

## Промышленный робот

# MELFA (серия FR, тип D): основные операции и техническое обслуживание

Этот курс предоставляет возможность изучить порядок выполнения основных операций и технического обслуживания промышленного робота MELFA серии FR типа D. Нажмите на кнопку Далее в верхнем правом углу экрана.

Этот курс предназначен для начинающих пользователей промышленных роботов MITSUBISHI MELFA, в нем описаны процедуры настройки, эксплуатации и технического обслуживания.

Данный курс включает следующие разделы.  
Рекомендуется начинать с главы 1.

### Глава 1. КОНФИГУРАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА MITSUBISHI MELFA

В этой главе рассмотрена конфигурация промышленного робота MITSUBISHI MELFA.

### Глава 2. НАСТРОЙКА

В этой главе рассмотрены такие процедуры настройки, как подключение устройств и установка исходного положения.

### Глава 3. ПРОГРАММИРОВАНИЕ

В этой главе рассмотрены методы программирования.

### Глава 4. УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОМ

В этой главе рассмотрено управление роботом с помощью пульта обучения.

### Глава 5. АВТОМАТИЧЕСКАЯ РАБОТА

В этой главе рассмотрены способы эксплуатации робота в автоматическом режиме.





### Глава 6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

В этой главе рассмотрен порядок проведения технического обслуживания и осмотров.

### Итоговый тест

Эта глава предназначена для проверки понимания материала глав 1–6.

## Введение Операции переключения экранов

Переход к следующей странице		Переход к следующей странице.
Возврат к предыдущей странице		Возврат к предыдущей странице.
Переход к требуемой странице		Появится экран «Содержание», на котором вы сможете перейти к требуемой странице.
Завершение обучения		Завершение обучения.

**■ Меры предосторожности**

Если при обучении используется реальное оборудование, полностью прочтите описанные в руководствах к нему меры предосторожности.

В этом курсе описаны основные операции и техническое обслуживание промышленных роботов MITSUBISHI MELFA. Промышленные роботы MITSUBISHI MELFA применяются, например, для сборки и проверки электрических и электронных компонентов, а также для перемещения автомобильных деталей, жидкокристаллических дисплейных панелей и полупроводниковых пластин. Применение роботов MELFA в рамках автоматизации производственного оборудования дает существенные преимущества.



Электрические и  
электронные компоненты



Перемещение автомобильных  
комплектующих



Жидкокристаллические  
дисплейные панели




Полупроводниковые элементы

[Робот]

Промышленные роботы MITSUBISHI MELFA бывают двух типов: вертикально сочлененные и горизонтально сочлененные.

