт 5.10.5
Материалы	Aluminium, PP plastic
Температура	The robot can work in an ambient temperature range of 0–50 °C

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Источник питания	100–240 В перем. тока, 50–60 Гц
Cabling	Cable between robot and Control Box (6 m / 236 in) Cable between touchscreen and Control Box (4.5 m / 177 in)

1.18. Таблицы функций безопасности

1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions

ПРИМЕЧАНИЕ

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

All safety functions are individual safety functions.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 and SF1 Internal	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions	Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 and a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) . These are SF0 and SF1 respectively. SF0: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop3 (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. SF1: Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a standstill state, power is removed. This is a Cat 1 stop per IEC 60204-1. The stopping times of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ. • SFO has a functional safety rating of PLd Cat3 with the worst-case stopping time, as if all joint monitoring failed at the same time and after 524ms, then power is immediately removed while the robot is going the maximum speed. This could result in a worst case stopping time of 1250ms. • SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the use of the stop time information provided in the manual.	Robot Arm

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF2 Logic and outputs INTERNAL	Safeguard stop (Protective Stop)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop per IEC 60204-1. For the functional safety rating of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).	Robot Arm
SF3 Internal	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Exceeding the joint position limit results in a Cat 0 stop (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Joint (each)
SF4 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding a joint speed limit results in a Cat 0 stop5 per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set directly in the safety setup part of the User Interface where you can enter values. It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.	Joint (each)
SF5 Internal	Joint Torque Limit	Exceeding the joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop5 (per IEC 60204-1). This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.	Joint (each)

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF6 Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP Pose (position and orientation), any violation of a safety plane or TCP Pose Limit will result in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.	TCP
SF7 Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1).	TCP

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF8 Internal	TCP Force Limit	Exceeding the TCP force limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).	TCP
SF9 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding the momentum limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot arm.	Robot Arm
SF10 Internal	Power Limit	Exceeding the power limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the speed of the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF11 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton).	External connection to logic and/or equipment
SF12 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF13 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF14 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. See Robot Reduced Mode below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF15 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: SF3 joint position, SF4 joint speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 momentum, and SF10 power.	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function SF2.	Robot

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in: • “run mode”, the enabling device will not be active. • “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.	Robot
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	When the external connections are Low, Operation Mode (running) is in effect. When High, the mode is programming or teach. Must be used with an Enabling Device as a safety input. When in Teach/Program (Mode switch inputs high), enabling device is required for operation. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Robot

1.19. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF0	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop 524ms time-delay before Cat 0 stop is initiated	NA	3	4.38E-8

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF1	Emergency Stop There are two separate safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	SS1 when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	2	3.16E-07
SF2	Safeguard stop (Protective Stop)	No	Cat 2	SS2	2	3.15E-07
SF3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF4	Joint Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF5	Joint Torque Limit internal factory setting	factory setting	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF6	TCP Pose Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF7	TCP Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF8	TCP Force Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF9	Momentum Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF10	Power Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF11	UR RINPUTobot Estop Output	Output & I/O Configuration	See Estop SF1	See Estop SF1	2	4.41E-08
SF12	UR Robot Moving: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF13	UR Robot Not stopping: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF14	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 if fault detected	NA	2	3.15E-07
SF15	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 (immediate stop)	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
Robot Reduced Mode	Reduced Mode INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Safeguard Reset	Safeguard Reset INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Enabling Device	3 Position Enabling Device INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Mode Selection	Mode switch INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Часть II

Руководство PolyScope

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.20. Конфигурация безопасности

1.20.1. Введение

Робот оборудован комплексной системой безопасности. В зависимости от характеристик рабочей зоны робота, необходимо выполнить установку настроек системы безопасности для гарантии безопасности всех работников и соседнего оборудования. Применение настроек, определенных оценкой рисков, — первое, что должен делать сборщик системы. Сведения о системе безопасности см. в руководстве по установке оборудования.

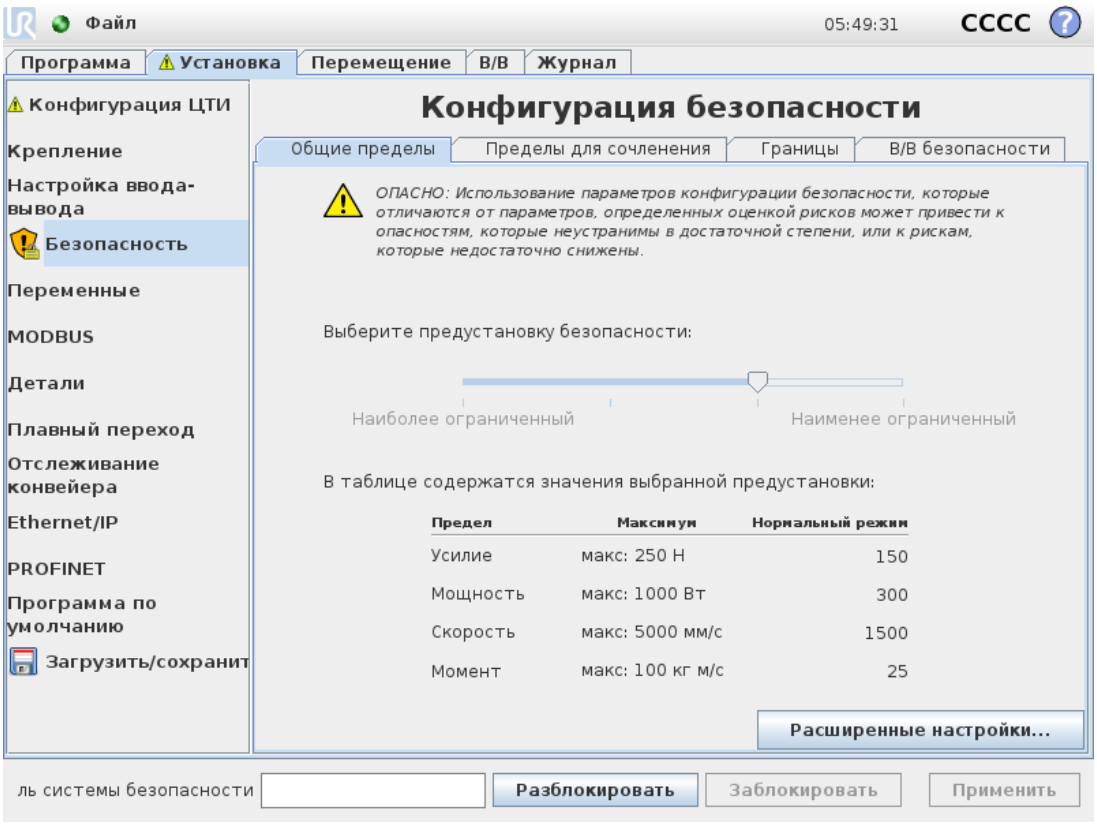


ВНИМАНИЕ

1. Использование и настройка функций и интерфейсов, связанных с безопасностью, должны выполняться в соответствии с оценкой, которую сборщик выполняет для определенного приложения робота, см. руководство по установке оборудования.
2. Настройки конфигурации безопасности для установки и обучения должны быть применены согласно оценке рисков, выполненной сборщиком системы, и перед первой подачей питания на манипулятор робота.
3. Все настройки конфигурации безопасности на данном экране и его вкладках должны быть установлены в соответствии с оценкой риска, выполняемой специалистом по интеграции системы.
4. Сборщик системы должен удостовериться в том, что все изменения настроек конфигурации безопасности выполняются в соответствии с проведенной оценкой риска.
5. Сборщик системы должен не допускать неуполномоченных лиц к изменению конфигурации безопасности. Для этого следует использовать, например, защиту паролем.

Переход к экрану «Конфигурация безопасности» можно выполнить с экрана «Приветствие» (см. раздел 1.21.5. «Экран приветствия») — для этого нажмите кнопку «Программировать робота», выполните переход на вкладку «Установка» и выберите пункт «Безопасность». Конфигурация безопасности защищена паролем, см. 1.20.8. Защита паролем на странице 97.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



Настройки безопасности состоят из ряда значений пределов, использующихся для ограничения перемещений манипулятора робота т настроек функций безопасности для настраиваемых входов и выходов. Они устанавливаются в следующих вкладках экрана безопасности:

- На вкладке «Общие пределы» содержатся максимальные ограничения следующих показателей манипулятора робота: *усилие*, *мощность*, *скорость* и *момент*. В случае наличия высокого риска удача человека или столкновения с частью его среды, данным настройкам необходимо присвоить малые значения. Если риск низкий, более высокие значения общих пределов обеспечивают более быстрое перемещение робота и приложение большего усилия к его среде. Более подробные сведения приведены в разделе 1.20.10. Общие пределы на странице 98.
- Вкладка «Пределы для сочленения» содержит пределы *скорости сочленения* и *положения сочленения*. Пределы *скорости сочленения* определяют максимальную угловую скорость отдельных сочленений и предназначены для дополнительного ограничения скорости манипулятора робота. Пределы *положения сочленения* определяют допустимый диапазон положений отдельных сочленений (в зоне сочленений). Более подробные сведения приведены в разделе 1.20.11. Пределы для сочленения на странице 101.
- Вкладка «Границы» предназначена для установки плоскостей безопасности (в прямоугольной системе) и границы ориентации инструменты для ЦТИ робота. Плоскости безопасности могут быть настроены как жесткие пределы положения ЦТИ робота или как границы перехода в *ограниченный* режим (см. 1.20.12. Границы на странице 102 и 1.20.6. Режимы безопасности на странице 95). Граница ориентации

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

инструмента накладывает жесткий предел на ориентацию ЦТИ робота. Более подробные сведения приведены здесь:

- Вкладка «Вводы/выводы безопасности» предназначена для определения функций безопасности для настраиваемых входов и выходов (см. `Safety I/O`). Например, в качестве входа можно настроить *аварийный останов*. Более подробные сведения приведены в разделе 1.20.13. В/В безопасности на странице 110.

1.20.2. Изменение конфигурации безопасности

Настройки конфигурации безопасности разрешается изменять только в соответствии с оценкой рисков, выполненной сборщиком.

Ниже приведена рекомендуемая процедура изменения конфигурации безопасности:

1. Убедитесь, что данные изменения соответствуют оценке рисков, выполненной сборщиком.
2. Отрегулируйте настройки безопасности до соответствующего уровня, определенному оценкой рисков, выполненной сборщиком.
3. Убедитесь, что применены настройки безопасности.
4. Добавьте следующий текст в руководство оператора: «Перед началом работы вблизи робота, убедитесь в том, что конфигурация безопасности соответствует ожидаемой. Для этого, к примеру, выполните проверку контрольной суммы в правом верхнем углу PolyScope (см. 1.20.5. Контрольная сумма безопасности на странице 95 в документе «Руководство PolyScope»).

1.20.3. Синхронизация и ошибки конфигурации безопасности

Состояние действующей конфигурации и ее сравнение с загруженной в графический интерфейс установки робота отображается значком щита рядом с текстом «Безопасность» в левой части экрана. Данные значки являются удобным индикатором текущего состояния. Их описание приведено ниже:

Конфигурация синхронизирована
: Показывает, что установка графического интерфейса идентична действующей конфигурации безопасности. Изменения отсутствуют.

Конфигурация изменена
: Показывает, что установка графического интерфейса отличается от действующей конфигурации безопасности.

При изменении конфигурации безопасности значок щита уведомит вас о применении текущих параметров.

В случае, если какое-либо текстовое поле на вкладке «Безопасность» содержит неверное значение, конфигурация безопасности перейдет в состояние ошибки. Это отображается несколькими способами:

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1. Рядом с текстом «Безопасность» в левой части экрана отображается красный значок ошибки.
2. Подвкладки с ошибками обозначаются красным значком ошибки в верхней части.
3. Текстовые поля с ошибками обозначаются красным фоном.

При наличии ошибок и попытке перехода с вкладки «Установка» отображается диалоговое окно со следующими вариантами:

1. Устранить проблемы и удалить ошибки. Отображается, когда красный значок ошибки больше не будет отображается рядом с текстом «Безопасность» на левой стороне экрана.
2. Вернуться к ранее примененной конфигурации безопасности. Это приведет к отмене всех изменений и продолжению работы.

В случае отсутствия ошибок и попытке перехода с вкладки, отображается диалоговое окно со следующими вариантами:

1. Применить изменения и выполнить перезапуск системы. Будут выполнены принятие изменений конфигурации безопасности и перезапуск системы. Примечание. Это не означает, что изменения были сохранены. Выключение робота в этот момент приведет к потере всех сделанных изменений установки робота, включая конфигурацию безопасности.
2. Вернуться к ранее примененной конфигурации безопасности. Это приведет к отмене всех изменений и продолжению работы.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.20.4. Отклонения

Манипулятор робота использует встроенные отклонения, чтобы не допустить нарушения требований безопасности. Отклонение безопасности — это разница между пределом безопасности и максимальным эксплуатационным значением. Например, общее отклонение скорости составляет −150 *мм/с*. Это означает, что если пользователь настроит предел скорости на 250 *мм/с*, то максимальное эксплуатационное значение составит 250 − 150 = 100 *мм/с*. Отклонения безопасности предотвращают нарушение требований безопасности и одновременно допускают изменения в поведении программы. Например, при работе с тяжелым грузом могут возникать ситуации, при которых *манипулятору робота* нужно будет непродолжительное время работать со скоростью выше стандартного максимального эксплуатационного значения, чтобы следовать запрограммированной траектории. Пример такой ситуации показан на рисунке 12.1.

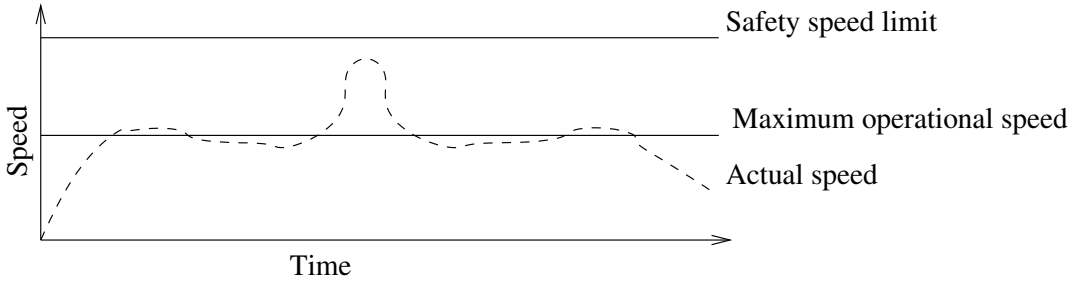


ВНИМАНИЕ

Проведение оценки риска всегда должно осуществляться с использованием значений пределов без учета отклонений.

ВНИМАНИЕ

Отклонения зависят от версии программного обеспечения. Обновление программного обеспечения может привести к изменению отклонений. Список изменений в каждой версии ПО приведен в заметках к выпуску.



12.1: *Пример отклонения безопасности.*

1.20.5. Контрольная сумма безопасности

Текст в правом верхнем углу экрана содержит краткое описание текущей конфигурации безопасности. Изменение текста также означает изменение конфигурации безопасности. Нажатие на контрольную сумму отображает сведения о текущей активной конфигурации безопасности.

1.20.6. Режимы безопасности

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

Нормальный режим
: Режим безопасности, активный по умолчанию.

Ограниченный режим
: Режим активен в случае расположения ЦТИ робота за пределам плоскости *ограниченного режима при срабатывании* (см. раздел 15.11) или в случае его активации настраиваемым входом (см. раздел 15.12).

Режим восстановления
: В случае, если манипулятор робота нарушает один из данных режимов (например, *нормальный* или *ограниченный*) и произошел останов категории 0[1], манипулятор робота будет запущен в режиме **восстановления**. Этот режим позволяет медленно отвести робота в разрешенную область с помощью вкладок **Перемещение** или **Свободный привод**. В данном режиме запуск программ робота не поддерживается.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ВНИМАНИЕ

Обратите внимание, что в режиме *восстановления* отключены пределы для *положения сочленения*, *положения ЦТИ* и *ориентации ЦТИ*, поэтому при возврате манипулятора робота в границы пределов следует соблюдать осторожность.

Вкладки меню «Конфигурация безопасности» позволяют пользователю установить отдельные наборы пределов безопасности для *нормального* и *ограниченного* режимов. Пределы скорости и момента *ограниченного* режима для инструмента и сочленений должны быть более строгими, чем для *нормального* режима.

В случае нарушения предела безопасности из активного набора пределов манипулятор робота выполняет останов категории 0. Если при включении манипулятора робота он уже находится в положении, нарушающим активный предел или границу безопасности, его запуск происходит в режиме *восстановления*. Это позволяет вернуть манипулятор робота в границы пределов. В режиме *восстановления* перемещение манипулятора робота ограничено фиксированным набором пределов, не настраиваемым пользователем. Подробнее о пределах режима *восстановления* см. в руководстве по установке оборудования.

---

1. Согласно IEC 60204-1; подробную информацию см. в глоссарии.

1.20.7. Режим свободного привода

В режиме *Свободный привод* (см. Свободный привод на странице 131) и когда положение манипулятора робота приближается к определенному пределу, пользователь почувствует отталкивающую силу. Приложение силы происходит для пределов положения, ориентации и скорости ЦИТ робота и положения, и скорости сочленений.

Целью приложения нарастающей силы является информирование пользователя о том, что текущее положение или скорость близки к предельным значениям и предотвращение нарушения роботом данного предела. Однако в случае приложения пользователем достаточного усилия к манипулятору робота, возможно нарушение предела. Магнитуда силы возрастает по мере приближения манипулятора робота к пределу.

Обратный проход

В режиме *Свободный привод* сочленения робота могут перемещаться со сравнительно небольшим усилием, поскольку тормоза отпущены. Во время инициализации манипулятора робота могут наблюдаться незначительные вибрации при отпускании тормозов робота. В некоторых ситуациях, например, когда робот близок к столкновению, данные колебания являются нежелательными, поэтому может использоваться функция *Обратный проход* для принудительного перемещения определенных сочленений в необходимое положение без отпускания всех тормозов в манипуляторе робота.

Включение функции *Обратный проход*:

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1. Нажмите ВКЛ. для подачи питания к сочленениям. Робот находится в состоянии «бездействие». **Не** отпускайте тормоза (т. е. не нажимайте ЗАПУСК).
2. Нажмите и удерживайте зажатой кнопку *свободного привода*. Робот перейдет в состояние «обратный проход».
3. Пока включена (нажата) кнопка *Свободный привод*, тормоза будут отпущены только в сочленениях, на которые оказывается сильное давление. При использовании функции *Обратный проход* робот двигается менее свободно.

1.20.8. Защита паролем

Осуществляется блокировка всех параметров на данном экране (см. 1.25.3. Установка пароля на странице 214) до ввода корректного пароля в текстовое поле белого цвета внизу экрана и нажатия кнопки «Разблокировать». Возможна повторная блокировка экрана путем нажатия кнопки «Заблокировать». Блокировка вкладки «Безопасность» осуществляется автоматически при переходе с экрана конфигурации безопасности. Блокировка параметров также обозначается значком замка рядом с текстом «Безопасность» в левой части экрана. Значок разблокировки отображается при разблокированных параметрах.



ПРИМЕЧАНИЕ

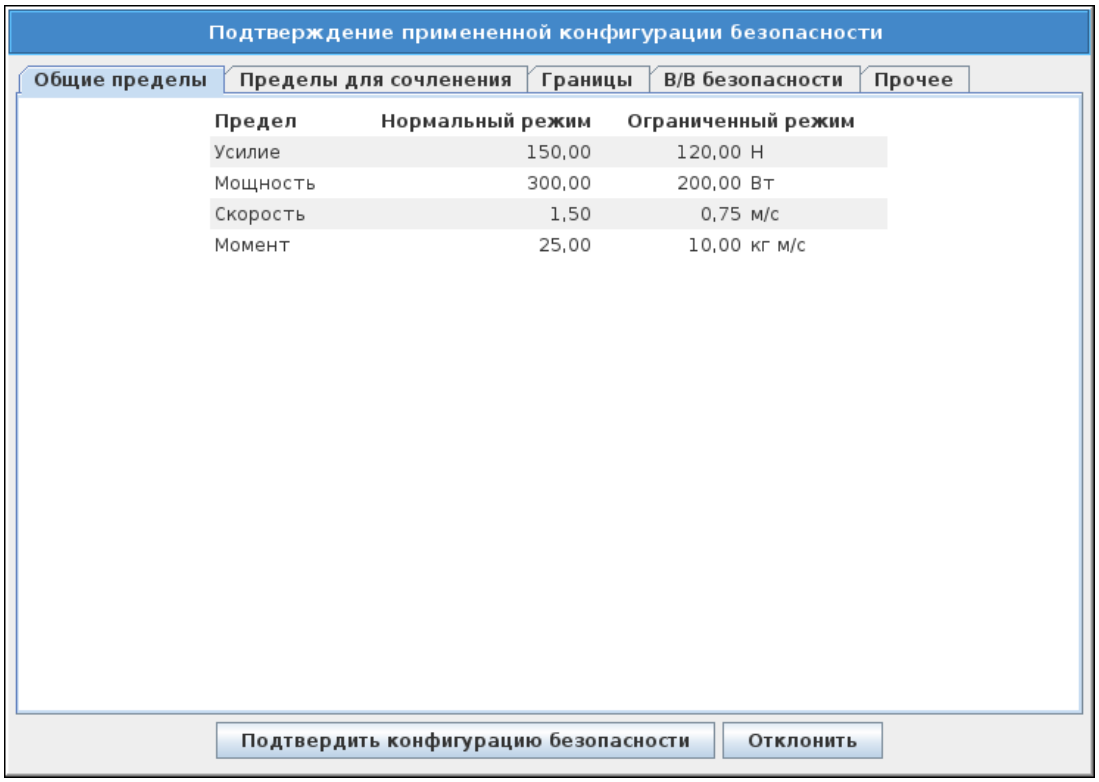
Обратите внимание, что при разблокированном экране конфигурации безопасности питание манипулятора робота отключено.

1.20.9. Применить

При разблокировании конфигурации безопасности на период внесения изменений питание манипулятора робота будет отключено. Питание манипулятора робота не может быть включено до принятия или отмены изменений. Ручное включение питания манипулятора робота выполняется только на экране инициализации.

Перед переходом с вкладки установки необходимо выполнить принятие или отмену изменений. Данные изменения *не* вступят в силу до нажатия кнопки «Применить» и выполнения подтверждения. Подтверждение требует проведения визуальной проверки изменений манипулятора робота. В целях безопасности информация приведена в СИ. Пример диалога подтверждения приведен ниже.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



Также, при подтверждении происходит автоматическое сохранение изменений как часть текущей установки робота. Подробнее о сохранении установки робота см. в разделе 1.23.5. Установка → Загрузить/сохранить на странице 135.

1.20.10. Общие пределы

Общие пределы безопасности предназначены для ограничения линейной скорости ЦТИ робота, в также усилия, которое он может прилагать к своей среде. Они состоят из следующих значений:

Усилие
: Предел максимального усилия, которое может прилагать ЦТИ робота к своей среде.

Мощность
: Предел максимальной механической работы, производимой роботом на свою среду, с учетом того, что полезная нагрузка является частью робота, а не среды.

Скорость
: Предел максимальной линейной скорости ЦТИ робота.

Момент
: Предел максимального момента манипулятора робота.

Есть два способа настройки общих пределов безопасности в установке: *Основные настройки* и *Расширенные настройки*, полное описание которых приведено ниже.

В процессе настройки общих пределов безопасности только определяют пределы для инструмента, а не общие пределы манипулятора робота. Это означает, что несмотря на наличие предела скорости, это *не* гарантирует, что на другие компоненты манипулятора робота будут распространяться такие же ограничения.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

В режиме *Свободный привод* (см. Свободный привод на странице 131) и когда текущая скорость сочленения ЦТИ близки к пределу *скорости*, пользователь почувствует отталкивающую силу, величина которой возрастает по мере приближения скорости к ее пределу. Приложение силы происходит когда текущая скорость составляет приблизительно 250 мм/с от предельной скорости.

Основные настройки

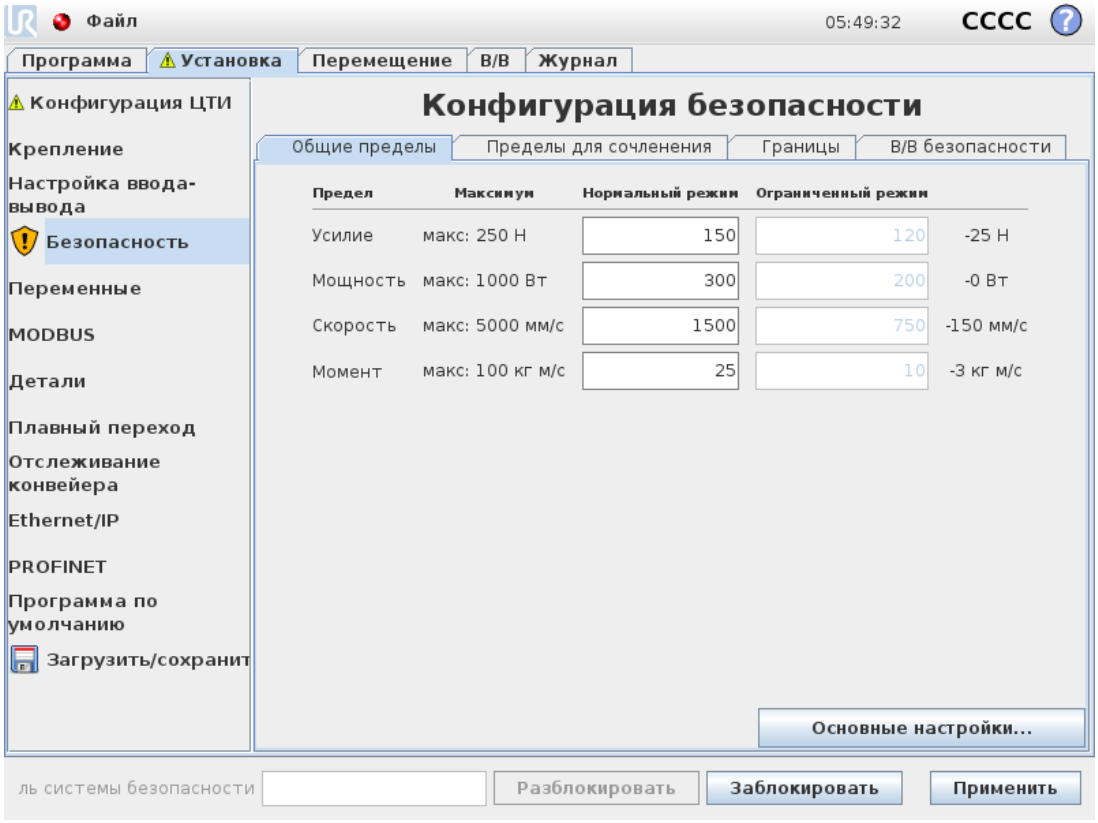
На начальной подпанели общих пределов, отображаемой в качестве экрана по умолчанию, расположен ползунок с четырьмя предопределенными наборами значений для пределов усилия, мощности, скорости и момента в *нормальном* и *ограниченном* режимах.

Конкретные наборы значений показаны в графическом интерфейсе пользователя. Предопределенные наборы значений — это только предположения и не должны заменять соответствующую оценку рисков.

Переключение к расширенным настройкам

Если *ни один* из предопределенных наборов значений не подходит, нажмите кнопку «Расширенные настройки...» для открытия экрана расширенных настроек общих пределов.

Расширенные настройки



На этом экране каждый из общих пределов, описанных в разделе 1.20.10. Общие пределы на предыдущей странице, может быть изменен независимо от других. Установка значения осуществляется касанием соответствующего текстового поля с последующим

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

вводом значения. Наивысшее возможное значение для каждого из пределов приведено в колонке с названием «Максимум». Предел усилия можно установить в диапазоне от 100 Н до 250 Н, а предел мощности может установлен в диапазоне от 80 Вт до 1000 Вт.

Примечание. Если настройки срабатывания плоскости безопасности и настраиваемого входа не установлены, то поля для пределов в *ограниченном* режиме отключены (подробнее см. 1.20.13. В/В безопасности на странице 110). Кроме того, значения пределов для *скорости* и *момента* в *ограниченном* режиме не должны превышать аналогичные значения для *нормального* режима.

Отклонение и единица измерения для каждого предела приведены в конце соответствующей строки. В процессе работы программы происходит автоматическая регулировка скорости манипулятора робота с целью ее сохранения в интервале введенных значений за вычетом отклонения (см. 1.20.4. Отклонения на странице 94). Обратите внимание, что знак минуса, расположенный перед значением отклонения, означает только то, что значение отклонения необходимо вычесть из фактического введенного значения. В случае превышения роботом предела (без учета допуска) система безопасности выполнит останов категории 0.



ВНИМАНИЕ

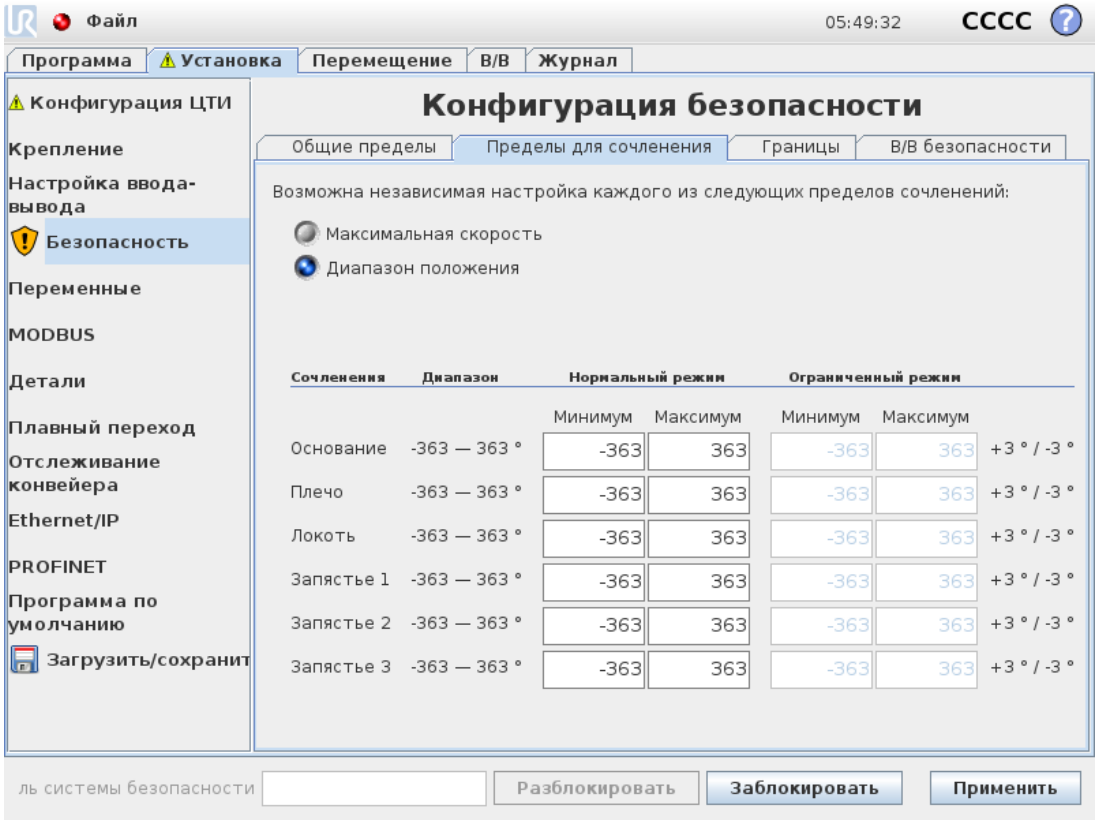
Предел скорости распространяется только на ЦТИ робота, другие компоненты манипулятора робота могут двигаться с большей, по сравнению с заданной, скоростью.

Переключение к основным настройкам

При нажатии кнопки «Основные настройки...» осуществляется возврат к экрану основных общих пределов и выполняется сброс всех значений общих пределов до настройки *по умолчанию*. В случае, если данное действие может привести к потере измененных значений, будет отображен диалог с подтверждением данного действия.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.20.11. Пределы для сочленения



Пределы сочленений ограничивают движение отдельных сочленений в зоне сочленений, то есть они не принадлежат прямоугольной системе, а внутреннему (вращательному) положению сочленений и их скорости вращения. Кнопки-переключатели в верхней части подпанели позволяют независимо установить для сочленений. Кнопки-переключатели в верхней части подпанели позволяют независимо установить максимальную скорость и диапазон положения для сочленений.

В режиме *Свободный привод* (см. Свободный привод на странице 131) и когда текущее положение или скорость сочленения близки к пределу, пользователь почувствует отталкивающую силу, величина которой возрастает по мере приближения сочленения к пределу. Приложение силы происходит когда скорость сочленения составляет приблизительно 20 °/s от предельной скорости или положение сочленения составляет приблизительно 8 ° от предельного положения.

Диапазон положения Запястья 3 по умолчанию не ограничен. При использовании подключенных к роботу кабелей сначала следует убрать флажок *Неограниченный диапазон для запястья 3* во избежание натяжения кабелей и срабатывания защитного останова.

Максимальная скорость

Значение данного параметра определяет максимальную угловую скорость каждого сочленения. Установка значения осуществляется касанием соответствующего текстового

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

поля с последующим вводом значения. Наивысшее возможное значение приведено в колонке с названием «Максимум». Ни одно из данных значений не может выходить за пределы отклонения.

Обратите внимание, что если настройки срабатывания плоскости безопасности и настраиваемого входа не установлены, то поля для пределов в *ограниченном* режиме отключены (подробнее см. 1.20.13. В/В безопасности на странице 110). Кроме того, значения пределов для скорости и момента в *ограниченном* режиме не должны превышать аналогичные значения для *нормального* режима.

Отклонение и единица измерения для каждого предела приведены в конце соответствующей строки. В процессе работы программы происходит автоматическая регулировка скорости манипулятора робота с целью ее сохранения в интервале введенных значений за вычетом отклонения (см. 1.20.4. Отклонения на странице 94). Обратите внимание, что знак минуса, расположенный перед значением отклонения, означает только то, что значение отклонения необходимо вычесть из фактического введенного значения. В случае же, если угловая скорость какого-то сочленения превысит введенное значение (без учета допуска), система безопасности выполнит останов категории 0.

Диапазон положения

Данный экран позволяет задать диапазон положений каждого сочленения. Установка значений осуществляется касанием соответствующего текстового поля с последующим вводом нижней и верхней границ положения сочленения. Введенные значения интервала должны находиться внутри значений, приведенных в колонке «Диапазон», и значение нижней границы не может превышать значения верхней границы.

Примечание. Если настройки срабатывания плоскости безопасности и настраиваемого входа не установлены, то поля для пределов в *ограниченном* режиме отключены (подробнее см. 1.20.13. В/В безопасности на странице 110).1.20.12. Границы ниже and

Отклонение и единица измерения для каждого предела приведены в конце соответствующей строки. Первое значение отклонение предназначено для минимального значения, второе — для максимального. Выполнение программы прерывается после того, как положение сочленения находится близко к границе диапазона, полученной в результате добавления первого отклонения к введенному минимальному значению и вычитания второго отклонения от введенного максимального значения, при продолжении его перемещения по прогнозируемой траектории. Обратите внимание, что знак минуса, расположенный перед значением отклонения, означает только то, что значение отклонения необходимо вычесть из фактического введенного значения. Но если положение сочленения превысит введенный диапазон, система безопасности выполнит останов категории 0.

1.20.12. Границы

На данной вкладке возможно настроить пределы границ и предел максимально допустимого отклонения ориентации инструмента робота. Также возможно задать плоскости, активирующие переход в *ограниченный режим*.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Плоскости безопасности могут использоваться для ограничения допустимой рабочей зоны робота путем сохранения положения ЦТИ робота на корректной стороне заданных плоскостей и запрета прохождения сквозь них. Возможно задать до восьми плоскостей безопасности. Ограничение ориентации инструмента может использоваться для обеспечения отклонения инструмента робота не более чем на заданную величину от заданной ориентации.



ВНИМАНИЕ

Установка плоскостей безопасности позволяет создать пределы только для ЦТИ — они не являются общими пределами манипулятора робота. Это означает, что несмотря на наличие плоскости безопасности, это *не* гарантирует, что на другие компоненты манипулятора робота будут распространяться такое же ограничение.

Конфигурация каждого предела границы основана на функциях, заданных в текущей установке робота (см.).



ПРИМЕЧАНИЕ

Настоятельно рекомендуется выполнить создание всех функций, необходимых для конфигурации требуемых пределов границ и присвоить им надлежащие имена перед изменением конфигурации безопасности. Внимание: при разблокированной вкладке *Безопасность* питание манипулятора робота отключено, поэтому объект «Инструмент» (содержит текущее положение и ориентацию ЦТИ робота), а также режим *Свободный привод* (см. Свободный привод на странице 131) будут недоступны.

В режиме *Свободный привод* (см. Свободный привод на странице 131) и когда текущее положение ЦТИ робота близко к плоскости безопасности или отклонение ориентации инструмента робота от необходимой ориентации близко к заданному максимальному отклонению, пользователь почувствует отталкивающую силу, величина которой возрастает по мере приближения ЦТИ к пределу. Приложение силы происходит, когда ЦТИ находится приблизительно в 5 см от плоскости безопасности или отклонение ориентации инструмента составляет приблизительно 3° от заданного максимального отклонения.

Если плоскость настроена на переход робота в *ограниченный режим при срабатывании*, то при ее пересечении манипулятором робота происходит переход в *ограниченный* режим и применение настроек безопасности *ограниченного* режима. Плоскости в режиме перехода подчиняются тем же правилам, что и обычные плоскости безопасности, за исключением того, что манипулятор робота могут проходить сквозь них.

Выбор границы для настройки

Панель «Границы безопасности», расположенная в левой части закладки, используется для выбора предела границы для настройки.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Для настройки плоскости безопасности нажмите на один из восьми элементов панели. Если выбранная плоскость безопасности уже была настроена, соответствующее трехмерное представление плоскости выделяется в «Трехмерном виде» (см. раздел «Трехмерная визуализация» далее) справа от данной панели. Настройка плоскости безопасности выполняется в разделе «Свойства плоскости безопасности» (см. раздел `3D View` (see Трехмерная визуализация ниже) to the right of this panel. The safety plane can be set up in the `Safety Plane Properties`) в нижней части закладки.

Нажмите элемент «Граница инструмента» для настройки предела ориентации инструмента робота. Настройка предела выполняется в разделе «Свойства границы инструмента» (см. Конфигурация границы инструмента на странице 108) в нижней части закладки.

Нажмите кнопку / для управления отображением трехмерной визуализации предела границы. В случае активного предела границ обозначение *режима безопасности* (см. Безопасный режим на странице 109) выполняется одним из следующих значков: / / / .

Трехмерная визуализация

В разделе «Трехмерный вид» отображены настроенные плоскости безопасности и предел границы ориентации для инструмента робота совместно с текущим положением манипулятора робота. Настроенные элементы границ с включенной видимостью (то есть с отображением значка) в разделе «Границы безопасности» отображаются совместно с текущим выбранным пределом границ.

(Активные) 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 обозначаются синим и зеленым цветами. Небольшой стрелкой обозначена сторона плоскости, которая *не* вызывает переход в *ограниченный* режим. Если плоскость безопасности была выбрана на панели слева от закладки, то происходит выделение соответствующего трехмерного представления.

Предел границы ориентации инструмента обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора).

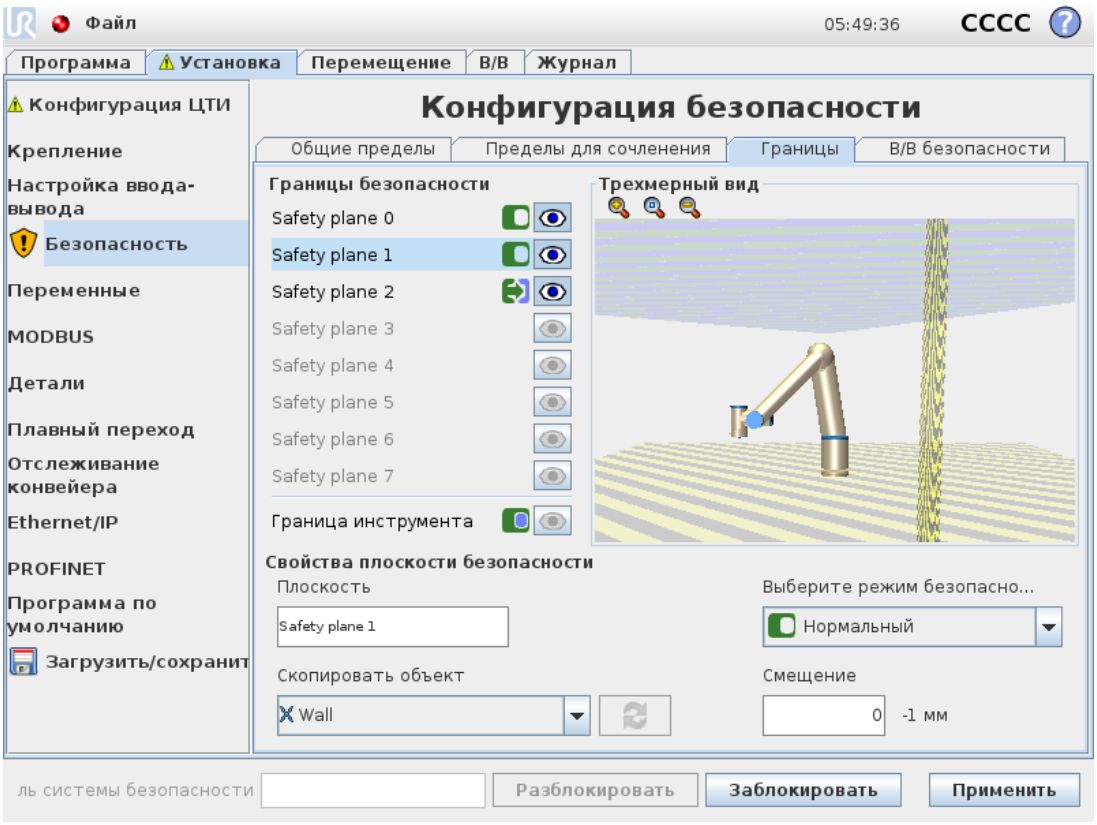
В случае наличия настроенного, но неактивного предела границ ориентации инструмента, визуализация становится серого цвета.

Нажмите значок лупы, чтобы увеличить или уменьшить масштаб, или проведите пальцем по изображению, чтобы изменить вид.

Конфигурация плоскости безопасности

Раздел «Свойства плоскости безопасности» в нижней части закладки содержит конфигурацию выбранной плоскости безопасности на панели «Границы безопасности» в верхней левой части закладки.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



Название

Текстовое поле «Имя» позволяет пользователю присвоить имя выбранной плоскости безопасности. Изменение имени осуществляется касанием соответствующего текстового поля с последующим вводом значения.

Скопировать объект

Положение и перпендикуляр плоскости безопасности определяется с использованием функции (см.) от текущей установки робота. Для выбора объекта воспользуйтесь выпадающим списком в левой нижней части раздела «Свойства плоскости безопасности». Доступны только объекты типа точки и плоскости. Выбор элемента <Не определено> очищает конфигурацию плоскости.

Ось Z выбранной области будет указывать на неразрешенную зону и перпендикуляр плоскости будет указывать в противоположном направлении, за исключением случая, когда выбран объект «Основание», при котором перпендикуляр плоскости будут указывать в том же направлении. Если плоскость настроена в качестве плоскости *ограниченного режима при срабатывании* (см. Безопасный режим на следующей странице), перпендикуляр к плоскости обозначает сторону плоскости, которая *не* вызывает переход в *ограниченный* режим.

Необходимо отметить, что если плоскость безопасности была настроена путем выбора объекта, происходит только *копирование* информации о положении в плоскость безопасности; плоскость *не* связана с данным объектом. Это означает, что при наличии изменений в положении или ориентации объекта, использованного для настройки плоскости безопасности, обновление плоскости безопасности не будет выполнено автоматически.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Признак изменения функции отображается значком. Значок ⚠ также отображается, если выбранный объект удален из установки. Нажав кнопку 🔄 рядом с элементом выбора, можно обновить значения плоскости безопасности в соответствии с текущими значениями положения и ориентации объекта. Значок ⚠ расположен над элементом выбора объекта. Click the

Безопасный режим

Выпадающее меню справа на панели «Свойства плоскости безопасности» используется для выбора *режима безопасности* для плоскости безопасности и имеет следующие значения режимов:

	`Disabled`	Плоскость безопасности *всегда неактивна* в этом состоянии.
	`Normal`	Если система безопасности в *нормальном* режиме, плоскость нормального режима *активна* и выступает в качестве *строгого предела* положения ЦТИ робота.
	`Reduced`	Если система безопасности в *ограниченном* режиме, плоскость ограниченного режима *активна* и выступает в качестве *строгого предела* положения ЦТИ робота.
	`Normal & Reduced`	Если система безопасности в *нормальном* или *ограниченном* режиме, плоскость плоскость нормального и ограниченного режима *активна* и выступает в качестве *строгого предела* положения ЦТИ робота.
	`Trigger Reduced mode`	Если система безопасности в *нормальном* или *ограниченном* режиме, плоскость *ограниченного режима при срабатывании активна* и вызывает переход системы в *ограниченный* режим до тех пор, пока ЦТИ расположена за ней.

Выбранный *режим безопасности* обозначается значком в соответствующем элементе панели «Границы безопасности». Если значение режима безопасности равно «Отключен», значок не отображается.

Смещение

После выбора объекта в выпадающем списке в левой нижней части панели «Свойства панели безопасности» перенести плоскость безопасности можно, нажав на текстовое поле «Смещение» в нижней части данной панели и введя значение. Ввод положительного значения увеличивает доступную рабочую зону робота путем перемещения плоскости в противоположном направлении перпендикуляру плоскости, ввод отрицательного значения уменьшает доступную зону путем перемещения плоскости в направлении перпендикуляра плоскости.

Отклонение и единица измерения смещения для границы плоскости приведена справа от текстового поля.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Действие плоскостей *строгого предела*

Выполнение программы прерывается, когда становится очевидно, что положение ЦТИ пересечет активную плоскость безопасности строгого предела за вычетом отклонения (см. 1.20.4. Отклонения на странице 94), если продолжит перемещаться по прогнозируемой траектории. Обратите внимание, что знак минуса, расположенный перед значением отклонения, означает только то, что значение отклонения необходимо вычесть из фактического введенного значения. Если положение ЦТИ превысит заданный предел плоскости безопасности (без учета допуска), то система безопасности выполнит останов категории 0.

Действие плоскостей *ограниченного режима при срабатывании*

Если активный защитный останов отсутствует и система безопасности не находится в особом режиме *восстановления* (см. 1.20.6. Режимы безопасности на странице 95), она работает в *нормальном* или *ограниченном* режиме и перемещения манипулятора робота ограничены соответствующим набором пределов.

По умолчанию система безопасности находится в *нормальном* режиме. Она переходит в *ограниченный* режим в следующих ситуациях:

1. Положение ЦТИ робота находится за плоскостью *ограниченного режима при срабатывании*, то есть она располагается на стороне плоскости, *противоположной* направлению маленькой стрелки на визуализации плоскости.
2. Настроена функция безопасности входного сигнала ограниченного режима и входные сигналы имеют низкое значение (более подробно см. 1.20.13. В/В безопасности на странице 110).

В случае, когда ни одно из вышеперечисленных условий более не выполняется, система возвращается в *нормальный* режим.

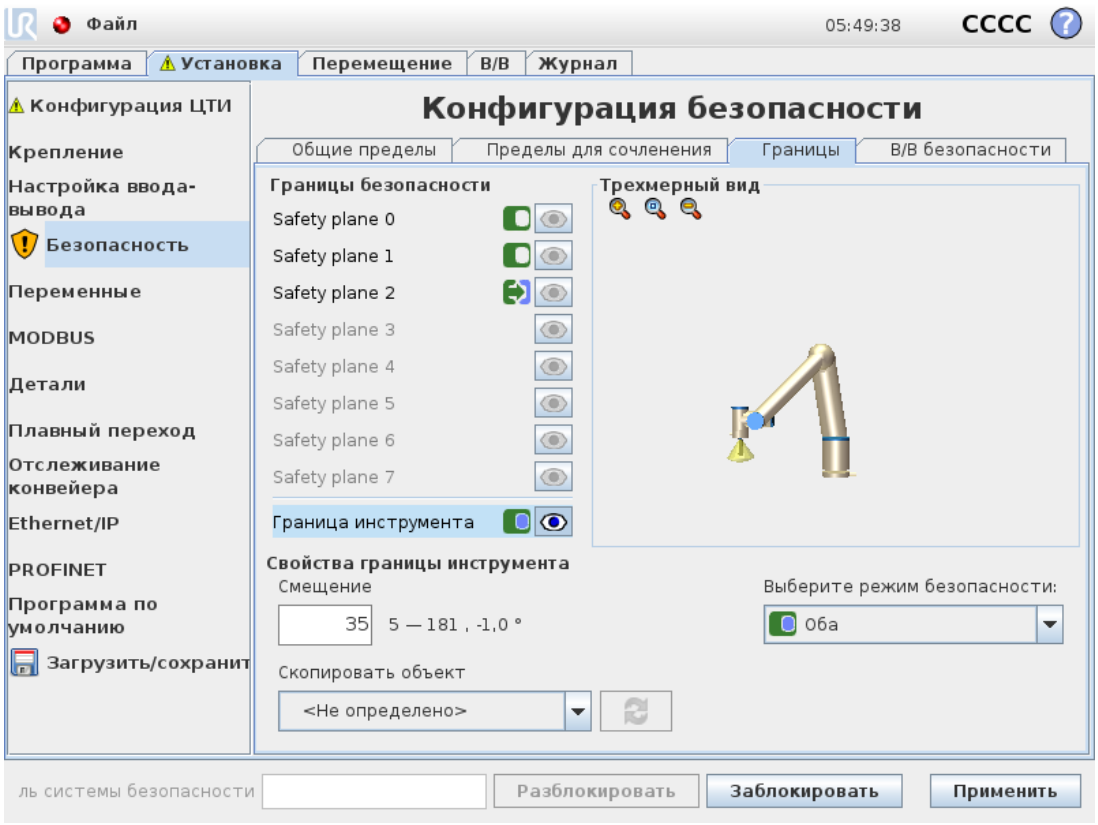
В случае, если переход из *ограниченного* в *нормальный* режим вызван пересечением плоскости *ограниченного режима при срабатывании*, то происходит смена набора пределов пределов *нормального* режима на набор *ограниченного режима*. Как только положение ЦТИ робота окажется на расстоянии не более 20 мм от плоскости *ограниченного режима при срабатывании* (на стороне *нормального* режима), начнут действовать менее строгие пределы *нормального* и *ограниченного* режимов в отношении каждого значения предела. После прохождения ЦТИ робота через плоскость *ограниченного режима при срабатывании* действие набора пределов *нормального* режима прекращается, и в действие вступает набор пределов *ограниченного* режима.

В случае, если переход из *ограниченного* в *нормальный* режим вызван пересечением плоскости *ограниченного режима при срабатывании*, то происходит смена набора пределов *ограниченного* режима на набор пределов *нормального* режима. После прохождения ЦТИ робота через плоскость *ограниченного режима при срабатывании* начнут действовать менее строгие пределы *нормального* и *ограниченного* режимов в отношении каждого значения предела. Как только положение ЦТИ робота окажется на расстоянии не более 20 мм от плоскости *ограниченного режима при срабатывании* (на стороне *нормального* режима), происходит смена набора пределов *ограниченного* режима на набор пределов *нормального* режима.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Если прогнозируемая траектория ЦТИ робота проходит через плоскость *ограниченного режима при срабатывании*, манипулятор робота начнет замедляться уже до момента прохождения через плоскость, если его скорость будет больше скорости сочленения, скорости инструмента или предела момента нового набора пределов. Обратите внимание, что в наборе пределов *ограниченного* режима данные пределы должны быть более строгими, поэтому такое предварительное замедление может происходить только при переходе от *нормального* к *ограниченному* режиму.

Конфигурация границы инструмента



Панель «Свойства границ инструмента» в нижней части закладки позволяет задать предел ориентации инструмента робота, состоящего из необходимой ориентации инструмента и значения максимально допустимого отклонения от данной ориентации.

Смещение

Текстовое поле «Смещение» отображает значение максимально допустимого отклонения ориентации инструмента от необходимой ориентации. Изменение значения осуществляется касанием текстового поля с последующим вводом нового значения.

Принятый диапазон значений совместно с отклонением и единицей измерения смещения отображаются рядом с текстовым полем.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Скопировать объект

Необходимая ориентация инструмента робота определяется с использованием функции (см.) от текущей установки робота. Ось z выбранной функции будет использоваться в качестве необходимого вектора ориентации инструмента для данного предела.

Для выбора объекта воспользуйтесь выпадающим списком в левой нижней части раздела «Свойства плоскости безопасности». Доступны только объекты типа точки и плоскости. Выбор элемента <Не определено> очищает конфигурацию плоскости.

Необходимо отметить, что если предел был настроен путем выбора объекта, происходит только *копирование* информации об ориентации в предел; предел *не* связан с данным объектом. Это означает, что при наличии изменений в положении или ориентации функции, использованной для настройки предела, обновление предела не будет выполнено автоматически. Признак изменения функции отображается значком. Значок ⚠ также отображается, если выбранный объект удален из установки. Нажав кнопку 🔄 рядом с элементом выбора, можно обновить значения предела в соответствии с текущим значением ориентации объекта. Значок ⚠ расположен над элементом выбора объекта. Click the

Безопасный режим

Выпадающее меню справа на панели «Свойства границ инструмента» предназначено для выбора режима безопасности для предела границ ориентации инструмента. Доступны следующие значения:

`Disabled`	Предел границы инструмента всегда неактивен.
`Normal`	Если система безопасности в *нормальном режиме*, предел границы инструмента активен.
`Reduced`	Если система безопасности в *ограниченном режиме*, предел границы инструмента активен.
`Normal & Reduced`	Если система безопасности в *нормальном* или *ограниченном* режиме, предел границы инструмента активен.

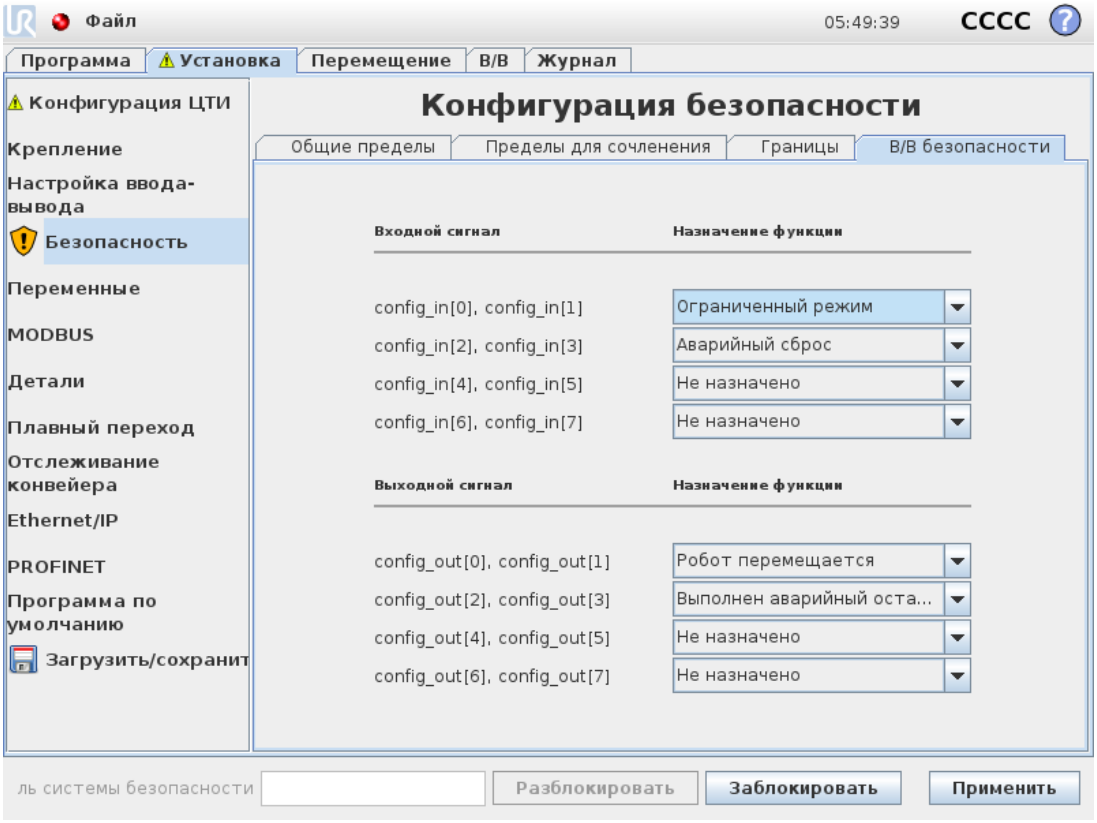
Выбранный *режим безопасности* обозначается значком в соответствующем элементе панели «Границы безопасности». Если значение режима безопасности равно «Отключен», значок не отображается.

Действие

Выполнение программы прерывается когда смещения ориентации инструмента планирует превысить максимальное смещение за вычетом отклонения (см. 1.20.4. Отклонения на странице 94), при продолжении его перемещения по прогнозируемой траектории. Обратите внимание, что знак минуса, расположенный перед значением отклонения, означает только то, что значение отклонения необходимо вычесть из фактического введенного значения. Если отклонение ориентации инструмента превысит предел (без учета допуска), система безопасности выполнит останов категории 0.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.20.13. В/В безопасности



На данном экране осуществляется настройка *функций безопасности* для настраиваемых входов и выходов (В/В). Входы-выходы разделены между входами и выходами и попарно размещены так, что каждая функция предоставляет категорию[1] 3 и входы-выходы PLd.

Каждая *функция безопасности* может контролировать только одну пару входов/выходов. Попытка выбора той же функции безопасности во второй раз удаляет из ранее заданной первой пары входов/выходов. Есть 5 *функций безопасности* для входных сигналов и 5 — для выходных сигналов.

Примечание. Применение функции безопасности к ряду контактов отклонит действия ввода-вывода, указанные для контактов в «Настройке ввода-вывода» (см. 1.23.8. Установка → Настройка ввода-вывода на странице 141).

Входные сигналы

Для входных сигналов можно выбрать следующие *функции безопасности*: «Аварийный останов системы», «Ограниченный режим», «Аварийный сброс», «Трехпозиционное устройство включения» и «Рабочий режим».

Аварийный останов системы

После настройки допускается использовать дополнительную кнопку «Аварийный останов» помимо кнопки аварийного останова на подвесном пульте обучения. Данная функция требует использования устройства, совместимого с ISO 13850.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Ограниченный режим

Все пределы безопасности могут быть использованы в двух режимах: *нормальный* режим, в котором определяется конфигурация безопасности по умолчанию, и *ограниченный* режим (подробнее см. 1.20.6. Режимы безопасности на странице 95). В случае необходимости произойдет замедление манипулятора робота для соответствия требованиям набора пределов *ограниченного* режима. В случае необходимости произойдет замедление манипулятора робота для соответствия требованиям набора пределов *ограниченного* режима. Если манипулятор робота продолжает нарушать пределы *ограниченного* режима, то будет выполнен останов категории 0. Возврат в *обычный* режим осуществляется таким же образом. Обратите внимание, что переход в *ограниченный* режим могут вызывать плоскости безопасности (подробнее см. Конфигурация плоскости безопасности на странице 104).

Аварийный сброс

Если предохранительный останов подключен к входам/выходам безопасности, тогда возможно использование этого выхода для сохранения состояния предохранительного останова до срабатывания сброса. Манипулятор робота не будет перемещаться при нахождении в состоянии предохранительного останова.



ВНИМАНИЕ

По умолчанию функция «Аварийный сброс» настроена для входных контактов 0 и 1. Их отключение приведет к предохранительному останову манипулятора робота после того, как на вход «Предохранительный останов» будет подано высокое значение. Другими словами, без аварийного сброса входы предохранительного останова SI0 и SI1 (см. руководство по установке оборудования) полностью определяют активность состояния предохранительного останова.

Трехпозиционное устройство включения and Рабочий режим

Они предусматривают использование 3-позиционного устройства включения в качестве дополнительной защитной меры во время настройки и программирования робота. При сконфигурированном входе «Трехпозиционное устройство включения» робот находится в «режиме выполнения» или в «режиме программирования». В правом верхнем углу появится значок, отображающий текущий рабочий режим:

- *Режим выполнения*: робот может выполнять только заранее заданные задачи. Вкладки «Перемещение» и «Свободный привод» недоступны.
- *Режим программирования*: ограничения, присутствующие в *режиме выполнения*, не действуют. При низком логическом уровне на входе «Трехпозиционное устройство включения» робот находится в режиме предохранительного останова, а ползунок скорости устанавливается в начальное значение, соответствующее 250 мм/с в нормальном режиме.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Однако в ограниченном режиме шкала остается такой же, как и в нормальном режиме, поэтому ползунок скорости не всегда достигает 250 мм/с и может находиться на меньшем проценте от значения нормального режима.

Ползунок может постепенно повышать значение для достижения более высокой скорости. Ползунок скорости сбрасывается до низкого значения, когда вход «Трехпозиционное устройство включения» переходит от высокого уровня к низкому.

Есть два способа настройки выбора рабочего режима:

1. Для выбора рабочего режима с помощью внешнего устройства выбора режима сконфигурируйте вход «Рабочий режим». и в режиме программирования при высоком логическом уровне. Пункт для его конфигурирования появится в выпадающем меню сразу после того, как будет сконфигурирован вход «Трехпозиционное устройство включения». Робот будет находиться в режиме выполнения при низком логическом уровне входа «Рабочий режим» и в *режиме программирования* при высоком логическом уровне.
2. Для выбора рабочего режима из Polyscope должен быть сконфигурирован только вход «Трехпозиционное устройство включения», и он должен быть применен к конфигурации безопасности. В таком случае режимом по умолчанию будет *выполнение*. Для включения *режима программирования* выберите кнопку «Запрограммировать робота» на экране приветствия. Для переключения обратно в *режим выполнения* просто выйдите из экрана «Запрограммировать робота».



ПРИМЕЧАНИЕ

- После подтверждения конфигурации входов-выходов безопасности с включенным трехпозиционным устройством включения будет автоматически отображаться экран приветствия. Кроме того, экран приветствия будет автоматически отображаться при переключении рабочего режима с *программирования* на *выполнение*.
- Механический выбор режима, при наличии, должен полностью соответствовать ISO 10218-1: пункт 5.7.1 для выбора.
- 3-позиционный переключатель, а также его действие, рабочие характеристики и эксплуатация должны полностью соответствовать ISO 10218-1: пункт 5.8.3 для использующегося устройства.

Выходные сигналы

Для выходных сигналов можно выбрать следующие *функции безопасности*. Все сигналы переходят в низкий режим после завершения состояния, вызвавшего высокий режим сигналов:

`System Emergency Stop`

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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

состояние аварийного останова инициируется с помощью входа «Аварийный останов системы».



ПРИМЕЧАНИЕ

Внешние механизмы, получающие состояние аварийного останова от робота через выход «Аварийный останов системы», должны соответствовать требованиям ISO 13850. Это особенно важно 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.

`Robot Moving`

Низкий сигнал подается, когда манипулятор робота находится в подвижном состоянии. Когда манипулятор робота находится в неподвижном положении, подается высокий сигнал.

`Robot Not Stopping`

Высокий сигнал при остановленном роботе или в процессе его останова из-за аварийного или предохранительного останова. В противном случае подается сигнал низкого логического уровня.

`Reduced Mode`

Отправляет низкий сигнал при переходе манипулятора робота в *ограниченный* режим или в случае настройки входа безопасности на вход «Ограниченный режим» и низкого значения сигнала. В противном случае подается высокий сигнал.

`Not Reduced Mode`

Данный режим является обратным ограниченному режиму, описанному выше.

---

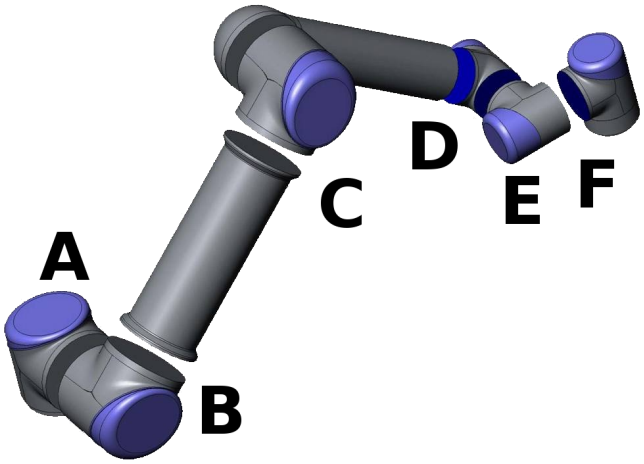
1. Согласно ISO 13849-1; подробную информацию см. в глоссарии.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.21. Начинается программирование

1.21.1. Введение



13.1: *Сочленения робота. A —основание, B —плечо, C —локоть и D, E, F —запястье 1, 2, 3*

Манипулятор Universal Robot представляет собой манипулятор, состоящий из трубок и сочленений. Сочленения с их обычными наименованиями приведены на рисунке 13.1. **Основание** — это место, на которое устанавливается робот, а к противоположному концу (**запястье 3**) крепится инструмент робота. Координация движений каждого из сочленений позволяет роботу свободно перемещать инструмент за исключением области, расположенной строго над и под основанием.

PolyScope представляет собой графический интерфейс пользователя (GUI), позволяющий управлять манипулятором робота и блоком управления, выполнять программы робота и удобно создавать новые программы.

Следующий раздел поможет вам начать работу с роботом. Далее приводится более подробное описание экранов и функциональности PolyScope.

ВНИМАНИЕ

1. Руководство по установке оборудования содержит важную информацию по безопасности, которую сборщик роботов UR должен внимательно прочитать, прежде чем робот будет включен в первый раз.
2. Перед первой подачей питания на манипулятор робота сборщик должен задать параметры конфигурации безопасности, определенные при оценке рисков, см. главу 1.20. Конфигурация безопасности на странице 91.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.21.2. Начало работы

Перед использованием PolyScope необходимо выполнить установку манипулятора робота и установку и включение блока управления.

Установка манипулятора робота и блока управления

Для установки манипулятора робота и блока управления выполните следующие действия:

1. Извлеките манипулятор робота и блок управления из упаковки.
2. Монтаж робота необходимо производить на прочной поверхности, способной 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. Поверхность монтажа должна быть безвибрационной.
3. Поместите блок управления на опору робота.
4. Подсоедините кабель робота к роботу и блоку управления.
5. Подключите блок управления к сетевому штепселю.



ВНИМАНИЕ

Опасность опрокидывания. Если робот не закреплен надежно на прочной поверхности, это может привести к его падению и причинить травмы.

Подробные указания по установке приведены в документе Руководство по установке оборудования. Перед использованием манипулятора робота требуется проведение оценки риска.

Включение и выключение блока управления

Чтобы включить блок управления, нажмите кнопку питания на лицевой стороне панели с сенсорным экраном. Данная панель также называется *подвесным пультом обучения*. После включения блока управления, на сенсорном экране будет отображен текст установленной операционной системы. Еще приблизительно через одну минуту на экране появятся несколько кнопок, и появится всплывающее окно с предложением для пользователя перейти на экран инициализации (см. 1.21.6. Экран инициализации на странице 121).

Чтобы завершить работу блока управления, нажмите зеленую кнопку питания на экране или воспользуйтесь кнопкой `Shut Down` button on the welcome screen (see 1.21.5. Экран приветствия на странице 120).

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



ВНИМАНИЕ

Завершение работы отсоединением шнура питания от штепселя сети питания может привести к повреждению файловой системы робота и вызвать неисправность робота.

Включение и выключение манипулятора робота

Манипулятор робота можно включить, если включен блок управления, и ни одна из кнопок аварийного останова не активирована. Включение манипулятора робота выполняется на экране инициализации (см. 1.21.6. Экран инициализации на странице 121). Для этого нажмите кнопку «ВКЛ» на экране, а затем нажмите «Запуск». Обратите внимание, что при отпускании тормозов происходит небольшое движение робота и робот издает звук при запуске.

Чтобы выключить робота, нажмите кнопку «ВЫКЛ» на экране инициализации. При отключении блока управления отключение питания робота происходит автоматически.

1.21.3. Первая программа

Программа является списком команд, который сообщает роботу что делать. Интерфейс PolyScope позволяет людям с небольшим опытом программирования настраивать работу робота. Для большинства задач программирование выполняется с использованием только сенсорной панели и не требует введения зашифрованных команд.

Движение инструмента является частью программы робота, которая обучает манипуляторы робота движениям. В интерфейсе PolyScope движения инструмента задаются с помощью нескольких **контрольных точек**. Сочетание контрольных точек формируют траекторию движения манипулятора робота. Чтобы задать контрольную точку с помощью вкладки «Перемещение», нужно вручную переместить робота в определенное положение (обучить его), или рассчитать ее в программном обеспечении. С помощью вкладки «Перемещение» (см. 1.23. Управление роботом на странице 129) можно перемещать манипулятор робота в нужное положение. Чтобы обучить положению, потяните манипулятор робота в нужное место, удерживая кнопку «Свободный привод» с обратной стороны подвесного пульта обучения.

Помимо передвижения по контрольным точкам, программа может отправлять сигналы ввода-вывода на другие машины в определенных точках траектории пути робота, а также выполнять такие команды, как **if…then** и **loop** на основе переменных и сигналов ввода-вывода.

Далее представлена простая программа, которая позволяет запущенному манипулятору робота передвигать между двумя контрольным точками.

1. Нажмите кнопку «Запрограммировать робота» и выберите пункт «Очистить программу».
2. Нажмите кнопку «Далее» (справа внизу), чтобы выбрать строку <пусто> в дереве в

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

левой части экрана.

3. Перейдите на вкладку «Структура».
4. Нажмите кнопку «Перемещение».
5. Перейдите на вкладку «Команда».
6. Нажмите кнопку «Далее» и перейдите к настройкам контрольной точки.
7. Нажмите кнопку «Установить эту контрольную точку» рядом со значком «?».
8. На экране «Перемещение» переместите робота, нажимая синие стрелки, или удерживайте нажатой кнопку «Свободный привод», расположенную на задней стороне подвесного пульта обучения, вручную перемещая манипулятор робота.
9. Нажмите `OK`.
10. Нажмите «Добавить контрольную точку до».
11. Нажмите кнопку «Установить эту контрольную точку» рядом со значком «?».
12. На экране «Перемещение инструмента» переместите манипулятор робота при помощи стрелок движения. Вы также можете переместить манипулятор робота, удерживая кнопку свободного привода и перетаскивая его в нужное положение.
13. Нажмите `OK`.
14. Программа готова. При нажатии символа «Воспроизвести» робот будет перемещаться между двумя заданными точками. Отойдите на безопасное расстояние, положите руку на кнопку аварийного останова и нажмите «Воспроизвести».
15. Поздравляем! Вы создали первую программу робота, по которой робот перемещается между двумя заданными контрольными точками.



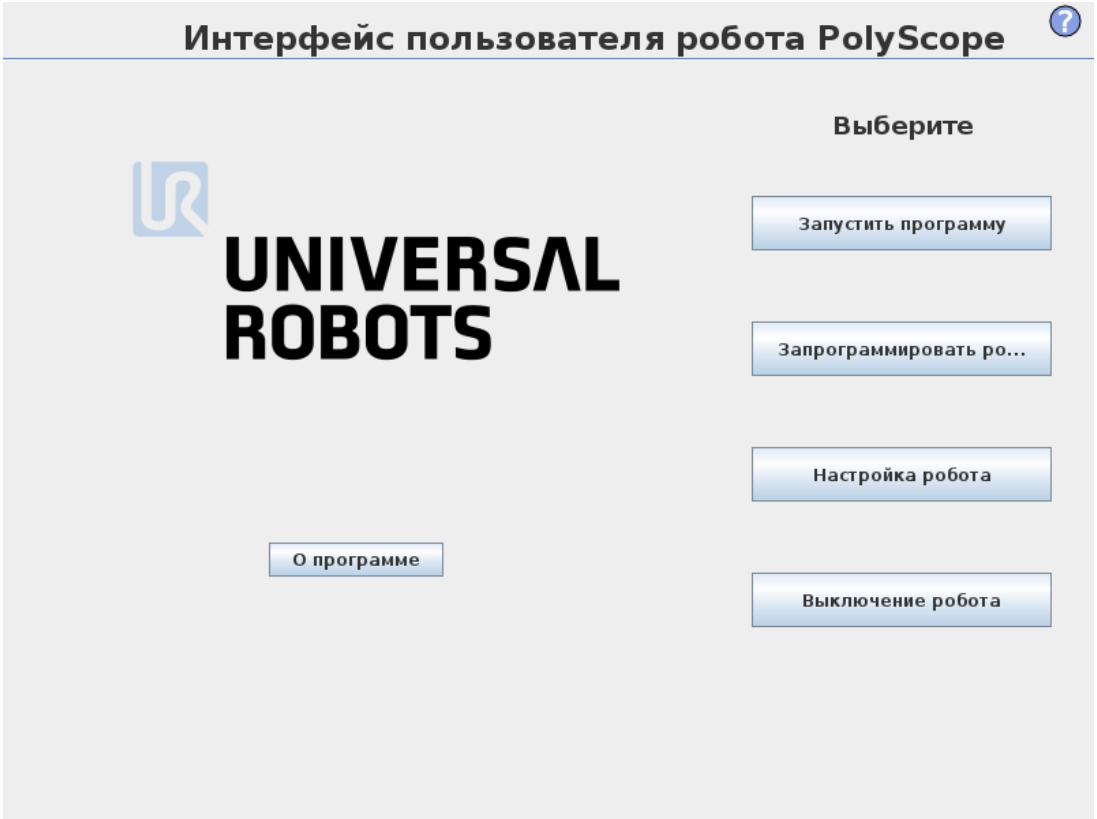
ВНИМАНИЕ

1. Не направляйте робота в самого себя или в другие объекты, которые могут причинить ущерб роботу.
2. Не пересекайте рабочую зону робота. Не помещайте пальцы в места, которые могут вызвать их защемление.
3. 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.

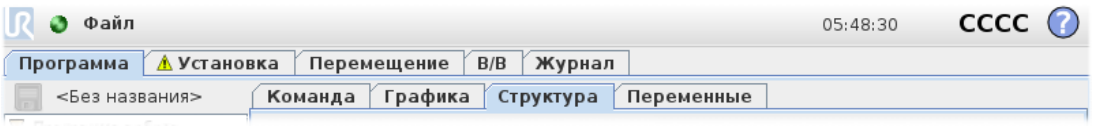
1.21.4. Интерфейс программирования PolyScope

Интерфейс PolyScope работает на сенсорном экране, встроенном в блок управления.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



На рисунке выше показан экран приветствия. Синим цветом на экране выделены кнопки, которые можно нажать на экране пальцем или обратной стороной ручки. В интерфейсе PolyScope создана иерархическая структура экранов. В среде программирования экраны сгруппированы по *вкладкам* для удобства доступа к экранам.



В приведенном примере выбрана вкладка верхнего уровня **Программа**, а в ней выбрана вкладка , в которой содержится информация о текущей загруженной программе. При выборе вкладки **Перемещение** отобразится экран **Перемещение**, на котором можно переместить робота. Таким же образом при выборе вкладки **Ввод-вывод** можно просмотреть и изменить текущее состояние электрических вводов-выводов.

К блоку управления или подвесному пульту обучения можно подключить мышь или клавиатуру, но это не обязательно. Управление почти всеми текстовыми полями осуществляется сенсорно, поэтому при их касании открывается экранный цифровой блок или клавиатура.

Описание различных экранов PolyScope приводится в следующих разделах.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.21.5. Экран приветствия

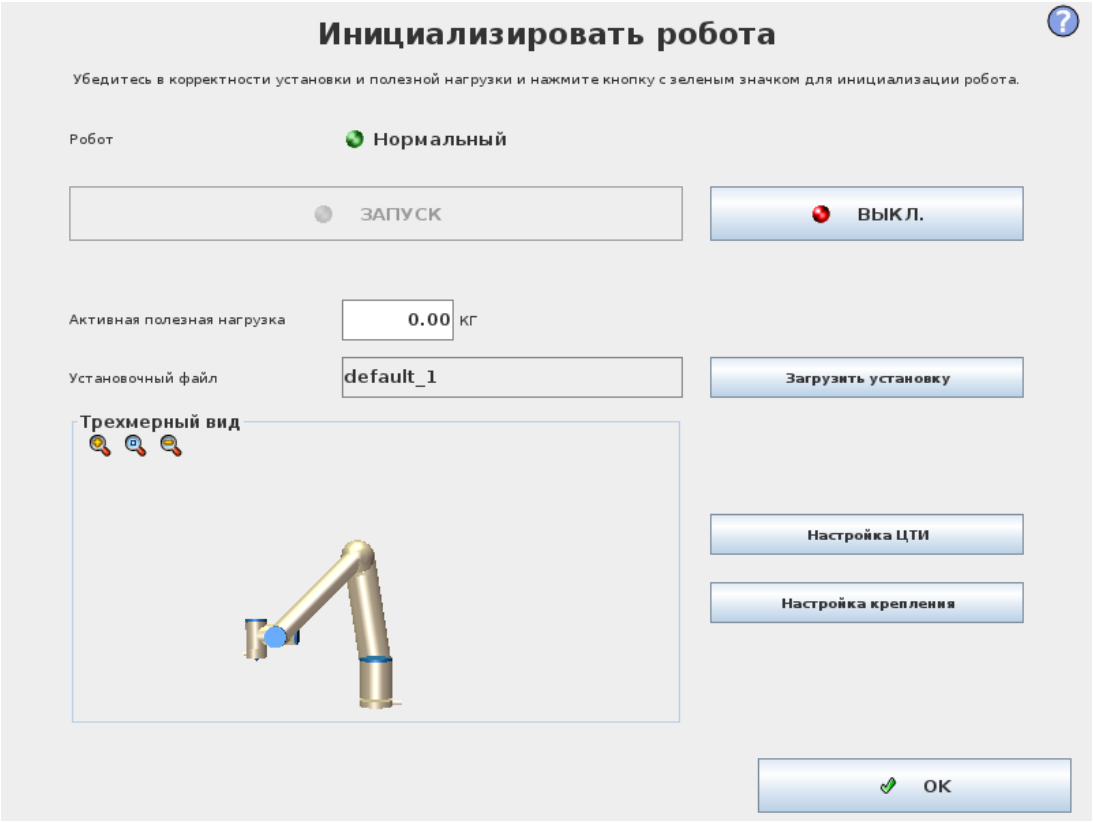


После загрузки ПК контроллера отображается экран приветствия. На этом экране можно выполнить несколько действий:

- **Запустить программу:** выбор и запуск существующей программы. Это наиболее простой способ использования манипулятора робота и блока управления.
- **Запрограммировать робота:** изменение программы или создание новой.
- **Настройка робота:** изменить язык, установить пароли, обновить программное обеспечение и т. п.
- **Выключение робота:** отключение питания манипулятора робота и выключение блока управления.
- **О программе:** сведения, относящиеся к версиям программного обеспечения, имени хоста, IP-адресу, серийному номеру и правовой информации.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.21.6. Экран инициализации



На этом экране можно управлять инициализацией манипулятора робота.

Индикатор состояния манипулятора робота

Индикаторы состояния обозначают состояние работы манипулятора робота:

- Горящий красный индикатор обозначает состояние останова манипулятора робота, чему может быть несколько причин.
- Горящий желтый индикатор обозначает, что питание манипулятора робота включено, но он не готов к работе.
- Наконец, горящий зеленый индикатор обозначает, что питание манипулятора робота включено и он готов к работе.

Текст, отображаемый рядом с индикатором, содержит текущее состояние манипулятора робота.

Активная полезная нагрузка и установка

При включенном питании манипулятора робота масса полезной нагрузки, используемая контроллером при работе манипулятора робота, отображается в небольшом текстовом поле белого цвета. Изменение значения осуществляется касанием соответствующего текстового поля с последующим вводом значения.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Примечание. Установка данного значения не приводит к изменению полезной нагрузки установки робота (см. 1.23.6. Установка → Конфигурация ЦТИ на странице 136) — оно задает только массу полезной нагрузки, которая будет использоваться контроллером.

Аналогично, имя текущего загруженного установочного файла отображается в текстовом поле серого цвета. Для загрузки другой установки коснитесь текстового поля или воспользуйтесь кнопкой **Загрузить**, расположенной рядом. Также, возможно изменение загруженной установки с помощью кнопок, расположенных рядом с трехмерным видом в нижней части экрана.

Перед запуском манипулятора робота очень важно проверить, что активная нагрузка и активная установка соответствуют действительному текущему состоянию манипулятора робота.

Инициализация манипулятора робота



ВНИМАНИЕ

Всегда проверяйте корректность активной нагрузки и установки перед запуском манипулятора робота. Если данные параметры неверны, работа манипулятора робота и блока управления будет некорректной и может представлять опасность для людей или соседнего оборудования.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Особые меры следует предпринять в случае касания манипулятором робота препятствия или стола, поскольку направление манипулятора робота в препятствие может привести к повреждению редуктора сочленения.

Большая кнопка с зеленым значком предназначена для выполнения фактической инициализации манипулятора робота. Ее текст и выполняемое ей действие изменяются в зависимости от текущего состояния манипулятора робота.

- После загрузки контроллера ПК необходимо однократно коснуться кнопки для включения питания манипулятора робота. Манипулятор робота затем переходит в состояние **Включение**, затем в состояние **Бездействие**. Обратите внимание, что при активном аварийном останове манипулятор робота не может быть включен и кнопка будет недоступна.
- В состоянии манипулятора робота **Бездействие** необходимо однократно коснуться кнопки для включения питания манипулятора робота. 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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

В случае успешного завершения процесса проверки монтажа, касание кнопки приводит к отпусканию тормозов всех сочленений и манипулятор робота становится доступным для работы. Обратите внимание, что при отпускании тормозов происходит небольшое движение робота и робот издает звук.

- В случае нарушения манипулятором робота одного из пределов безопасности после запуска, он переходит в особый **Ограниченный режим**. В данном режиме касание кнопки приводит к отображению экрана восстановления движения, на котором возможно обратное перемещение манипулятора робота в пределы безопасности.
- В случае возникновения неисправности, перезапуск контроллера возможен нажатием на данную кнопку.
- Если контроллер не запущен, нажатие данной кнопки приводит к его запуску.

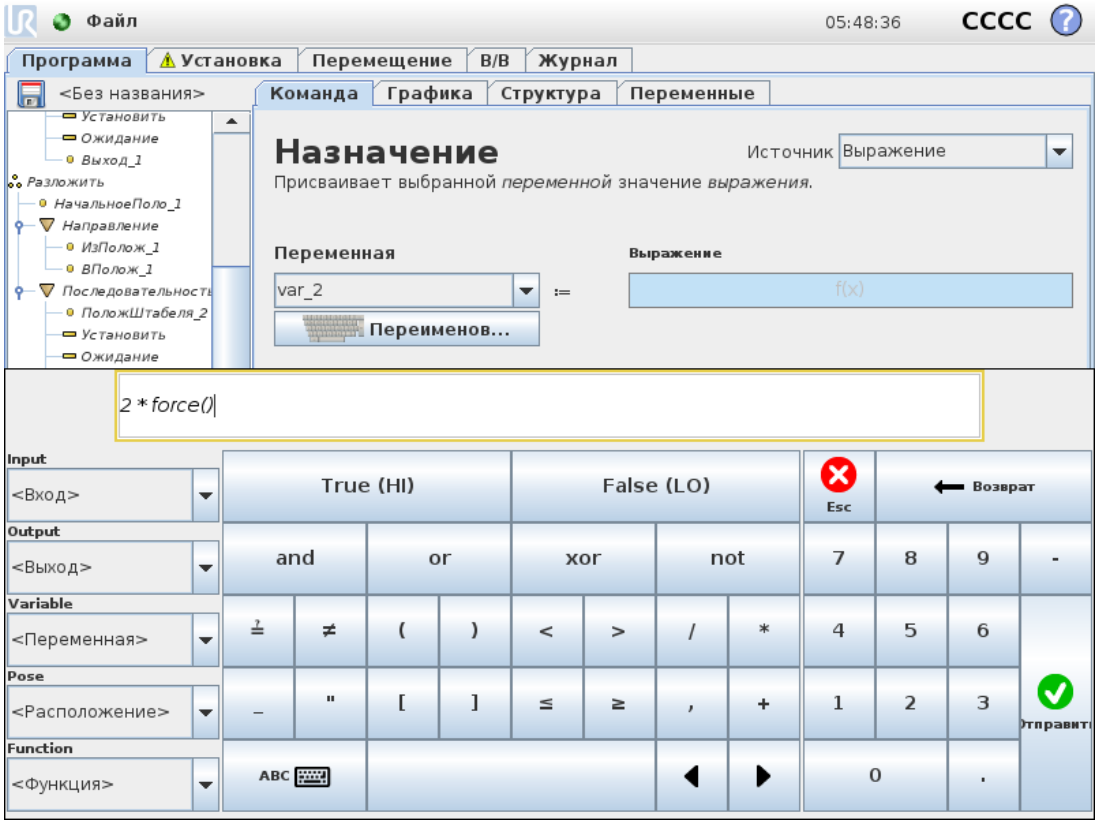
Наконец, менее крупная кнопка с красным значком предназначена для отключения питания робота.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.22. Экранные редакторы

1.22.1. Экранный редактор выражений



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 `Variable` selector, while the names of the input and output ports can be found in the `Input` and `Output` selectors. Some special functions are found in `Function`.

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

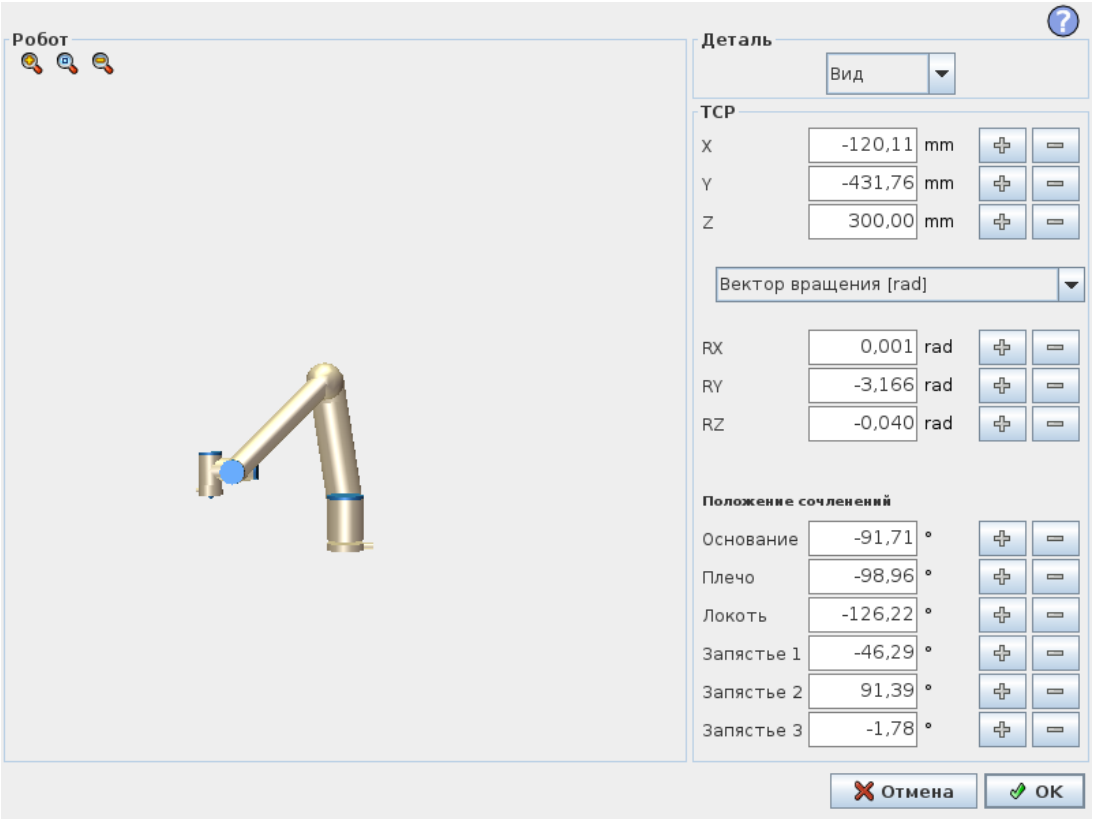
Выражение может иметь следующий вид:

`digital_in[1]`$\overset{?}{=}$`True and analog_in[0]<0.5`

1.22.2. Меню изменения положения

В данном меню возможна установка целевых положений сочленений или целевого положения (положения и ориентации) инструмента робота. С помощью данного офлайн-меню не осуществляется непосредственное управление манипулятором робота.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



Робот

Текущее и заданное новое целевое положение манипулятора робота показаны в трехмерном графическом изображении. Трехмерное изображение манипулятора робота показывает текущее положение манипулятора робота, а затененные участки манипулятора робота показывают целевое положение манипулятора робота, определяемое заданными значениями в правой части экрана. Нажмите значок лупы, чтобы увеличить или уменьшить масштаб, или проведите пальцем по изображению, чтобы изменить вид.

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. 1.20.12. Границы на странице 102), 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. 1.20.6. Режимы безопасности на странице 95). Предел границы ориентации инструмента обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора).

Если целевой 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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Положение деталей и инструмента

В верхнем правом углу экрана находится поле для выбора детали. Поле выбора детали определяет соответствие детали и управления манипулятора робота

Ниже поля выбора отображается название текущей активной центральной точки инструмента (ЦТИ). Подробнее о настройке нескольких именованных ЦТИ см. раздел 1.23.6. Установка → Конфигурация ЦТИ на странице 136. Текстовые поля показывают полные значения координат этой ЦТИ по отношению к выбранной детали. X, Y и Z управляют положением инструмента, RX, RY и RZ управляют ориентацией инструмента.

Меню, расположенное над полями RX, RY и RZ, предназначено для выбора способа отображения ориентации. Доступны следующие типы.

- **Вектор вращения [rad]** Ориентация представлена в качестве *вектора 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 представлена в качестве *вектора вращения*; длина вектора является значением угла поворота в градусах.
- **RPY [rad]** Углы *крена*, *наклона* и *поворота по вертикальной оси* (*RPY*) указаны в радианах. Матрица поворота RPY (поворот по осям X, Y', Z") представлена следующим образом:

  $$Rrpy(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$

- **RPY [°]** Углы *крена*, *наклона* и *поворота по вертикальной оси* (*RPY*) указаны в градусах.

Изменение значений осуществляется нажатием по координатам. Нажатие кнопок «+» или «-» справа от поля позволяет увеличить или уменьшить текущее значение. Нажатие и удерживание кнопки приведет к непосредственному увеличению или уменьшению значения. Более длительное удержание кнопки приведет к большему увеличению или уменьшению значения.

Положение сочленений

Управление положениями отдельных сочленений напрямую. Значение положения каждого сочленения может находиться в диапазоне от −360° до +360°, которые являются пределами сочленений. Изменение значений осуществляется нажатием по положениям сочленений. Нажатие кнопок «+» или «-» справа от поля позволяет увеличить или уменьшить текущее значение. Нажатие и удерживание кнопки приведет к непосредственному увеличению или уменьшению значения. Более длительное удержание кнопки приведет к большему увеличению или уменьшению значения.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Кнопка OK

Если данный экран был вызван из вкладки «Перемещение» (см. раздел 1.23 «Управление роботом»), нажатие кнопки «OK» приведет к возврату на вкладку «Перемещение», на которой робот переместится в заданную цель. Если последнее заданное значение являлось координатой инструмента, манипулятор робота переместится в целевое положение с помощью типа движения *MoveL*. Если последнее заданное значение являлось положением сочленения, манипулятор робота переместится в целевое положение с помощью типа движения *MoveJ*. Описание типов движений приведено в разделе Типы движений на странице 165.

Кнопка «Отмена»

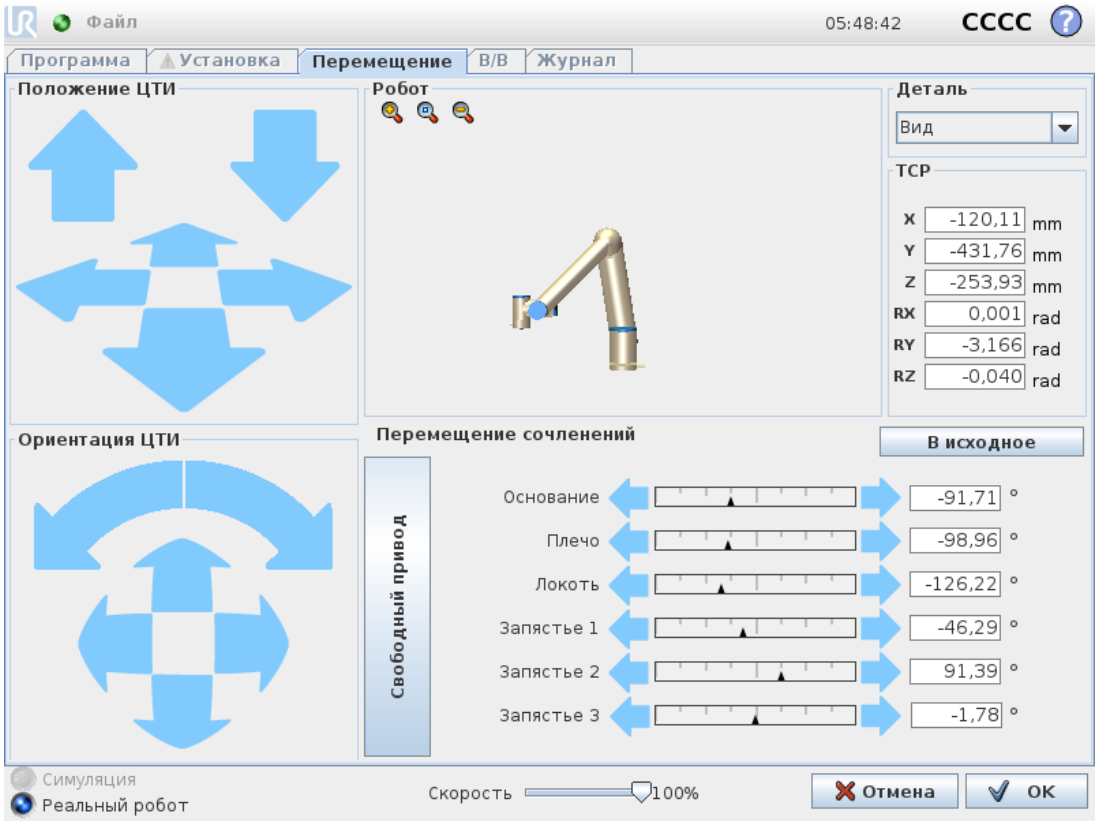
При нажатии кнопки «Отмена» экран будет закрыт, а все изменения отменены.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.23. Управление роботом

1.23.1. Вкладка «Перемещение»

На этом экране можно всегда переместить (подтолкнуть) манипулятор робота напрямую, сдвинув или повернув инструмент робота или изменив положение сочленений по отдельности.



Робот

Текущее положение манипулятора робота, показанное в трехмерной модели. Нажмите значок лупы, чтобы увеличить или уменьшить масштаб, или проведите пальцем по изображению, чтобы изменить вид. Чтобы управлять манипулятором робота было удобнее, выберите объект **Вид** и измените угол просмотра трехмерной модели так, чтобы он совпадал с видом реального манипулятора робота.

Если текущее положение ЦТИ робота близко к пределам плоскости безопасности или плоскости срабатывания, или ориентация инструмента робота близка к пределу границы ориентации инструмента (см. 1.20.12. Границы на странице 102), будет отображен ближайший трехмерный предел границ. Обратите внимание, что 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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

зеленым цветами с небольшой стрелкой, указывающей на часть плоскости, на которой активны пределы **нормального** режима (см. 1.20.6. Режимы безопасности на странице 95). 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.

Положение деталей и инструмента

В верхнем правом углу экрана находится поле для выбора детали. Оно определяет соответствие детали и управления манипулятора робота.

Ниже поля выбора детали отображается название текущей активной центральной точки инструмента (ЦТИ). Текстовые поля показывают полные значения координат этой ЦТИ по отношению к выбранной детали. Подробнее о настройке нескольких именованных ЦТИ см. раздел 1.23.6. Установка → Конфигурация ЦТИ на странице 136.

Значения можно изменить вручную, щелкнув координаты или положение сочленения. Это откроет экран изменения положения (см. 1.22.2. Меню изменения положения на странице 125), на котором можно задать целевое положение и ориентацию инструмента или целевые положения сочленений.

Перемещение инструмента

- Удерживая стрелку перемещения (верхнюю), можно переместить наконечник робота в указанном направлении.
- Чтобы изменить ориентацию инструмента робота, удерживайте стрелку поворота (нижнюю). Точкой вращения является центральная точка инструмента (ЦТИ) — это точка на конце манипулятора робота, которая является характеристической точкой инструмента робота. ЦТИ, обозначенная небольшим синим шаром.

Примечание. Чтобы остановить движение, отпустите кнопку в любое время

Перемещение сочленений

Управление отдельными сочленениями напрямую. Сочленения можно смещать на угол −360° до +360°, которые являются *пределами для сочленений* по умолчанию, обозначенными горизонтальной шкалой для каждого сочленения. По достижении сочленением предела оно не может смещаться дальше. Если настройка диапазона положений пределов сочленения отличается от настройки по умолчанию (см. 1.20.11. Пределы для сочленения на странице 101), данный диапазон обозначается красным цветом в горизонтальной шкале.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Свободный привод

Чтобы самостоятельно переместить манипулятор робота в нужное положение, удерживайте кнопку *Свободный привод*. Если настройка силы тяжести (см. 1.23.7. Установка → Монтаж на странице 140 на вкладке **Настройка** неправильная, а также если робот удерживает тяжелый груз, то при нажатии кнопки **Свободный привод** манипулятор может начать двигаться (опускаться). В этом случае просто отпустите кнопку **Свободный привод**.