### Вертикально сочлененные: серия RV-FR

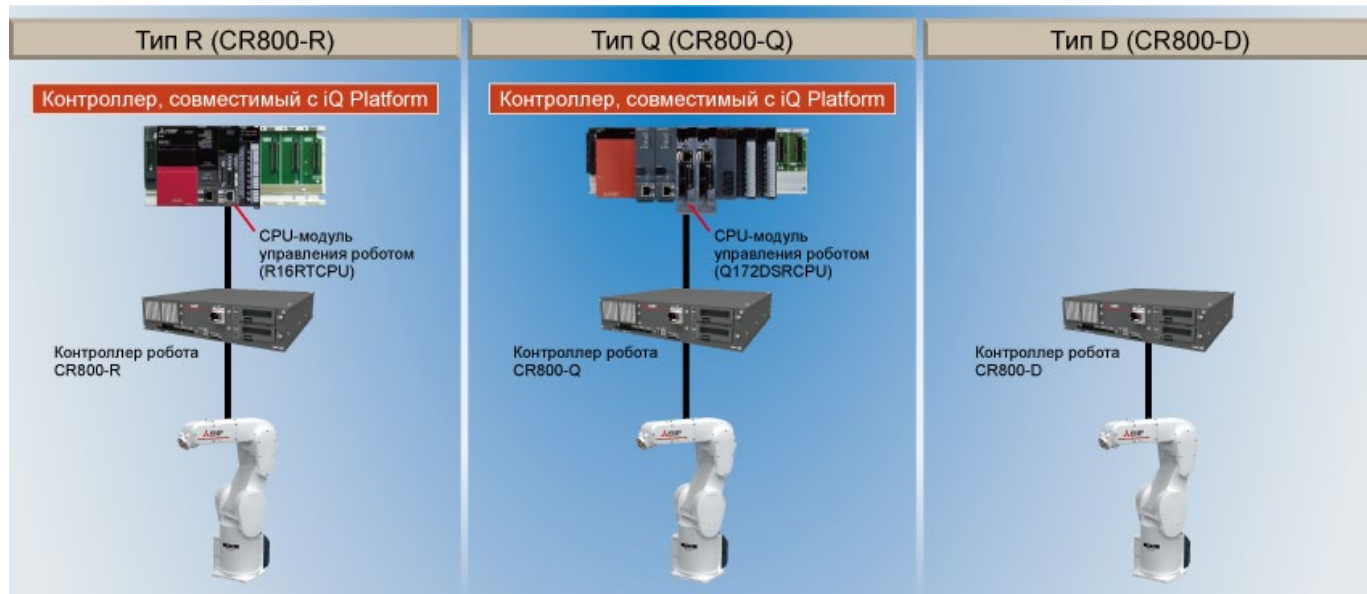
				
Нагрузочная способность — 2 кг	Нагрузочная способность — 4 кг	Удлиненная рука, нагрузочная способность — 4 кг	Нагрузочная способность — 7 кг	Удлиненная рука, нагрузочная способность — 7 кг
RV-2FR-D RV-2FR-R RV-2FR-Q	RV-4FR-D RV-4FR-R RV-4FR-Q	RV-4FRL-D RV-4FRL-R RV-4FRL-Q	RV-7FR-D RV-7FR-R RV-7FR-Q	RV-7FRL-D RV-7FRL-R RV-7FRL-Q
				
Сверхдлинная рука, нагрузочная способность — 7 кг	Нагрузочная способность — 13 кг	Удлиненная рука, нагрузочная способность — 13 кг	Нагрузочная способность — 20 кг	
RV-7FRL-D RV-7FRL-R RV-7FRL-Q	RV-13FR-D RV-13FR-R RV-13FR-Q	RV-13FRL-D RV-13FRL-R RV-13FRL-Q	RV-20FR-D RV-20FR-R RV-20FR-Q	

### Горизонтально сочлененные: серия RH-FRH

			
Нагрузочная способность — 3 кг	Нагрузочная способность — 6 кг	Нагрузочная способность — 12 кг	Нагрузочная способность — 20 кг
RH-3FRH-D RH-3FRH-R RH-3FRH-Q	RH-6FRH-D RH-6FRH-R RH-6FRH-Q	RH-12FRH-D RH-12FRH-R RH-12FRH-Q	RH-20FRH-D RH-20FRH-R RH-20FRH-Q