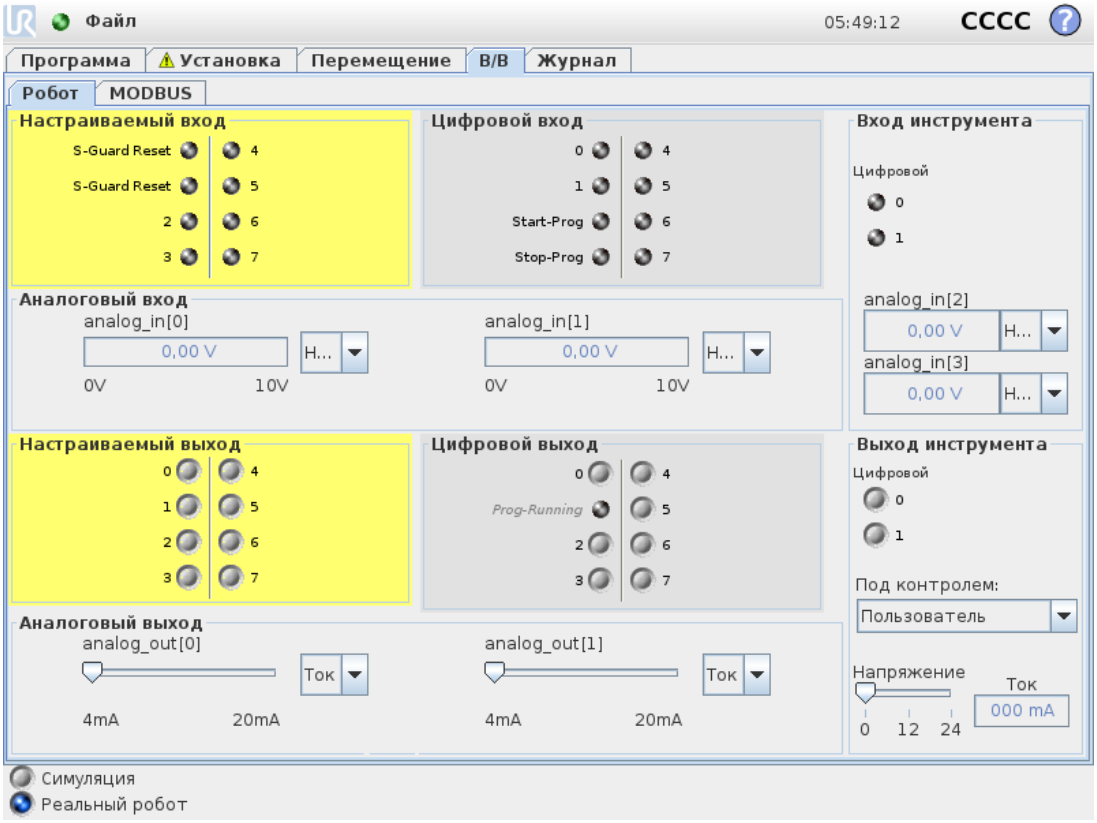


ВНИМАНИЕ

1. Убедитесь в использовании корректных параметров монтажа (например, угол монтажа робота, вес ЦТИ, смещение ЦТИ). Выполняйте загрузку установочных файлов вместе с программой.
2. Перед использованием кнопки **Свободный привод** убедитесь, что настройки центральной точки инструмента (ЦТИ) и параметры монтажа робота установлены корректно. Если данные параметры установлены некорректно, робот придет в движение при нажатии кнопки **Свободный привод**.
3. Функция свободного привода (**сопротивление/обратный проход**) должна использоваться только при наличии соответствующей возможности по результатам проведения оценки риска. Инструменты или препятствия не должны иметь острых граней или зон защемления. Убедитесь, что работники находятся вне зоны досягаемости манипулятора робота.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.23.2. Вкладка «Ввод-вывод»



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. 1.20.13. В/В безопасности на странице 110); имена зарезервированных вводов-выводов будут совпадать с именами по умолчанию используемой функции безопасности, однако имя можно также может быть задано пользователем. Настраиваемые выводы, зарезервированные для функций безопасности, не являются переключаемыми и будут отображаться только в качестве индикаторов.
Электрические характеристики сигналов описаны в главе 1.9.3. Входы и выходы контроллера на странице 33.

Напряжение

В разделе «Выход инструмента» пункт «Напряжение» можно настроить, только когда выход инструмента управляется пользователем. Выбор URCap также убирает доступ к параметру «Напряжение».

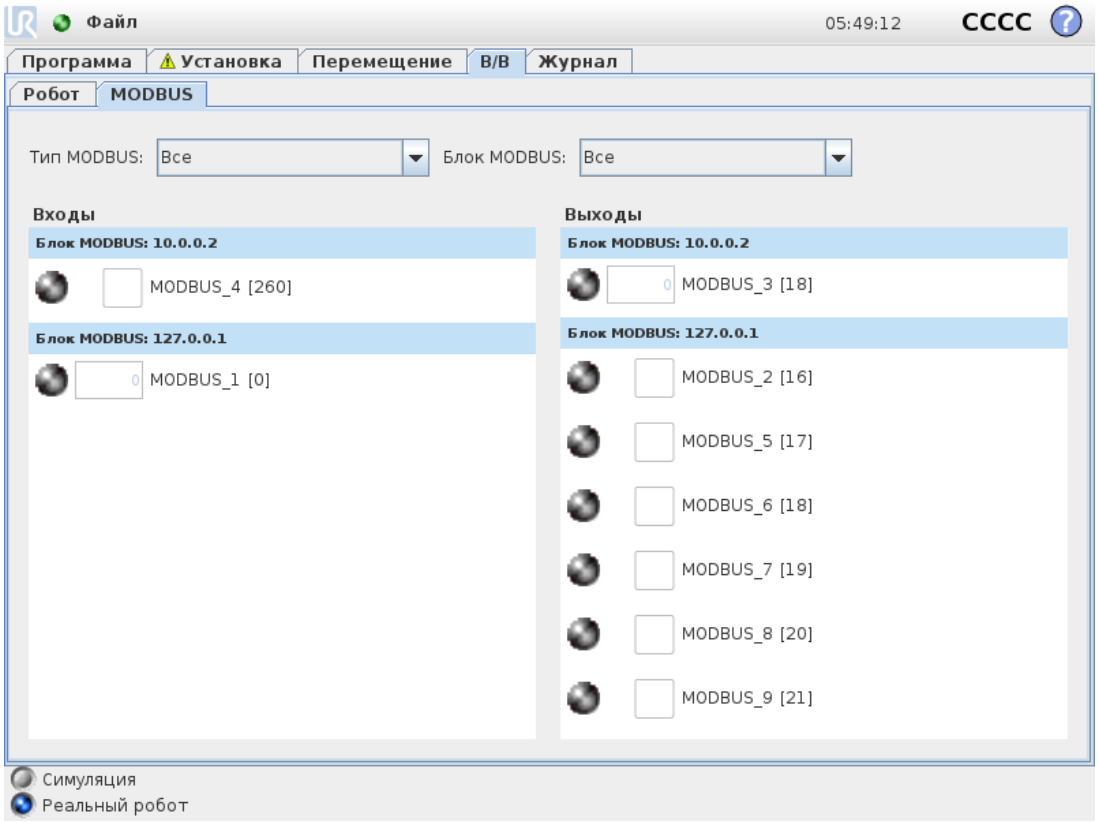
Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

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.

1.23.3. MODBUS

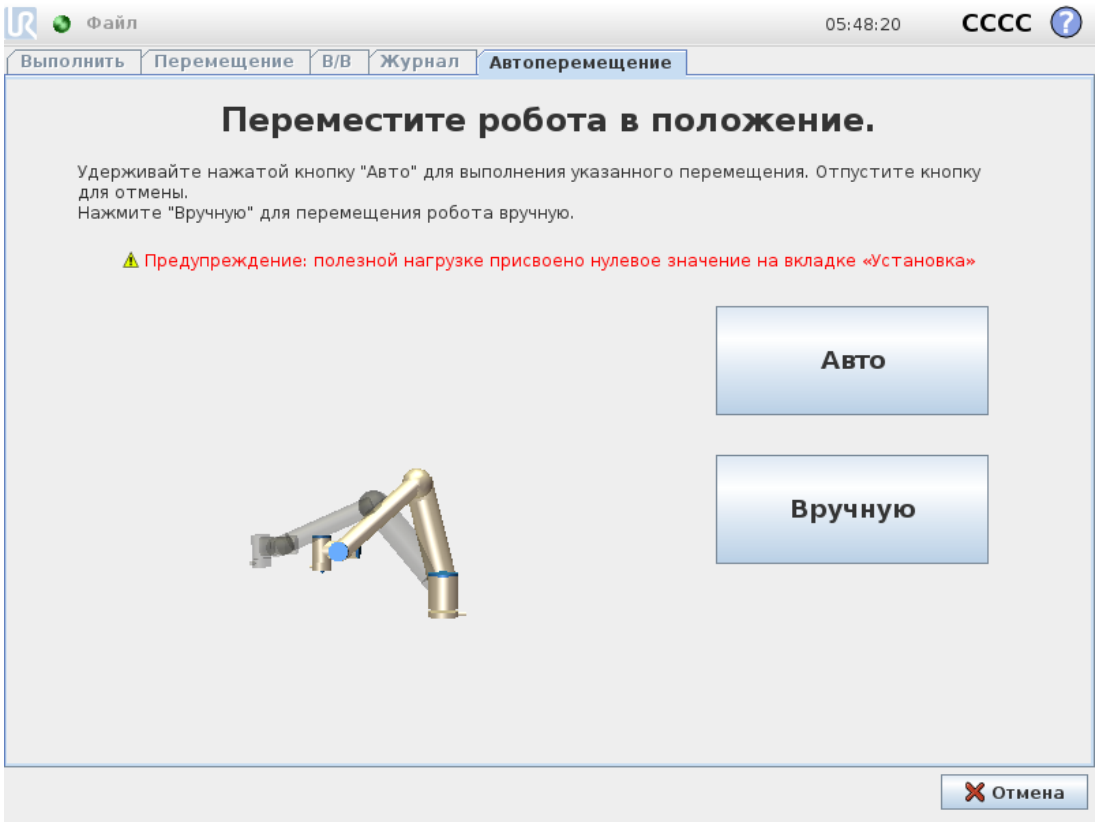
На снимке экрана ниже показаны заданные во время установки сигналы ввода/вывода клиента MODBUS. При помощи раскрывающихся меню в верхней части экрана вы можете изменить отображение содержимого согласно типу сигнала и блока MODBUS, если настроено несколько блоков. Каждый сигнал из данных меню содержит состояние соединения, значение, имя и адрес сигнала. Выходные сигналы можно изменять, если это разрешено состоянием соединения и настройкой на вкладке «Ввод-вывод» (см. 1.23.8. Установка → Настройка ввода-вывода на странице 141).



1.23.4. Вкладка «Автоперемещение»

Вкладка «Автоперемещение» используется, если робот должен перейти в указанное положение в пределах своей рабочей зоны. Например, если необходимо переместить манипулятор робота в исходное положение программы перед запуском или переместить в контрольную точку при изменении программы.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



Анимация

Анимация показывает движение манипулятора робота, которое он будет выполнять.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Сравните анимацию с положением реального манипулятора робота и убедитесь, что манипулятор робота сможет безопасно выполнить это движение, не задев никакие препятствия.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Функция автоперемещения выполняет движения вдоль робота по затененной траектории. Столкновение может привести к повреждению робота или другого оборудования.

Авто

Для перемещения манипулятора робота, как показано в анимации, нажмите и удерживайте кнопку **Авто**.

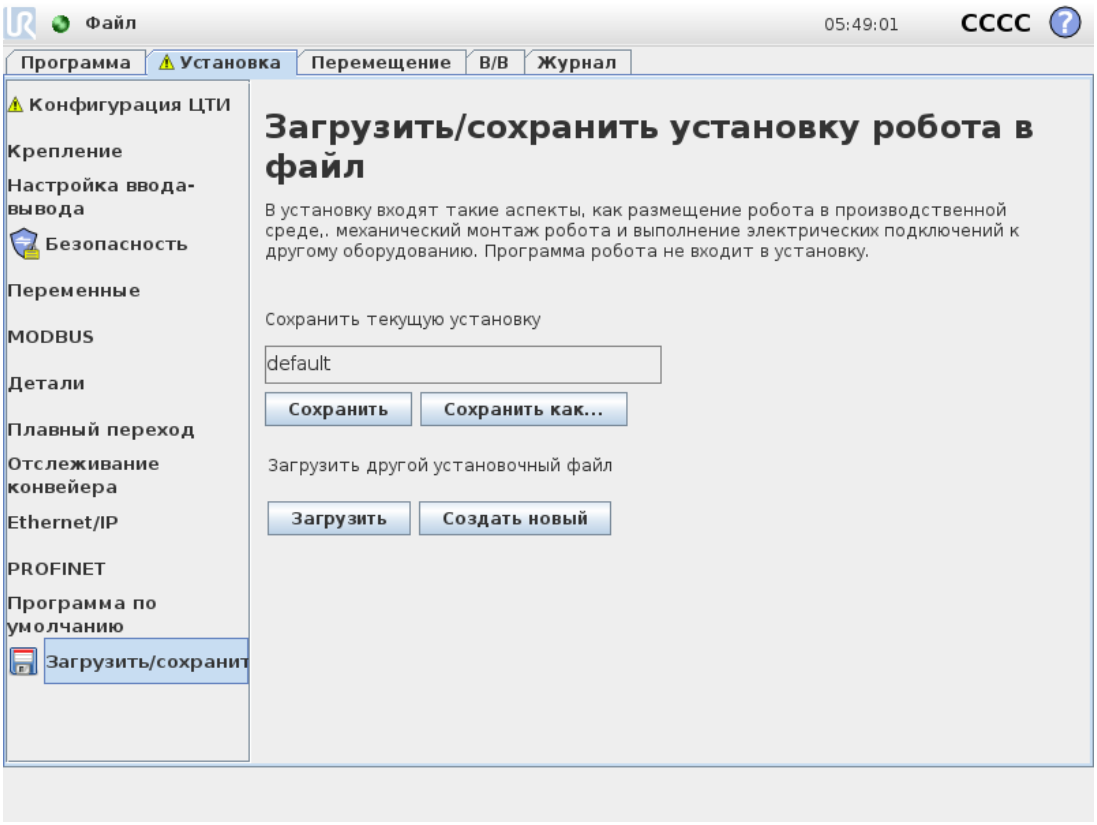
Примечание. Чтобы остановить движение, отпустите кнопку в любое время.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Вручную

Если нажать кнопку **Вручную**, откроется вкладка **Перемещение**, на которой можно управлять движениями робота вручную. Это требуется только в том случае, если движение в анимации не подходит.

1.23.5. Установка → Загрузить/сохранить



В установку входят такие аспекты, как размещение манипулятора робота и блока управления в производственной среде, механический монтаж манипулятора робота и выполнение электрических подключений к другому оборудованию. Программа робота не входит в установку.

Настройка данных параметров может быть выполнена с использованием различных экранов на закладке **Установка**, за исключением доменов вводов/выводов, настройка которых осуществляется на закладке **Ввод-вывод** (см. 1.23.2. Вкладка «Ввод-вывод» на странице 132).

Допускается использование более одного установочного файла для робота. Созданные программы будут использовать активную установку и автоматически загружать эту установку при выполнении.

Все изменения установки необходимо сохранить, чтобы их можно было использовать после выключения питания. При наличии несохраненных изменений в установке отображается значок дискеты рядом с текстом **Загрузить/сохранить** в левой части закладки **Установка**.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

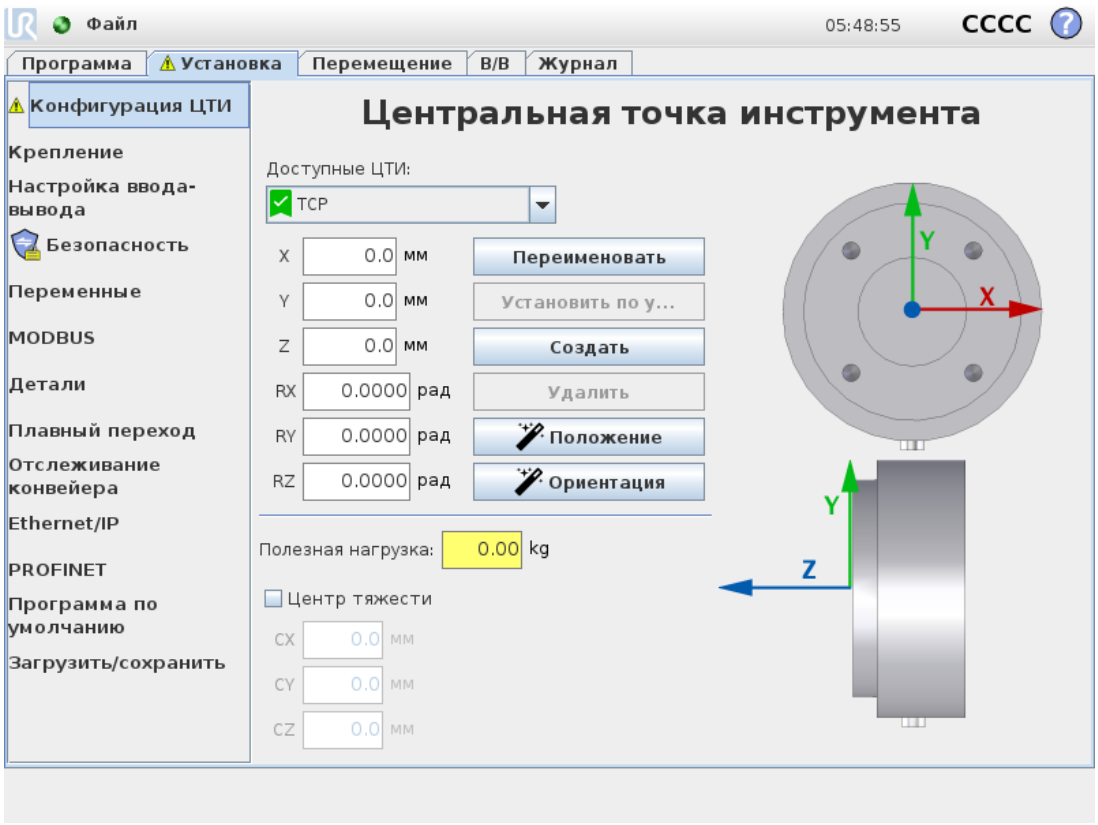
Сохранение установки может быть выполнено путем нажатия кнопки **Сохранить** или **Сохранить как...** Сохранение программы также приводит к сохранению активной установки. Для загрузки другого установочного файла воспользуйтесь кнопкой **Загрузить**. Нажатие кнопки **Создать новую** в установке робота выполняет сброс всех настроек до заводских значений по умолчанию.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Использование робота с установкой, загруженной с USB-накопителя, не рекомендуется. Для использования установки, хранящейся на USB-накопителе, сначала необходимо выполнить ее загрузку и затем сохранить ее в локальной папке программы с помощью кнопки **Сохранить как...**

1.23.6. Установка → Конфигурация ЦТИ

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.



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

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.

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 (см. 1.22.2. Меню изменения положения на странице 125).

Добавление, переименовывание, изменение и удаление ЦТИ

Чтобы определить новую ЦТИ, нажмите кнопку **Создать**. Созданная ЦТИ автоматически получает уникальное название и становится доступной на выбор в раскрывающемся меню. Чтобы переименовать ЦТИ, нажмите кнопку **Переименовать**. Для удаления выбранной ЦТИ нажмите кнопку **Удалить**. Последняя оставшаяся ЦТИ не может быть удалена.
Перемещение и вращение выбранной ЦТИ можно изменить, вводя новые значения в поля.

Активная ЦТИ

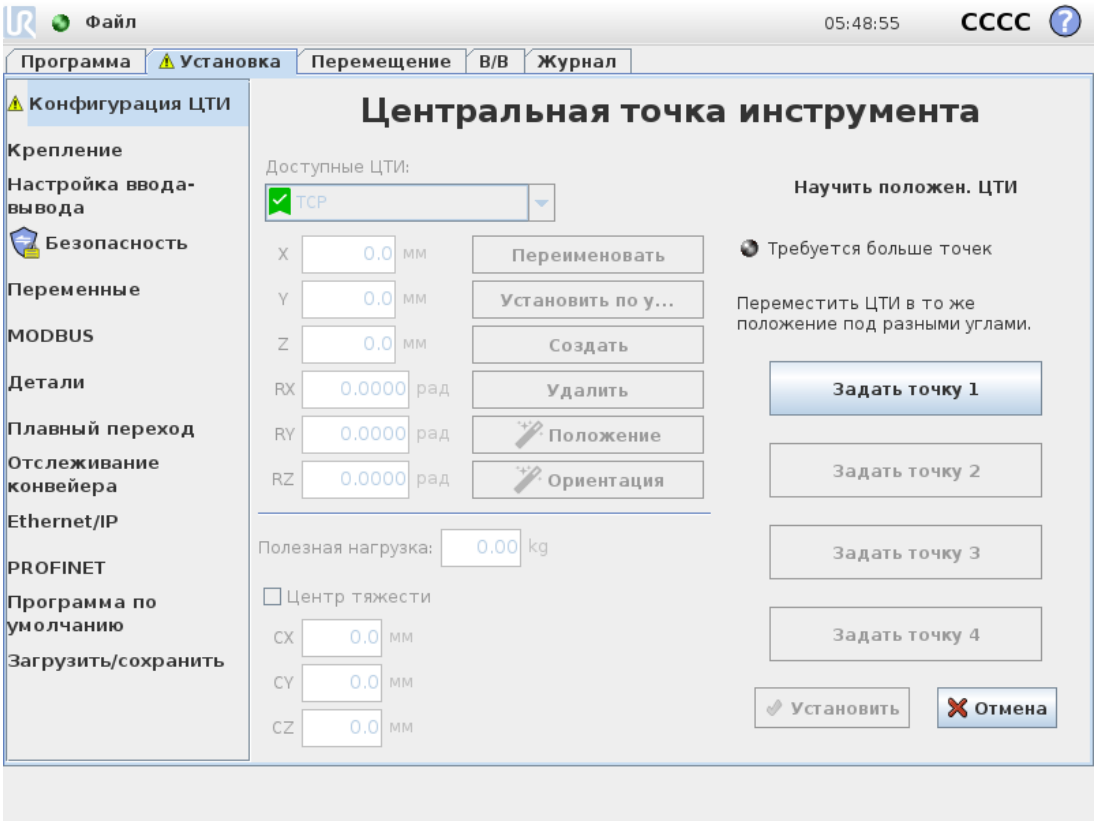
При линейном перемещении робот всегда использует активную ЦТИ, чтобы определить смещение ЦТИ. Активную ЦТИ можно изменить при помощи команды «Перемещение» (см. 1.24.4. Команда: «Перемещение» на странице 164) или команды «Установить».

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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Обучение положению ЦТИ



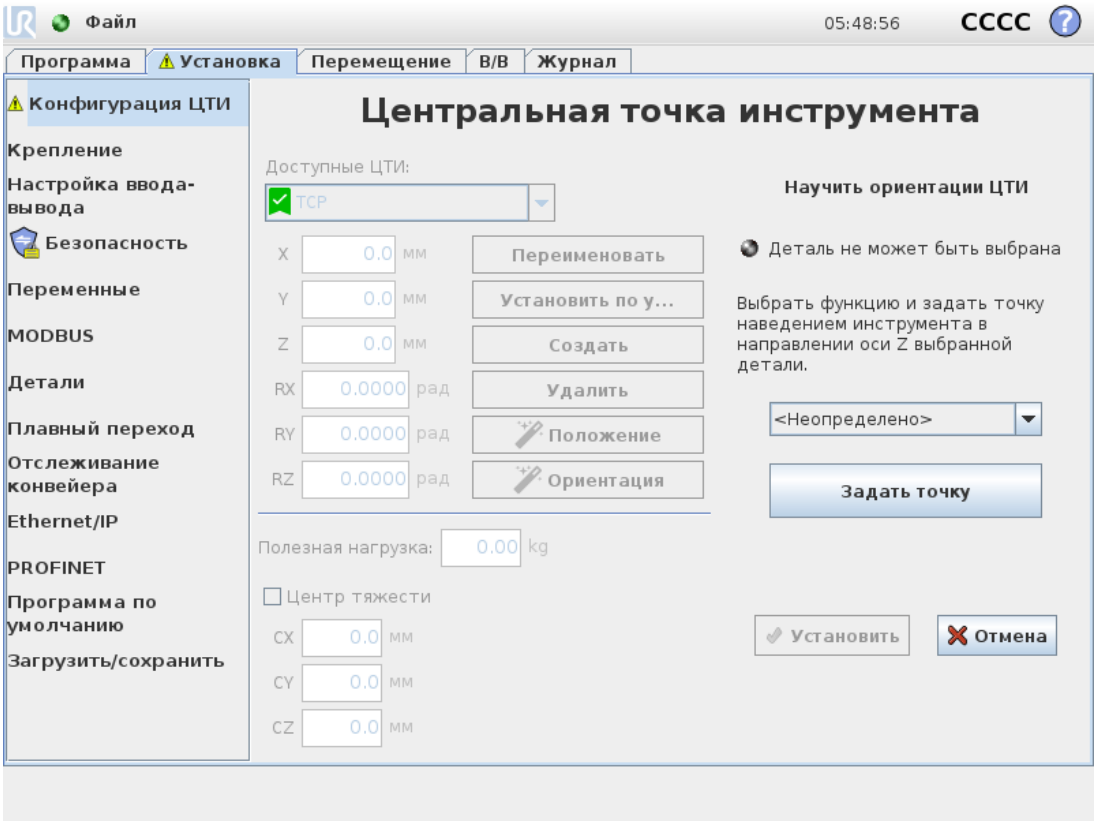
Координаты положения ЦТИ могут быть вычислены автоматически следующим образом:

1. Нажмите пункт **Мастер положения ЦТИ**.
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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Обучение ориентации ЦТИ



1. Нажмите пункт **Мастер ориентации ЦТИ**.
2. Из раскрывающегося списка выберите объект. (Дополнительную информацию по определению новых объектов см. в разделе .)
3. Нажмите кнопку **Задать точку** и при помощи **стрелок для перемещения инструмента** сместитесь в положение, при котором ориентация инструмента и соответствующей ЦТИ совпадает с системой координат выбранной детали.
4. Проверьте ориентацию рассчитанной ЦТИ и примените ее на выбранную ЦТИ с помощью кнопки **Установить**.

Полезная нагрузка

Вес инструмента робота указывается в нижней части экрана. Для изменения этого параметра просто нажмите на белое текстовое поле и введите новый вес. Данный параметр применяется ко всем определенным ЦТИ. Подробнее о максимально допустимой полезной нагрузке см. в руководстве по установке оборудования.

Центр тяжести

Центр тяжести инструмента указывается в полях CX, CY и CZ. Данный параметр применяется ко всем определенным ЦТИ. Установки, созданные до версии 3.8,

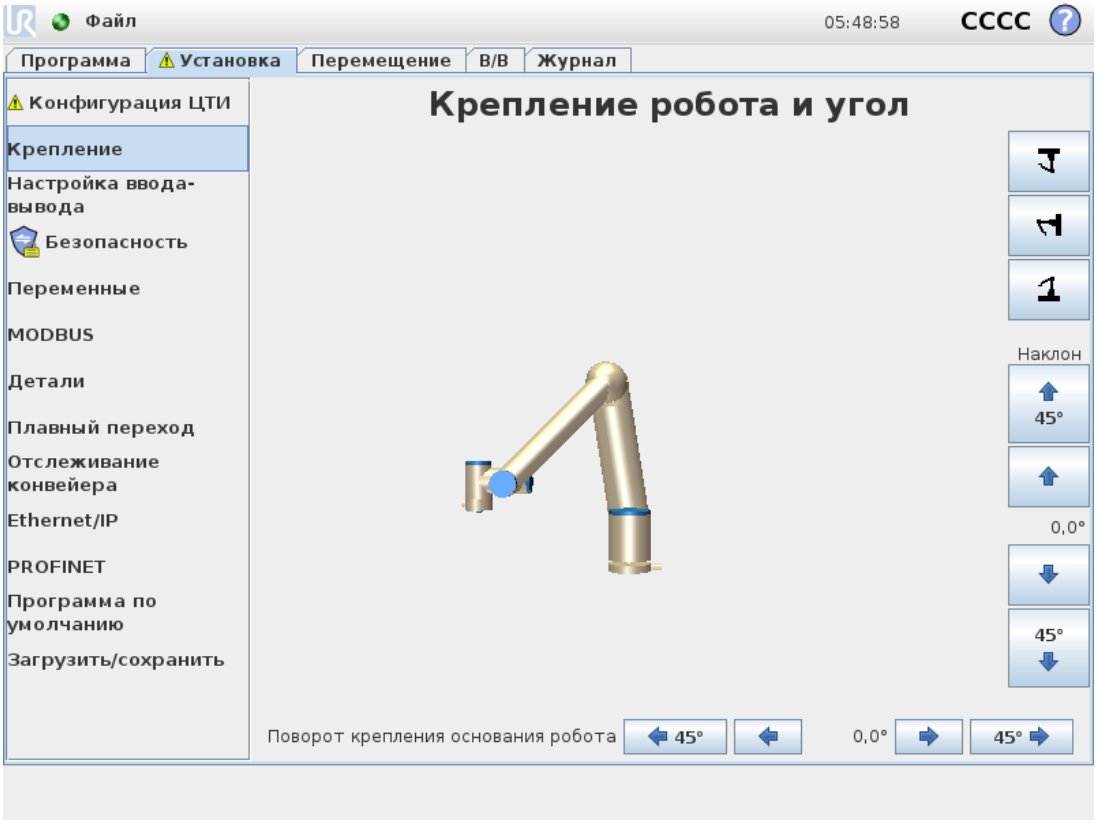
Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

поддерживают определение центра тяжести на ЦТИ, если они были предварительно заданы. Если центр тяжести задан вручную, в 3.8 или новее, то возможность определения центра тяжести для ЦТИ отключена.

ВНИМАНИЕ

Используйте правильные параметры установки. Сохраняйте и загружайте установочные файлы вместе с программой.

1.23.7. Установка → Монтаж



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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ВНИМАНИЕ

Некорректный монтаж манипулятора робота может привести к частым защитным остановам 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.

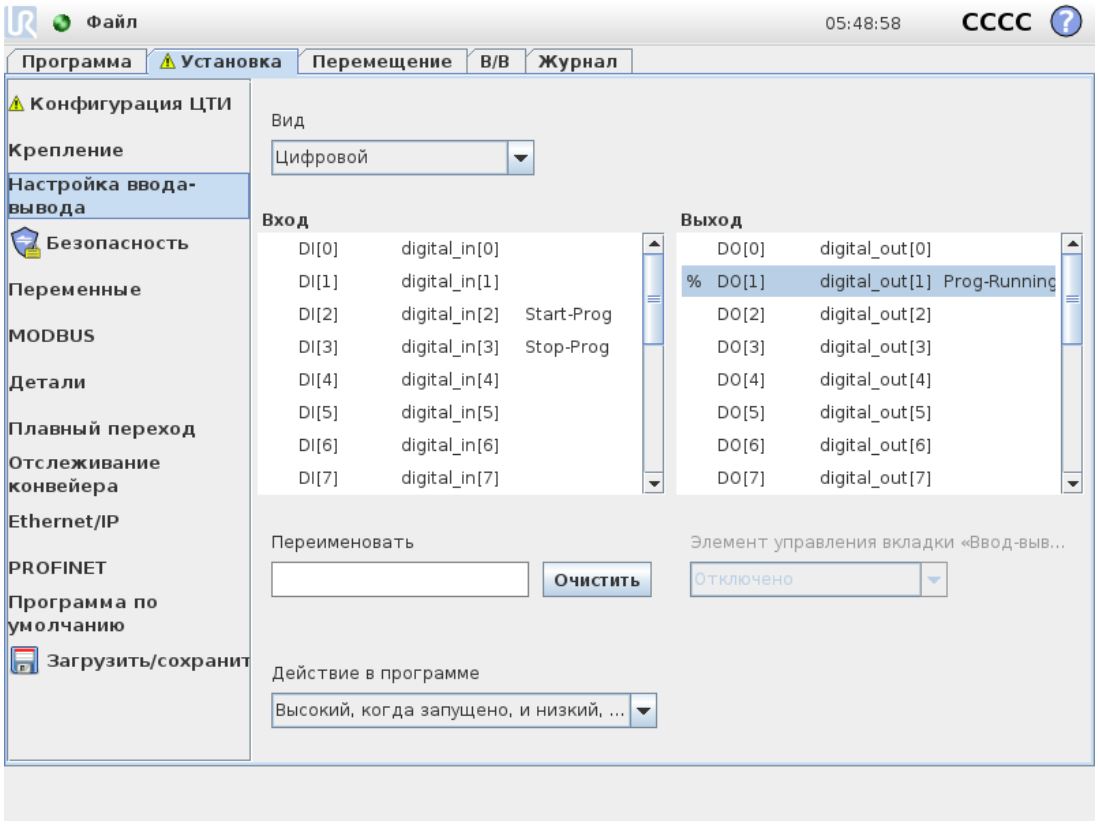
Кнопки с правой стороны экрана предназначены для настройки угла монтажа манипулятора робота. Три верхние кнопки справа используются для выбора угла на **потолке** (180°), на **стене** (90°), на **полу** (0°). Кнопка **Наклон** позволяет установить произвольный угол.

Кнопки в нижней части экрана используются для поворота манипулятора робота при монтаже в соответствии с фактической установкой.

ВНИМАНИЕ

Используйте правильные параметры установки. Сохраняйте и загружайте установочные файлы вместе с программой.

1.23.8. Установка → Настройка ввода-вывода



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

На экране «Настройка ввода-вывода» можно определить сигналы ввода-вывода и настроить действия при помощи элементов управления вкладки «Ввод-вывод».

Разделы **Ввод** и **Вывод** содержат следующие типы сигналов ввода-вывода:

- Цифровые стандартные общего назначения, настраиваемые и инструментальные.
- Аналоговые стандартные общего назначения и инструментальные.
- MODBUS.
- Регистры общего назначения (логические, целочисленные и с плавающей точкой). Доступ к регистрам общего назначения может осуществляться посредством Fieldbus (например, Profinet и EtherNet/IPEtherNet/IP).

Тип сигнала ввода-вывода

Ограничить количество сигналов, перечисленных в разделах **Ввод** и **Вывод**, можно с помощью выпадающего меню **Вид** в верхней части экрана, которое позволяет переключить режим отображения по типу сигнала.

Назначение пользовательских имен

Для более легкого запоминания назначения сигналов во время работы с роботом пользователи могут присвоить названия сигналам ввода и вывода.

1. Выберите нужный сигнал
2. Щелкните по текстовому полю в нижней части экрана, чтобы присвоить название.
3. Чтобы вернуть название по умолчанию, нажмите кнопку **Очистить**.

Чтобы регистр общего назначения был доступен в программе, ему нужно присвоить пользовательское название (например, для команды **Ожидание** или условного выражения команды **Если**). Команды **Ожидание** и **Если** описаны в разделах 1.24.10. Команда: «Ожидание» на странице 179 и 1.24.17. Команда: «Если» на странице 185 соответственно. Именованные регистры общего назначения можно найти при выборе **входа** или **выхода** на экране **редактора выражений**.

Входные/выходные действия и управление на вкладке Ввод-вывод

Входные/выходные действия

Физические и цифровые входы/выходы Fieldbus можно использовать, чтобы активировать действия или реагировать на состояние программы. Допустимые входные действия:

- Запуск: запуск или продолжение текущей программы по переднему фронту.
- Остановка: остановка текущей программы по переднему фронту.
- Пауза: приостановка текущей программы по переднему фронту.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

- Свободный привод: при высоком входном сигнале робот находится в режиме свободного привода (аналогично кнопке свободного привода). Вход игнорируется, если работает программа или если другие условия не позволяют использовать свободный привод.



ВНИМАНИЕ

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	Низкий	Остановлена или приостановлена
Высокий, когда не запущено	Высокий	Остановлена или приостановлена
Высокий, когда запущено, и низкий, когда остановлено	Низкий Высокий	Работает Остановлена или приостановлена
Низкий при непредвиденном останове	Низкий	Программа остановлена непредвиденно
Low on unscheduled stop, otherwise High	Низкий Высокий	Программа остановлена непредвиденно Работает, остановлена или приостановлена
Постоянный импульс	Переключается между низким и высоким	Работает (для сохранения состояния импульса необходимо остановить или приостановить программу)

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ПРИМЕЧАНИЕ

Программа остановлена непредвиденно, если происходит любое событие из следующих:

- Защитный останов.
- Неисправность.
- Запрет.
- Исключение во время выполнения.

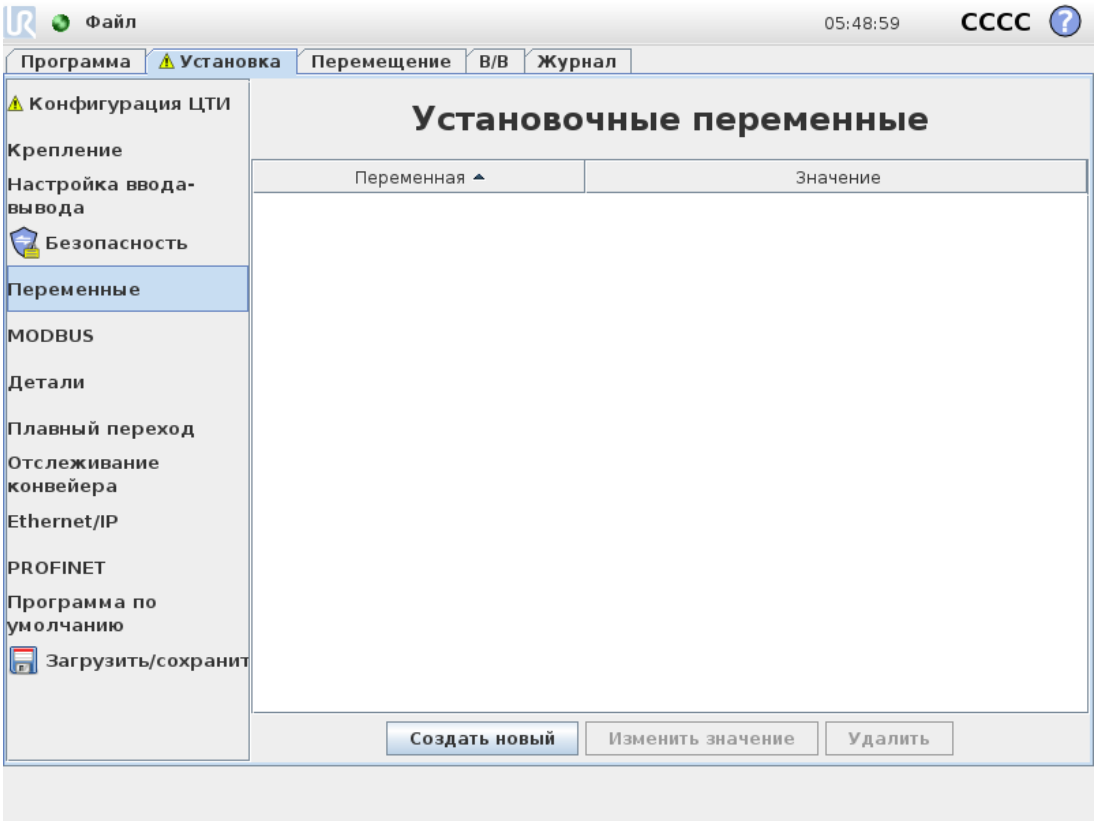
Управление на вкладке «Ввод-вывод»

Позволяет определить, как управляется выходной сигнал: на вкладке «Ввод-вывод» (только программисты или программисты и операторы) или программами робота.

1.23.9. Установка → Безопасность

См. главу 1.20. Конфигурация безопасности на странице 91.

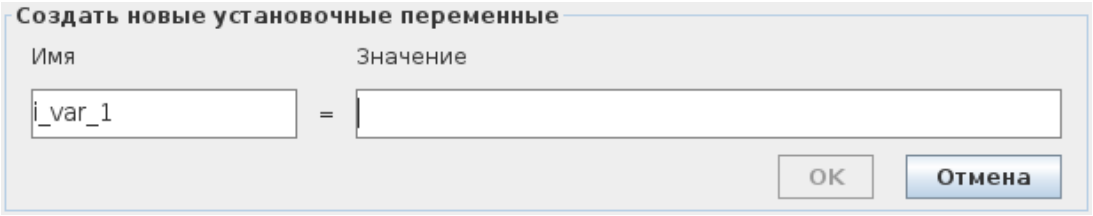
1.23.10. Установка → Переменные



Переменные, созданные на экране переменных, называют «установочные переменные» и используются в качестве обычных переменных программы. Установочные переменные отличаются, поскольку они сохраняют свои значения даже в случае остановки и повторного

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

запуска программы, а также после отключения и повторного включения манипулятора робота и (или) блока управления. Их названия и значения сохраняются вместе с установкой, что позволяет использовать одну и ту же переменную в нескольких программах.



После нажатия пункта **Создать новый** отображается окно с предлагаемым именем новой переменной. Данное имя возможно изменить, ввод значения осуществляется касанием текстового поля. Нажать **OK** можно, только если используемое имя свободно в данной установке.

Чтобы изменить значение установочной переменной, можно выделить переменную в списке и нажать **Изменить значение**.

Для удаления переменной выберите ее и нажмите кнопку **Удалить**.

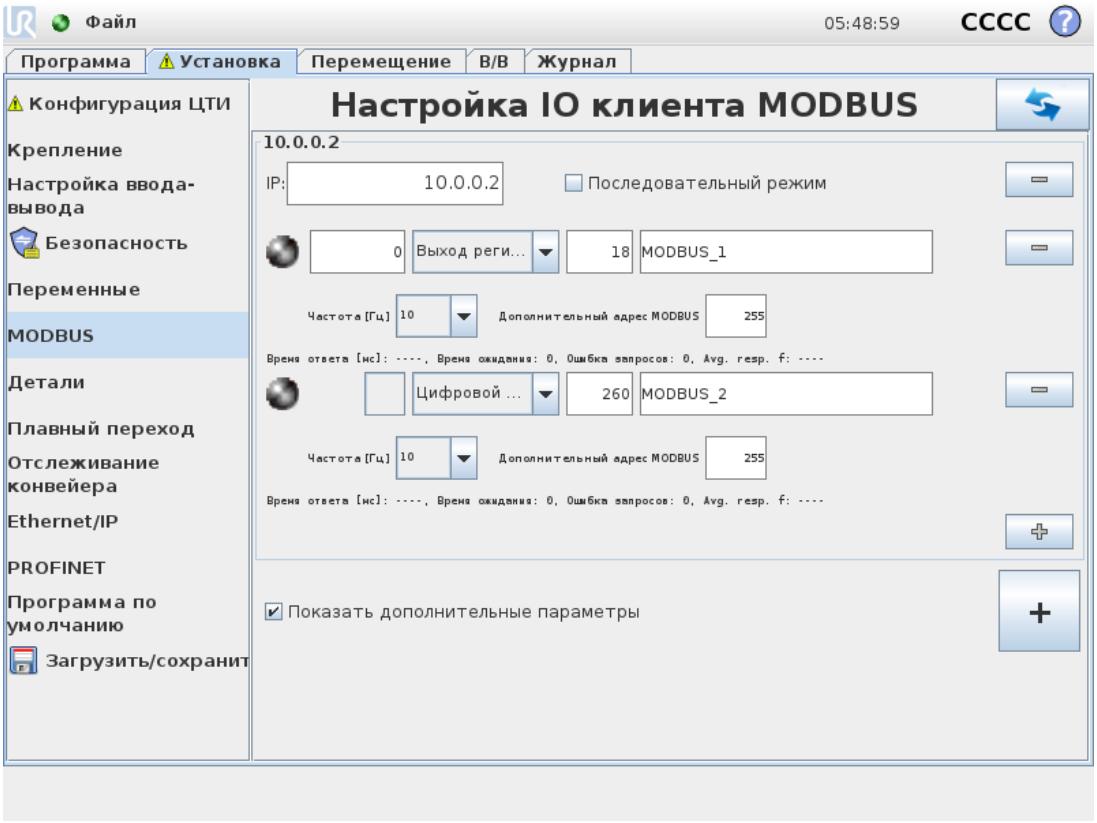
После настройки установочных переменных необходимо сохранить установку, чтобы сохранить конфигурацию.

Установочные переменные и их значения автоматически сохраняются каждые 10 минут.

Если после загрузки программы или установки обнаружится одна или несколько программных и установочных переменных с одинаковыми названиями, пользователю предоставляется два варианта действий: использовать установочные переменные с совпадающими названиями вместо программных или выполнить автоматическое переименование конфликтующих переменных.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.23.11. Установка → Настройка ввода-вывода клиента MODBUS



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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Установить IP-адрес модуля

В данном разделе отображается IP-адрес модуля MODBUS. Нажмите эту кнопку, чтобы изменить его.

Последовательный режим

Доступно, только если выбрано «Показать дополнительные параметры» (см. Показать дополнительные параметры на странице 149). 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. Обратите внимание, что фактическая частота сигнала может быть ниже запрашиваемой, когда в последовательном режиме определяется несколько сигналов. Фактическую частоту сигнала можно посмотреть в статистике сигнала (см. раздел Дополнительные параметры на странице 149). Индикатор сигнала становится желтым, если фактическая частота сигнала меньше половины значения, выбранного из раскрывающегося списка «Частота».

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.

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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

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.

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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

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.

Показать дополнительные параметры

С помощью этого флажка можно показать/скрыть дополнительные параметры каждого сигнала.

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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Пакетные ошибки Modbus
Количество полученных пакетов, содержащих ошибки (например, недопустимая длина, отсутствующие данные, ошибка подключения ЦТИ).

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.

1.23.12. Настройка отслеживания конвейера

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.

Параметры конвейера

Инкрементальные
кодовые датчики можно подключать к цифровым входам от 0 до 3. 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
датчики можно подключить через сигнал MODBUS. Для этого требуется предварительная конфигурация цифрового регистра выходов MODBUS (см. раздел 1.23.11. Установка → Настройка ввода-вывода клиента MODBUS на странице 146).

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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

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 **Объекты** установки. 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 вместе с конвейером**.

1.23.13. Плавный переход между режимами безопасности

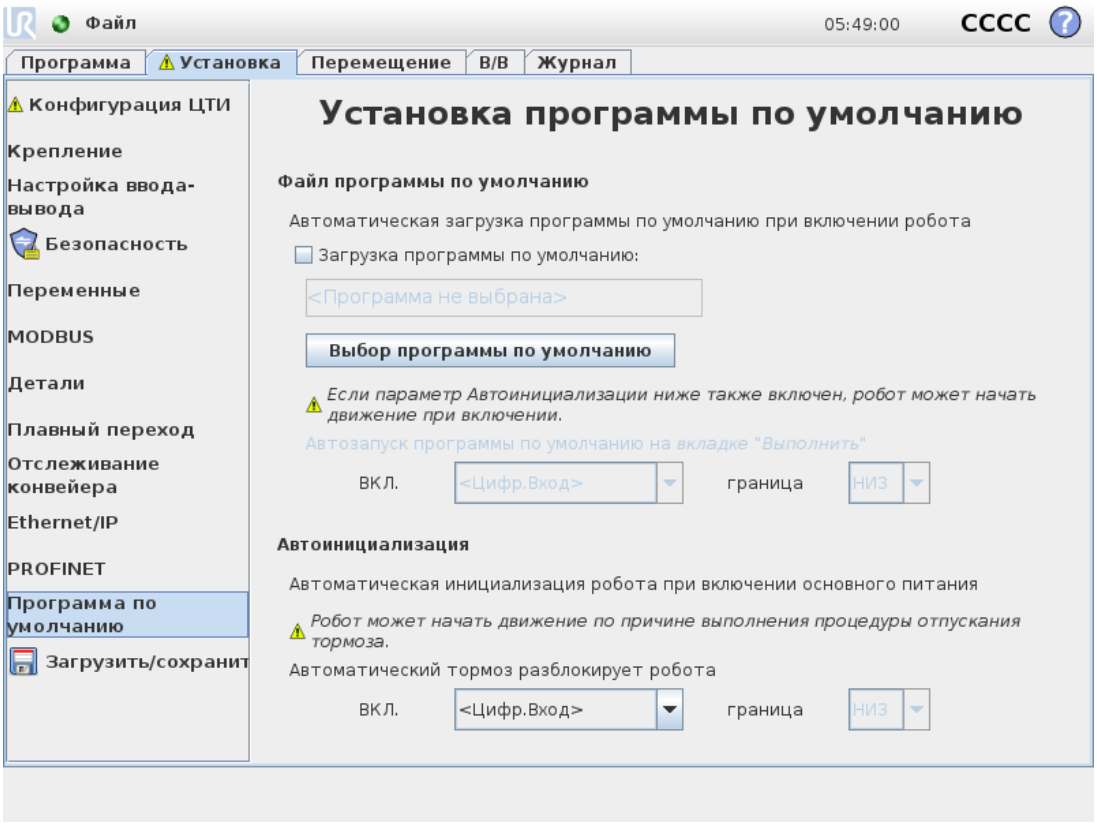
При переключении между режимами безопасности во время событий (входные данные ограниченного режима, плоскости срабатывания в ограниченном режиме, предохранительный останов, трехпозиционное устройство включения), манипулятор робота старается использовать 0,4 с для создания «плавного» перехода. Поведение существующего применения не изменено, что соответствует «жесткой» настройке. Новые файлы установки по умолчанию имеют «плавную» настройку.

Регулировка настроек ускорения/замедления

- Нажмите на вкладку «Установка».
- В боковом меню слева выберите Плавный переход.
- Для более высокого значения ускорения/замедления выберите Жесткий режим, или выберите Плавный режим для более плавного, стандартного перехода.

1.23.14. Установка → Программа по умолчанию

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



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

ВНИМАНИЕ

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.

Загрузка программы по умолчанию

Программа по умолчанию загружается после включения блока управления. Кроме того, при открытом экране **Запустить программу** (см. Запустить программу: выбор и запуск существующей программы. Это наиболее простой способ использования манипулятора робота и блока управления. на странице 120) и отсутствии загруженной программы выполняется автоматическая загрузка программы по умолчанию.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Запуск программы по умолчанию

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.

Автоматическая инициализация

Манипулятор робота проходит автоматическую инициализацию. При заданной передаче внешнего сигнала по переходу кромки маркера выполняется полная инициализация манипулятора робота независимо от отображаемого экрана.

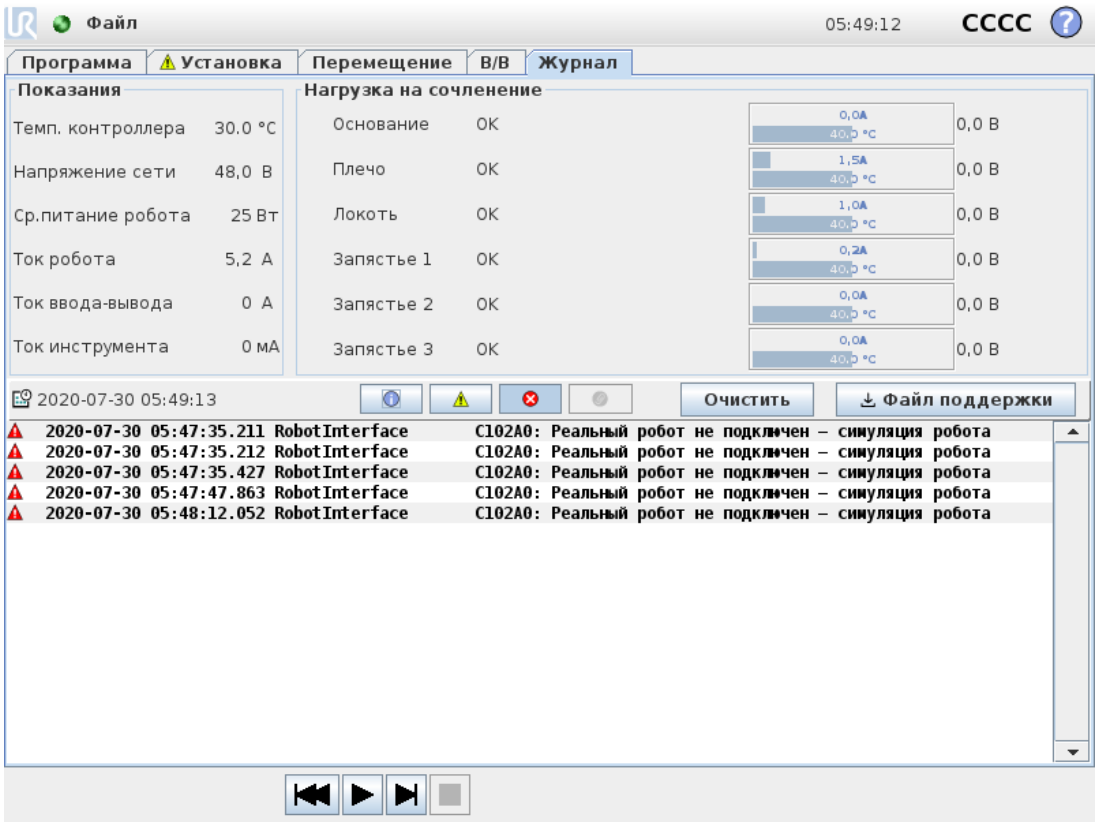
Последней стадией инициализации является отпускание тормоза. Во время отпускания тормоза манипулятор робота выполняет небольшое движение и издает щелчки. Кроме того, если установленные параметры монтажа не соответствуют фактическому монтажу (согласно данными датчика), невозможно выполнить автоматическое отпускание тормозов. В таком случае необходимо выполнить инициализацию робота вручную через экран инициализации (см. 1.21.6. Экран инициализации на странице 121).

Во время запуска текущий уровень входных сигналов остается неопределенным. Выбор перехода, который соответствует уровню сигнала во время запуска, немедленно приводит инициализацию манипулятора робота.

Функция автоматической инициализации работает в том случае, если только манипулятор робота выключен.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.23.15. Вкладка «Журнал»



Состояние робота

В верхней половине экрана отображается состояние манипулятора робота и блока управления.

В левой стороне экрана отображается информация о блоке управления, а в правой стороне экрана отображается информация о сочленениях робота. Для каждого сочленения робота показана информация о температуре двигателя и электронных систем, нагрузке на сочленение и напряжение.

Журнал робота

Сообщения выводятся в нижней половине экрана. В первой колонке приведено описание серьезности ошибки. Во второй колонке приведено время поступления сообщений. Во следующей колонке показан отправитель сообщения. В последнем столбце показано само сообщение. Возможно выполнить отбор сообщений, нажимая кнопки, которые соответствуют серьезности записи журнала. На рисунке выше приведен пример отображения ошибок и скрытия информационных сообщений и предупреждений. В некоторых сообщениях журнала может содержаться дополнительная информация, которую можно вывести, выбрав соответствующую запись журнала.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Сохранение отчетов об ошибках

При возникновении ошибки в PolyScope, создается запись о данной ошибке. Во вкладке «Журнал» можно отслеживать и (или) экспортировать созданные отчеты на USB-накопитель (см. 1.23.15. Вкладка «Журнал» на предыдущей странице). Возможно отслеживать и экспортировать ошибки из следующего списка:

- Неисправность
- Внутренние исключение PolyScope
- Защитный останов
- Необработанное исключение в URCap
- Запрет

Экспортированный отчет содержит программу пользователя, журнал событий, установку и список запущенных служб.

Отчет об ошибке

Подробный отчет о состоянии доступен при наличии значка бумажной скрепки на строчке журнала.

- Выберите строчку журнала и нажмите кнопку «Сохранить отчет», чтобы сохранить отчет на USB-накопитель.
- Отчет может быть сохранен при запущенной программе.

ПРИМЕЧАНИЕ

При создании нового отчета, самый старый отчет удаляется. Сохраняются только 5 последних отчетов.

1.23.16. Экран загрузки

На этом экране можно выбрать программу, которая будет загружена. Существует две версии данного экрана: один используется для загрузки и выполнения программы, второй — для изменения программы.

ПРИМЕЧАНИЕ

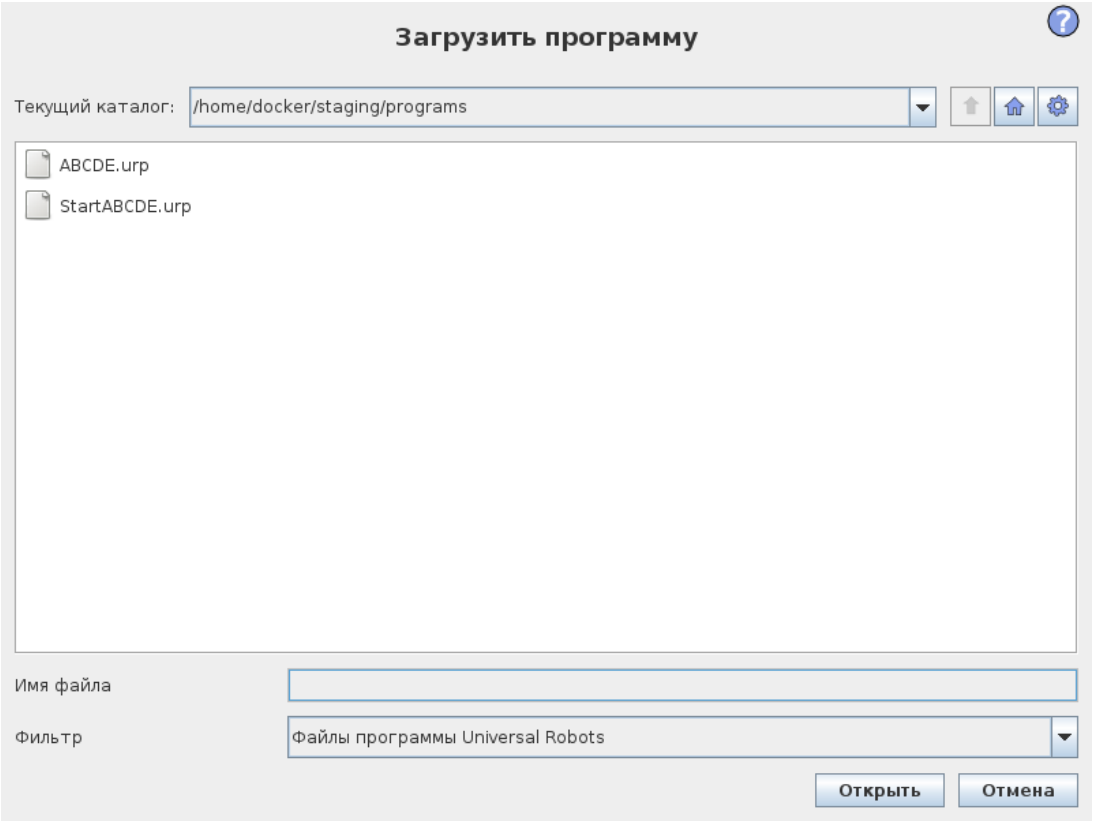
Запуск программы с USB-накопителя не рекомендуется. Для запуска программы, хранящейся на USB-накопителе, сначала необходимо выполнить ее загрузку, а затем сохранить ее в локальной папке программы с помощью пункта **Save As…** меню **File**.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Основное различие заключается в действиях, доступных пользователю. На базовом экране загрузки пользователю доступен только просмотр файлов — изменение и удаление файлов не поддерживается. Также пользователю запрещается выходить за пределы каталога, который открывается в папке программы.

По этой причине все программы следует размещать в папке «Программы» и (или) во вложенных каталогах ниже папки «Программы».

Компоновка экрана



На этом рисунке показан фактический экран загрузки. Он состоит из следующих важных областей и кнопок:

История пути

В истории пути показан список путей вплоть до текущего местоположения. Это означает, что отображаются все родительские каталоги до корневого каталога компьютера. Здесь возможно заметить, что у вас может отсутствовать доступ ко всем каталогам, расположенным выше папки программы.

Выбор имени папки в списке приводит к изменению диалогу загрузки на данную папку и ее отображению в поле выбора (см. Область выбора файла ниже).

Область выбора файла

В этой области диалогового окна отображается содержимое фактической области. Она дает пользователю возможность выбрать файл одним нажатием по его имени или открыть файл двойным нажатием по его имени.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Папки выбираются при длительном нажатии (примерно 0,5 с). Вход в папку и отображение ее содержимого выполняется одиночным щелчком.

Фильтр файлов

С помощью фильтра файлов можно ограничить число отображаемых файлов, чтобы просмотреть только файлы требуемого типа. Выберите значение **Резервные файлы** в области выбора файла, чтобы отобразить последние 10 сохраненных версий каждой программы, где «.old0» будет самой новой, а «.old9» — самой старой версией.

Поле файла

На этом экране показан текущий выбранный файл. Пользователь может вручную ввести имя файла путем нажатия на значок клавиатуры справа от поля. Будет отображена экранная клавиатура, с помощью которой пользователь может ввести имя на экране.

Кнопка «Открыть»

Нажмите кнопку «Открыть», чтобы открыть выбранный файл и вернуться на предыдущий экран.

Кнопка «Отмена»

Нажатие на кнопку Отмена приведет к отмене текущего процесса загрузки и переключению экрана на предыдущее изображение.

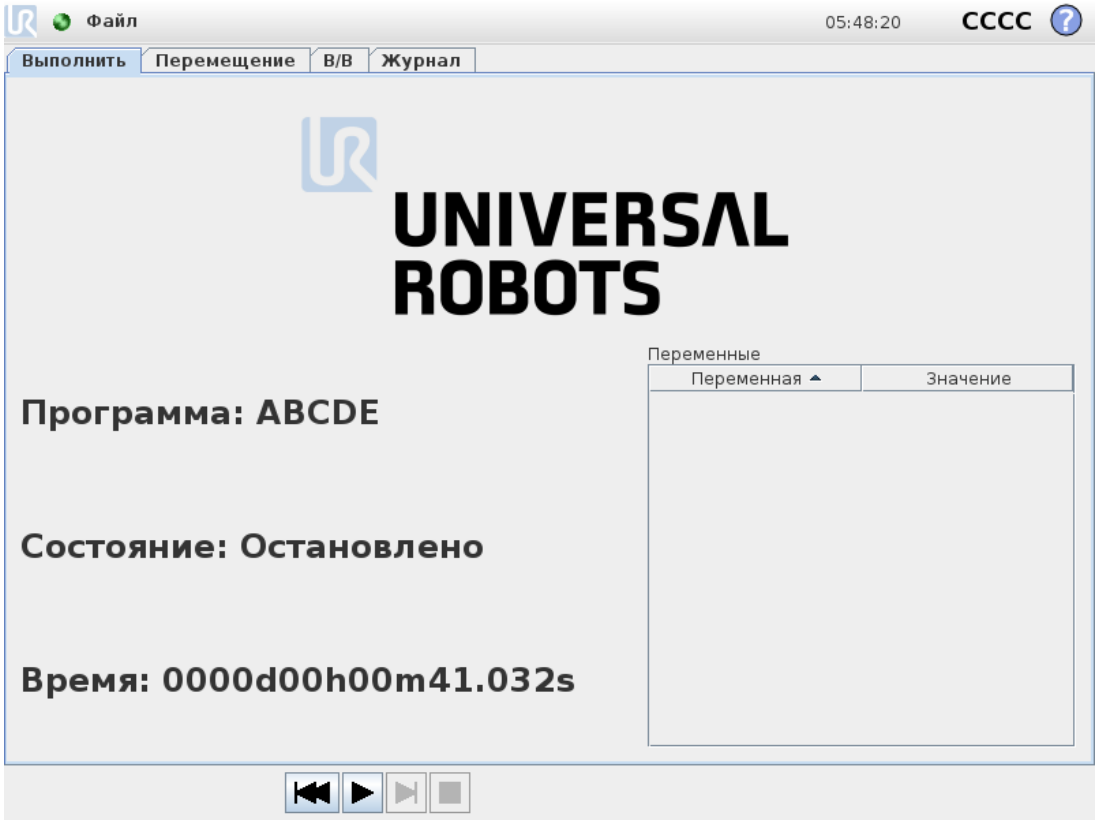
Кнопки «Действие»

Кнопки, обеспечивающие пользователю возможность выполнить ряд действий, которые обычно доступны путем нажатия правой кнопкой мыши на имя в обычном диалоге. К ним добавлена возможность перемещения вверх по структуре каталогов и непосредственно в папку программы.

- Родительский: переход вверх по структуре каталога. Данная кнопка будет недоступна в двух случаях: когда текущий каталог является верхним каталогом или экран находится в ограниченном режиме и текущим каталогов является папка программы.
- Переход в папку программы: переход в домашнюю папку.
- Действия: такие действия, как создание каталога, удаление файла и т. д.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.23.17. Вкладка «Выполнить»



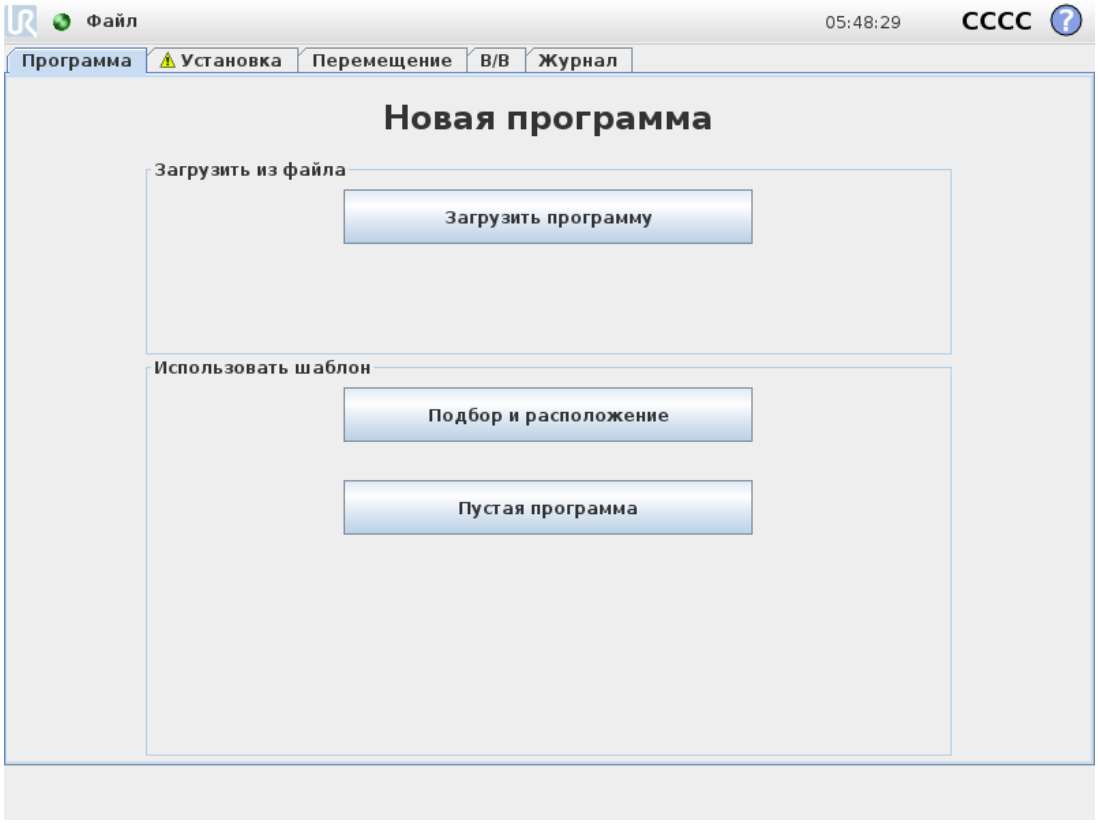
Эта вкладка обеспечивает очень простой способ управления манипулятором робота и блока управления с помощью минимально возможного числа кнопок и параметров. Это может оказаться полезным при одновременном использовании с защитой программируемой части PolyScope с помощью пароля (см. 1.25.3. Установка пароля на странице 214), чтобы робот мог выполнять исключительно предварительно записанные программы.

Также на данной вкладке возможно выполнить автоматическую загрузку и запуск программы по умолчанию по передаче внешнего сигнала по переходу кромки маркера (см. 1.23.14. Установка → Программа по умолчанию на странице 151). Сочетание автоматической загрузки и запуска программы по умолчанию и автоматической инициализации при включении может использоваться, к примеру, для интеграции манипулятора робота с другим устройством.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24. Программирование

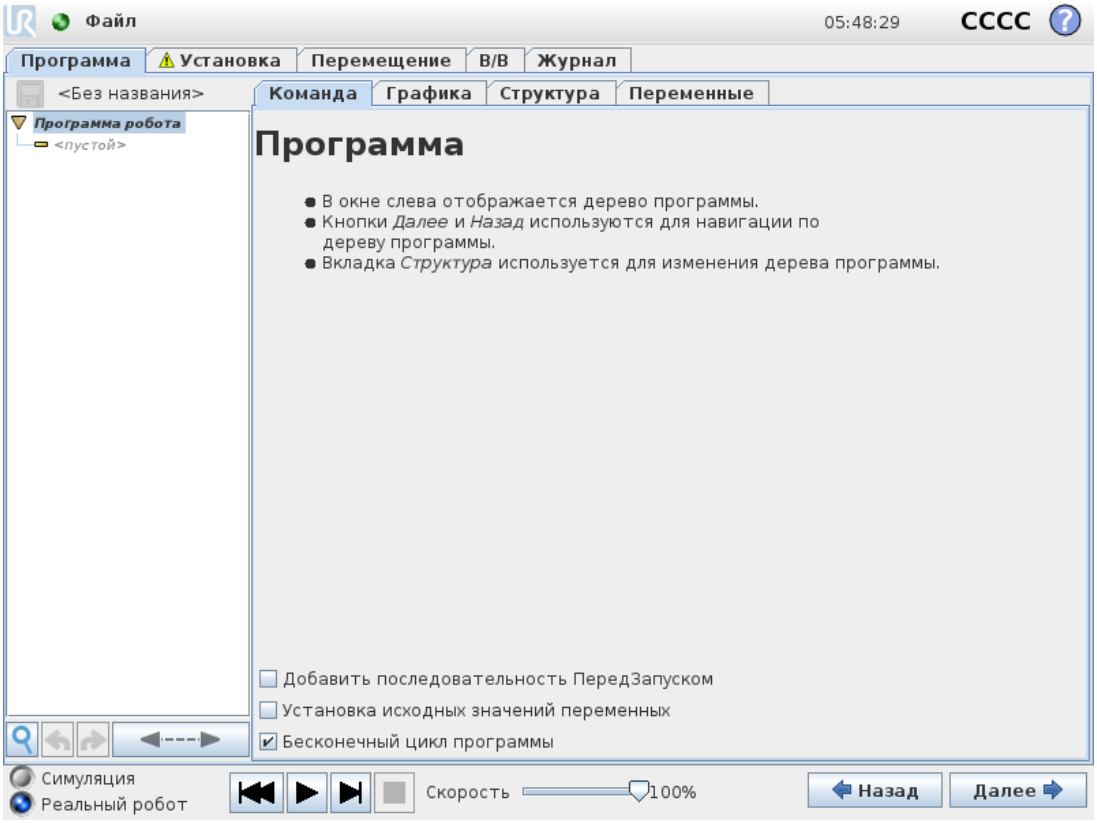
1.24.1. Новая программа



Новую программу робота можно создать с помощью *шаблона* или изменив существующую (сохраненную). *Шаблон* содержит общую структуру программы, поэтому необходимо только указать детали программы.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24.2. Вкладка «Программа»



На вкладке «Программа» показана программа, редактируемая в данный момент.

Дерево программы

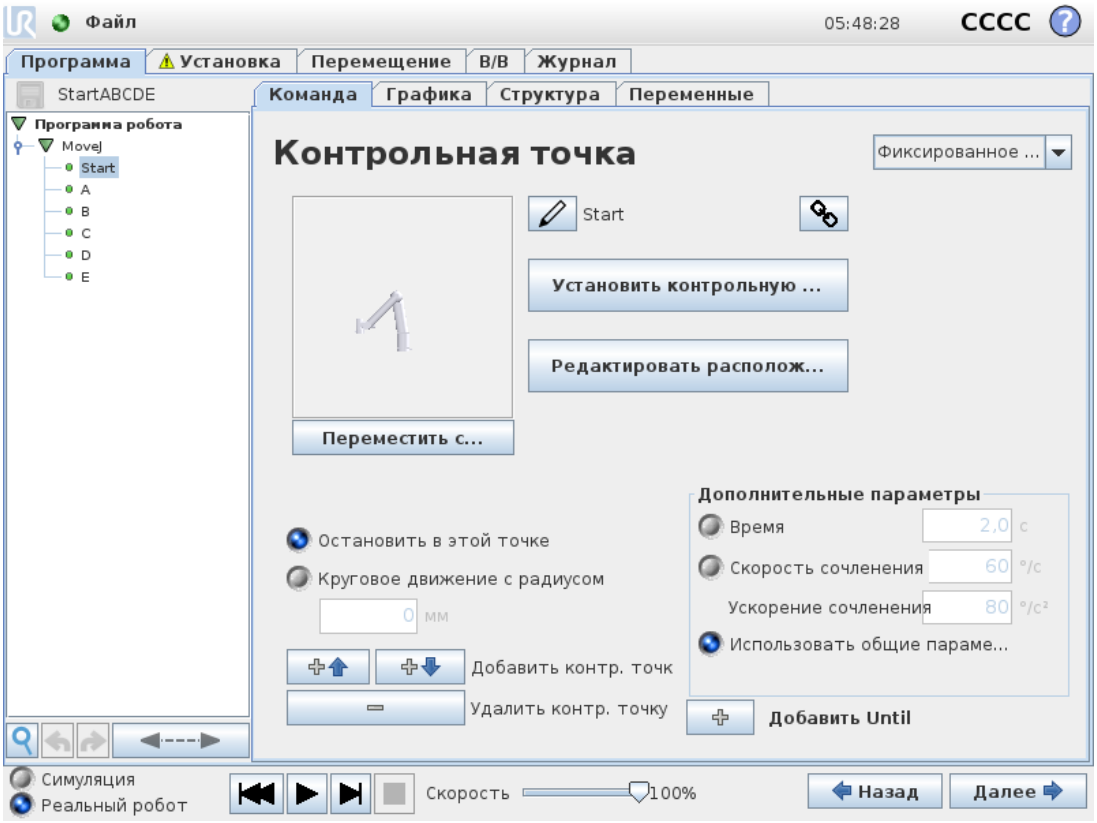
В **дереве программ** в левой части экрана отображается программа в виде списка команд, а в правой части экрана отображается информация о текущей команде.

Чтобы выбрать текущую команду, щелкните на ней в списке команд или нажимайте кнопки **Назад** и **Далее** в нижней правой части экрана. Команды можно вставить или удалить на вкладке **Структура**. Название программы отображается непосредственно над списком команд с небольшим значком дискеты, который можно щелкнуть, чтобы быстро сохранить программу.

В дереве программ выполняемая в данный момент команда выделяется, как описано в разделе Индикация выполнения программы на титульной странице.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Индикация выполнения программы



Дерево программы содержит визуальные ориентиры, информирующие о команде, выполняемой контроллером робота в данный момент. Небольшой значок индикатора отображается слева от значка команды, а имя выполняемой команды и других команд, для которых данная команда является подкомандой (обычно определяемая значками команды ▶ и ▼), выделяется синим цветом. Это помогает пользователю в поиске выполняемой команды в дереве. Например, при движении манипулятора робота в направлении контрольной точки соответствующая подкоманда контрольной точки обозначается значком , а ее имя вместе с названием команды «Перемещение» (см. 1.24.4. Команда: «Перемещение» на странице 164), к которой она относится, отображается синим цветом. В случае приостановки программы индикатор выполнения программы обозначает последнюю команду, которая находилась в процессе выполнения. Щелчок кнопки со значком под деревом программы приведет к переходу к команде, выполняемой в данный момент, или к последней выполненной команде в дереве. При щелчке по команде во время работы программы вкладка Команда будет содержать отображение информации, связанной с выбранной командой. Повторное нажатие кнопки приведет к постоянному отображению вкладкой «Команда» информации о выполняемых командах.

Кнопка Поиск

Нажав кнопку , можно выполнить поиск по дереву программ. При выборе поиска можно вводить искомый текст — соответствующие программные узлы будут выделены желтым.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Для перехода по результатам поиска можно воспользоваться кнопками навигации. Для выхода из поиска нажмите значок ×. Примечание: чтобы увидеть дополнительные кнопки навигации, необходимо развернуть дерево программы.

Кнопки отмены/повтора команды

Кнопки со значками ↶ и ↷ на панели инструментов в нижней части дерева программ служат для отмены и возврата изменений, сделанных в дереве программы и в командах, которые оно содержит.

Панель инструментов программы

В нижней части экрана расположена *панель инструментов*. На *панели инструментов* расположен ряд кнопок, стилизованных под кассетный магнитофон, с помощью которых программы можно запускать и останавливать, выполнять пошагово и перезапускать. С помощью *ползунка скорости* можно в любой момент изменить скорость выполнения программы, что отразится непосредственно на скорости движений манипулятора робота. Также, *ползунок скорости* в реальном времени отображает относительную скорость движения манипулятора робота с учетом настроек безопасности. Отображаемое значение процента является максимальной достижимой скоростью для запущенной программы без нарушения пределов безопасности.

В левой части *панели инструментов* кнопками «Симуляция» и «Реальный робот» можно выбрать выполнение программы в режиме симуляции или с помощью реального робота. При выполнении симуляции манипулятор робота не двигается, поэтому не может нанести повреждение себе или окружающему оборудованию в случае столкновения. Используйте симуляцию для проверки программ, если действия манипулятора робота точно не известны.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ВНИМАНИЕ

1. При нажатой кнопке «Воспроизвести» запрещается находиться в рабочей зоне робота. Запрограммированное движение может отличаться от ожидаемого.
2. Кнопку «Этап» следует использовать только в случае крайней необходимости. При нажатой кнопке «Этап» запрещается находиться в рабочей зоне робота.
3. Выполните проверку программы путем уменьшения скорости с помощью ползунка скорости. Логические ошибки программирования сборщика могут привести к неожиданным движениям манипулятора робота.
4. При аварийной остановке или защитном останове программа робота остановится. Она может быть возобновлена, если сочленения не переместились более чем на 10°. При нажатии «Воспроизвести» робот медленно переместится обратно на траекторию и продолжит выполнение программы.

Во время написания программы движение, которое будет в результате выполнять манипулятор робота, показывается посредством трехмерного изображения на вкладке «Графика», как описано в разделе 1.24.33. Вкладка «Графика» на странице 206.

Рядом с каждой командой программы расположен небольшой значок красного, желтого или зеленого цвета. Красный значок обозначает, что в команде содержится ошибка, желтый — что команда не закончена, зеленый обозначает, что все в порядке. Программу можно запустить, только когда значки всех команд зеленого цвета.

1.24.3. Переменные

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 и их имена и значения сохраняются вместе с настройками робота (см. 1.23.10. Установка → Переменные на странице 144). 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.
Для отображения переменных сценария в списке переменных установите флажок

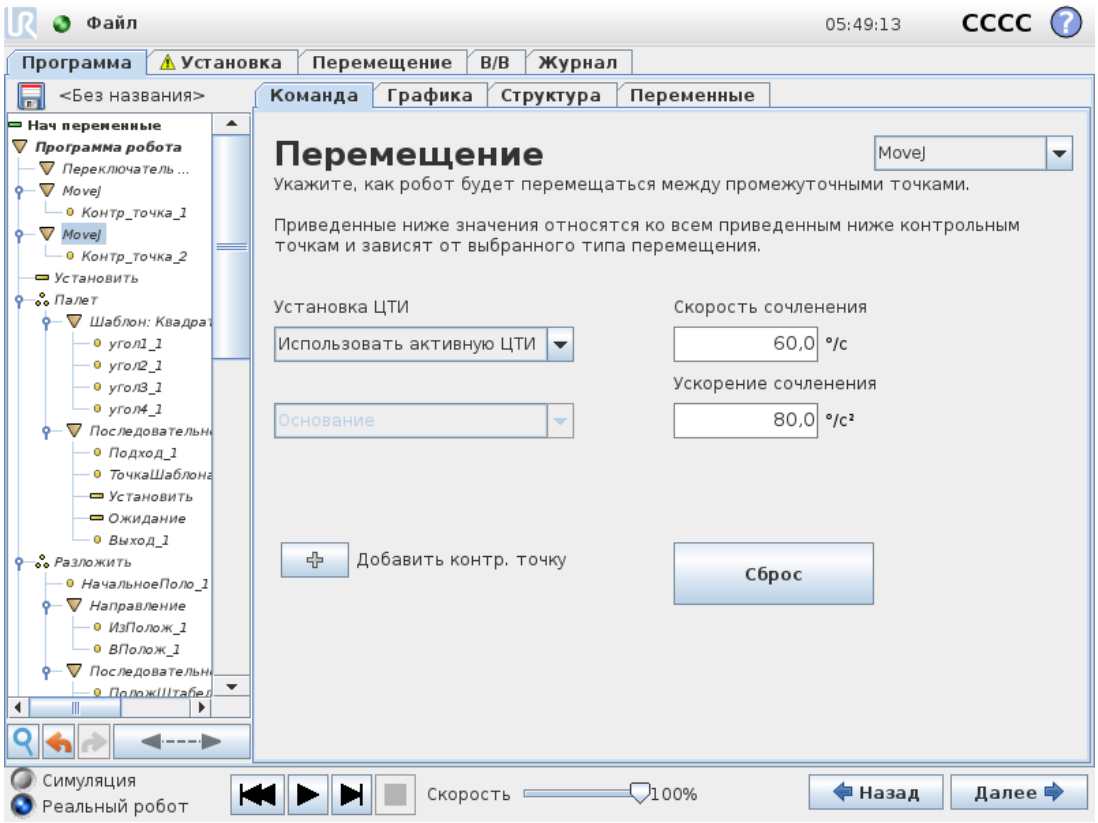
Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Отображение контрольных точек в разделе **Переменные**.IFXCOND_generationNumber_SEP_generationFiveIFXCONDEND

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).
string	Последовательность символов.
pose	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.

1.24.4. Команда: «Перемещение»



Команда **Перемещение** используется для управления движением робота с помощью ключевых контрольных точек. Контрольные точки должны быть включены в команду «Перемещение». Команда «Перемещение» определяет ускорение и скорость перемещения манипулятора робота между этими контрольными точками.

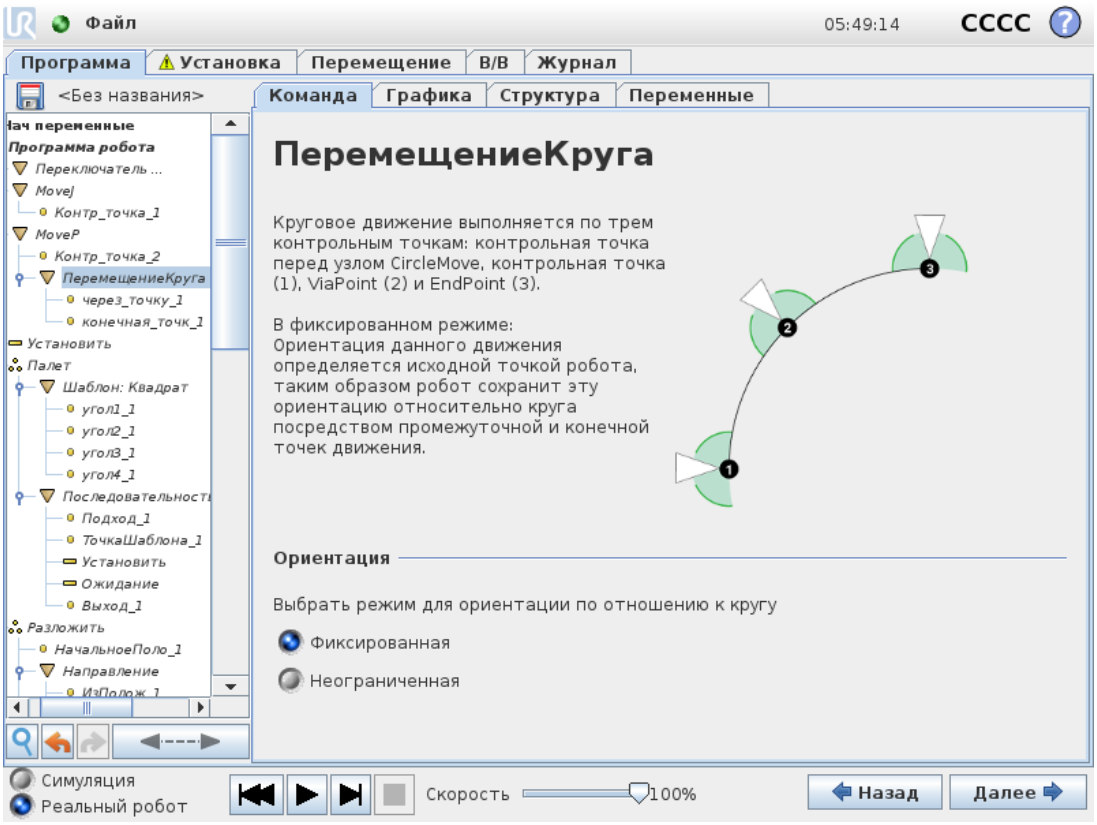
Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Типы движений

Можно выбрать один из трех типов движения: **MoveJ**, **MoveL** или **MoveP**. Описание каждого типа движения приводится ниже.

- **MoveJ** используется для выполнения движений, которые рассчитаны в **зоне сочленений** манипулятора робота. При управлении сочленениями каждое из них одновременно достигает заданного концевого положения. 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** 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** 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 защитный останов.
- Для совершения кругового движения к **MoveP** можно добавить **КруговоеДвижение**. Робот начинает движение из своего текущего положения или исходной точки, проходит точку **через точку**, указанную на дуге окружности, и точку **конечная точка**, 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: чтобы определить ориентацию инструмента, исходная точка преобразовывается в точку **конечная точка**.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



Общие параметры

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».

Выбор ЦТИ

ЦТИ, используемые для контрольных точек в команде «Перемещение», можно выбрать из выпадающего меню. Можно выбрать в установке пользовательские ЦТИ, активную ЦТИ или просто использовать фланец для подсоединения инструмента. Если выбрана пользовательская ЦТИ или активная ЦТИ, движение в команде «Перемещение» будет настраиваться в соответствии с ней. Если выбран **фланец для подсоединения инструмента**, ЦТИ не используется и движение в команде «Перемещение» будет соответствовать фланцу для подсоединения инструмента (т. е., настройки движения отсутствуют).

Если активная ЦТИ для этого перемещения определяется во время работы программы, то ее необходимо задавать динамически с помощью команды «Установить» (см. 1.24.11. Команда: «Установить» на странице 180) или команд языка описания сценариев. Подробнее о настройке именованных ЦТИ см. раздел 1.23.6. Установка → Конфигурация ЦТИ на странице 136.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

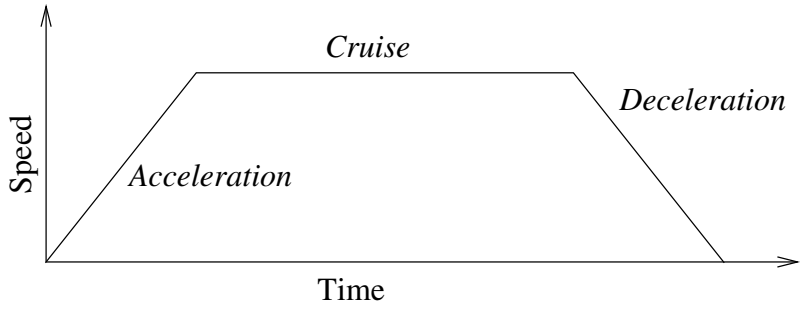
Выбор объекта

Зоны объектов, в которых будут находиться контрольные точки команды «Перемещение» при указании этих контрольных точек (см. раздел). Это означает, что при установке контрольной точки программа запомнит координаты инструмента в зоне выбранного объекта. Существует ряд обстоятельств, требующих особого разъяснения:

Выбранный 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.

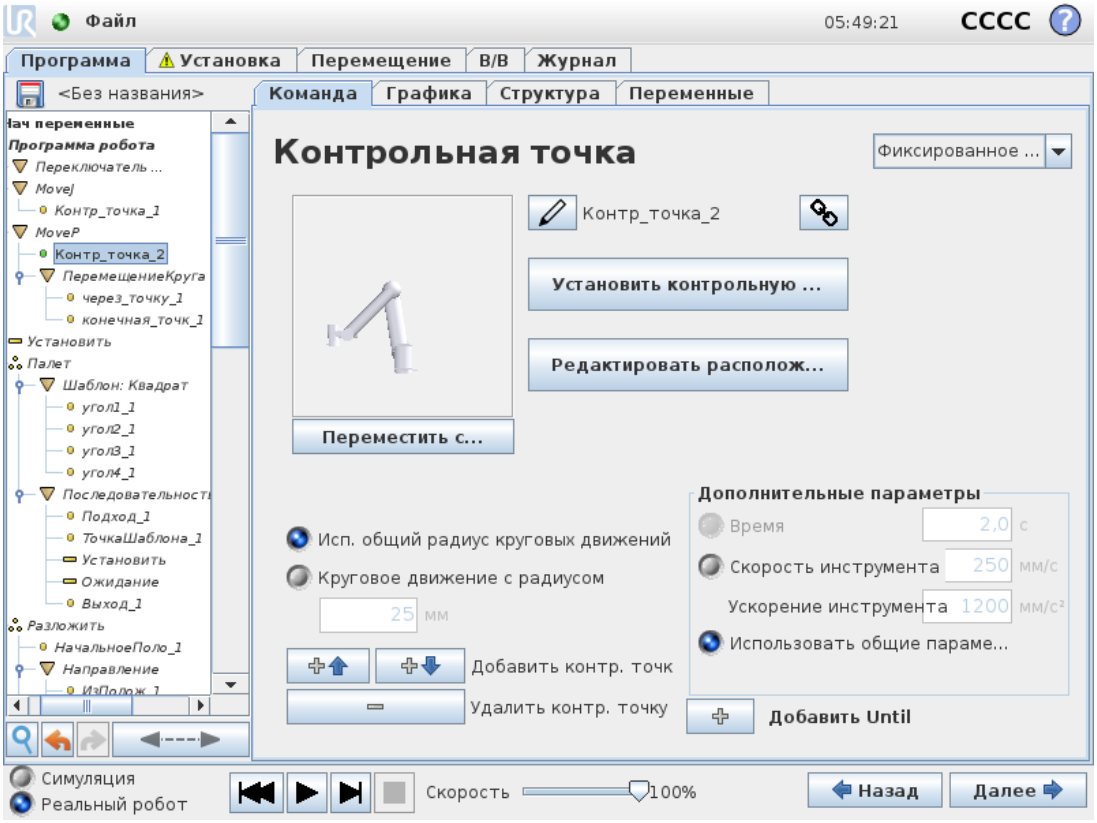
Если какие-либо объекты в загруженной установке выбраны в качестве переменных, соответствующие им переменные можно будет выбрать в меню выбора объектов. Если выбран переменный объект (название с суффиксом «_var»), то движения манипулятора робота (кроме движений по **относительным контрольным точкам**) зависят от фактического значения переменной при выполнении программы. Начальное значение переменной для объекта представляет собой значение фактического объекта, как он был сконфигурирован при установке. При изменении данного значения меняются и перемещения робота.



16.1: *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.*

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24.5. Команда: «Фиксированная контрольная точка»



Точка на траектории робота. Контрольные точки — это самая важная часть программы манипулятора робота. Они указывают роботу, где он должен находиться. Для программирования контрольной точки с фиксированным положением необходимо физически переместить манипулятор робота в это положение.

Установка контрольной точки

Нажмите кнопку, чтобы открыть экран «Перемещение», на котором можно указать положение манипулятора робота для данной контрольной точки. Если контрольная точка включена в команду «Перемещение» в линейной зоне (**MoveL** или **MoveP**), необходимо указать допустимый объект для этой команды, иначе нажать кнопку будет нельзя.

Названия контрольных точек

Контрольный точки автоматически получают уникальное название. Название может быть изменено пользователем. Нажатием значка звена можно связать контрольные точки и выполнить обмен информацией о положении. 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.

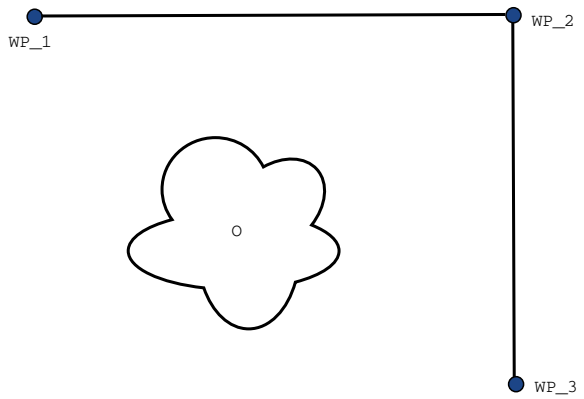
Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Круговое движение

Круговое движение позволяют роботу плавно перемещаться между двумя точками траектории без остановок в контрольной точке между ними.

Пример

Рассмотрим операцию захвата и перемещения в качестве примера (см. рисунок 16.2), где робот в настоящий момент находится в контрольной точке 1 (`WP_2`). В создании пути, удовлетворяющего требованиям, участвуют три контрольных точки. `WP_3` , робот должен двигаться к `WP_3` в направлении из контрольной точки 2 (WP_2). Чтобы избежать столкновений с объектом и другими препятствиями (O) и взять объект в контрольной точке 3



16.2: *`WP_1` — начальное положение, `WP_2` — промежуточная точка, `WP_3` — положение захвата, `O` — препятствие.*

Без изменения других настроек робот будет 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 точки траектории ко второй происходит вблизи данного положения.

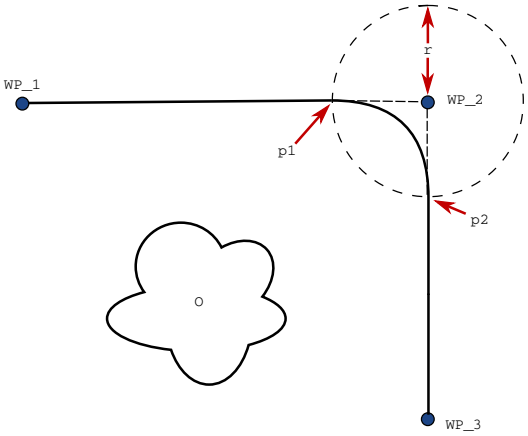
Остановки в `WP_2` можно избежать, настроив круговое движение для контрольной точки, что позволит роботу рассчитать плавный переход к следующей точке траектории. Основным параметром кругового движения является радиус. Если робот находится в пределах радиуса круговых движений для контрольной точки, то он 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.

Параметры кругового движения

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Помимо контрольных точек на траекторию круговых движений влияет несколько параметров (см. рисунок 16.3):

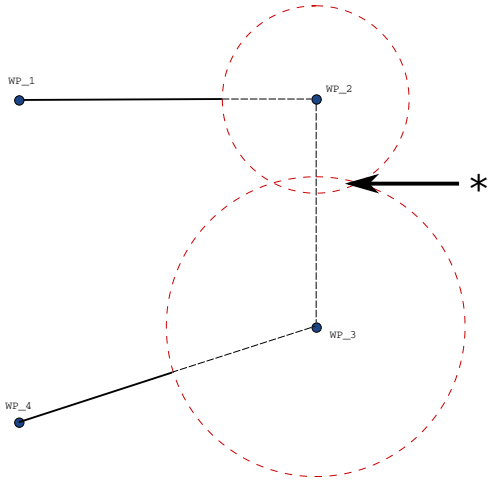
- радиус круговых движений (`r`),
- начальная и конечная скорость робота (в положениях `p1` и `p2` соответственно),
- время движения (например, установка определенного времени для траектории повлияет на начальную/конечную скорость робота),
- виды траекторий для кругового движения от и к (`MoveL`, `MoveJ`).



16.3: *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.*

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, как показано на рисунке 16.4.



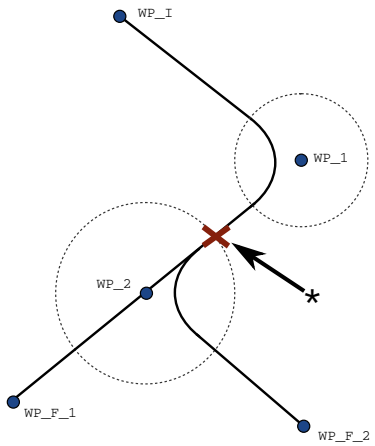
16.4: *Перекрытие радиуса кругового движения не допускается (*).*

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Условные траектории круговых движений

На траекторию круговых движений влияет контрольная точка, для которой задан радиус круговых движений, а также следующая точка в дереве программы. То есть, в программе на рисунке 16.5 на круговое движение вокруг WP_1 влияет WP_2. Есть два возможных конечных положения, поэтому, чтобы определить следующую контрольную точку для круговых движений, робот должен проанализировать текущее значение «digital_input[1]» уже в начале выполнения круговых движений. Результат этого становится более очевидным при круговом движении вокруг WP_2 в данном примере. Это означает, что условие **если…тогда** (или другие необходимые операторы для определения следующей контрольной точки, например, переменные контрольные точки) анализируется перед тем, как робот фактически достигнет `WP_2` , что не совсем очевидно, если рассматривать запрограммированную последовательность. Если контрольная точка является точкой останова и сопровождается условиями для определения следующей контрольной точки (например, команда I/O), то выполнение условия происходит, когда манипулятор робота останавливается в этой контрольной точке.

```
MoveL
    WP_I
    WP_1 (blend)
    WP_2 (blend)
    if (digital_input[1]) then
        WP_F_1
    else
        WP_F_2
```



16.5: *`WP_I` — начальная контрольная точка; возможны две конечных контрольных точки `WP_F_1` и `WP_F_2` в зависимости от условия. Условие `if` анализируется, когда манипулятор робота начинает второе круговое движение (*).*

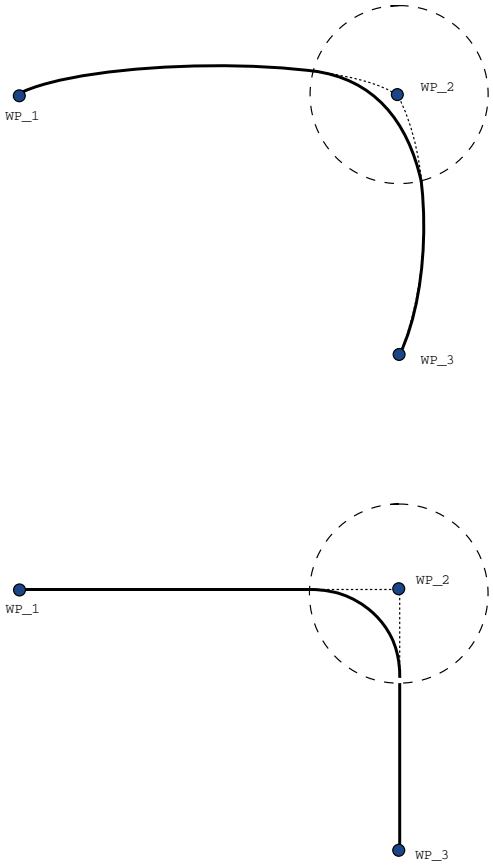
Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Комбинации видов траекторий

Для круговых движений могут использоваться все четыре комбинации видов **MoveJ** и **MoveL**, но заданная комбинация будет влиять на расчетную траекторию круговых движений. Существует 4 возможных комбинации:

1. От **MoveJ** к **MoveJ** (круговое движение в пространстве обобщенных координат).
2. От **MoveJ** к **MoveL**.
3. От **MoveL** к **MoveL** (круговое движение в пространстве декартовых координат).
4. От **MoveL** к **MoveJ**.

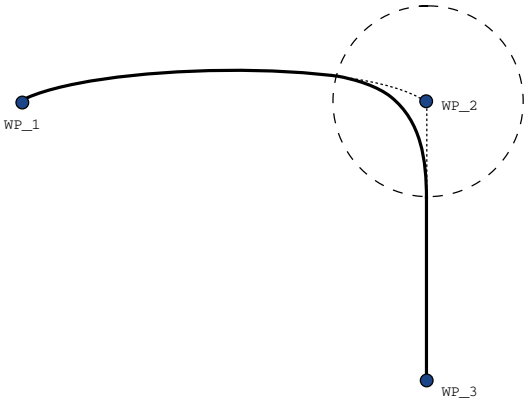
На рисунке 16.6 приводится сравнение кругового движения в пространстве обобщенных координат (метка 1) и кругового движения в пространстве декартовых координат (метка 3). На рисунке показаны два возможных пути инструмента для идентичных наборов контрольных точек.



16.6: *Сравнение перемещения и кругового движения в пространстве обобщенных координат (MoveJ) и в пространстве декартовых координат (MoveL).*

За счет различных комбинаций метки 2, 3 и 4 приводят к созданию траекторий, которые не выходят за пределы исходной траектории в пространстве декартовых координат. Пример круговых движений с различными видами траекторий (метка 2) показан на рисунке 16.7.