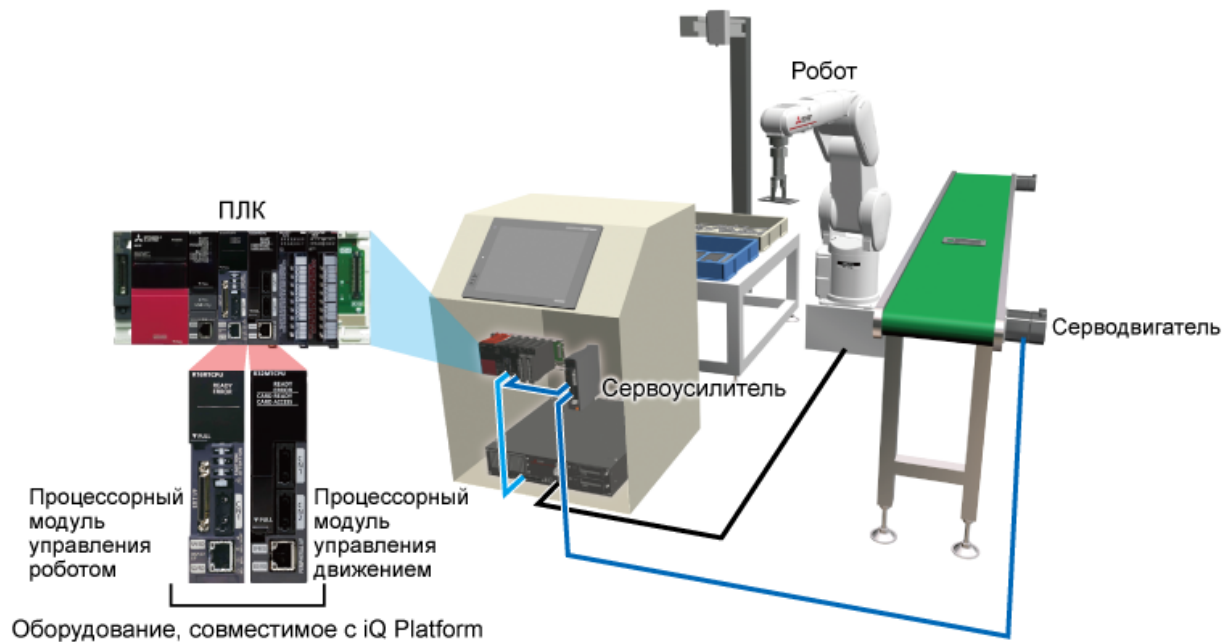
[Контроллер]

Имеются контроллеры робота трех типов: типа D (автономный контроллер робота), типа R и типа Q (контроллер, совместимый с iQ Platform). Контроллер типа D имеет встроенный процессорный модуль управления роботом. Процессорный модуль контроллеров типа R или Q устанавливается отдельно от них в процессорный слот на шасси iQ Platform (многопроцессорная система ПЛК)





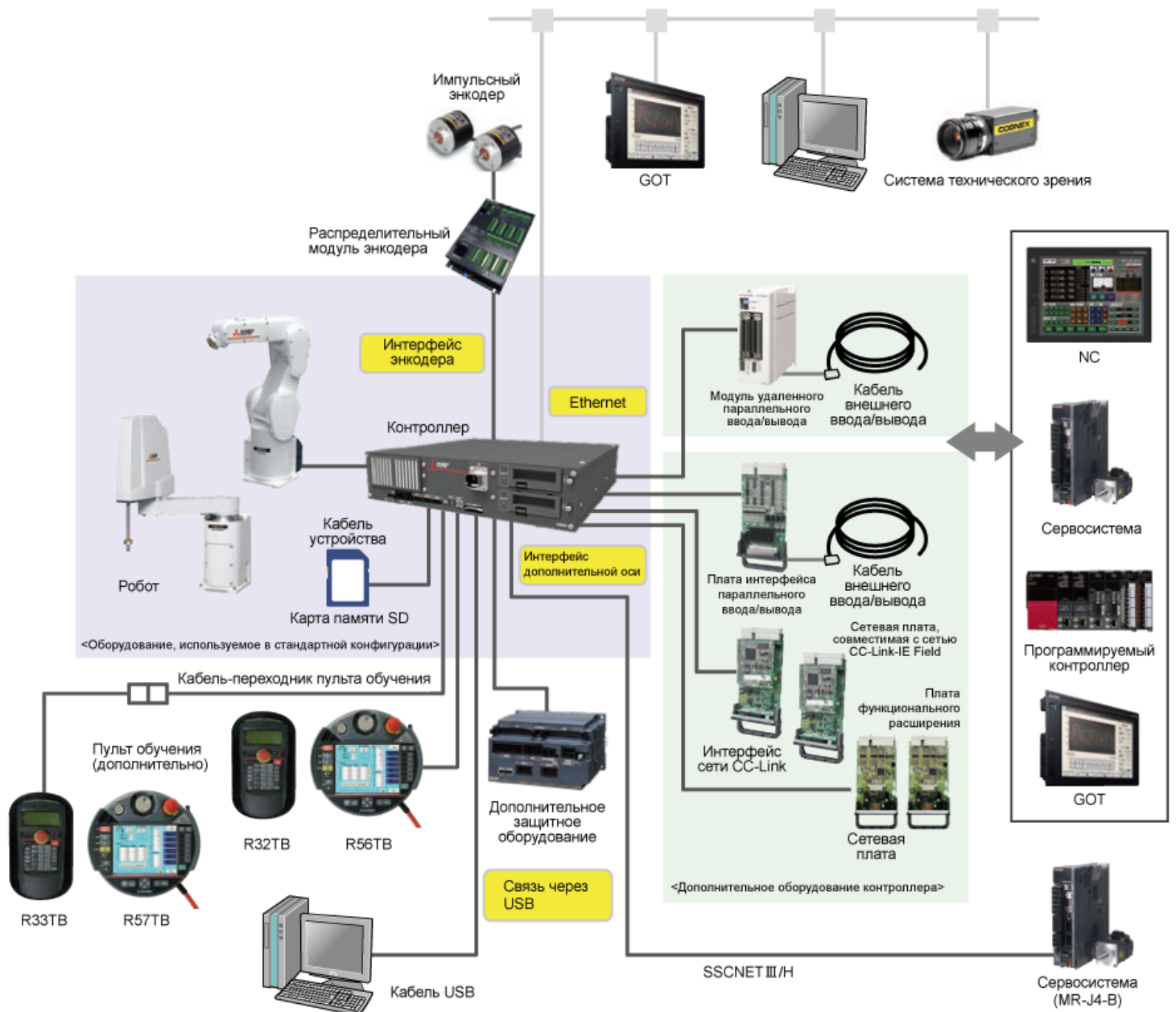
iQ Platform позволяет реализовать интегрированное управление периферийными устройствами промышленной автоматизации, включая роботов, и снизить расходы на всех этапах проектирования, настройки, эксплуатации и обслуживания. В многопроцессорной конфигурации радикально повышается совместимость с оборудованием промышленной автоматизации и облегчается выполнение высокоскоростного высокоточного управления и обмена информацией.