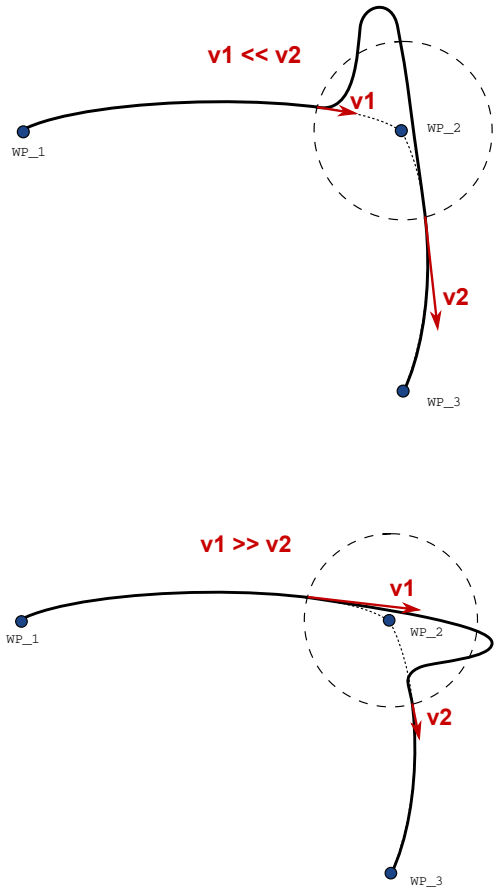
Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



16.7: *Круговое движение от перемещения в пространстве обобщенных координат (MoveJ) к линейному перемещению инструмента (MoveL).*

Круговые движения в пространстве обобщенных координат (метка 1) могут казаться менее логичными, поскольку робот будет пытаться получить наиболее подходящую траекторию в пространстве обобщенных координат с учетом скоростей и времени. В результате они могут отклоняться от курса, заданного контрольными точками. Это особенно верно в том случае, когда имеется существенное различие в скорости сочленений между двумя точками траектории. *Внимание:* если скорости существенно различаются (например, при задании дополнительных параметров, будь то скорость или время, для определенной контрольной точки), то это может привести к существенным отклонениям от исходной траектории, как показано на рисунке 16.8. Если необходимо выполнить круговое движение при разных скоростях и такие отклонения недопустимы, то следует рассмотреть круговое движение в пространстве декартовых координат с помощью **MoveL**.

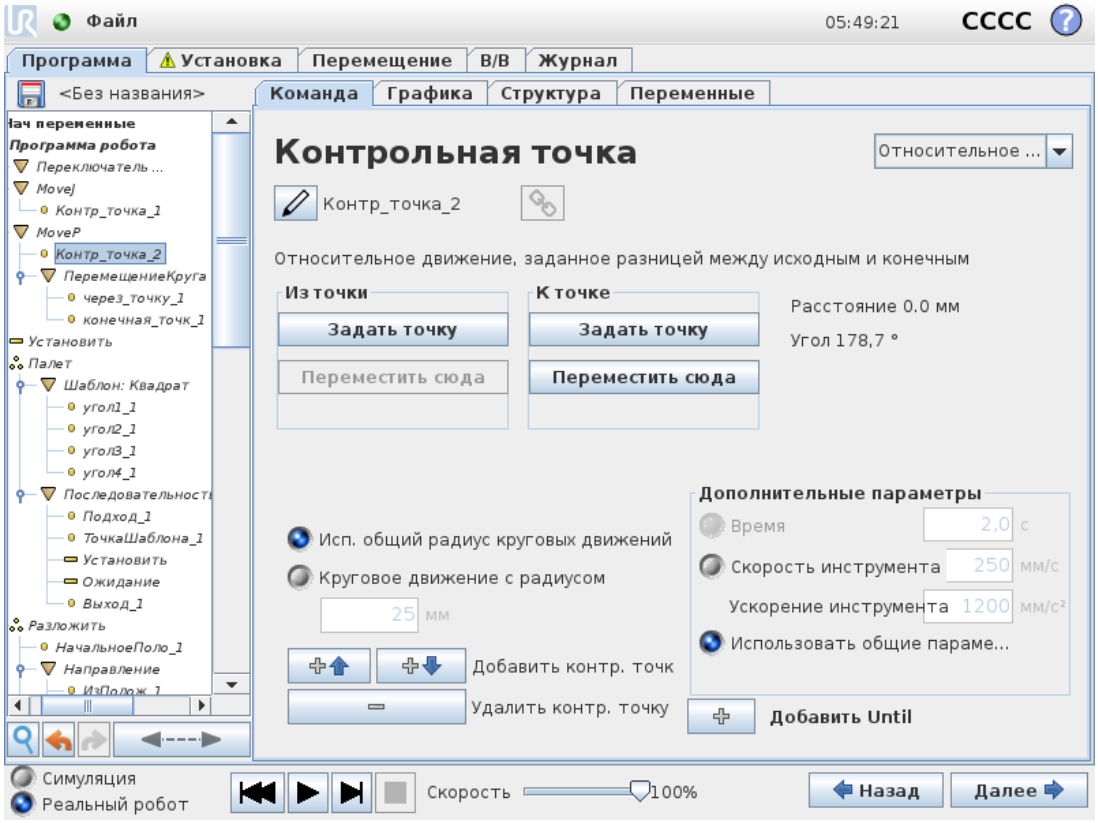
Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



16.8: *Joint space blending when initial velocity* $v1$ *is significantly smaller than final velocity* $v2$ *or the opposite.*

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24.6. Команда: «Относительная контрольная точка»

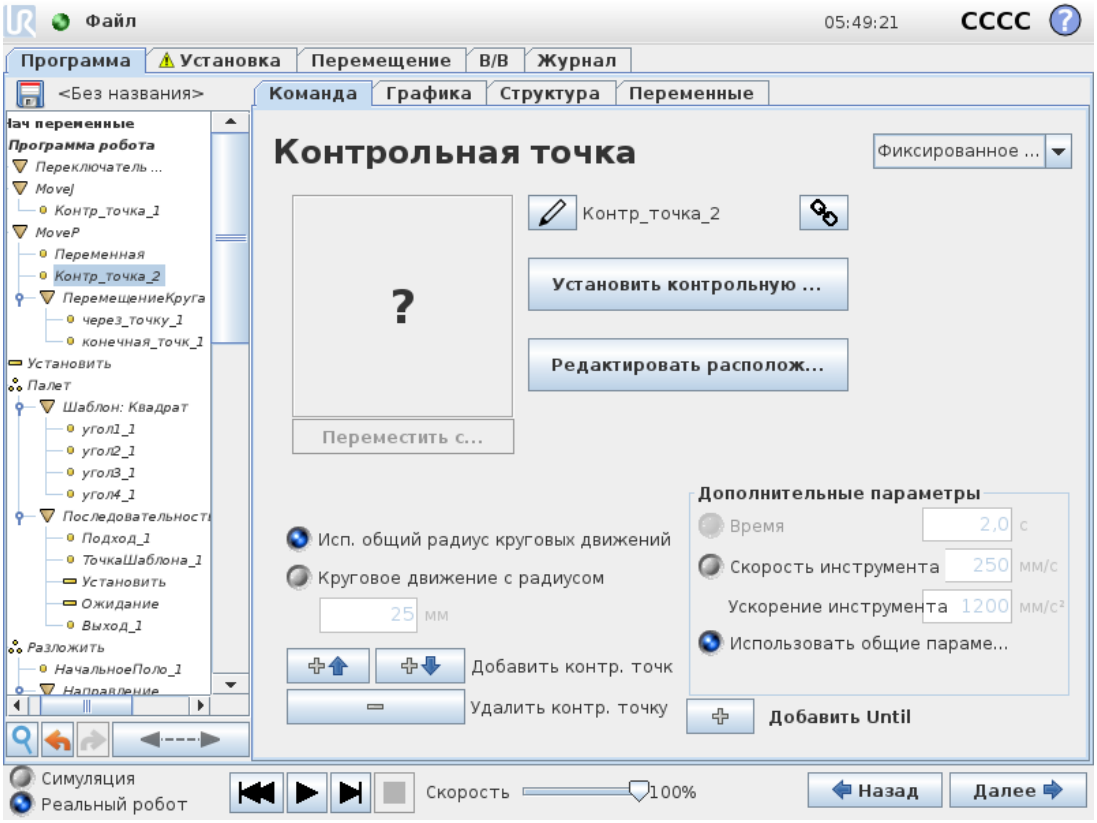


Контрольная точка, положение которой задано относительно предыдущего положения манипулятора робота (например, «на два сантиметра левее»). Относительное положение определяется разностью между двумя заданными положениями (слева или справа).
Примечание. При использовании нескольких относительных положений подряд манипулятор робота может выйти из своей рабочей зоны.

В данном случае под расстоянием понимается расстояние в прямоугольной системе координат между ЦТИ в двух положениях. Угол показывает, насколько изменяется ориентация ЦТИ между этими двумя положениями. Более точное описание изменения ориентации дает длина вектора вращения.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24.7. Команда: «Переменная контрольная точка»



Контрольная точка, положение которой задано переменной, в данном случае — «calculated_pos». Переменная должна быть *расположением*, 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 Параметры кругового движения на странице 169). Если при запуске программы радиус кругового движения перекрывается с точкой, робот пропустит перемещение и перейдет к следующему.

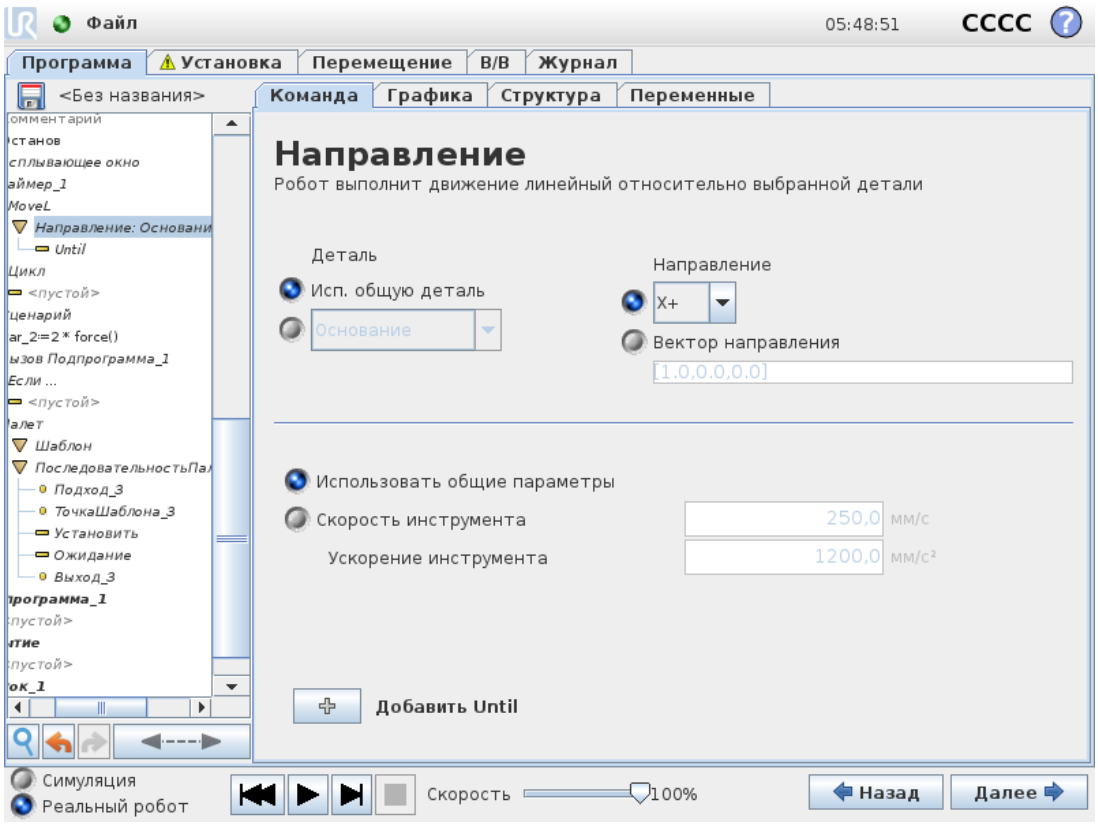
Например, так можно сместить робота на 20 *мм* по оси Z инструмента:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Movel
  Waypoint_1 (variable position):
    Use variable=var_1, Feature=Tool
```

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24.8. Команда: «Направление»

Узел программы *Направление* определяет движение относительно осей объекта или ЦТИ. Робот движется по пути, заданному программным узлом направления, пока его движение не останавливает условие *Until*. Для остановки движения в определенном направлении необходимо задать условие «До». Чтобы определить критерии остановки, нажмите кнопку *Добавить Until*.



Остановка направления движения

Чтобы задать вектор линейного движения, можно добавить настройку «Вектор движения» для параметров **Скорость инструмента** и **Ускорение инструмента**. Примеры использования:

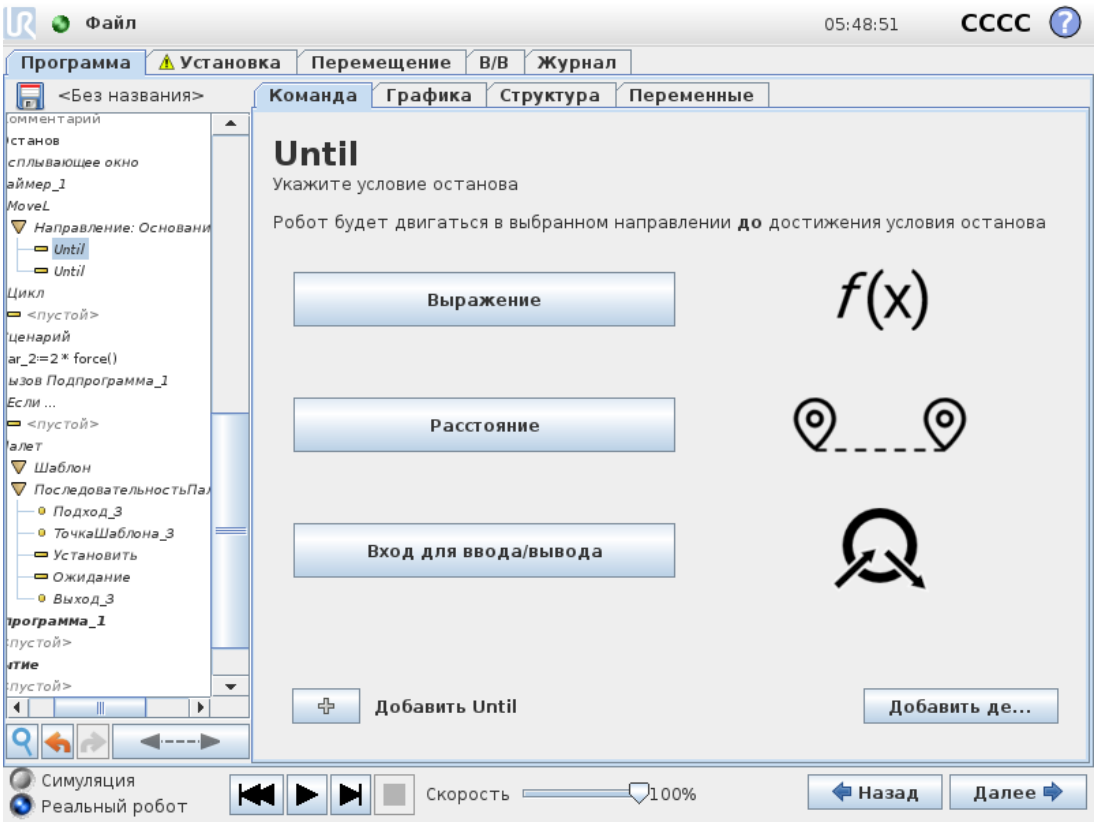
- определения линейного движения относительно осей с несколькими функциями;
- вычисления направления в виде математического выражения.

Векторы направления определяют уникальное кодовое выражение, решением которого является единичный вектор. Например, при векторе [2,1,0] робот двигается на две единицы в направлении x на каждую единицу в направлении y относительно заданной скорости.

1.24.9. Команда: «Until»

Программный узел **Until** определяет критерий остановки движения. Робот движется по пути и останавливается, когда обнаружен контакт.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

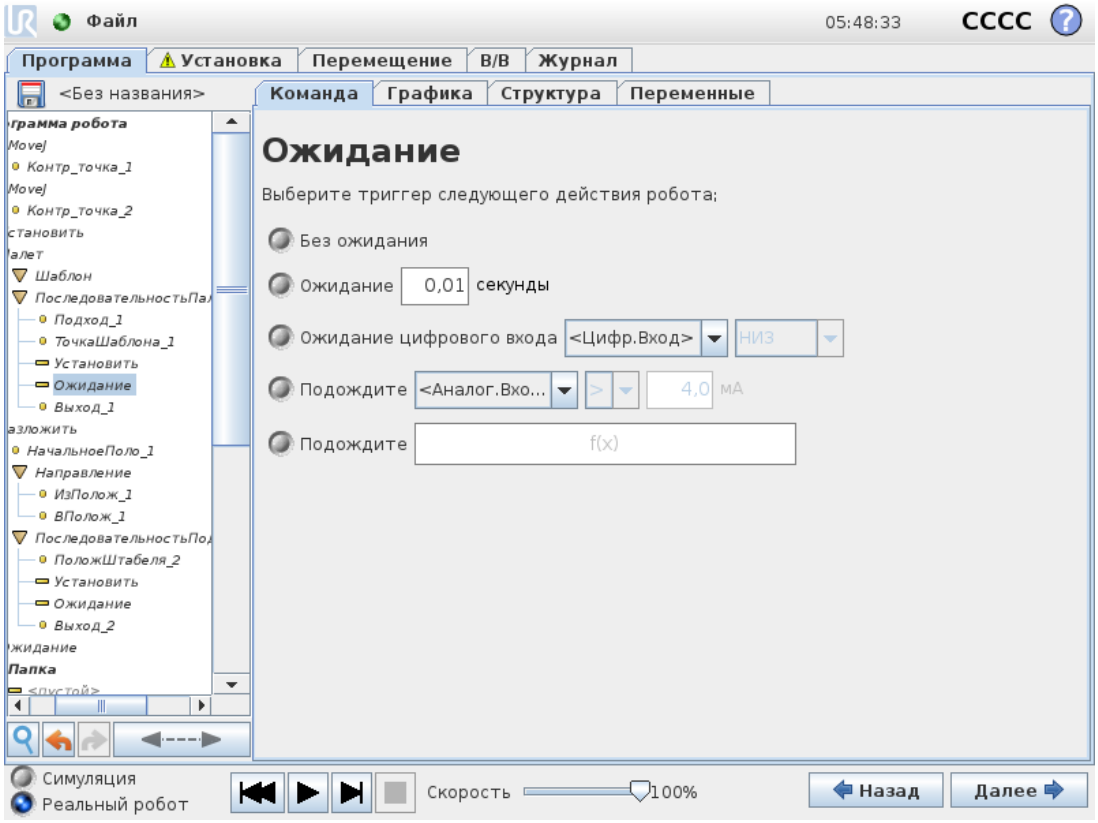


В поле **Until** можно задать следующие критерии остановки:

- **Добавить действие** Добавляет узел программы, если соблюдено определенное условие «До». Например, при обнаружении состояния ошибки, программу можно остановить всплывающим узлом
- **Расстояние** Этот узел можно использовать для остановки движения «Направление», если робот переместился на определенное расстояние. Скорость замедляется, и робот останавливается строго на заданном расстоянии.
- **Выражение** Этот узел можно использовать для остановки движения согласно пользовательскому программному выражению. Чтобы задать условие остановки, можно использовать вводы-выводы, переменные или функции сценариев.
- **Вход входов/выходов** Этот узел можно использовать, чтобы остановить движение, контролируемое сигналами, по сигналу входа.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

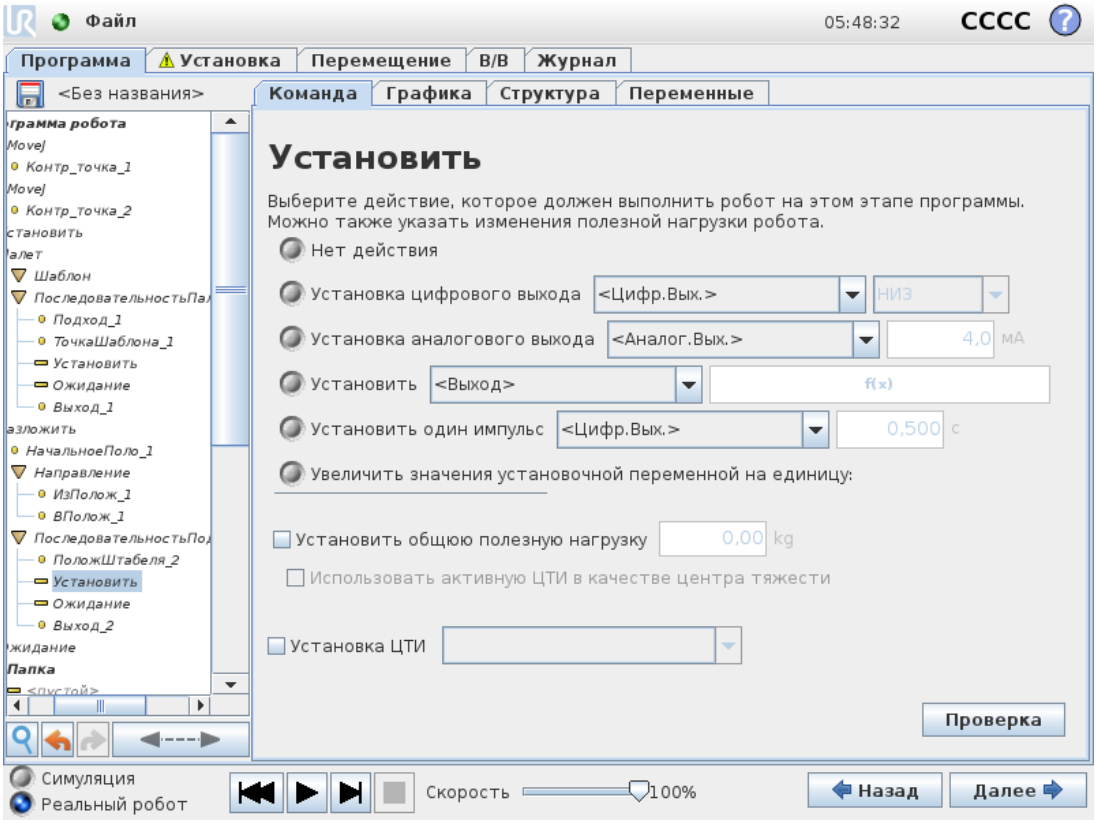
1.24.10. Команда: «Ожидание»



Ожидание приостанавливает сигнал входа/выхода или выражение на заданное время. Если выбрано **Без ожидания**, ничего не происходит.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24.11. Команда: «Установить»



Устанавливает для данного значения цифровые или аналоговые выходы. Цифровые выходы можно сконфигурировать для отправки отдельного импульса.

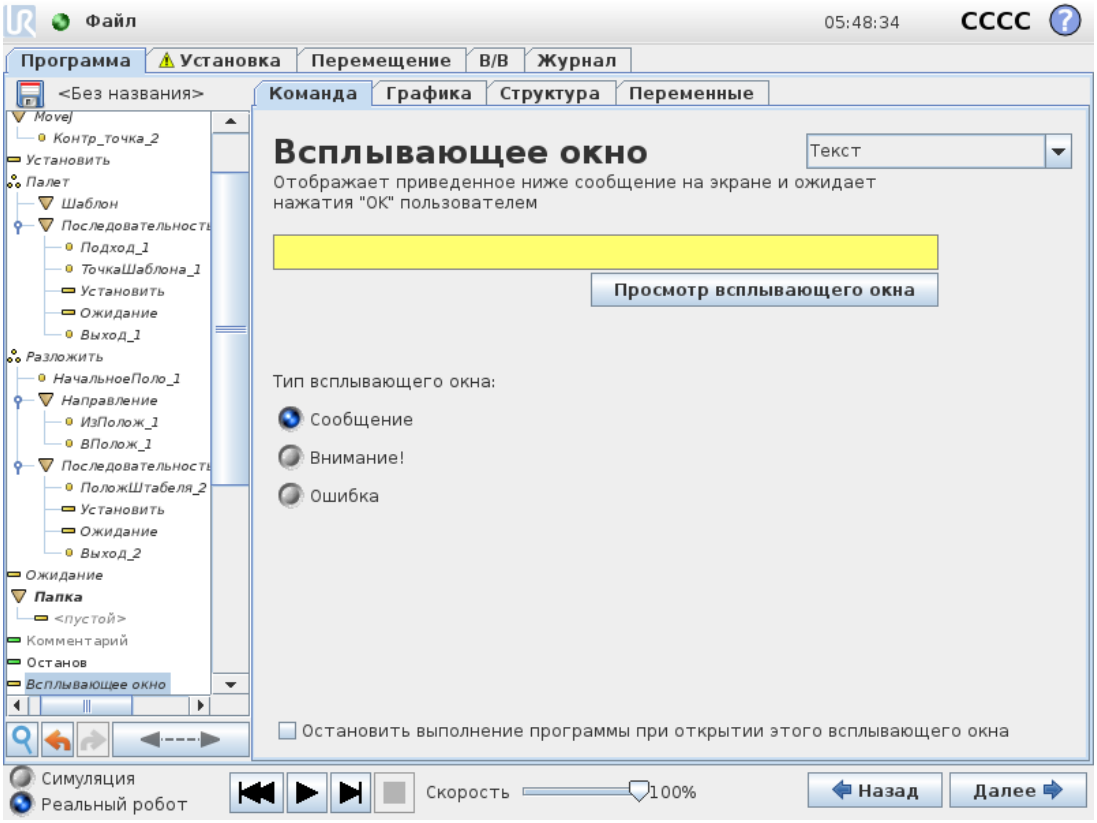
Используйте команду «Установить» для установки полезной нагрузки манипулятора робота. Полезную нагрузку можно отрегулировать для предотвращения защитного останова робота, если вес, поднятый инструментом, отличается от ожидаемой полезной нагрузки. Если активная ЦТИ не должна использоваться в качестве центра тяжести, то отметку необходимо снять.

Активную ЦТИ можно изменить с помощью команды **Установить**, отметив флажок и выбрав одно из смещений ЦТИ в меню.

Если во время написания программы активная ЦТИ для конкретного движения известна, то можно выбрать ЦТИ на карте **Перемещение** (см. 1.24.4. Команда: «Перемещение» на странице 164). Подробнее о настройке именованных ЦТИ см. раздел 1.23.6. Установка → Конфигурация ЦТИ на странице 136.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24.12. Команда: «Всплывающее окно»

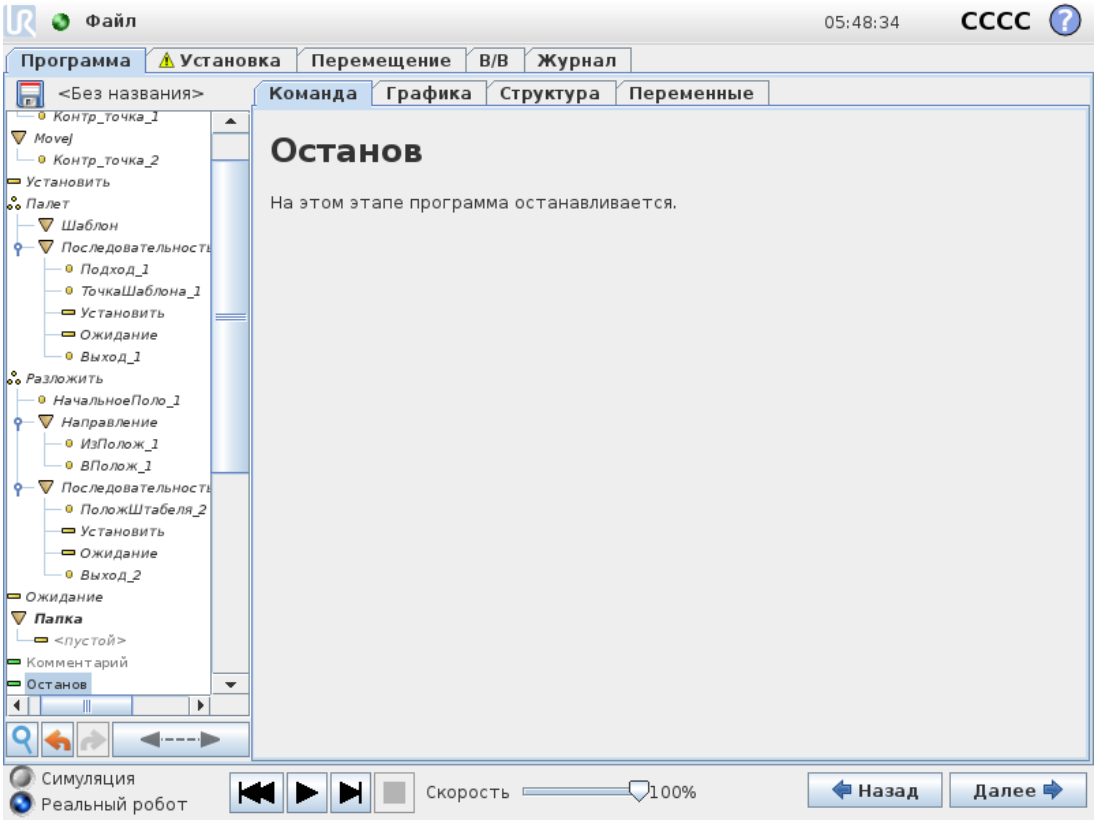


Всплывающее окно — это сообщение, которое отображается на экране при достижении программой команды, отвечающей за его отображение. Стиль сообщения можно выбрать, а сам текст ввести с помощью экранной клавиатуры. Прежде чем продолжить выполнение программы, робот будет ожидать, пока пользователь (оператор) нажмет кнопку «OK» под всплывающим окном. При выборе элемента «Остановить выполнение программы» программа робота будет остановлена при отображении этого всплывающего сообщения.

Примечание. Длина сообщений не может превышать 255 знаков.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

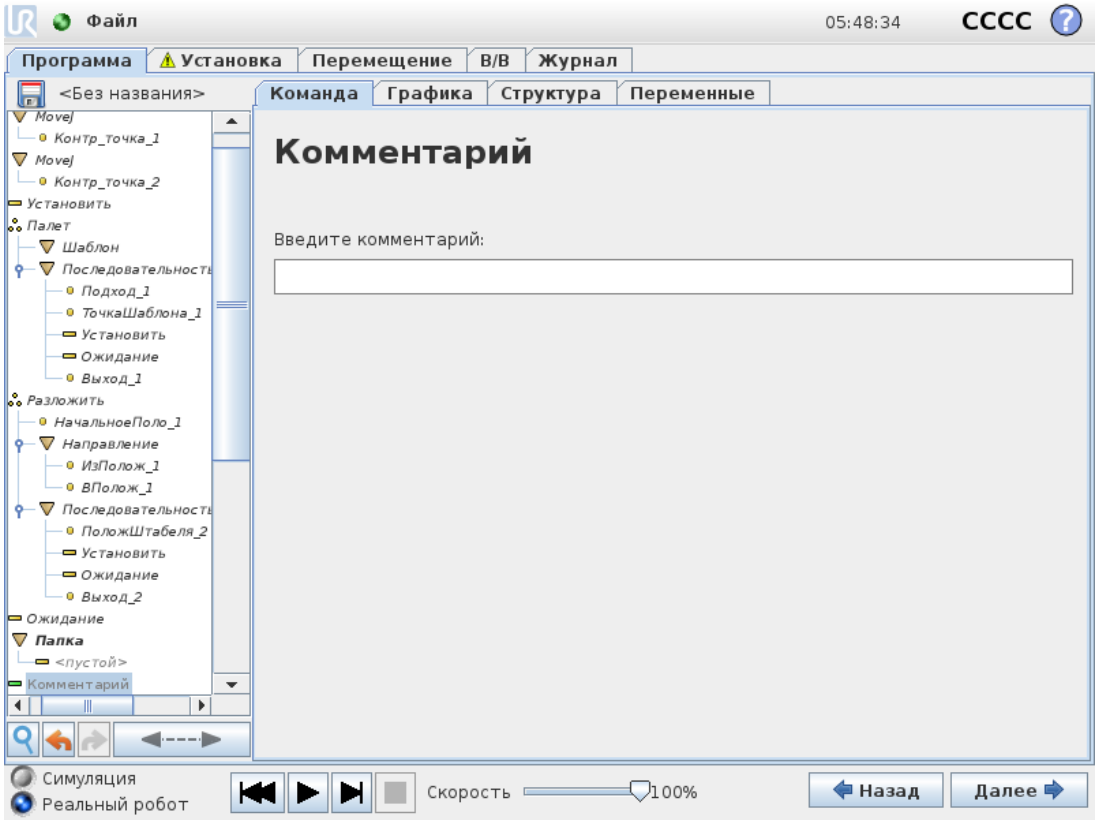
1.24.13. Команда: «Останов»



На этом этапе программа останавливается.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

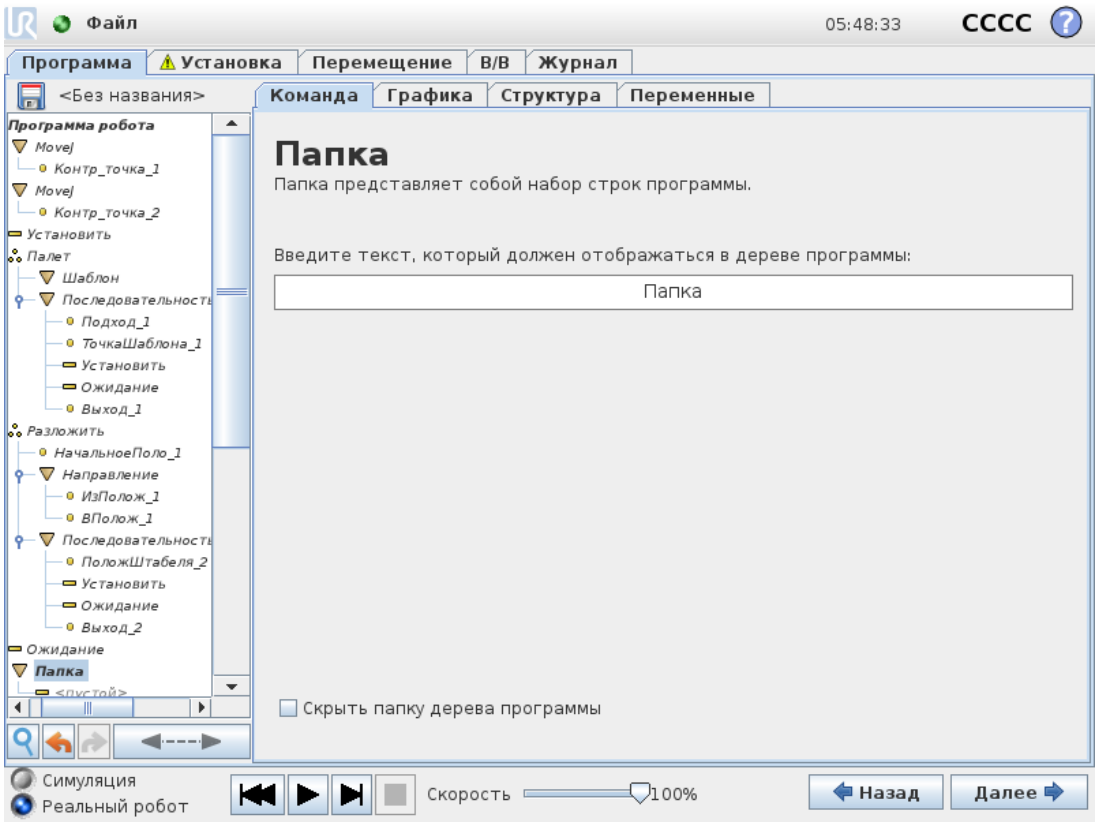
1.24.14. Команда: «Комментарий»



Дает возможность программисту добавить текстовую строку в программу. Эта строка текста не несет никакой функции при выполнении программы.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24.15. Команда: «Папка»

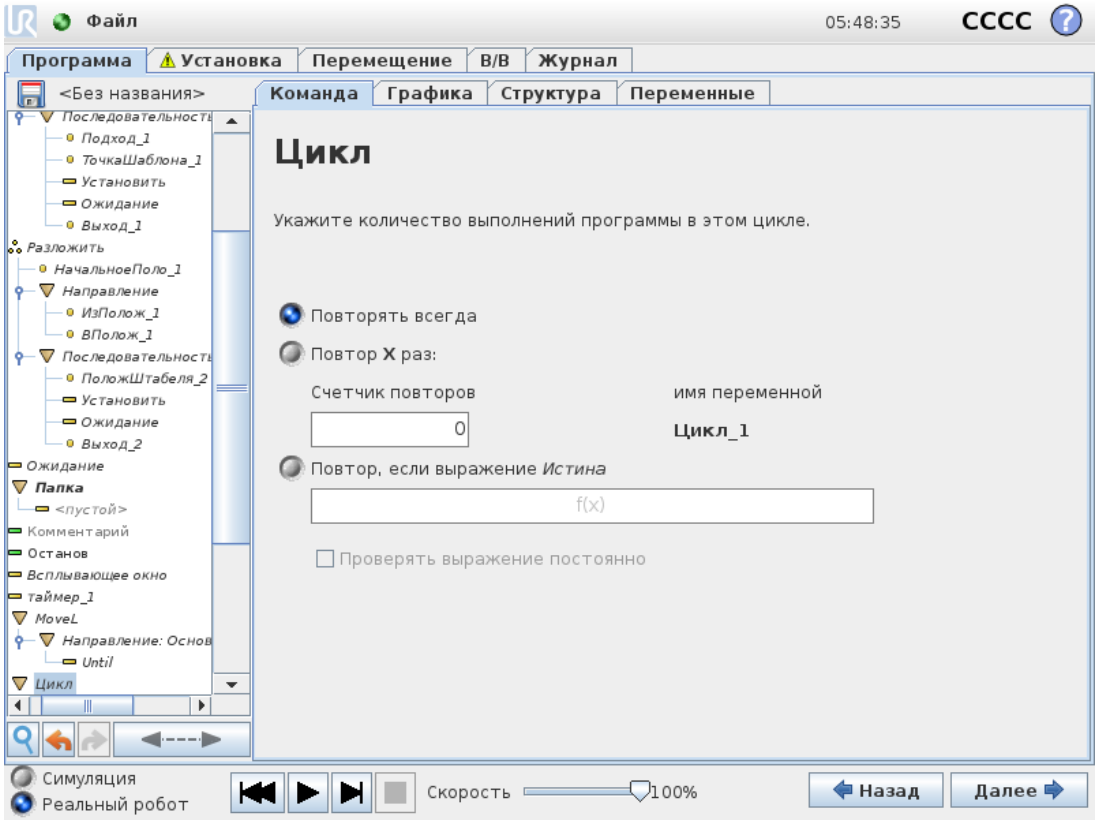


Папка используется для упорядочения и добавления меток для определенных частей программы, для наведения порядка в дереве программы и для более удобного чтения программы и перемещения по ней.

Папки не влияют на программу и ее выполнение.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24.16. Команда: «Цикл»



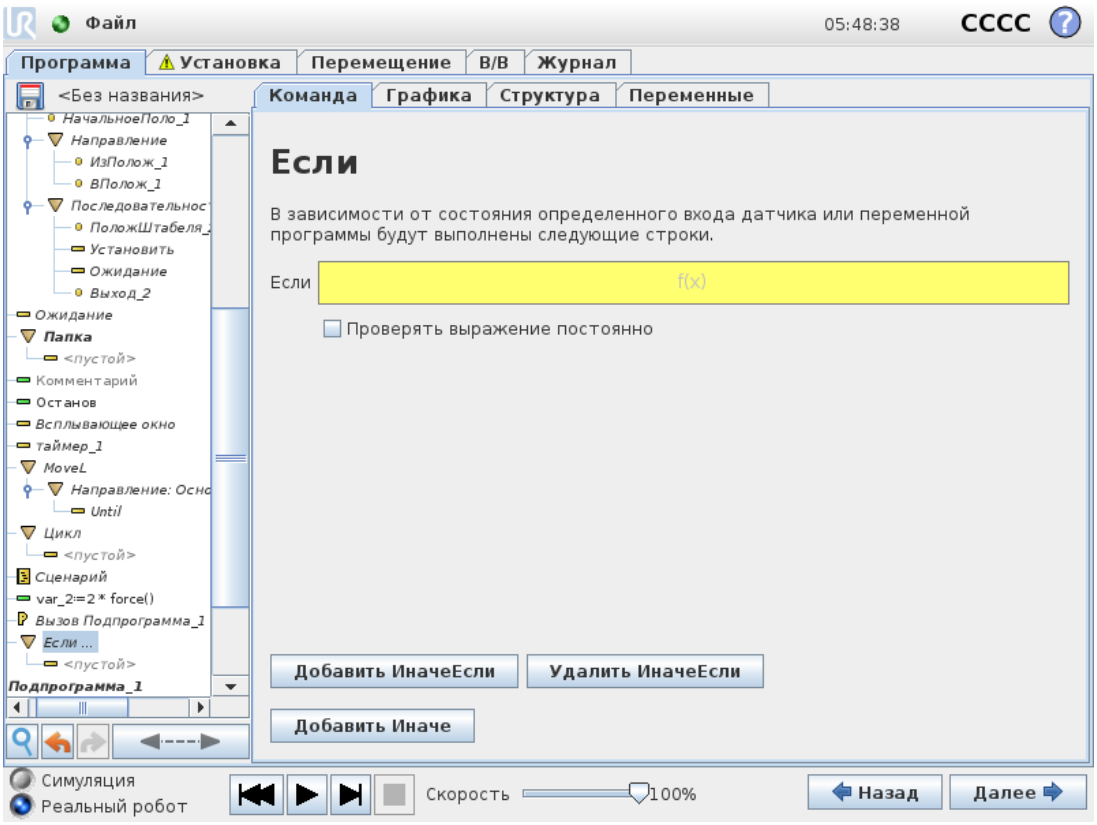
Создает цикл ключевых команд программы. В зависимости от выбора ключевые команды программы будут заключены в бесконечный цикл, в цикл из определенного числа повторений или в цикл, действующий при истинном значении условия. При создании цикла из определенного числа повторений создается специальная переменная 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.

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.

1.24.17. Команда: «Если»

Используя выражения «Если» и «Если…иначе», можно менять поведение робота в зависимости от входных сигналов датчиков и значений переменных.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



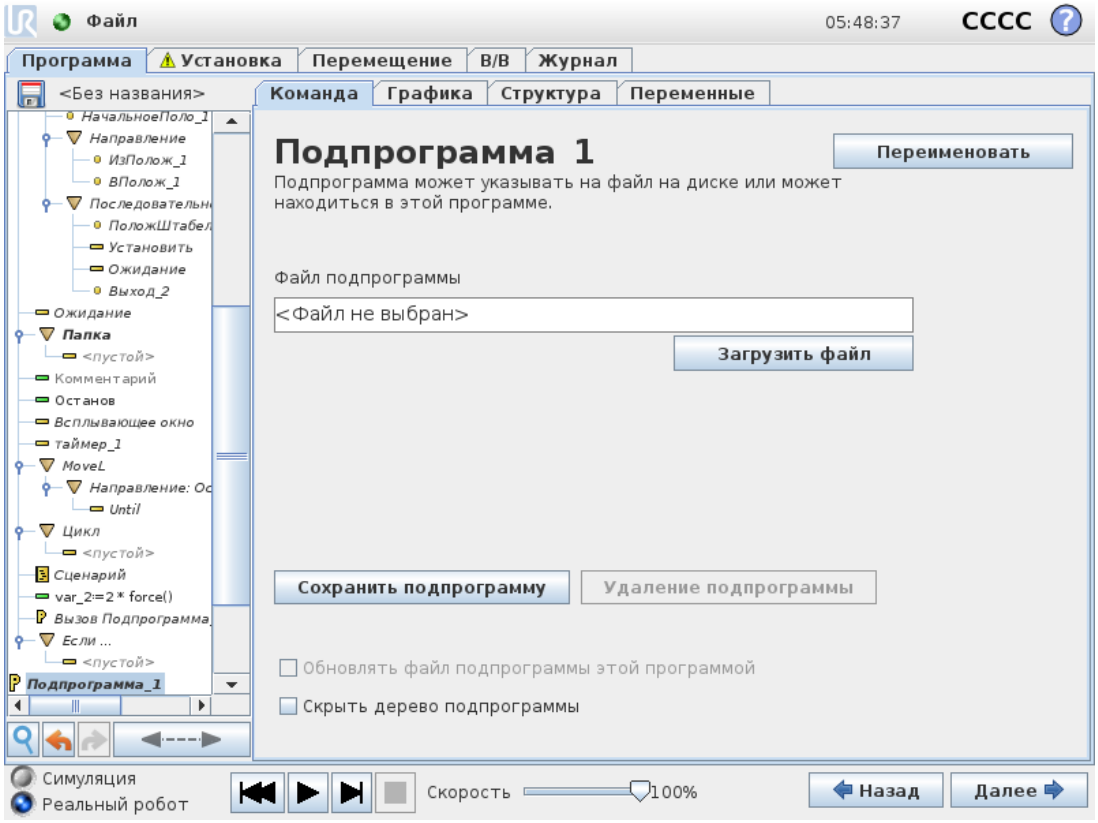
Выберите условие в редакторе выражений и составьте выражения с «Если». Если условие определено как истинное, выражения данной команды «Если» будут выполнены. Выражение «Если» может иметь только одно выражение «Иначе». Чтобы добавлять и удалять выражения «ИначеЕсли» используйте «Добавить ИначеЕсли и «Удалить 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».

ПРИМЕЧАНИЕ

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 1.24.16. Команда: «Цикл» на предыдущей странице).

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

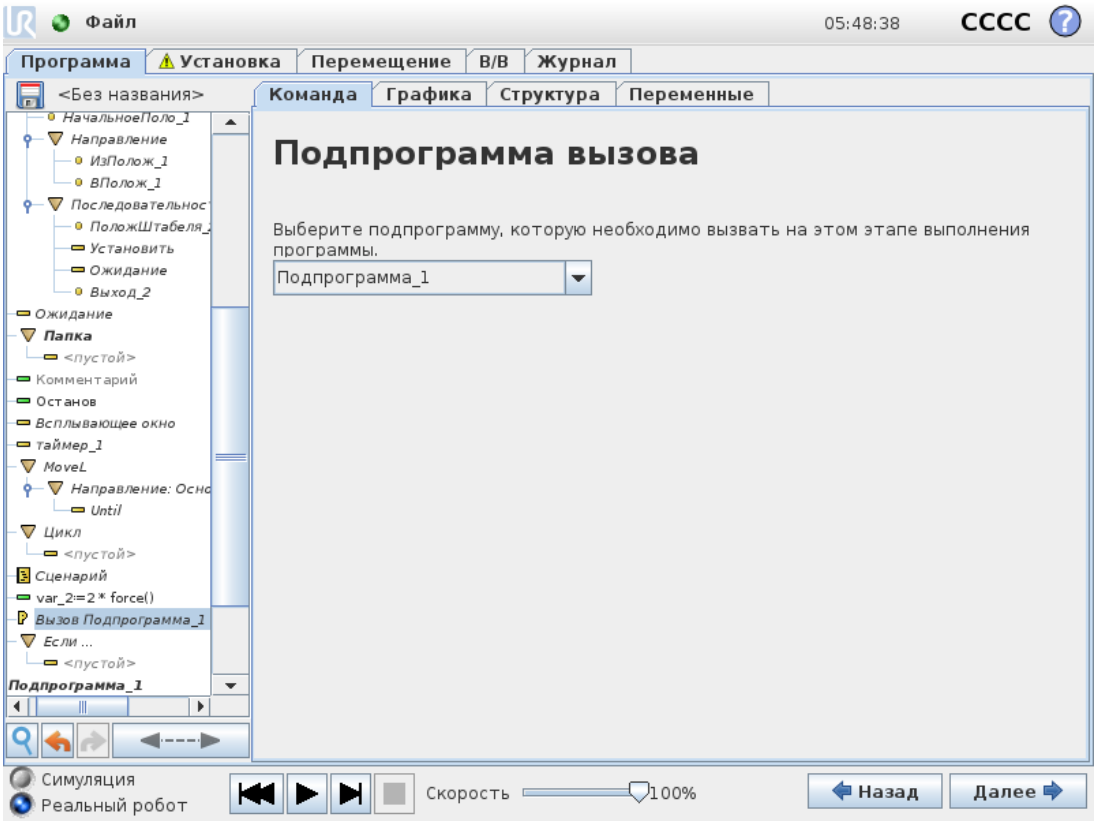
1.24.18. Команда: «Подпрограмма»



В подпрограмме можно хранить части программы, которые требуются в нескольких местах. Подпрограмма может быть отдельным файлом на диске, который можно скрыть для защиты от случайных изменений подпрограммы.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

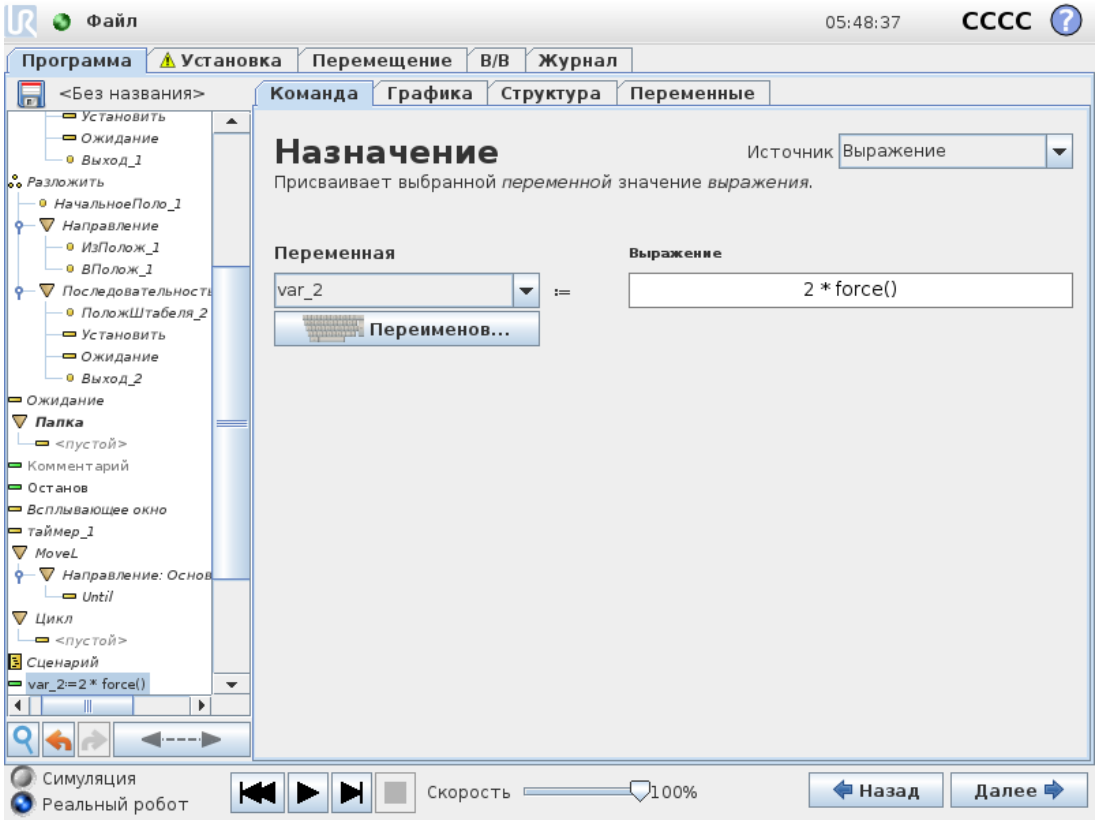
Команда: «Вызов подпрограммы»



При вызове подпрограммы будут выполнены строки подпрограммы, а затем переход на следующую строку.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

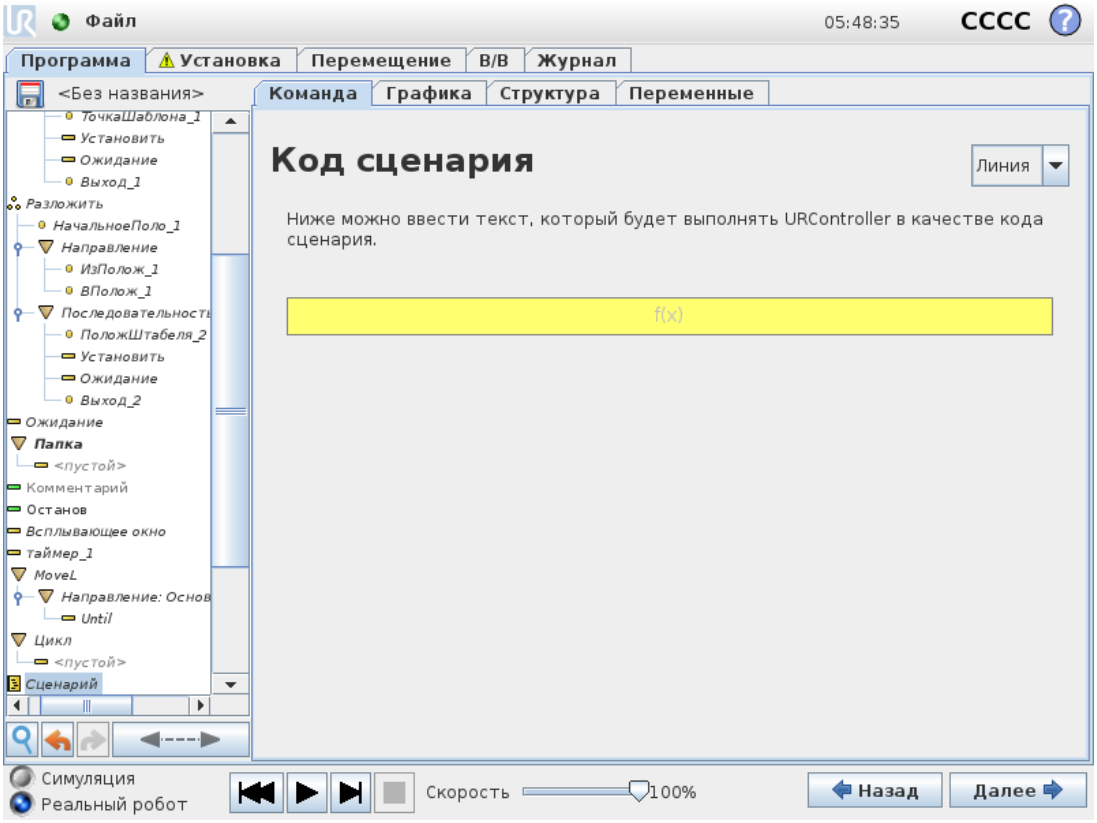
1.24.19. Команда: «Назначение»



Присвоение значений переменным. При назначении результат вычисления в правой части будет перенесен в переменную в левой части. Это можно использовать в комплексных программах.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24.20. Команда: «Сценарий»



В разделе «Команда» в раскрывающемся списке доступны следующие параметры:

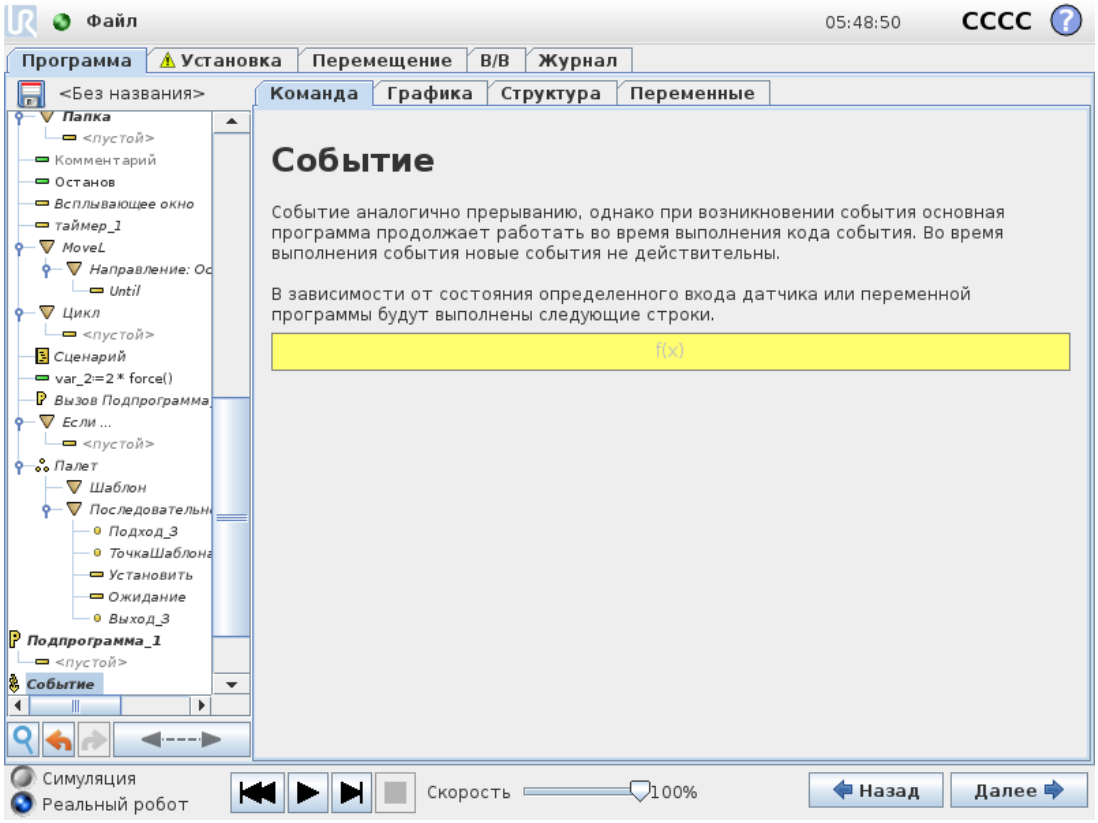
- **Строка** позволяет составить одну строку кода URscript при помощи редактора выражений (см 1.22.1. Экранный редактор выражений на странице 125).
- **Файл** позволяет составлять, править и загружать файлы URscript.

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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

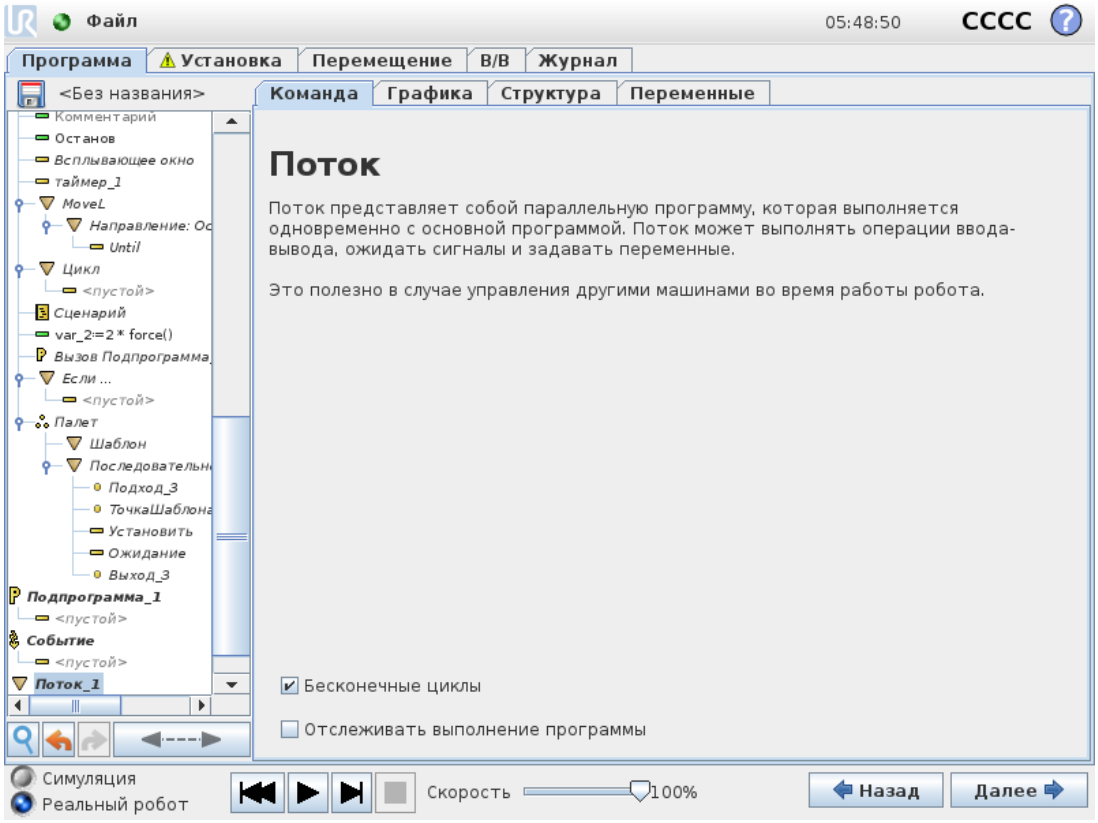
1.24.21. Команда: «Событие»



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 (8 мс).

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

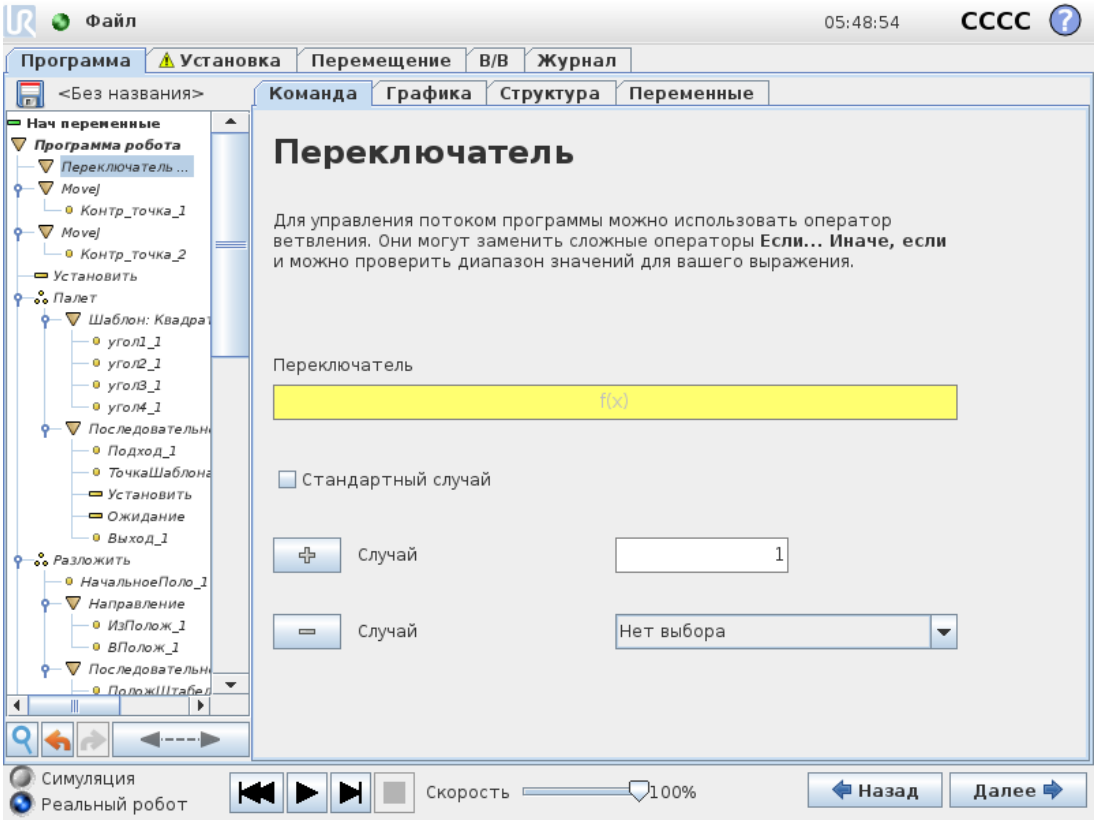
1.24.22. Команда: «Поток»



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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24.23. Команда: «Переключатель»

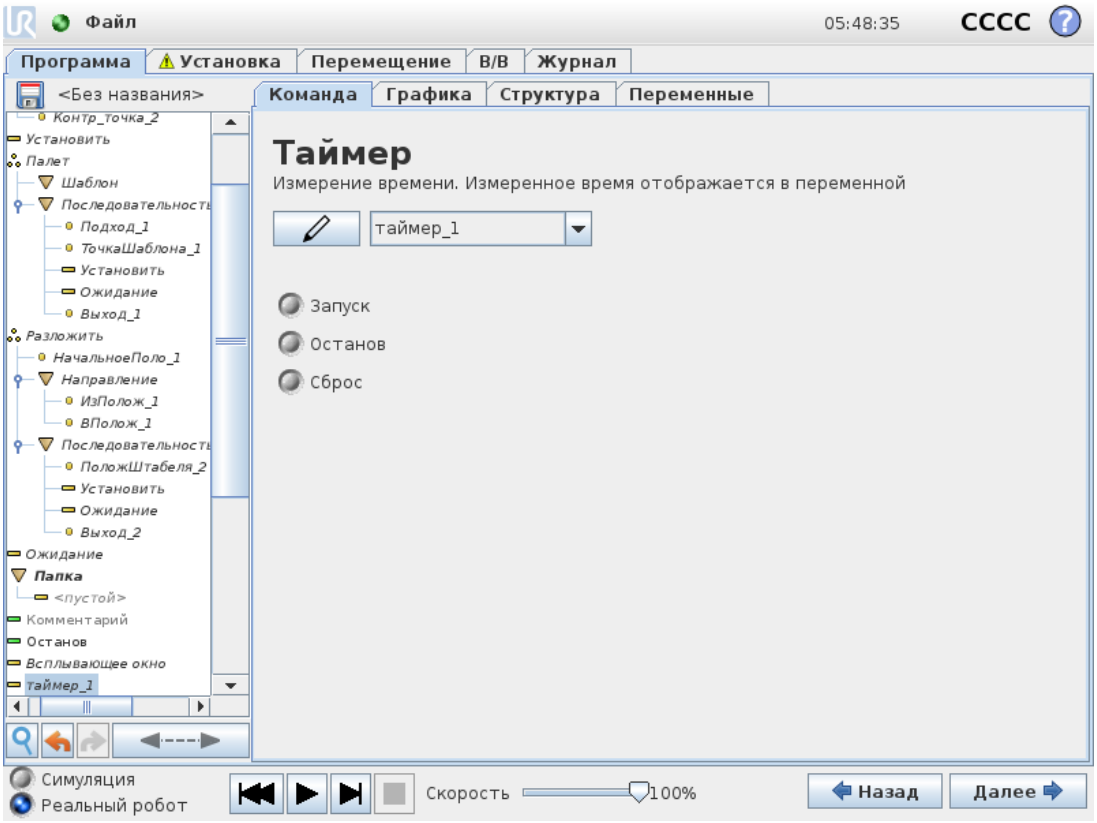


Конструкция **оператора ветвления** может изменять направление движений робота в зависимости от входных сигналов датчиков и значений переменных. Для описания основного условия и определения случаев, при которых робот должен перейти к выполнению дополнительных команд данного переключателя используйте **редактор выражений**. Если будет определено, что это условие соответствует одному из данных случаев, будут выполняться строки для этого случая. Если был указан стандартный случай, то его строки будут выполняться, только если не было найдено других соответствующих случаев.

Каждый «Переключатель» может содержать несколько команд «Случай» и одну команду «Стандартный случай». Переключатели могут иметь только один экземпляр определенных значений «Случай». Случаи можно добавить с помощью кнопок на экране. Команду «Случай» можно удалить из экрана для переключателя.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

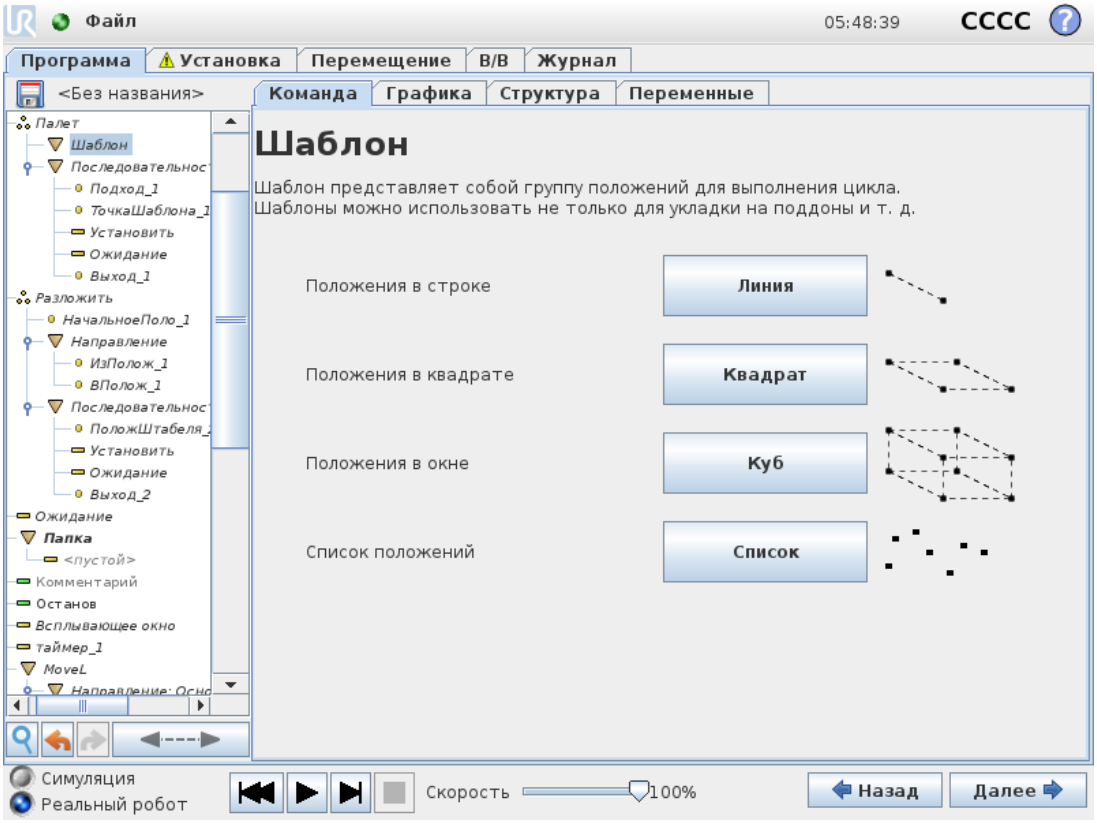
Таймер



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».

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24.24. Команда: «Шаблон»



Команду **Шаблон** можно использовать для циклического перехода между положениями в программе робота. Команда **Шаблон** соответствует одному положению при каждом выполнении.

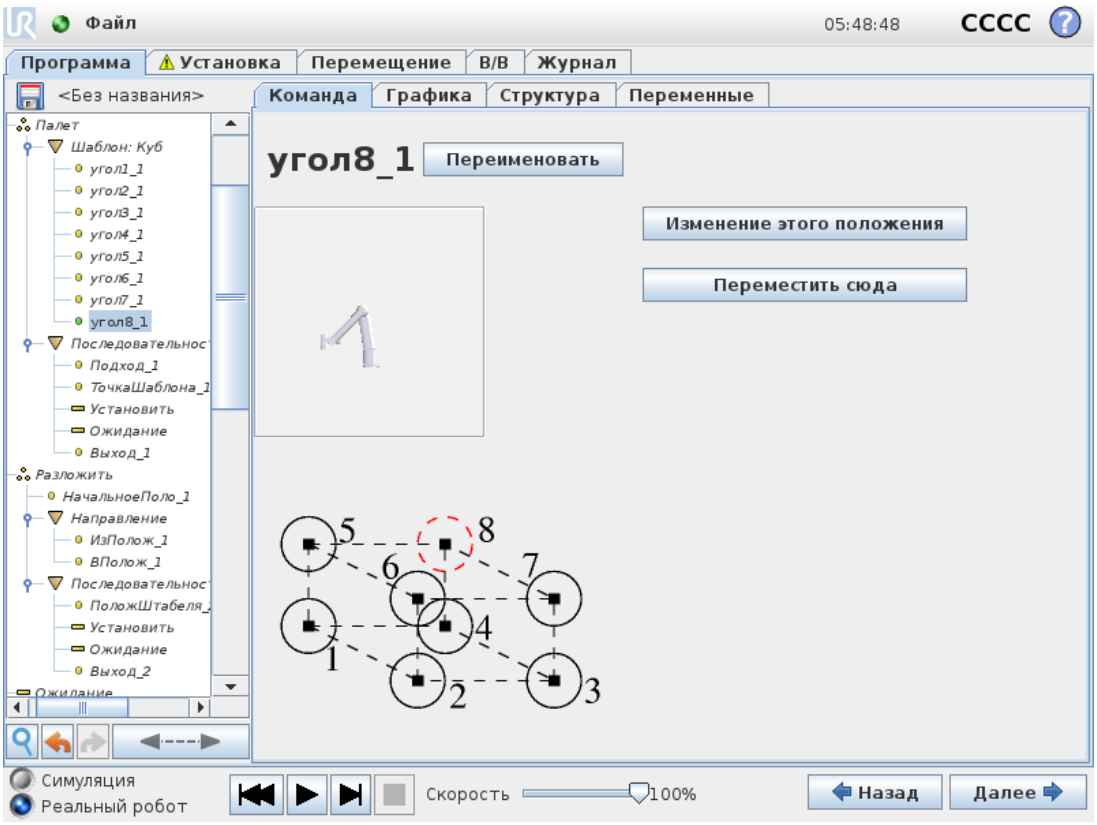
Можно задать один из четырех типов шаблона. Первые три — **линия**, **квадрат** и **куб** можно использовать для положений в правильном шаблоне. Правильные шаблоны определяются числом характеристических точек, где эти точки определяют границы шаблона. Для типа **линия** это две концевые точки, для типа **квадрат** — три из четырех угловых точек, а для типа **куб** это четыре из восьми угловых точек. Программист вводит число положений по каждому краю шаблона. Затем контроллер робота рассчитывает отдельные положения шаблона, пропорционально складывая векторы границ.

Если положения, которые требуется пройти, не укладываются в рамки правильного шаблона, можно выбрать параметр **Список**, в котором будет представлен список всех положений, указанных программистом. Таким образом можно реализовать любую компоновку положений.

Определение шаблона

При выборе шаблона **Куб** отобразится следующий экран.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



Для определения стороны куба в шаблоне **Куб** используются три вектора. Эти три вектора представлены четырьмя точками, где первый вектор выходит из точки один в точку два, второй вектор — из точки два в точку три, а третий вектор — из точки три в точку четыре. Каждый вектор разделяется на количество чисел интервалов. Определенная позиция в шаблоне рассчитывается путем простого пропорционального сложения векторов интервалов.

Действия для шаблонов **Линия** и **Куб** аналогичны.

При переходе между позициями шаблона используется контрпеременная. Имя переменной можно просмотреть на экране команды **Шаблон**. Значение переменной изменяется в диапазоне чисел от 0 до $X * Y * Z - 1$, составляющие номера точек в шаблоне. Для управления переменной используются назначения, а саму переменную можно использовать в выражениях.

1.24.25. Команда: «Усилие»

В рабочей зоне робота **режим усилия** дает возможность прикладывать усилие и подчинять движение по выбранным осям. Все движения манипулятора робота по команде **Усилие** будут выполняться в **режиме усилия**. Если движение манипулятора робота выполняется в **режиме усилия**, можно выбрать одну или несколько осей, движение манипулятора робота по которым будет подчиняться требованиями режима. Манипулятор робота согласовывает свои движения с окружающей средой вдоль подчиненных осей. Это означает, что манипулятор робота автоматически регулирует свое положение, чтобы создать требуемое усилие. Кроме того, манипулятор робота может самостоятельно приложить усилие к своей среде, например к обрабатываемой детали.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

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.

Примечание. Вдоль оси, на которой задано ненулевое усилие, не должно быть препятствий, так как манипулятор робота пытается ускорить свое движение вдоль этой оси.

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.



ПРИМЕЧАНИЕ

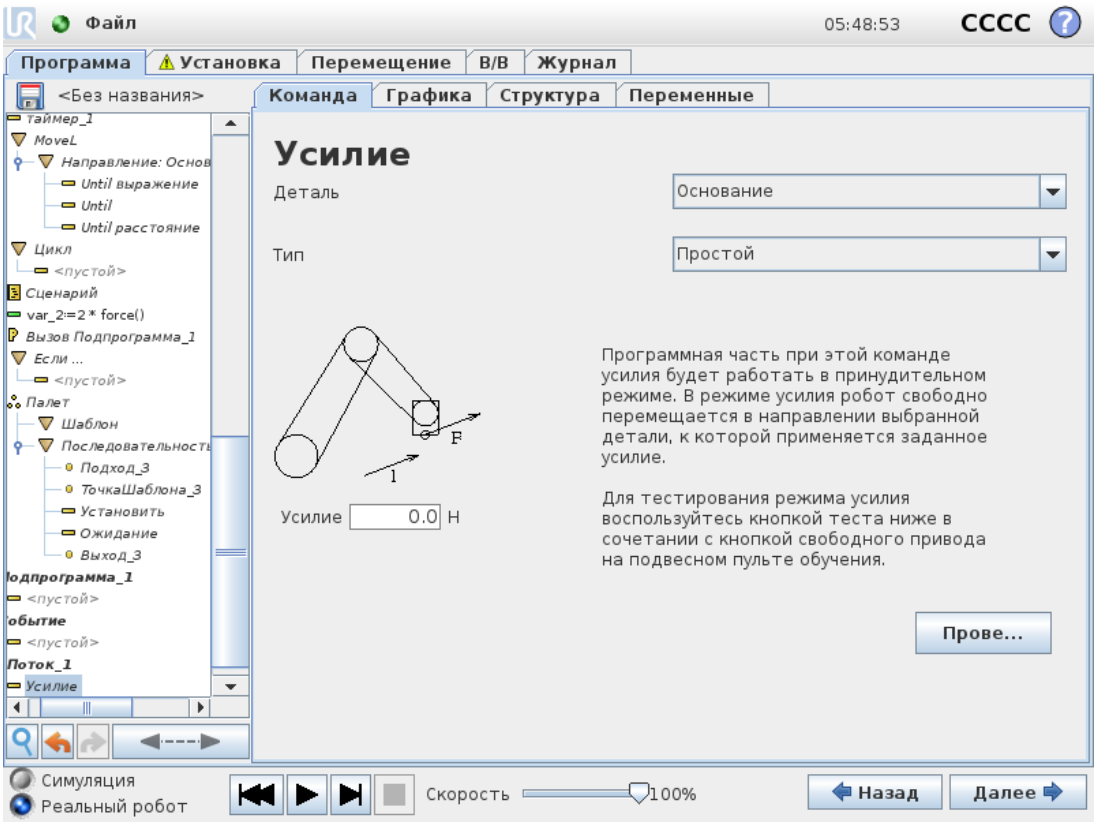
Если в режиме усилия есть выражения «Если», «ИначеЕсли» или «Цикл» и выбран параметр «Проверять выражение постоянно», то можно добавить сценарий «end_force_mode()» в конце выражения, чтобы выйти из принудительного режима.



ВНИМАНИЕ

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.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



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 (см.).

Тип режима усилия

Доступны четыре разных типа режима усилия, каждый из которых определяет способ интерпретации выбранной детали.

- **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 выбранной детали. Расстояние между ЦТИ робота и начальной точкой выбранной функции должно быть не меньше 10 мм. Обратите внимание, что рама задачи будет изменена во время выполнения по мере изменения положения ЦТИ робота. Оси X и Z рамы задачи зависят от исходного положения

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

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.
  Примечание. 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. 1.24.33. Вкладка «Графика» на странице 206), если робот работает в режиме усилия.

1.24.26. 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].

ПРИМЕЧАНИЕ

Выполните следующее:

- С помощью функции сценария `get_tcp_force()` в отдельном потоке считайте показания фактического усилия и крутящего момента.
- Отрегулируйте вектор гаечного ключа, если фактическое значение усилия и (или) крутящего момента ниже требуемого.

1.24.27. Выбор пределов

Для всех осей можно задать предел, но он будет иметь разное значение для подчиненных и неподчиненных осей.

- **Подчиненная**: пределом является максимальная скорость ЦТИ, которую можно развить при движении вдоль или вокруг оси. Единицы измерения — [мм/с] и [град/с].
- **Неподчиненная**: пределом является максимальное отклонение от траектории

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

программы, которое допускается до защитного останова робота. Единицы измерения — [мм] и [град].

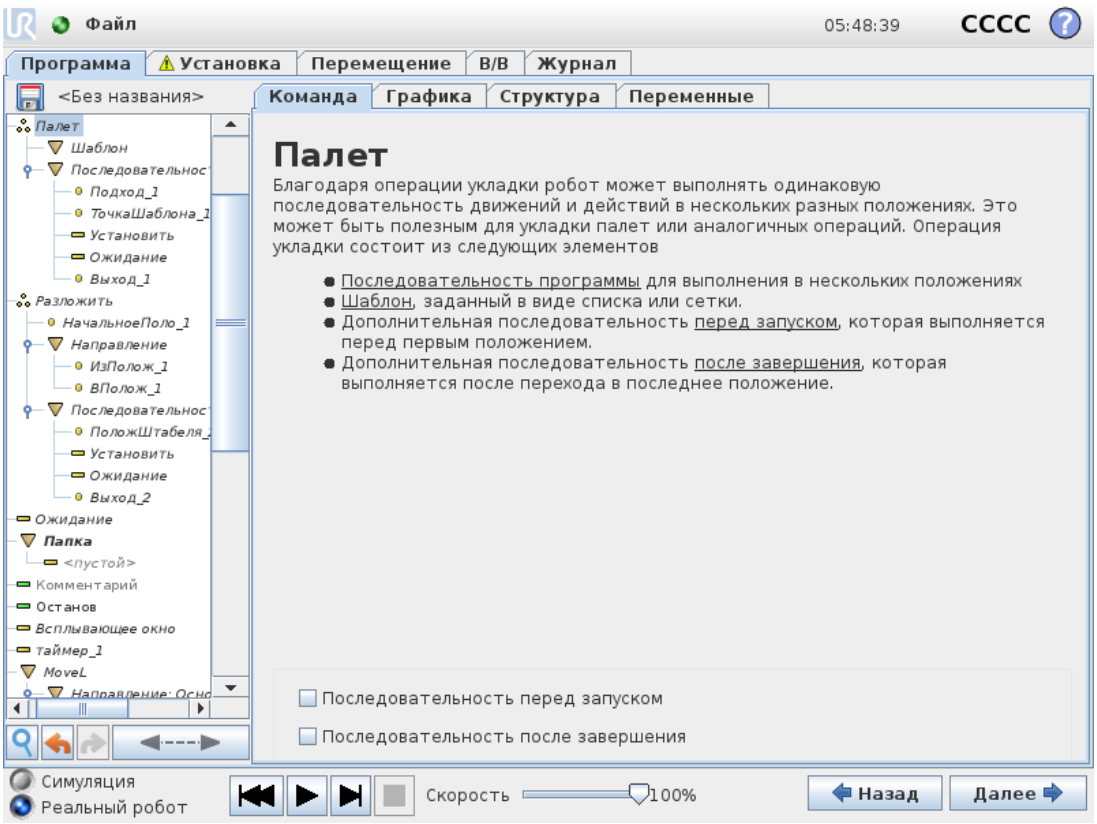
1.24.28. Настройки тестового усилия

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**.

Примечание. Кнопка **свободного привода** будет действовать только при выборе допустимой детали для команды усилия.

1.24.29. Команда: «Палета»



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Операция «Палета» позволяет выполнять последовательность движений в нескольких местах, заданных в качестве шаблона (см. 1.24.24. Команда: «Шаблон» на странице 195). В каждой позиции шаблона последовательность движений будет выполняться относительно позиции шаблона.

Создание программы операции «Палета»

1. Определите шаблон.
2. Создайте **ПоследовательностьПалетирования** для подбора и размещения в каждой отдельной точке. Эта последовательность описывает, что необходимо сделать в каждой позиции шаблона.
3. Для определения контрольных точек , которые должны соответствовать позициям шаблона, используйте переключатель на экране команд последовательности.

Последовательность палетирования и закрепляемая последовательность

В узле **Последовательность палетирования** движения манипулятора робота выполняются относительно положения палеты. Последовательность выполняется таким образом, что манипулятор робота оказывается в позиции, заданной шаблоном в **положении якоря или точке шаблона**. Все остальные позиции будут перемещены в соответствии с этой. Не используйте команду **Перемещение** внутри последовательности, так как ее не удастся соотнести с положением якоря.

«ПередЗапуском»

Дополнительная последовательность **ПередЗапуском** выполняется непосредственно перед запуском операции. Ее можно использовать для ожидания готовых сигналов.

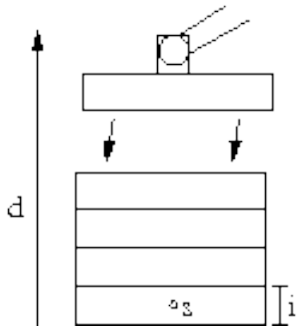
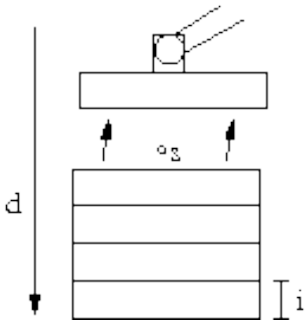
«ПослеКонца»

Дополнительная последовательность **ПослеКонца** выполняется после завершения операции. Ее можно использовать для отправки сигнала запуска конвейера, подготавливая место для следующей платформы.

1.24.30. Команда: «Поиск»

Функция поиска с помощью датчика определяет, достигнуто ли правильное положение, чтобы взять или положить объект. Датчиком может быть кнопочное реле, датчик давления или емкостный датчик. Эта функция предназначена для работы со штабелями объектов, содержащих объекты разной толщины, а также для случаев, когда для программы невозможно или слишком затруднительно определить точное положение объектов.

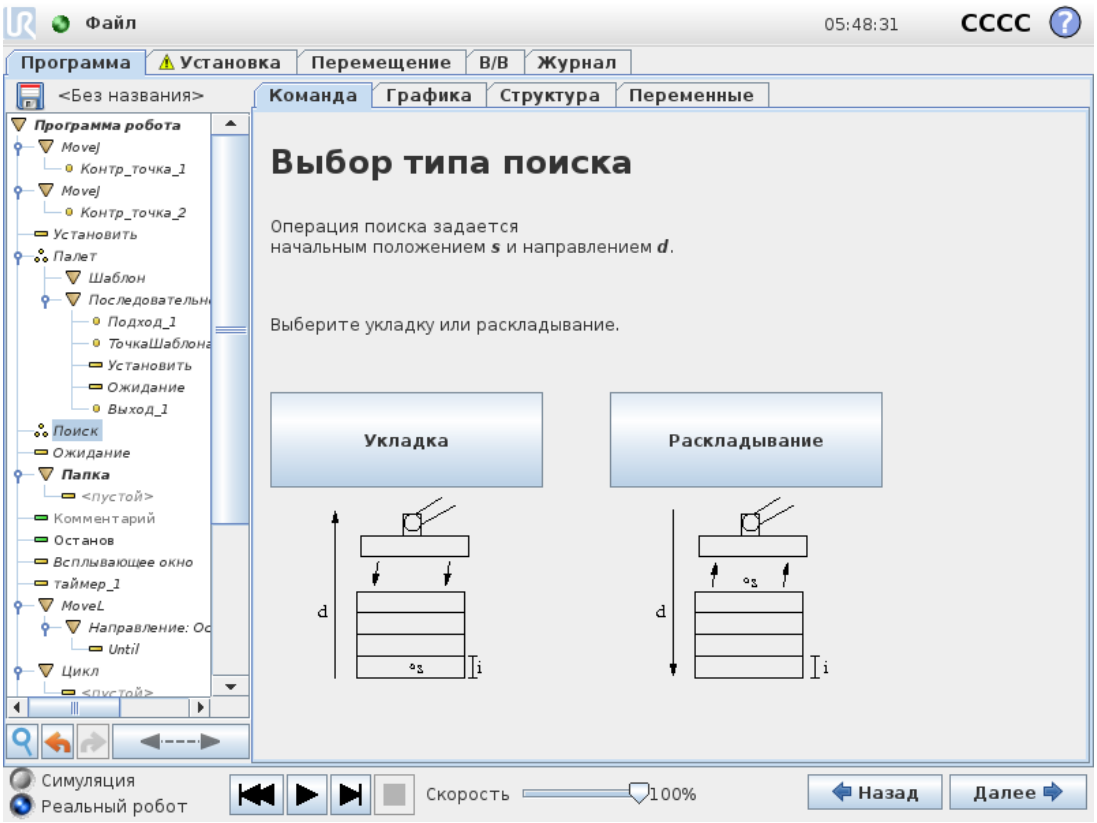
Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Укладка	Раскладывание
	

При программировании операции поиска для работы со штабелями необходимо определить начальную точку *s*, направление штабелирования *d* и толщину объектов в штабеле *i*.

Кроме того, необходимо определить условие для достижения положения следующего штабеля, и особую последовательность программы, которая будет выполняться в каждом положении штабелирования. Необходимо также указать скорость и ускорение для движения, которое будет выполняться во время операции штабелирования.

Укладка

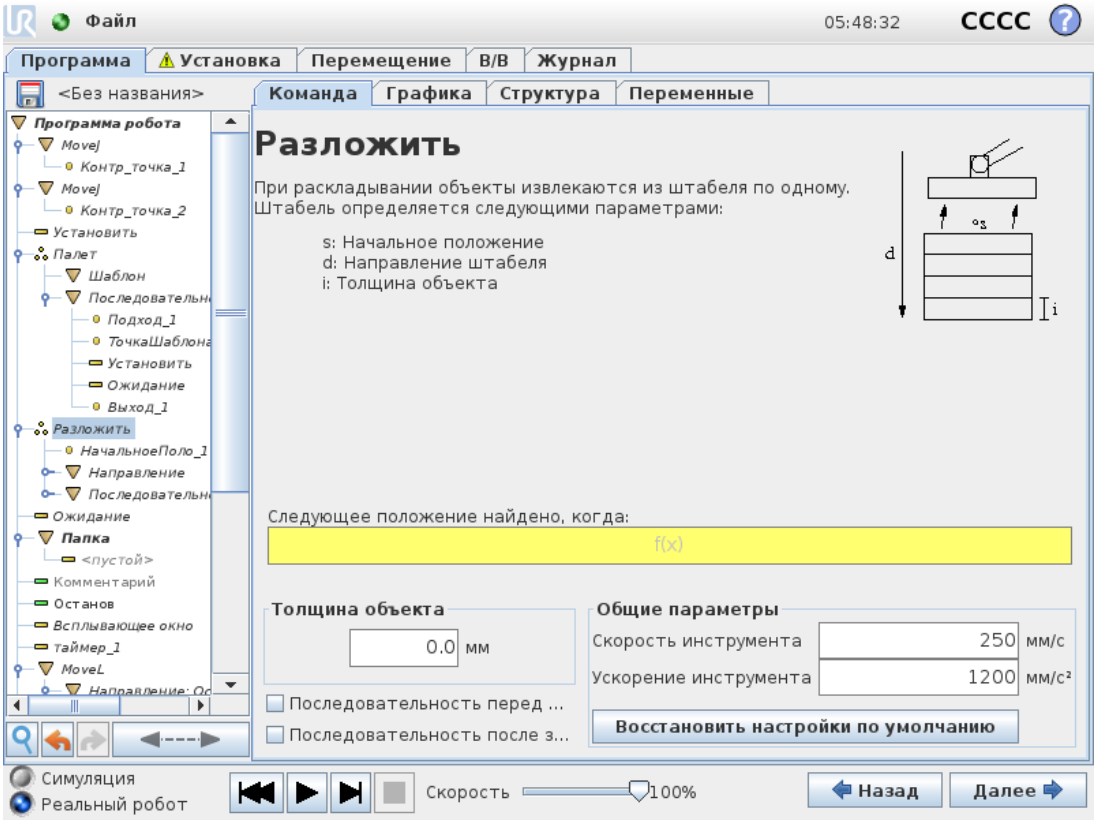


Во время укладки манипулятор робота перемещается в начальное положение, а затем двигается в *противоположном* направлении, выполняя поиск следующего положения штабелирования. Обнаружив это положение, робот запоминает его и выполняет специальную последовательность. На следующем круге робот начинает поиск с

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

запомненного положения с шагом, равным толщине объекта, в направлении укладки. Укладка завершается, когда высота штабеля превышает заданное число, или при подаче сигнала датчиком.

Раскладывание



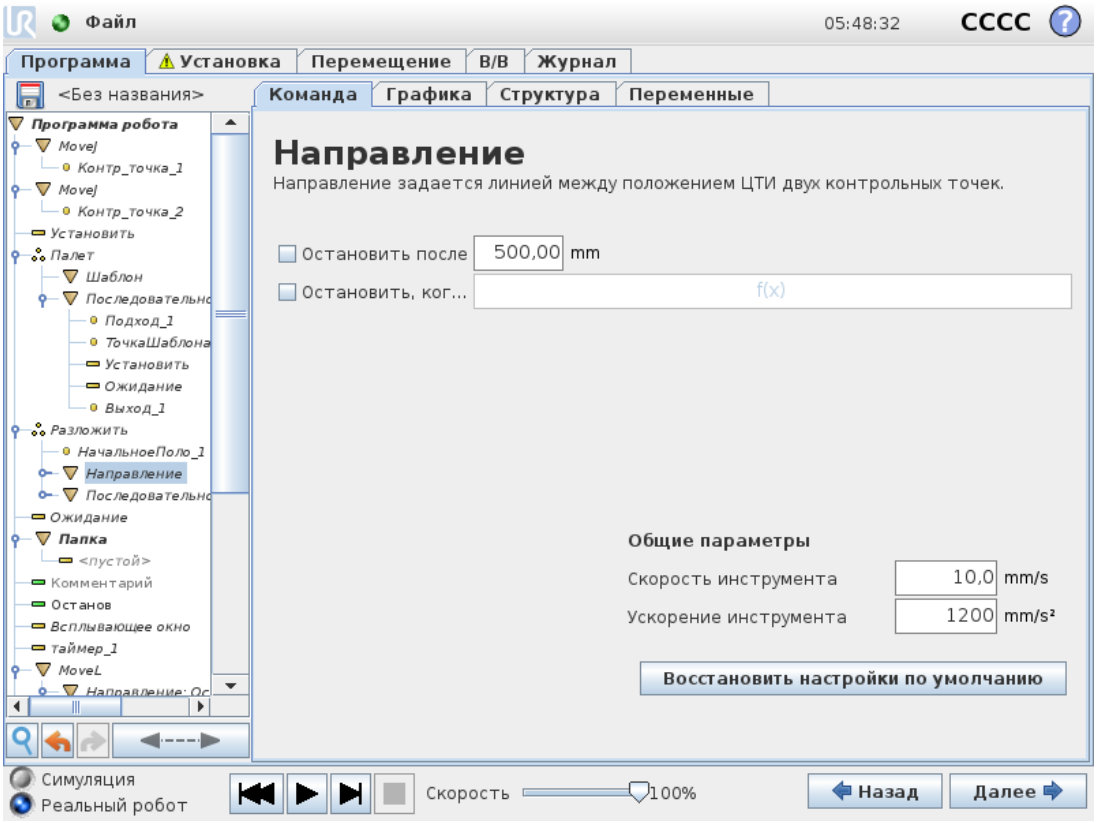
Во время раскладывания манипулятор робота перемещается в начальное положение в заданном направлении, выполняя поиск следующего объекта. Условие на экране определяет достижение следующего объекта. Обнаружив это положение, робот запоминает его и выполняет специальную последовательность. На следующем круге робот начинает поиск с запомненного положения с шагом, равным толщине объекта, в направлении укладки.

Начальное положение

Начальным положением называется точка, в которой начинается операция штабелирования. Если начальное положение не указано, штабелирование начинается в текущем положении манипулятора робота.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Направление



Направление задается двумя положениями и рассчитывается как разность положений от первой ЦТИ положений до второй ЦТИ положений.
Примечание. 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. Если выражение будет определено как истинное, выполняется специальная последовательность.

«ПередЗапуском»

Дополнительная последовательность «ПередЗапуском» выполняется непосредственно перед запуском операции. Ее можно использовать для ожидания готовых сигналов.

«ПослеКонца»

Дополнительная последовательность «ПослеКонца» выполняется после завершения операции. Ее можно использовать для отправки сигнала запуска конвейера, подготавливая место для следующего штабеля.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Последовательность подбора/размещения

Последовательность подбора/размещения — это специальная последовательность программы, которая выполняется в каждом положении штабелирования, как и в случае с операцией палетирования (см. 1.24.29. Команда: «Палета» на странице 200).

1.24.31. Команда: «Отслеживание конвейера»

Робот может быть сконфигурирован для отслеживания одного сконфигурированного конвейера (конвейера 1). Если определенное при установке **Отслеживание конвейера** сконфигурировано правильно, робот будет корректировать свои движения, чтобы следовать за конвейером. Узел программы **Отслеживание конвейера** можно найти на вкладке **Мастера** во вкладке «Структура». Все движения в рамках данного узла разрешены во время отслеживания конвейера, но они относятся к движению конвейерной ленты. Настройка **отслеживания конвейера** на вкладке **Установка** (см. раздел 1.23.12. Настройка отслеживания конвейера на странице 150) дает возможность сконфигурировать робота на работу с кодовыми датчиками абсолютного положения и приращения (инкрементальные), а также с линейными и кольцевыми конвейерами.

ПРИМЕЧАНИЕ

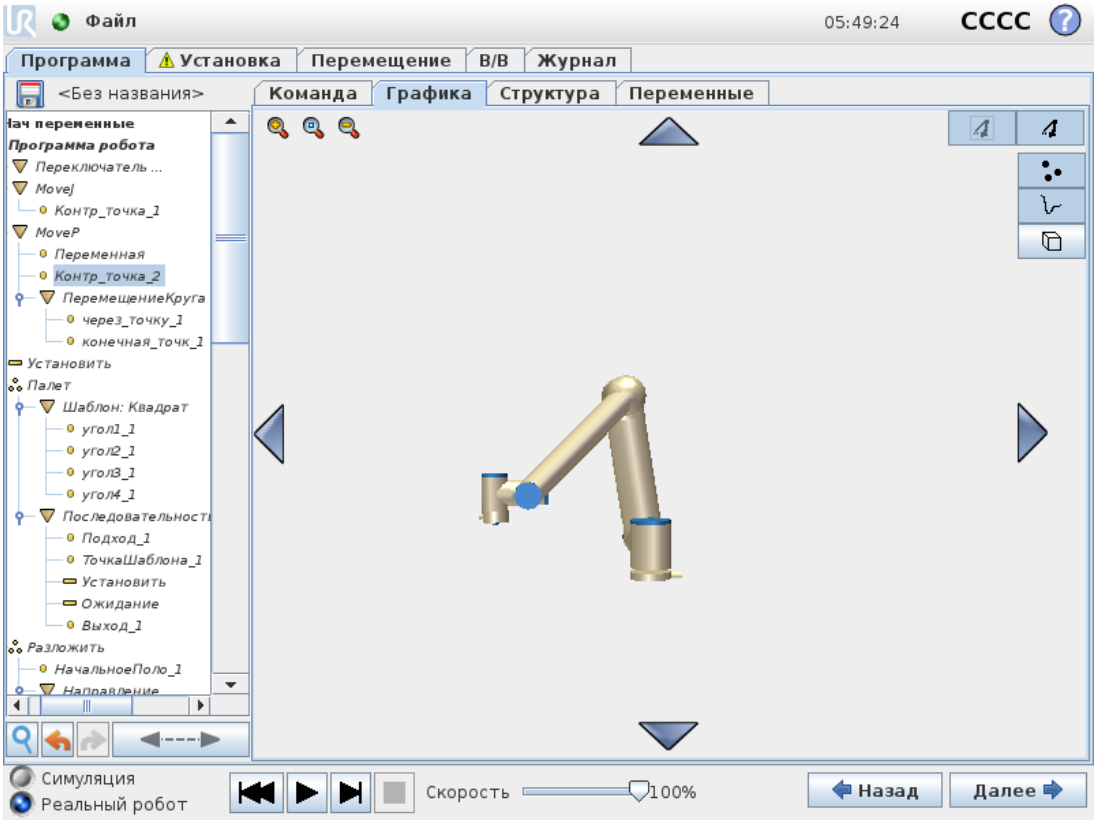
В блоке управления может содержаться только один инкрементальный датчик, который должен использоваться с одним конвейером (конвейером 1).

1.24.32. Команда: «Скрыть»

Скрытые строки программы будут пропущены при выполнении программы. Скрытую строку в дальнейшем можно вернуть. Таким способом можно быстро внести изменения в программу, не разрушая ее первоначальное содержание.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.24.33. Вкладка «Графика»



Графическое представление текущей программы робота. Траектория ЦТИ отображается в трехмерной модели, в которой сегменты движения показаны черным цветом, а сегменты круговых движений (переходы между сегментами движения) – зеленым. Зеленые точки обозначают положения ЦТИ в каждой контрольной точке программы. Трехмерное изображение манипулятора робота показывает текущее положение манипулятора робота, а *затененные* участки манипулятора робота показывают, по какой траектории манипулятор робота собирается перейти к контрольной точке, выбранной в левой части экрана.

Если текущее положение ЦТИ робота близко к пределам плоскости безопасности или плоскости срабатывания или ориентация инструмента робота близка к пределу границы ориентации инструмента (см. 1.20.12. Границы на странице 102) будет отображен трехмерный предел границ.
Примечание. При выполнении программы роботом визуализация пределов границ будет отключена.

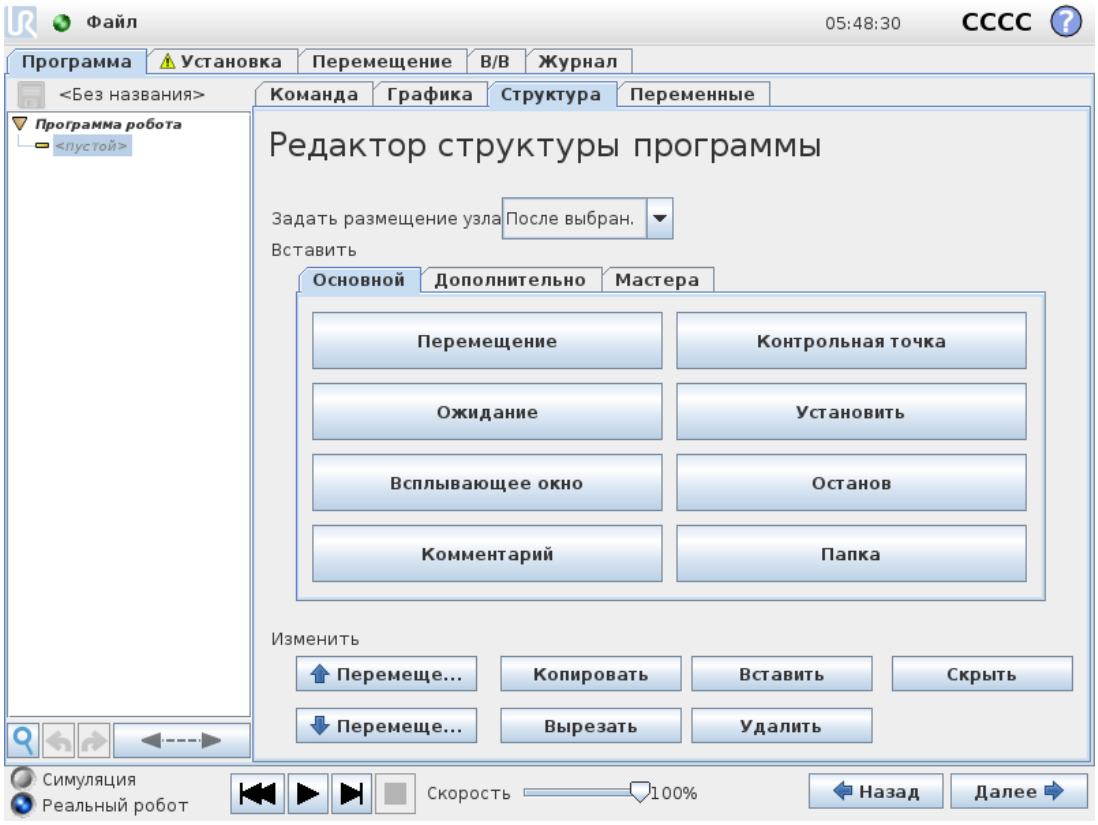
Пределы плоскости безопасности отображаются желтым и черным цветами с небольшой стрелкой, обозначающей перпендикуляр к плоскости — сторону плоскости, на которой разрешено позиционирование ЦТИ робота. Плоскости срабатывания отображаются синим и зеленым цветами с небольшой стрелкой, указывающей на часть плоскости, на которой активны пределы **нормального** режима (см. 1.20.6. Режимы безопасности на странице 95). Предел границы ориентации инструмента обозначается шаровым сектором с вектором, обозначающим текущую ориентацию инструмента робота. Внутренняя часть сектора является разрешенной областью ориентации инструмента (вектора).

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Если целевой 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.

Трехмерную модель можно увеличить и повернуть, чтобы выбрать более удобный угол обзора манипулятора робота. С помощью кнопок в правой верхней части экрана можно отключать различные графические компоненты трехмерной модели. Нажатие нижней кнопки переключает видимость ближайших пределов границ. Показанные сегменты движения зависят от выбранного узла программы. Если выбран узел «Перемещение», отобразится траектория движения, определенного этим перемещением. Если выбран узел **Контрольная точка**, на дисплее отобразятся следующие ≈ 10 этапов перемещения.

1.24.34. Вкладка «Структура»



На вкладке структуры программы можно вставить, переместить, скопировать и удалить различные типы команд.

Чтобы вставить новые команды, выполните следующие действия:

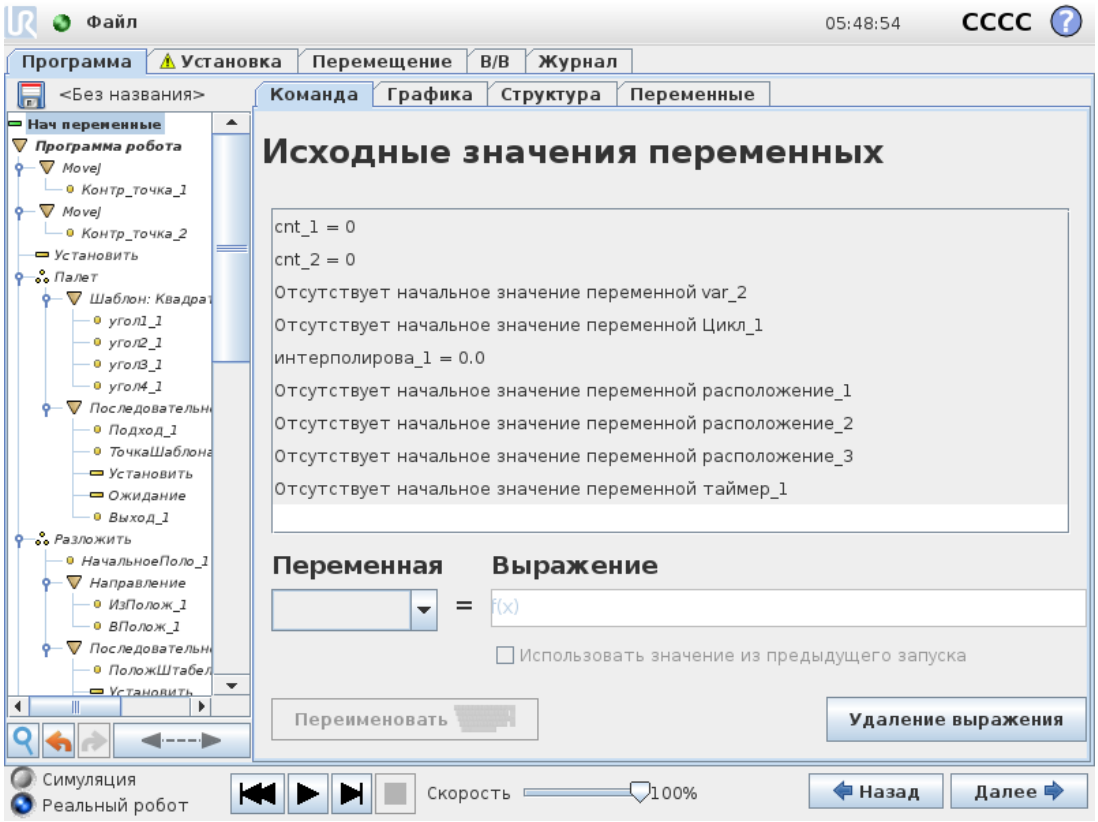
1. Выберите существующую команду программы.
2. Укажите место для вставки новой команды: перед выбранной командой или после нее.
3. Нажмите кнопку типа команды, которую требуется вставить. Чтобы выполнить дополнительную настройку новой команды, перейдите на вкладку «Команда».

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Команды можно перемещать, клонировать и удалять с помощью кнопок в рамке редактирования. Если команда имеет подчиненные команды (рядом с командой изображен символ треугольника), все подчиненные команды также будут перемещены, клонированы или удалены.

В некоторых случаях команду не удастся вставить в требуемое место в программе. Контрольные точки должны быть включены в команду «Перемещение» (не обязательно в первых строках). Команды «ИначеЕсли» и «Иначе» должны присутствовать после «Если». Как правило, перемещение команд «ИначеЕсли» может привести к нарушению структуры программы. Для использования переменных сначала необходимо присвоить им значения.

1.24.35. Команда: «Инициализация переменных»



На этом экране можно настроить переменные до начала выполнения программы (и любых потоков).

Выберите переменную в списке переменных, щелкнув ее или введя в поле для выбора переменных. Для выбранной переменной можно ввести выражение, которое будет использоваться для установки значения переменной при запуске программы.

Если выбран флажок **Использовать значение из предыдущего запуска**, то переменная будет инициализирована со значением, указанным на вкладке **Переменные** (см.). Это позволит сохранять значения переменных между запусками программы. Переменная получит свое значение из выражения при первом запуске программы, а также после очистки вкладки значений.

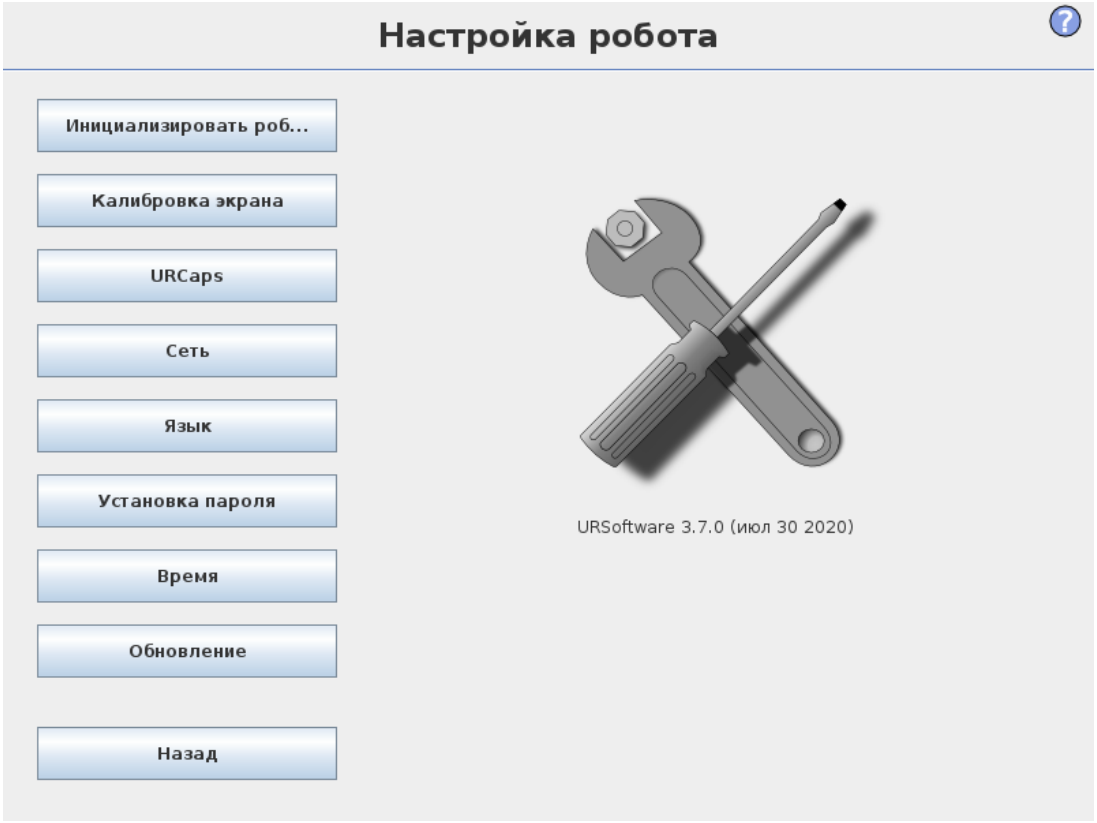
Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

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

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

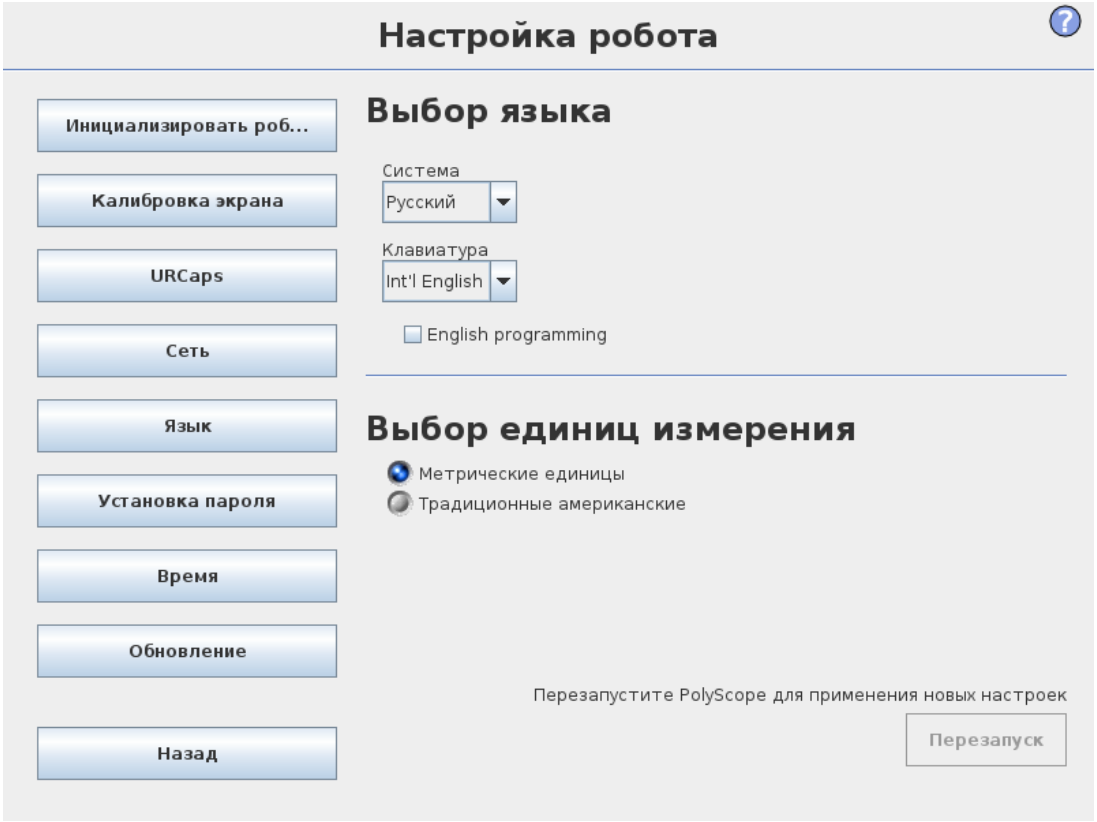
1.25. Экран настройки



- **Инициализировать робота** Переход к экрану инициализации, см 1.21.6. Экран инициализации на странице 121.
- **Язык и единицы измерения** Конфигурирование языка и единиц измерения интерфейса пользователя, см. 1.25.1. Язык и единицы измерения на следующей странице.
- **Обновление робота** Установка более новой версии программного обеспечения робота, см. 1.25.2. Обновить робота на странице 213.
- **Установка пароля** Возможность блокировки программируемой части робота и закрытия доступа с помощью пароля, см. 1.25.3. Установка пароля на странице 214.
- **Калибровка экрана** Калибровка сенсора в сенсорном экране, см. 1.25.4. Калибровка экрана на странице 215.
- **Настройка сети** Переход к интерфейсу настройки сети Ethernet для блока управления робота, см. 1.25.5. Настройка сети на странице 216.
- **Настройка времени** Установка времени и даты системы и конфигурирование форматов отображения часов, см. 1.25.6. Установка времени на странице 217.
- **Настройка URCaps** Обзор установленных URCaps, а также их установка и удаление, см. 1.25.7. Установка URCaps на странице 218.
- **Назад** Переход к экрану приветствия.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.25.1. Язык и единицы измерения



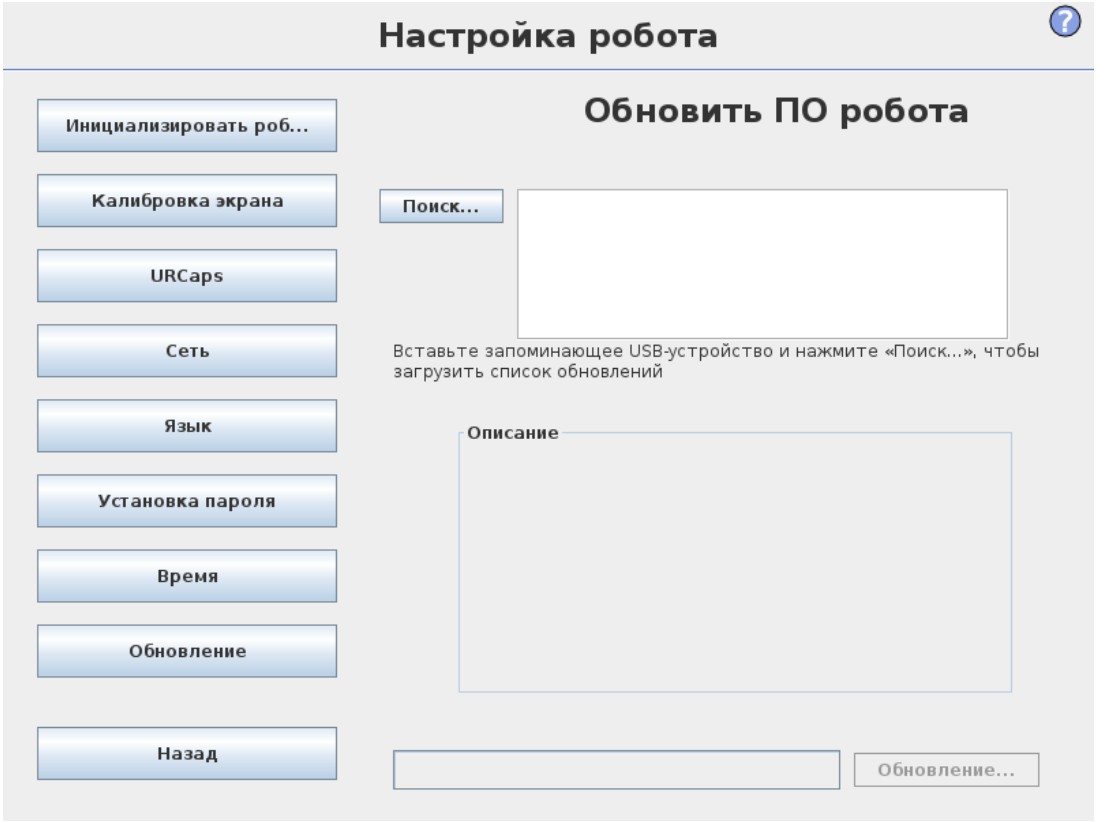
Выбор языка, единиц измерения и языка клавиатуры в PolyScope выполняется на данном экране.

Выбранный будет использоваться для видимого текста на различных экранах PolyScope, а также для встроенной справки. Чтобы использовать команды робота на английском языке, установите флажок «English programming». Чтобы это изменение вступило в силу, потребуется перезагрузить PolyScope.

Выбранный язык клавиатуры будет использоваться во всех всплывающих клавиатурах в PolyScope.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.25.2. Обновить робота



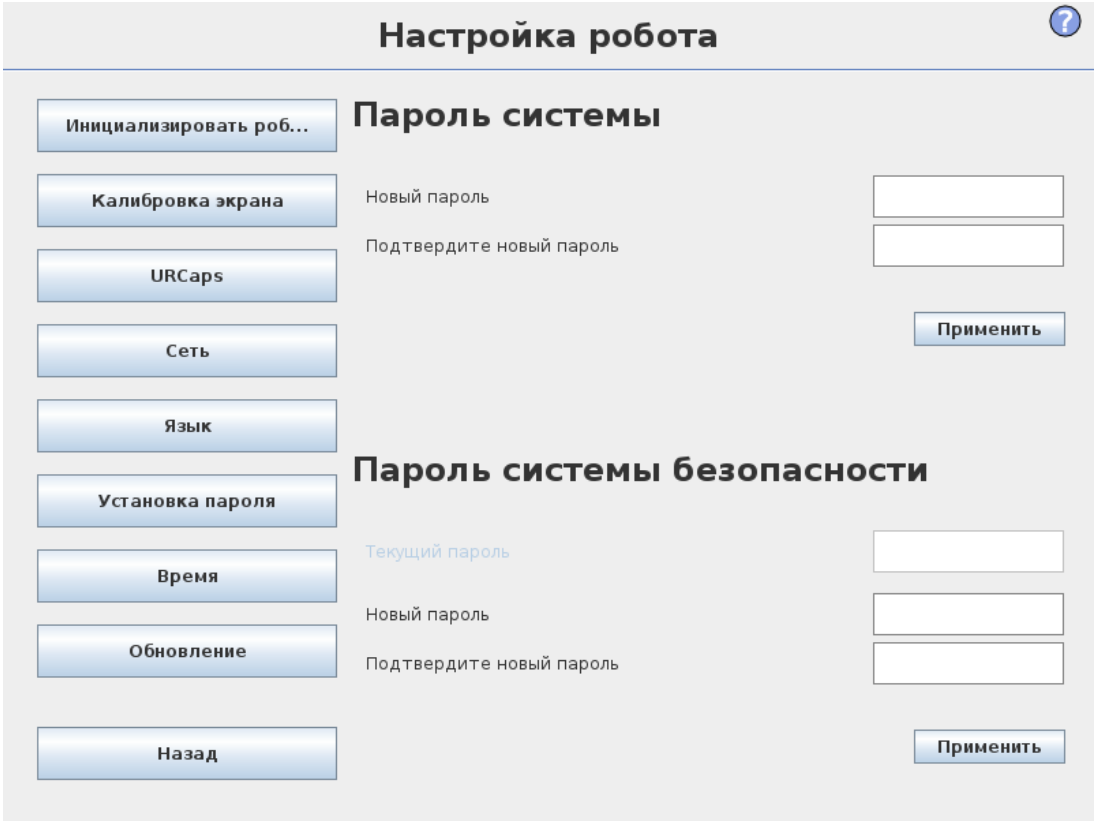
Обновления программного обеспечения можно установить с USB-накопителя. Вставьте USB-накопитель и нажмите **Поиск**, чтобы просмотреть его содержимое. Для выполнения обновления выберите файл, нажмите **Обновить** и следуйте инструкциям на экране.

ВНИМАНИЕ

Всегда выполняйте проверку программ после обновления ПО. Обновление может привести к изменению траекторий в программах. Для просмотра обновленных данных ПО нажмите кнопку «?», расположенную в правом верхнем углу графического интерфейса. Аппаратные требования остаются теми же и приведены в исходном руководстве.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.25.3. Установка пароля



Поддерживается использование двух паролей. Первый пароль является *необязательным* системным паролем, который предназначен для предотвращения случаев несанкционированного изменения установки робота. В случае установки пароля системы программы можно будет загружать и выполнять без пароля, но для создания или изменения программ потребуется ввод пароля.

Второй пароль является *обязательным* паролем безопасности, ввод которого требуется для изменения конфигурации безопасности.

ПРИМЕЧАНИЕ

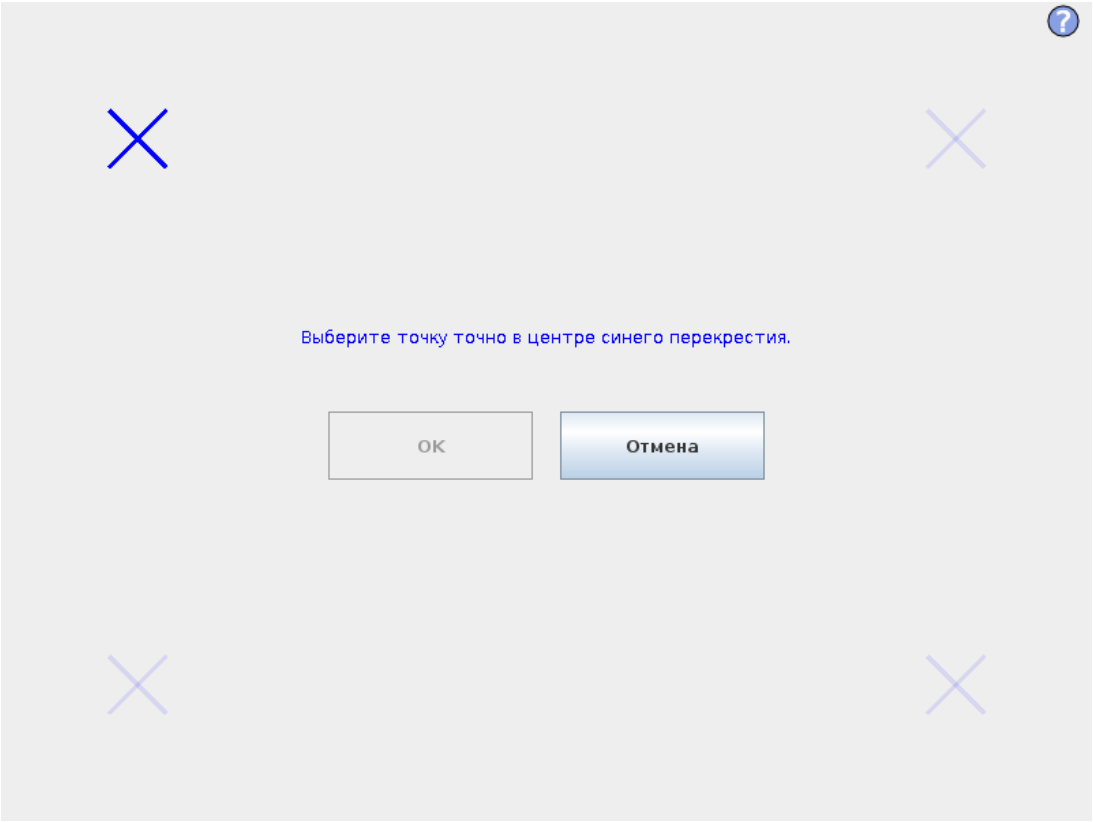
Для изменения конфигурации безопасности требуется задать пароль безопасности.

ВНИМАНИЕ

Создайте пароль системы для предотвращения несанкционированного изменения установки робота.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

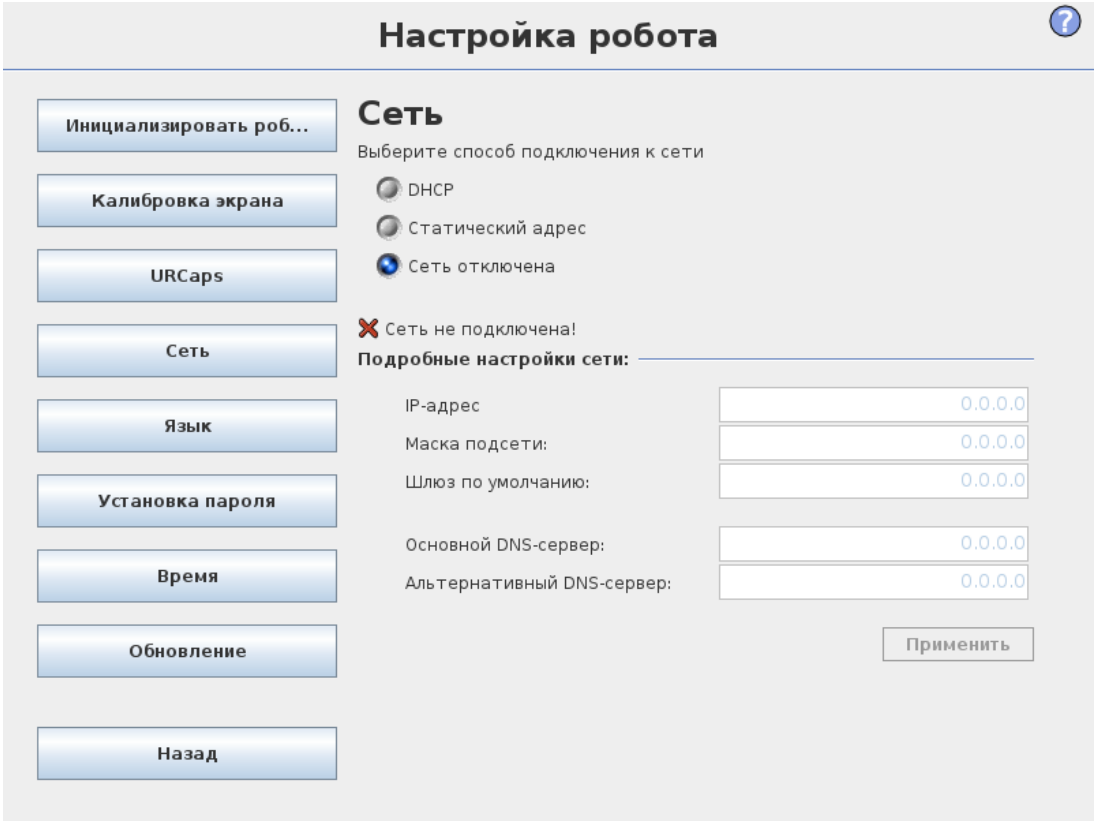
1.25.4. Калибровка экрана



Калибровка сенсорного экрана. Чтобы выполнить калибровку сенсорного экрана, следуйте указаниям на экране. Рекомендуется использовать заостренный неметаллический предмет, например, ручку с закрытым колпачком. Будьте терпеливы и аккуратны, чтобы правильно выполнить калибровку.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

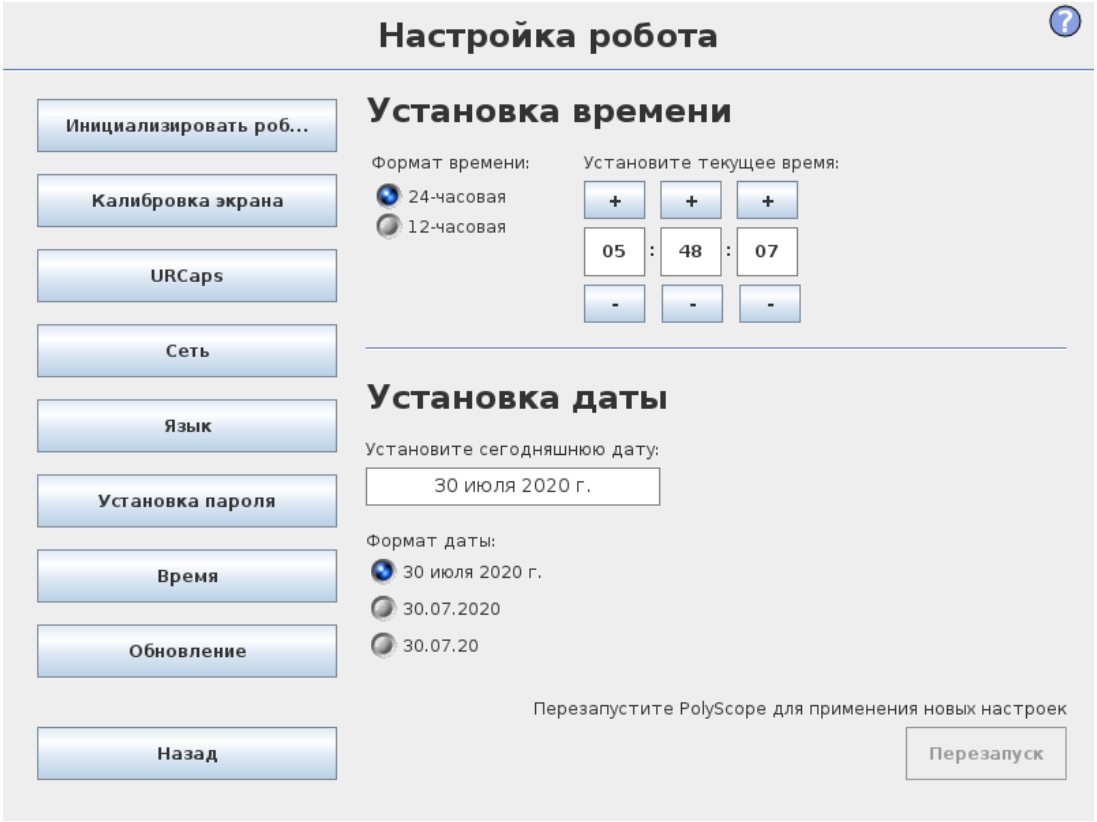
1.25.5. Настройка сети



Панель для настройки сети Ethernet. Соединение Ethernet не требуется для выполнения основных функций робота, и по умолчанию отключено.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

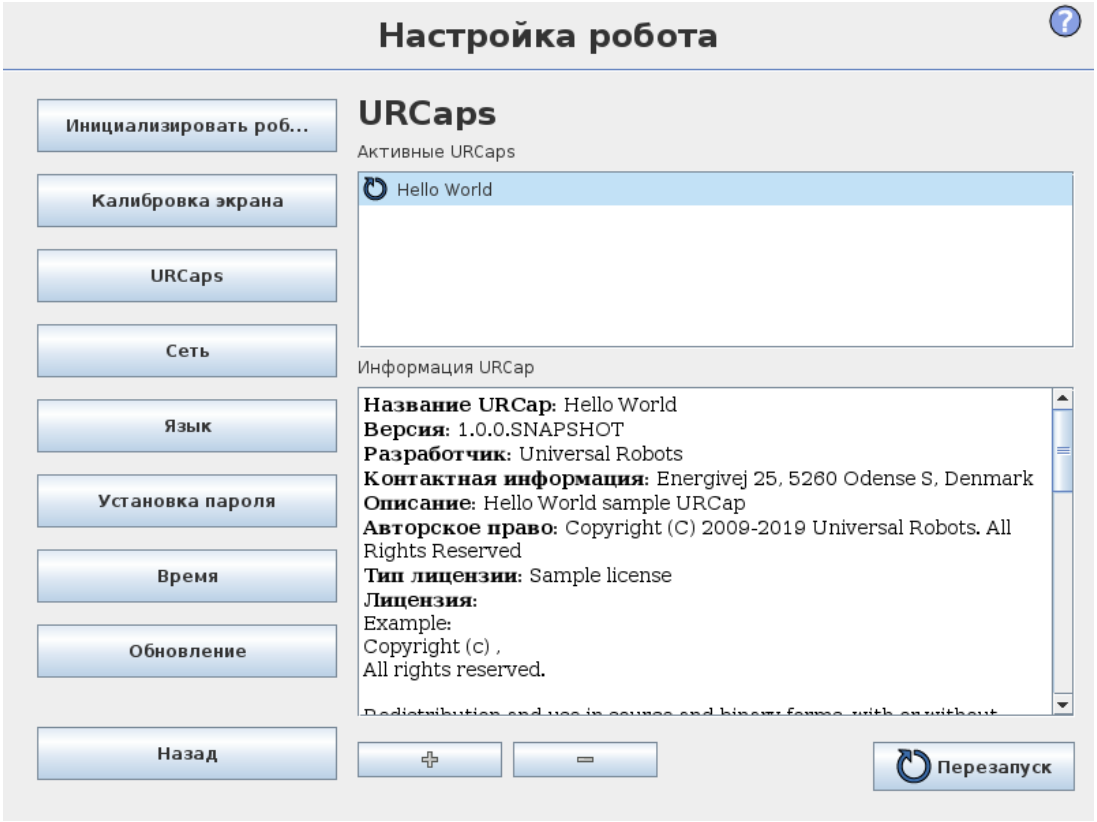
1.25.6. Установка времени



Установите системное время и дату и настройте форматы отображения часов. Часы отображаются в верхней части экранов *Запустить программу* и *Запрограммировать робота*. При касании часов кратко отобразится текущая дата. Чтобы это изменение вступило в силу, потребуется перезагрузить графический интерфейс пользователя.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.25.7. Установка URCaps



В верхней части списка представлен обзор установленных *URCaps*. При щелчке на URCap в разделе «Информация URCap» под списком отображаются метаданные (включая имя URCap, версию, лицензию и т. д.).

Для установки нового URCap щелкните кнопку «+» в нижней части экрана. Выберите файл «.urcap». Щелкните «Открыть», и в PolyScope отобразится экран установки. Установится выбранный URCap, и после этого появится соответствующая запись в списке. При установке или удалении URCaps требуется перезагрузка PolyScope, поэтому будет активна кнопка «Перезагрузка».

Чтобы удалить URCap, просто выберите URCap в списке и щелкните кнопку –. При этом URCap пропадет из списка, но все еще будет требоваться перезагрузка.

Значок рядом с записью в списке отображает состояние URCap. Описание различных состояний приведено ниже:

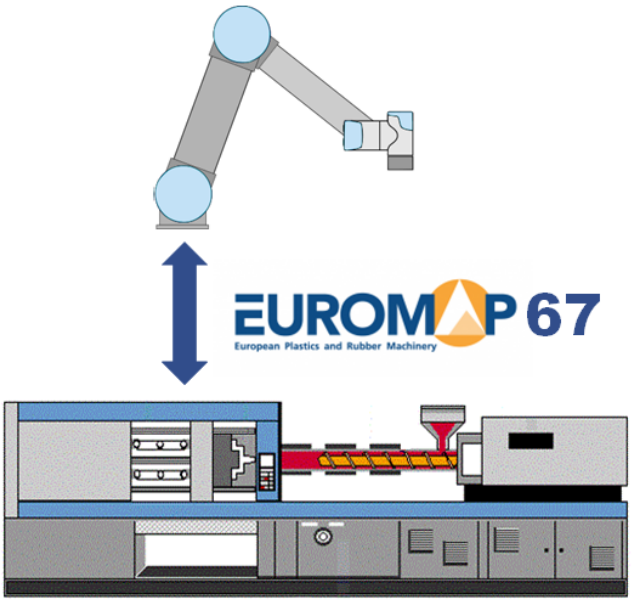
- *URCap ok*
  URCap установлен и работает нормально.
- *Сбой URCap*
  URCap установлен, но не может быть запущен. Обратитесь к разработчику URCap.
- *Требуется перезагрузка URCap*
  URCap установлен и требуется перезагрузка.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

EUROMAP 67 Interface

1.26. Введение

Настоящее руководство предназначено для сборщиков. В нем содержится информация об интеграции, программировании, принципах работы и отладке.



Расшифровка сокращений, используемых в этом документе, приводится далее.

Сокращение	Значение
UR	Universal Robots
БУ	Блок управления
ЛМ	Литейная машина

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Сокращение	Значение
ОЛС	Область литья свободна
`A, B, C, ZA, ZB` and `ZC`	Сигналы внутри кабеля EUROMAP 67

ПРИМЕЧАНИЕ

Интерфейс EUROMAP 67 поддерживается только на блоках управления, выпущенных после сентября 2014 г.

ВНИМАНИЕ

В некоторых сигналах ЛМ может использоваться напряжение до 250 В. Запрещается подключать ЛМ к интерфейсу EUROMAP 67, если она не установлена надлежащим образом в блоке управления и не выполнены все необходимые заземляющие соединения.

ВНИМАНИЕ

1. Установка световой защитной завесы (предохранительного устройства) между роботом и ЛМ должно быть выполнено таким образом, чтобы ЛМ не могла закрыть форму при нахождении робота внутри нее. В противном случае это может привести к повреждению робота и формы.
2. Перед использованием интерфейса euromap 67 внимательно прочитайте данное руководство.

1.26.1. Стандарт EUROMAP 67

Стандарт EUROMAP 67 предоставляется бесплатно, и его можно загрузить на веб-сайте www.euromap.org. Модуль UR EUROMAP 67 при подаче на него питания проверяет соответствие всем требованиям этого стандарта. При выключении питания согласно стандарту EUROMAP 67 все сигналы систем безопасности должны быть активны. Это может создать опасные ситуации и противоречит правилам техники безопасности стандартов ISO 13849-1 и EN ISO 13849-1. По этой причине модуль UR EUROMAP 67 прерывает сигналы аварийного останова, сигналы ОЛС и все сигналы ввода-вывода при выключении блока управления.

Поддерживаются все дополнительные, зарезервированные сигналы ввода-вывода и сигналы, являющиеся уникальными для производителя. Кроме того, поддерживается интерфейс стандарта EUROMAP 67.1.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.26.2. Официальное уведомление

Создание интерфейса выполнено с использованием таких же компонентов, принципов и требований к испытаниям, как и для блока управления. Его приобретение возможно только совместно с блоком управления. Поэтому интерфейс EUROMAP 67 попадает под действие Декларации о соответствии компонентов, ознакомиться с которой можно в документе Руководство по установке оборудования.



ВНИМАНИЕ

1. ЛМ представляет собой чрезвычайно опасное устройство. Обязательно ознакомьтесь с руководством ЛМ. Отсутствие безопасной интеграции робота и ЛМ может привести к смерти, получению серьезных травм или повреждению устройств. Universal Robots не несет ответственности за какой-либо ущерб, вызванный ЛМ (например, причинение ущерба роботу или человеку в результате движения формы).
2. При изменении ЛМ требуется проведение новой оценки риска для ЛМ. В процессе оценки риска должны быть приняты во внимание все новые опасные ситуации и также повторно рассмотрены существующие опасные ситуации по причине возможного увеличения степени их опасности.
3. Ответственность за соответствие всем национальным и региональным требованиям к ЛМ несет сборщик. В настоящем руководстве не содержится краткое описание данных требований.

1.27. Интеграция робота и ЛМ

В следующих подразделах содержится важная информация для сборщика.

1.27.1. Аварийный останов и предохранительный останов

Робот и ЛМ используют общие сигналы аварийного останова. Это означает, что в случае аварийного останова робота выполняется аварийный останов ЛМ и наоборот.

Сигналы предохранительного останова (предохранительные устройства `[ZA3-ZC3][ZA4-ZC4]`) обеспечивают предохранительный останов робота в случае, если открыта дверь ЛМ.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ВНИМАНИЕ

1. Останов ЛМ в случае предохранительного останова робота **не** является частью стандарта EUROMAP 67. Это означает, что при попадании (входе) оператора в рабочую зону робота, он не должен иметь возможность попасть (или получить доступ) в рабочую зону ЛМ (за исключением случая, когда предохранительное устройство ЛМ вызовет аварийный останов ЛМ при попадании (или получении доступа) оператора в рабочую зону ЛМ). Если предохранительное устройство должно выполнять предохранительный останов как робота, так и ЛМ, подключите его к ЛМ.
2. Если к роботу подключено третье устройство через специальный вход внешнего аварийного останова на блоке управления [EEA-EEB], то при нажатии на кнопку на третьем устройстве аварийный останов должен совершить **только** робот, а **не** ЛМ!
3. Регулярно проверяйте работоспособность всех функций, относящихся к системе безопасности. Требования к функции безопасности для робота и ЛА содержатся в руководстве.

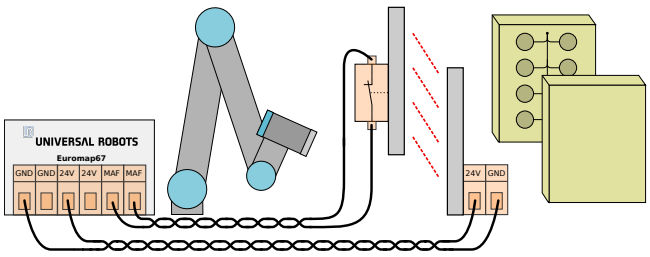
1.27.2. Подключение световой защитной завесы ОЛС

Сигнал ОЛС [A3-C3] в кабеле EUROMAP 67 обеспечивает движение области литья. Соблюдайте осторожность, чтобы не допустить закрывания области литья, когда робот находится внутри устройства.

При поставке интерфейс EUROMAP 67 не оборудован защитной световой завесой ОЛС. Это означает, что ошибка в программе робота может вызвать закрытие области литья ЛМ, что приведет к повреждению робота. Для предотвращения подобных происшествий можно подключить световую защитную завесу, как показано далее. Световую защитную завесу категории[1] 1 можно приобрести за несколько сотен долларов США (например, «*PSEN op 2H-s/1*» компании Pilz).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Отказ от установки световой защитной завесы может привести к повреждению робота и формы.



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.27.3. Монтаж робота и инструмента

Перед сборкой инструмента и монтажной поверхности сборщику необходимо определить, как будет расположено сочленение 4 (запястье 2) при захвате и размещении. Оси сочленений 1, 2 и 3 расположены параллельно, и если сочленение 4 располагает сочленение 5 слева или справа, то сочленение 5 будет параллельно другим трем осям, что является особой точкой. Обычно рекомендуется располагать робота под углом 45 градусов или устанавливать инструмент таким образом, чтобы поверхность фланца робота для подсоединения инструмента была направлена вниз при захвате объектов с вертикальной поверхности литья.

1.27.4. Использование робота без ЛМ

Чтобы использовать робот без ЛМ, необходимо установить обходную заглушку для замыкания аварийного и предохранительного сигналов. Можно также полностью снять интерфейс, как описано на странице 237.

ВНИМАНИЕ

Запрещается использовать обходную заглушку при установке робота совместно с ЛМ.

1.27.5. Преобразование EUROMAP 12 в EUROMAP 67

Чтобы подключить ЛМ к интерфейсу EUROMAP 12, требуется переходник E12–E67. В продаже доступны несколько моделей переходников от разных производителей. К сожалению, большинство переходников предназначено для конкретных моделей роботов или ЛМ, поэтому необходимо подобрать переходник нужной конструкции. Это означает, что с помощью некоторых переходников **не удастся** правильно подключить робот UR к используемой ЛМ. При использовании или сборке переходника рекомендуется ознакомиться с содержанием стандартов EUROMAP 12 и EUROMAP 67.

Далее приводится список наиболее распространенных ошибок.

1. Напряжение между контактами A9 и C9 составляет 24 В?
   - Чтобы можно было использовать сигналы ввода-вывода, на ЛМ должно подаваться напряжение 24 В.
   - Если робот и ЛМ используют общий отрицательный контакт/0 В, то для подключения контакта A9 к контакту ZA9 и C9—к ZC9 можно использовать напряжение 24 В робота. Для подачи питания 24 В на ЛМ часто можно использовать контакт 32 модуля EUROMAP 12.
2. Переходник переключает **оба** аварийных канала робота и **оба** канала робота для предохранительных устройств?
   - Как правило, для этого используются 4 реле.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ВНИМАНИЕ

Убедитесь, что преобразователь E12 - E67 удовлетворяет требованиям стандартов EUROMAP 67 и EUROMAP 12 и что функции безопасности обеспечивают надлежащий уровень защиты. Нарушение данного предупреждения может привести к серьезным травмам или смерти, поскольку возможна отмена срабатывания функции безопасности.

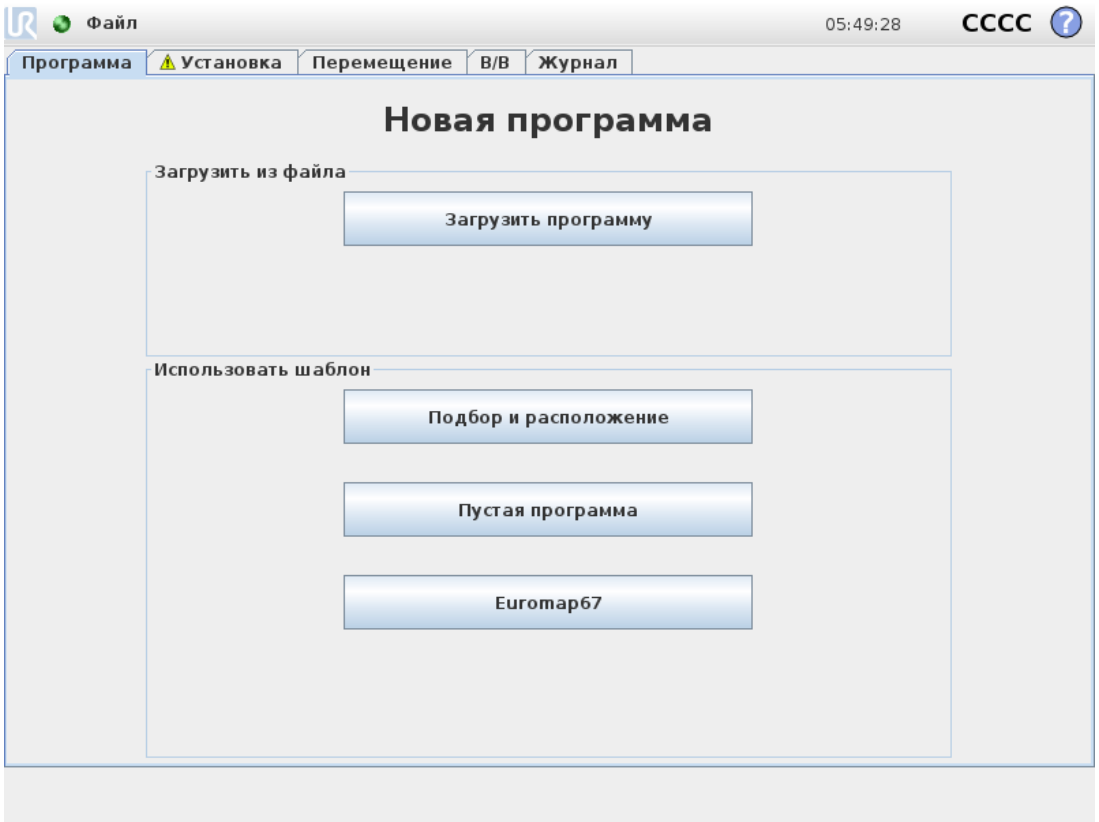
1.28. Графический интерфейс пользователя

В следующих подразделах приведено описание управления интерфейсом euromap с помощью графического интерфейса пользователя, проверки сигналов, отправляемых и принимаемых ЛМ, простого программирования с помощью структур и выполнения более сложных задач с помощью прямого использования сигналов.

Тем не менее, вместо самостоятельного создания программы с нуля настоятельно рекомендуется использовать шаблон программы EUROMAP 67, который приводится далее.

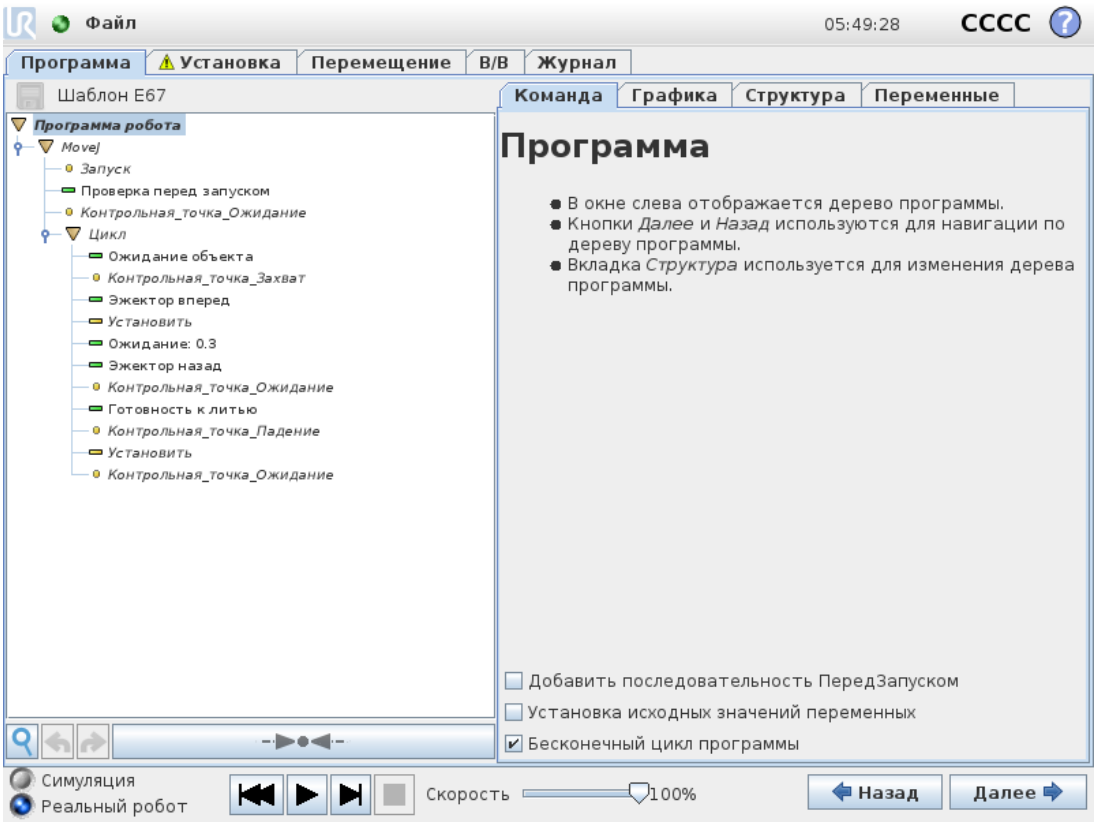
1.28.1. Шаблон программы EUROMAP 67

После установки интерфейса EUROMAP 67 появляется дополнительная кнопка для доступа к шаблону программы EUROMAP 67.



Выберите шаблон программы EUROMAP 67, и отобразится экран программы с загруженным шаблоном. В левой части экрана отобразится структура шаблона.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.



Шаблон программы EUROMAP 67 готов для выполнения простого взаимодействия с ЛМ. После указания нескольких контрольных точек и пары действий ввода-вывода робот готов к работе с объектами, изготовленными ЛМ. Можно указать следующие контрольные точки.

- **WP_home_position** — начальная точка процедуры, которую выполняет робот.
- **WP_wait_for_item** — контрольная точка, в которую робот перемещается во время ожидания объекта, изготавливаемого ЛМ.
- **WP_take_item** — контрольная точка, в которой робот подберет объект с ЛМ или извлечет объект из нее.
- **WP_drop_item** — контрольная точка, в которой робот положит только что взятый объект, извлеченный из ЛМ.

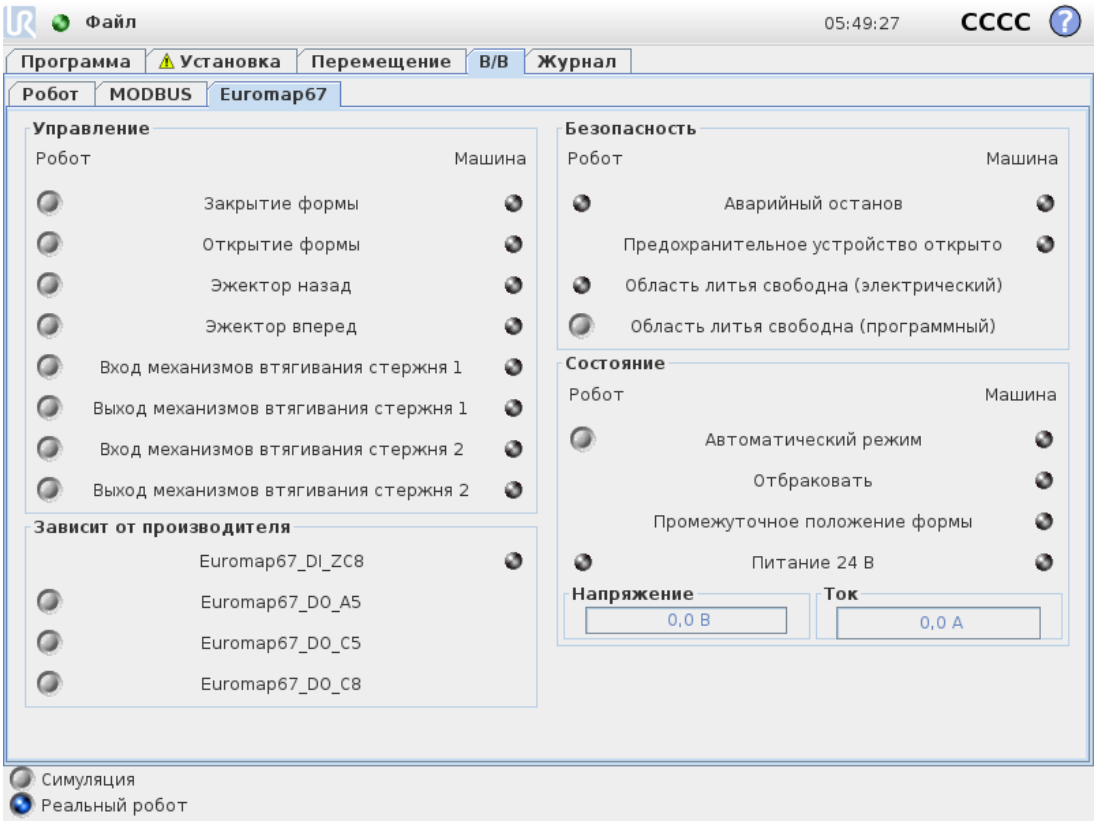
Два узла *действий* предназначены для управления инструментом, который может захватывать объекты из ЛМ и удерживать их, а затем отпускать и класть объекты после выхода из зоны ЛМ.

После этого все действия цикла процедуры повторятся, и объекты, созданные ЛМ, будут непрерывно извлекаться из нее. Чтобы робот выполнял цикл, только пока есть объекты, очевидно, необходимо настроить узел *Цикл*. Кроме того, при изменении узла *MoveJ* необходимо отрегулировать скорость движения робота в соответствии со временем цикла ЛМ и, при необходимости, уровень хрупкости объектов. Наконец, каждую структуру EUROMAP 67 можно настроить в соответствии с определенной процедурой ЛМ.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.28.2. Проверка и устранение неполадок сигналов ввода-вывода

Проверить сигналы I/O EUROMAP 67 можно на вкладке «Ввод-вывод».



Этот экран разделен на четыре части, каждая из которых будет описана далее по-отдельности. Общими для всех являются два столбца *Робот* и *Машина*, в которых отображаются соответствующие кнопки для управления выходными сигналами и индикаторы, отображающие состояние входных сигналов.

В нормальном состоянии при запуске все сигналы должны быть низкими, кроме сигналов *24 В* и выходного сигнала робота *Автоматический режим*, который возбуждается низким уровнем сигнала, и поэтому имеет высокую настройку по умолчанию.

Если сигнал не является частью структуры программы, но его нужно использовать в программе робота, это можно сделать с помощью узлов *Действие* и *Ожидание*.

ПРИМЕЧАНИЕ

Сигнал «Автоматический режим», передающийся от робота к ЛМ, в активном состоянии имеет низкое значение. Кнопки отражают физический уровень, поэтому «Автоматический режим» **активен**, когда кнопка **не** активна.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

ПРИМЕЧАНИЕ

Кнопки для управления выходными сигналами по умолчанию доступны только в режиме программирования робота. Тем не менее, этот параметр можно настроить по желанию на вкладке *Настройка ввода-вывода*, расположенной на экране *Установка*.

Управление

В этой части отображаются сигналы, связанные с управлением взаимодействием между роботом и ЛМ. Все эти сигналы используются структурами программы, к которым они безопасно присоединяются в соответствии с необходимостью.

Сигналы по производителю

Это сигналы, которые могут быть предназначены для определенных целей, в зависимости от производителя ЛМ. Действия робота не зависят от особенностей этих сигналов, и их можно использовать по мере необходимости.

Безопасность

В столбце робота управление индикаторами *Аварийный останов* и *Область литья свободна (электрический)* недоступно на этом экране. Они только обозначают, что сработал аварийный останов робота и что установлено высокое значение выходного сигнала ОЛС. Выходной сигнал ОЛС возрастает в том случае, если электрический контрольный сигнал области литья (возможен при использовании световой завесы, описание см. выше) и сигнал ОЛС, поступающие с программного обеспечения, имеют высокое значение. Для управления сигналом ОЛС с программного обеспечения можно использовать соответствующую кнопку. Сигнал аварийного останова с машины указывает на то, выполнен аварийный останов ЛМ. Входной сигнал *Предохранительное устройство открыто* отображает состояние сигналов «Предохранительные устройства», определенных в стандарте EUROMAP 67.

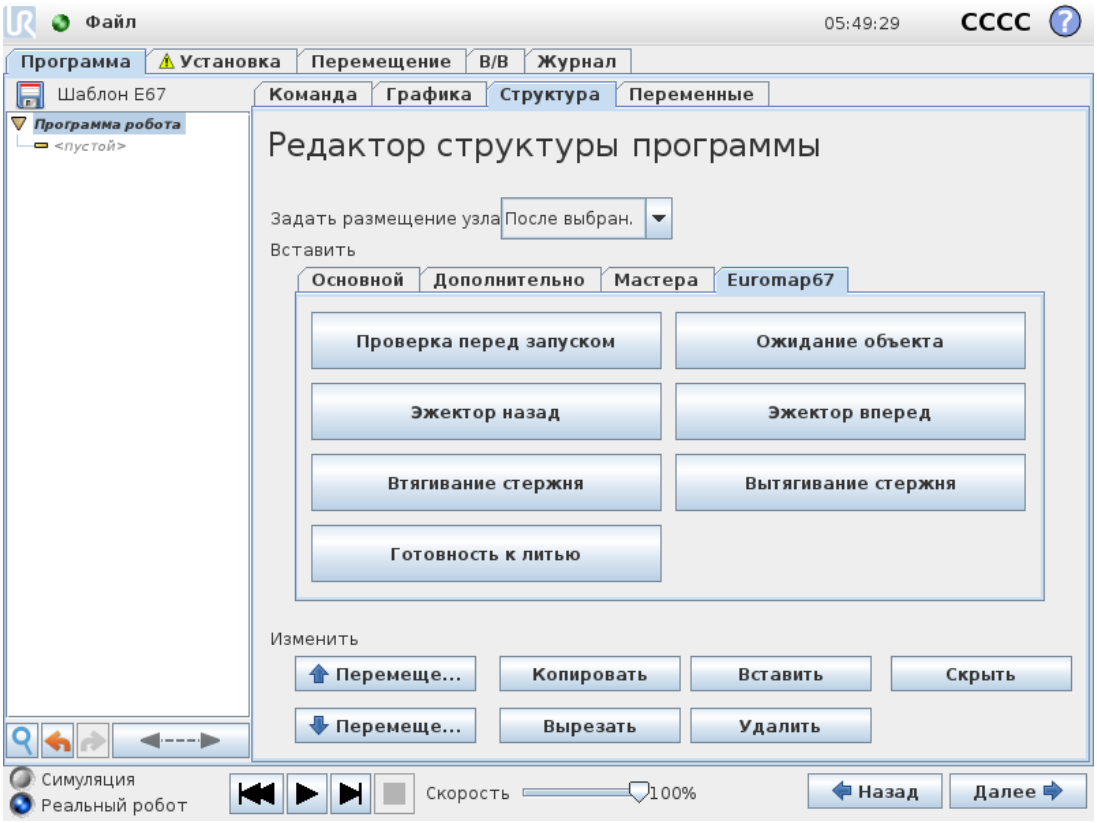
Состояние

Можно просматривать режим работы робота и ЛМ и управлять им (эти сигналы также используются в структурах программы). Деления, показывающие потребление напряжения и тока, представляют значения, которые модуль EUROMAP 67 отправляет в ЛМ и, возможно, в световую завесу.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.28.3. Функция структуры программы

Доступны семь структур программы, которые можно выбрать на вкладке *Структура* экрана программы. Эти структуры будут доступны после правильной установки интерфейса euromap67 (как описано в разделе 1.29. Установка и удаление интерфейса на странице 236). Пример использования можно посмотреть в шаблоне программы EUROMAP 67.



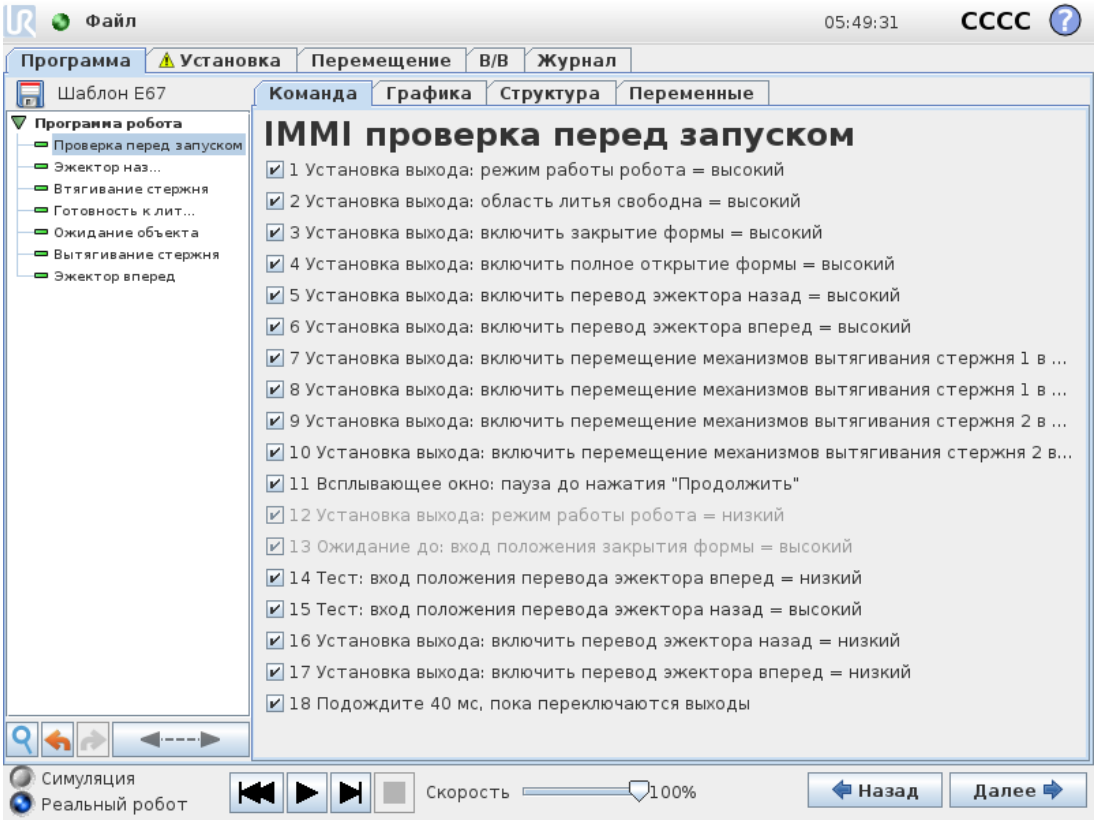
Все структуры предназначены для создания правильного и безопасного взаимодействия с ЛМ, и поэтому во всех структурах проводятся проверки на предмет правильной настройки определенных сигналов. Кроме того, для выполнения одного только действия в их может задано несколько выходных сигналов.

При помещении структуры программы в программу робота ее можно изменить, выбрав структуру в программе и перейдя на вкладку *Команда*. Все структуры программы содержат несколько этапов. Большинство этих этапов по умолчанию включены, некоторые из них не удастся отключить, потому что они используются для назначения структуры. На этапах *теста* выполнение программы останавливается, если условия теста не выполнены. Можно провести тест состояния как входных, так и выходных сигналов. *Установка выхода*: задается высокое или низкое значение выходного сигнала. *Ожидание до*: как правило, используется для ожидания завершения движения перед переходом к следующим этапам и узлам программы.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Проверка перед запуском

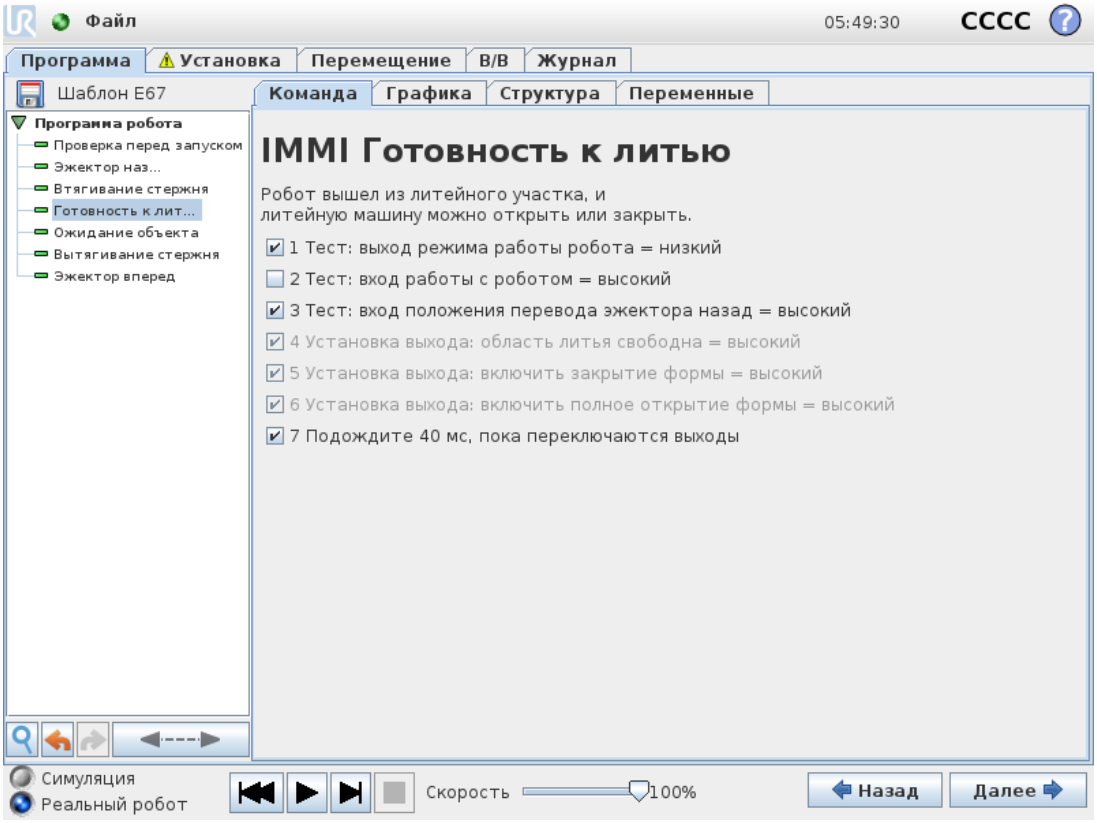
Предназначена для однократного запуска в начале выполнения программы робота, чтобы проверить правильность настроек робота и машины перед запуском ЛМ. Чтобы включить или отключить определенные этапы, используйте флажки.



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Готовность к литью

Используется для подачи сигнала ЛМ, разрешающего ей приступить к литью. При подаче этого сигнала робот **должен** быть выведен из зоны ЛМ. Чтобы включить или отключить определенные этапы, используйте флажки.



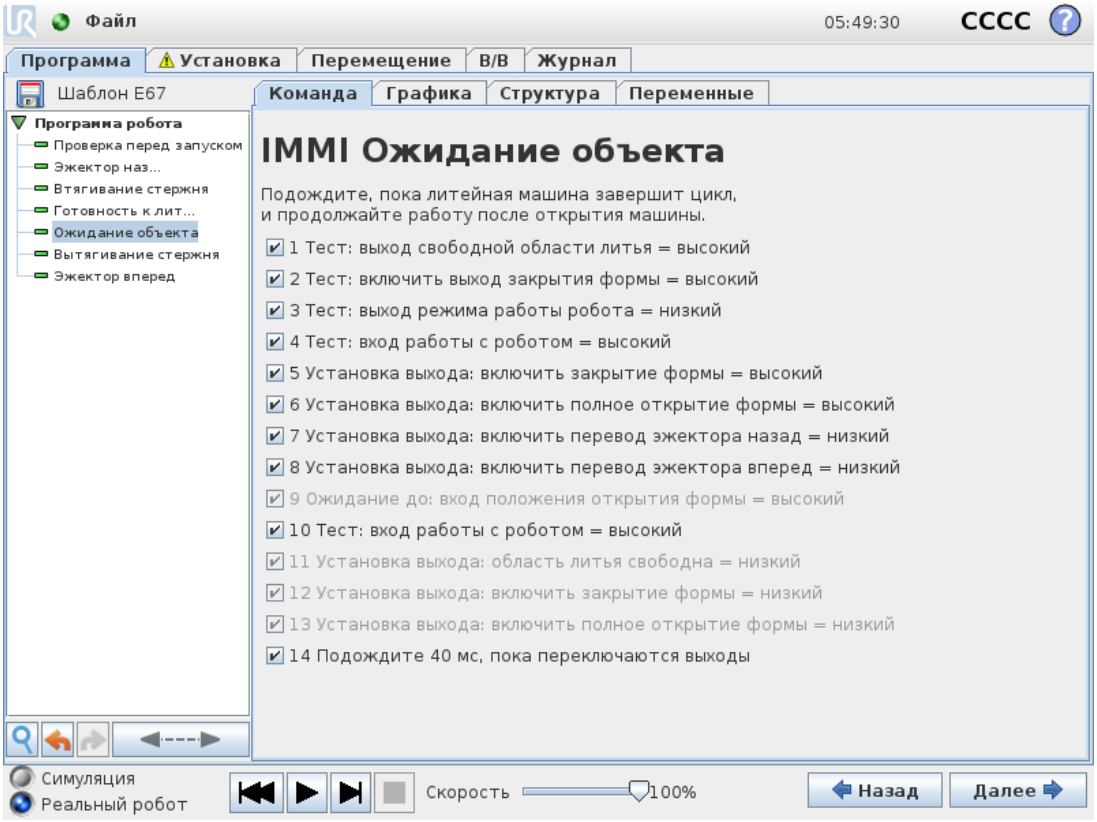
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При активации сигнала робот должен находиться вне формы для закрытия формы без касания робота.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Ожидание объекта

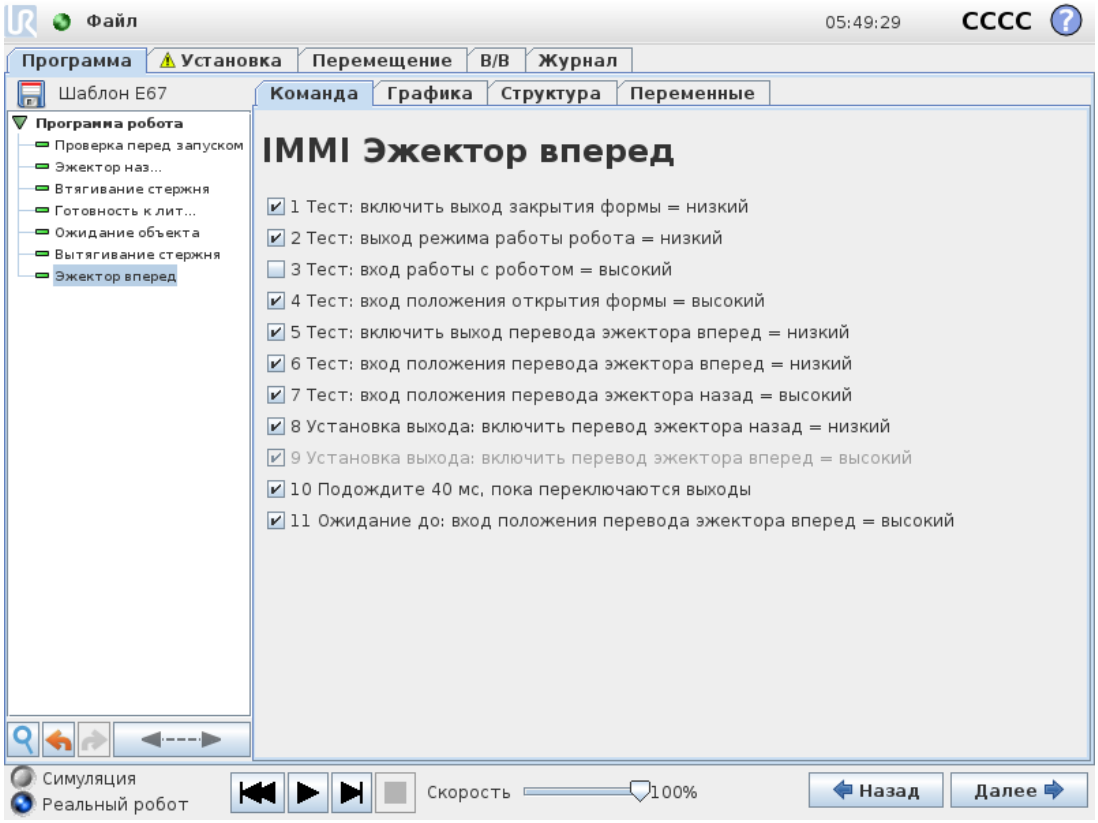
Предназначен для перевода робота в положение ожидания, пока ЛМ изготавливает объект. Чтобы включить или отключить определенные этапы, используйте флажки.



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Эжектор вперед

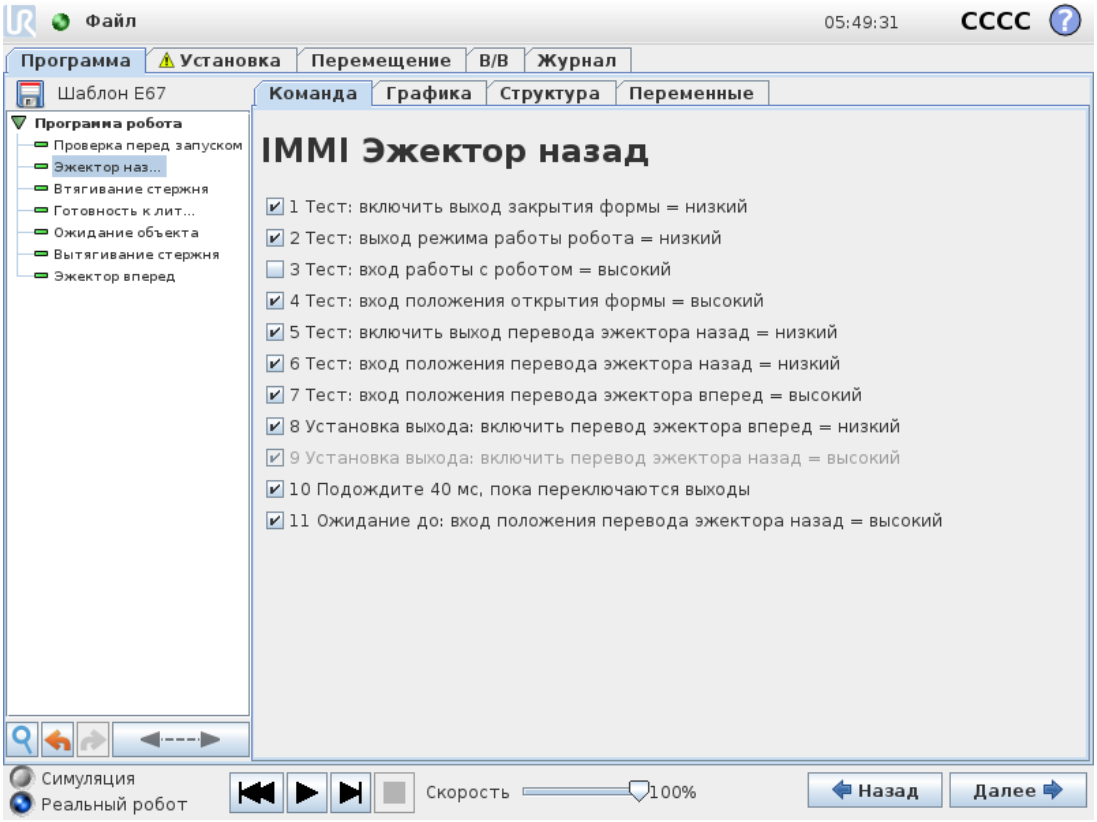
Задействуется движение эжектора для извлечения объекта из литейной машины. Необходимо использовать, когда робот находится в положении готовности взять объект. Чтобы включить или отключить определенные этапы, используйте флажки.



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Эжектор назад

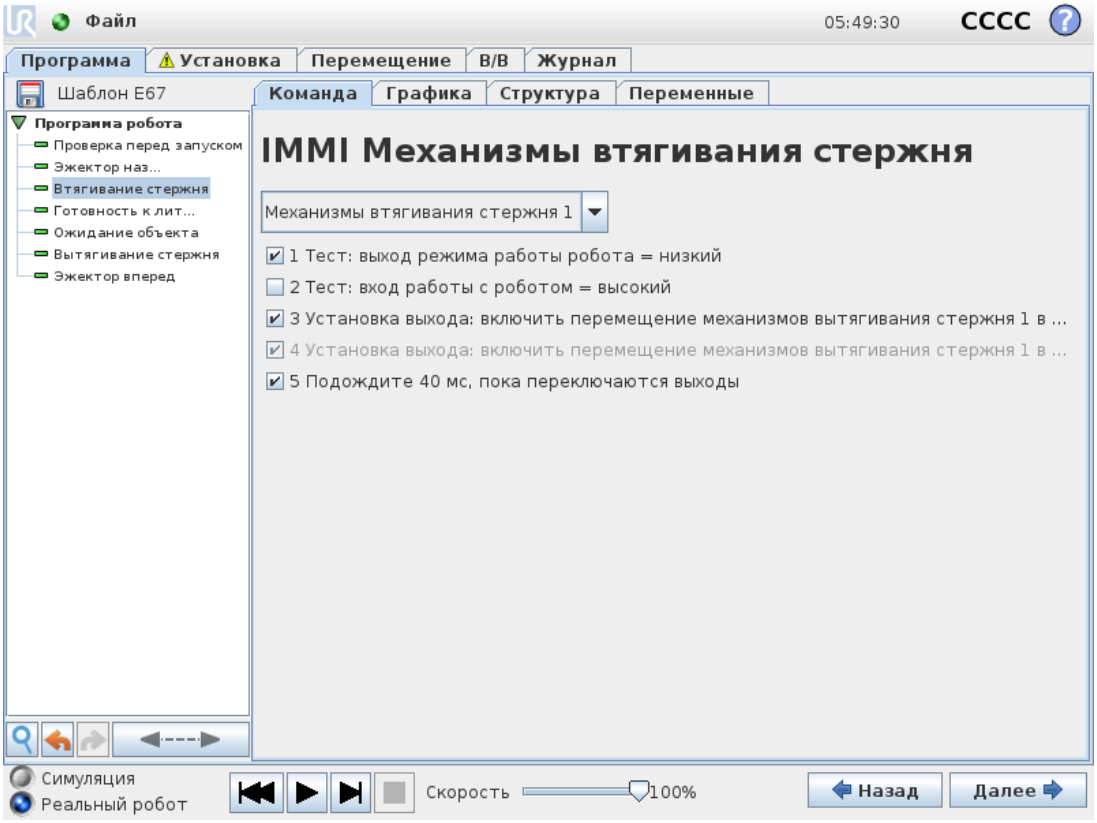
Задействуется движение эжектора, помещающее его в заднее положение. Чтобы включить или отключить определенные этапы, используйте флажки.



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Втягивание стержня

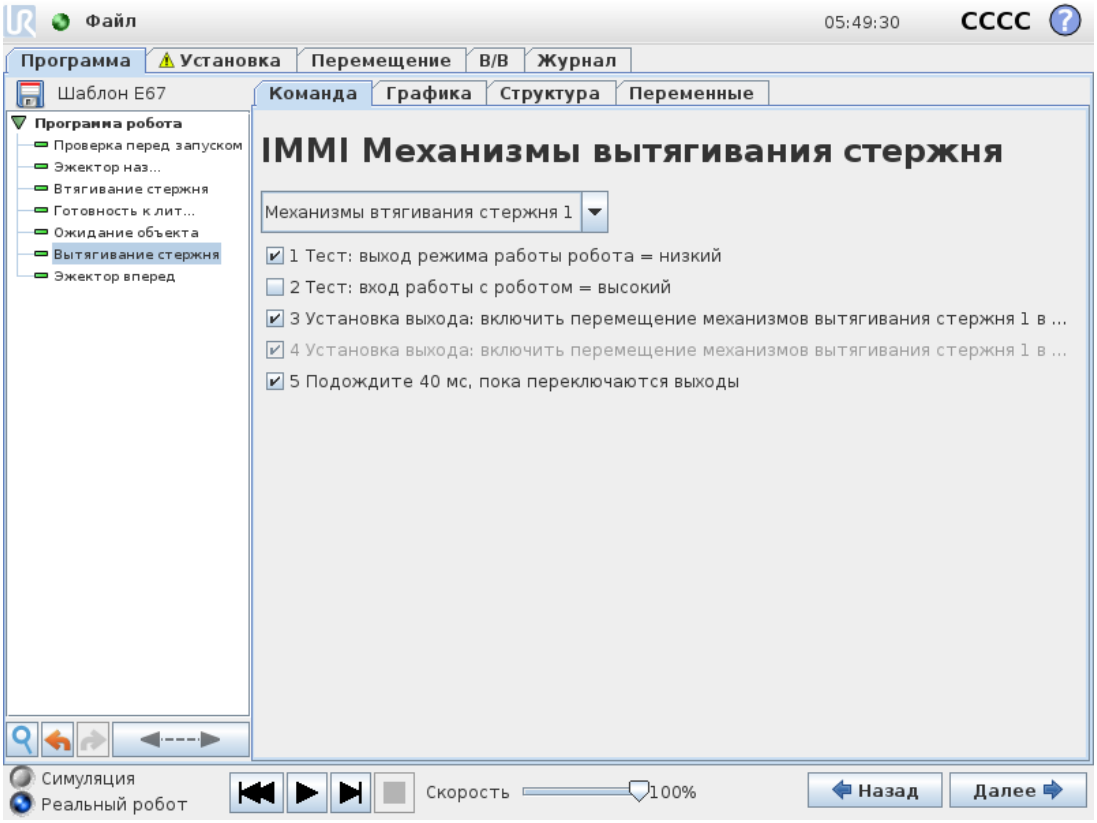
Задействуется движение стержней для перемещения их в положение 1. Чтобы выбрать стержни, которые будут использованы, откройте раскрывающееся меню. Чтобы включить или отключить определенные этапы, используйте флажки.



Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Вытягивание стержня

Задействуется движение стержней для перемещения их в положение 2. Чтобы выбрать стержни, которые будут использованы, откройте раскрывающееся меню. Чтобы включить или отключить определенные этапы, используйте флажки.



1.28.4. Действие и ожидание ввода-вывода

С помощью узла *Действие* можно настроить цифровые выходы робота, а также выходные сигналы EUROMAP 67. Если интерфейс EUROMAP 67 установлен, сигналы отображаются в меню, в которых их можно выбрать. Кроме того, как и цифровые входы робота, входные сигналы EUROMAP 67 можно использовать для управления выполнением программы, вставив узел *Ожидание*, при наличии которого программа будет ждать высокого или низкого входного сигнала.

Продвинутые пользователи могут задать определенное выражение в качестве значения выхода. Это выражение может содержать входы, выходы, переменные и т. д. и может использоваться для комплексного использования функциональных возможностей программы. Аналогично узел *Ожидание* можно настроить для ожидания истинного значения выражения. Обычно на экране выражения имеются сигналы EUROMAP 67, и их можно использовать в любых обстоятельствах, когда можно выбрать выражение.

Чтобы использовать сигналы, которые не входят в структуры программы EUROMAP 67, их необходимо задать или считать вручную из программы, добавив дополнительные узлы *Действие*, *Ожидание* и т. д. Это относится, например, к сигналам по производителю или резервным сигналам, которые можно использовать, но которые не отображаются на

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

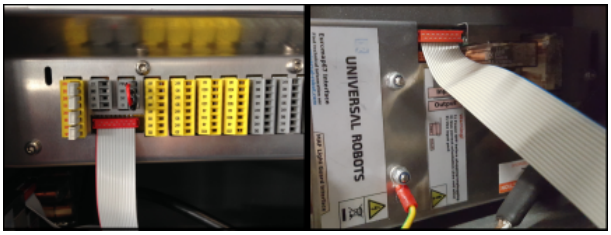
вкладке «Ввод-вывод» интерфейса EUROMAP 67. Это также означает, что для использования входных сигналов *Отбраковать* и *Промежуточное положение открытия формы* программу-шаблон необходимо изменить и расширить.

Наконец, НЕ рекомендуется устанавливать сигнал *Область литья свободна* вручную, так как это может привести к созданию опасных ситуаций.

1.29. Установка и удаление интерфейса

Для обеспечения дополнительной безопасности в блок управления заложен алгоритм, который сообщает ему, следует ожидать наличия интерфейса EUROMAP 67 или нет. По этой причине следует точно следовать описанному далее порядку действий при установке и удалении интерфейса.

Обратите внимание на положение шлейфа, показанное ниже.



18.1: *Подключение шлейфа*

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

1. **Запрещается** подключение (отключение) шлейфа при включенном блоке управления.
2. При подключении/отключении шлейфа заземление должно быть подключено.
3. Запрещается включать блок управления без наличия заземления.

1.29.1. Установка

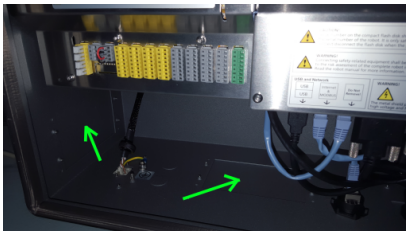
Интерфейс можно расположить в нижней или левой части блока управления. См. следующие иллюстрации и следуйте указаниям. Не допускается иное расположение интерфейса.

1. Отключите питание блока управления.
   - Зеленый индикатор кнопки питания на подвесном пульте обучения не должен гореть.
2. Установите интерфейс.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

- Для подключения к заземляющему разъему используйте 1 гайку M6.
- Закрепите интерфейс с помощью 4 винтов M4×8 мм.
- Закройте пустые отверстия с помощью 4 винтов M4×8 мм.
- Вставьте шлейф, расположив его правильно, до щелчка.
- Для фиксации шлейфа установите фиксирующие подкладки.

3. Включите питание блока управления.
   - Интерфейс будет автоматически обнаружен.
   - Система безопасности сообщает, что при установке робота EUROMAP 67 обнаружен, но не определен. Перейдите к разделу «Установка, безопасность и прочее» и установите флажок *Euromap67*.
   - Нажмите кнопку *Сохранить и перезапустить*.
   - Графический интерфейс пользователя перезапускается.
   - Подтвердите новые настройки безопасности.
   - EUROMAP 67 теперь установлен и готов к использованию.



18.2: *Размещение интерфейсов в блоке управления*

1.29.2. Снятие

Выполните следующую процедуру.

1. Отключите питание блока управления.
   - Зеленый индикатор кнопки питания на подвесном пульте обучения не должен гореть.
2. Снимите интерфейс.
   - Извлеките шлейф.
   - Открутите гайку M6 с заземляющего разъема.
   - Извлеките все винты M4 с внешней стороны блока управления.
3. Включите питание блока управления.
   - Система безопасности сообщает, что EUROMAP 67 определен в установке робота, но не обнаружен в системе. Перейдите к разделу «Установка, безопасность и прочее» и снимите флажок *Euromap67*.
   - Нажмите кнопку *Сохранить и перезапустить*.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

- Графический интерфейс пользователя перезапускается.
- Подтвердите новые настройки безопасности.
- EUROMAP 67 теперь деинсталлирован.

1.30. Электрические характеристики

В следующих подразделах содержится важная информация для изготовителей и наладчиков машины.

1.30.1. Интерфейс световой защитной завесы ОЛС

Напряжение 24 В используется совместно сигналами 24 В `[ZA9-ZC9]` в кабеле EUROMAP 67. Тем не менее, входные сигналы в блоке управления являются сигналами низкого тока, и поэтому основная часть тока остается доступной. Не рекомендуется создавать нагрузку выше 1,2 А. Ток и напряжение 24 В показаны на вкладке «Ввод-вывод» в интерфейсе EUROMAP 67.

Два сигнала ОЛС необходимо подключить к беспотенциальным контактам выключателя. Сигналы ОЛС имеют значение 0 В/0 мА, если параметр «Область литья свободна (программный)» выключен.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. измерения
Допустимое отклонение напряжения источника 24 В	-15%	-	+20%	-
Ток, поступающий от источника питания 24 В	-	-	2.0*	A
Защита от перегрузки	-	2.2	-	A
`[MAF-MAF]` Напряжение при разрыве соединения	Категория останова	12	12,5	В
`[MAF-MAF]` Величина тока при установленном соединении	Категория останова	57	70	мА
`[MAF-MAF]` Защита от неправильного подключения	-	400	-	мА
`[MAF-MAF]` Защита от неправильного подключения	-18	-	30	В

ПРИМЕЧАНИЕ

Сигналы «Интерфейс световой защитной завесы ОЛС» не имеют гальванической изоляции от кожуха блока управления.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

1.30.2. Аварийный останов, предохранительные устройства и сигналы ОЛС

Управление передачей сигналов аварийного останова и ОЛС на ЛМ осуществляется с помощью защитных реле с переключением под действием силы, соответствующих стандарту EN 50205. Контакты реле имеют гальваническую изоляцию от всех прочих сигналов и соответствуют стандартам IEC 60664-1 и EN 60664-1 с классификацией по степени загрязнения 2 и категорией перегрузки по напряжению III.

Сигналы аварийного останова и предохранительного останова (предохранительные устройства), передающиеся роботу, подключены к потенциалу блока управления.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. измерения
`[C1-C2][C3-C4]` Напряжение	10.2	12	12.5	В
`[C1-C2][C3-C4]` Ток (каждый вывод)	-	-	120	мА
`[C1-C2][C3-C4]` Токовая защита	-	400	-	мА
`[A1-A2][A3-A4]` Входное напряжение	-30	-	30	В
`[A1-A2][A3-A4]` Гарантированное выключение при	-30	-	7	В
`[A1-A2][A3-A4]` Гарантированное включение при	10	-	30	В
`[A1-A2][A3-A4]` Гарантированное выключение при	Категория останова	-	3	мА
`[A1-A2][A3-A4]` Ток включения (10–30 В)	7	-	14	мА
`[A1-C1][A2-C2][A3-C3]` Ток контакта перем./пост.	0.01	-	6	А
`[A1-C1][A2-C2][A3-C3]` Напряжение на контакте, пост. ток	5	-	50	В
`[A1-C1][A2-C2][A3-C3]` Напряжение на контакте, перем. ток	5	-	250	В

1.30.3. Цифровые входы

Цифровые входы соответствуют технологии pnp и имеют гальваническое подключение к блоку управления. Входы соответствуют всем трем типам цифровых входов, определенных в стандартах IEC 61131-2 и EN 61131-2, то есть их можно совместно использовать со всеми типами цифровых выходов, определенных в этих стандартах.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. измерения
Входное напряжение	-30	24	30	В
Гарантированное выключение входа при	-30	-	7	В

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. измерения
Гарантированное включение входа при	10	-	30	В
Гарантированное выключение при	Категория останова	-	5	мА
Ток включения (10-30 В)	6	-	10	мА

1.30.4. Цифровые выходы

Цифровые выходы соответствуют технологии pnp и имеют гальваническое подключение к ЛМ. Гальваническая изоляция между потенциалами ЛМ и робота соответствует стандартам IEC 60664-1 и EN 60664-1 с классификацией по степени загрязнения 2 и категорией перегрузки по напряжению II. Конструкция выходов соответствует всем трем типам цифровых входов, определенных в стандартах IEC 61131-2 и EN 61131-2, а также всем требованиям к цифровым выходам, изложенным в этих стандартах.

Цифровые выходы используют несколько мА от сигнала 24 В ЛМ для управления и смещения транзисторов, образующих бесконтактные реле.

Параметр	Мин.	Тип	Макс.	Ед. измерения
Ток источника на каждый выход	Категория останова	-	120	мА
Падение напряжения во включенном состоянии	Категория останова	0,1	1	В
Утечка тока в выключенном состоянии	Категория останова	Категория останова	0,1	мА
Ток, получаемый от сигнала 24 В ЛМ	-	12	25	мА

1. Согласно ISO 13849-1; подробную информацию см. в глоссарии.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

2. 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 защитный останов используется в случае превышения предела уровня безопасности или в случае неисправности компонентов системы управления, связанных с безопасностью. Более подробную информацию см. в 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. Более подробную информацию см. в 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. Более подробную информацию см. в 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. Более подробную информацию см. в 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. Более подробную информацию см. в ISO 13849-1.

Диагностический охват (ДО)
: является мерой эффективности диагностики, которая используется для достижения номинального уровня производительности. Более подробную информацию см. в ISO 13849-1.

СВОО
: Среднее время до опасного отказа (СВОО) является расчетным значением на основе испытаний и используется для получения номинального уровня производительности. Более подробную информацию см. в ISO 13849-1.

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. 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 `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 Часть II Руководство PolyScope на странице 89.

2.1. Index

A

add Action 178

AfterEnd 201

Anchor Position 201

B

Base 115, 167

BeforeStart 201

Blend parameters 169

Blending 169

Box pattern 195-196

C

Configurable I/O 34

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

control box 31, 33, 51, 73, 120, 132, 145, 154

Control Box 1, 205

Conveyor Tracking 205

Conveyor Tracking Setup 150

D

Direction Vector 177

E

Ethernet 50

Expression Editor 193

F

Feature menu 198

Folder 184

Force mode 196

Frame 198

Freedrive 140, 200

G

General purpose I/O 34

I

I/O 31, 33, 35, 132, 142

Installation 145, 205

Installation variables 144

integrator 10

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

J

Joint load 154

joint space 165

L

Line pattern 195-196

List (pattern) 195

M

MODBUS 133, 146, 148, 150

Motion 199

Mounting bracket 1

Move 119, 164, 166, 168, 180, 201

MoveJ 165

MoveL 165

MoveP 165

N

Normal mode 206

P

Pallet Sequence 201

Pattern 195-196

Point 198

PolyScope 1, 115, 117, 119, 185

popup 181

Program 119

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Program Tree 160-161

R

Recovery mode 123

Relative waypoint 167

risk assessment 2, 5, 10, 13

Robot arm 31, 73, 145, 154, 196, 199, 202-203

S

Safety Configuration 11

Safety I/O 34, 36

Safety instructions 53

Safety Settings 5

Script manual 2

Service manual 2

Set 180

Simple 198

Square pattern 195-196

Standard 73-74, 76

Structure 205

Switch Case construction 193

T

Teach Pendant 1, 200

Test button 200

Tool Center Point 136, 167

Tool I/O 45

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

U

Until 177

Until Distance 178

Until Expression 178

UR+ 2

V

Variable feature 167

Variable waypoint 167

Variables 163

Voltage 132

W

Wait 179

Warning signs 6

Warranty 59

Waypoint 164, 167-169, 175, 201, 207

Waypoints 117

Wizards 205

Wrist 3 115

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

Software Version: 3.14

Авторское право ©2009–2020 - Universal Robots A/S. Все права защищены.