### 1.3 Конфигурация оборудования (дополнительного и периферийного)

Ниже показана конфигурация оборудования (дополнительного и периферийного) робототехнической системы типа D.

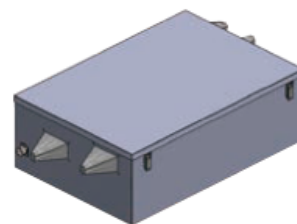
При наведении курсора мыши на предмет оборудования отображается описание его функции.



<Дополнительное программное обеспечение>



RT ToolBox3 mini  
RT ToolBox3  
RT ToolBox3 Pro



Защитная коробка контроллера

<Дополнительное функциональное оборудование>



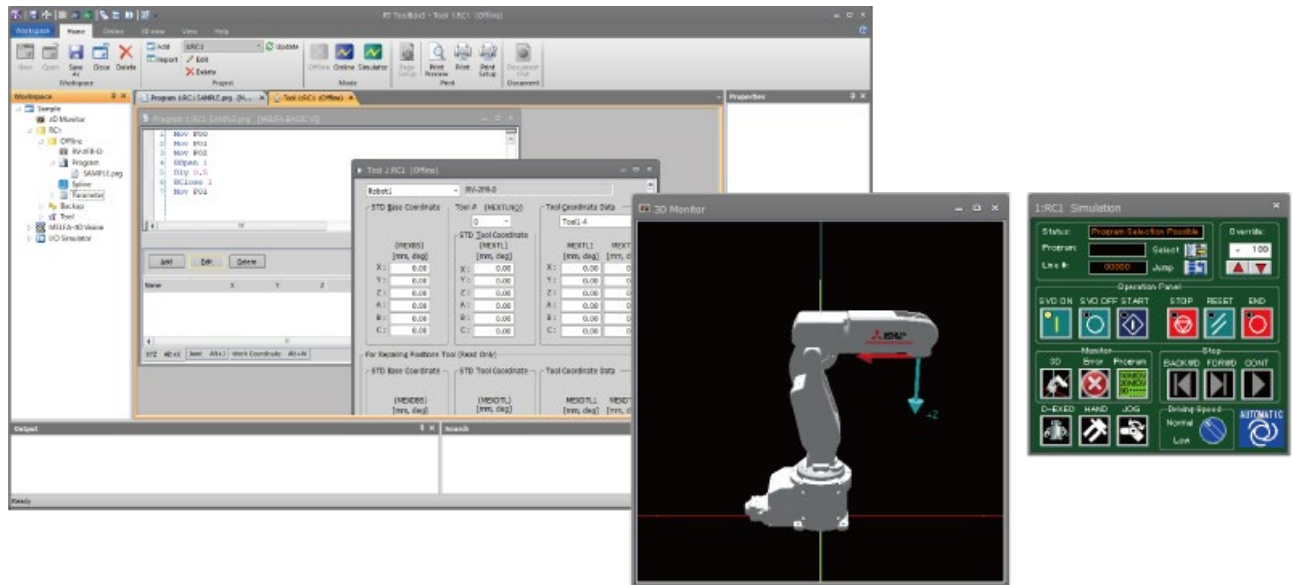
Датчик усилия в комплекте



MELFA-3D Vision

RT ToolBox3 — это программное обеспечение для настройки, отладки и эксплуатации робототехнической системы. Это ПО позволяет создавать и редактировать программы, настраивать рабочие диапазоны движения робота перед его вводом в эксплуатацию, выполнять оценку тактового времени, операции по отладке робота и мониторинг его состояния и ошибок в ходе эксплуатации.

Имитационное моделирование, включающее в себя возможность оценки динамики работы робота, чувствительности сервоприводов, эмуляцию контроллера робота, позволяет создавать реалистичные модели, рассчитывать нагрузку на двигатели, реализовывать функцию трэкинга и др.

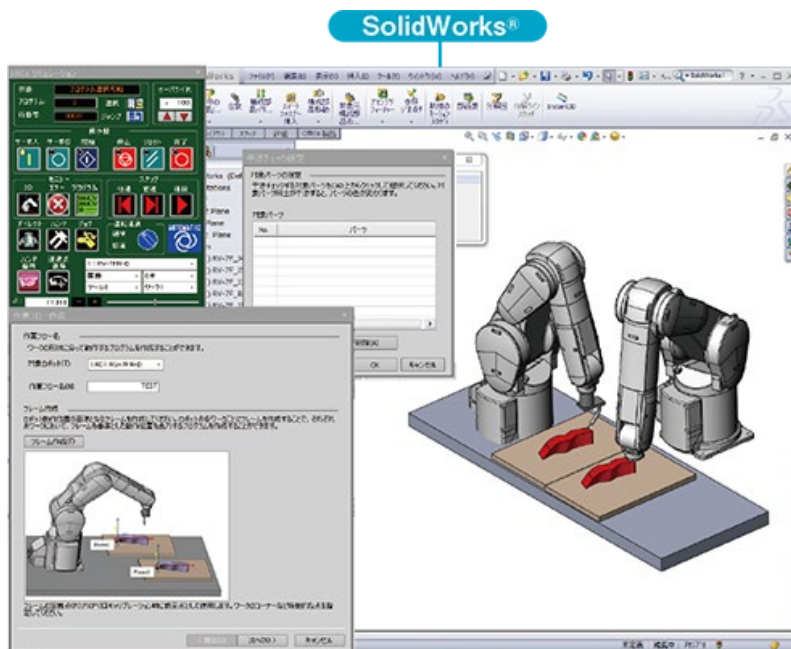


Окна, отображающиеся при работе RT ToolBox3

В RT ToolBox3 Pro позволяет автоматически генерировать координаты позиций перемещения для обучения робота и программы управления путем считывания 3-мерных данных САПР (\*1) объекта в SolidWorks® и настройки параметров рабочей области.

Для деталей сложной формы возможна автоматизация управления системой, для которого требуются многочисленные данные обучения позициям.

\*1) Формат, считываемый SolidWorks®



Средство калибровки

R56ТВ — это пульт обучения нового типа для улучшенного управления роботом. Функции мониторинга, равноценные функциям программного обеспечения на персональном компьютере, позволяют с легкостью редактировать программы, настраивать параметры и просматривать состояние ввода/вывода.

Помимо операции обучения робота, использование ЖКД и улучшенная функция мониторинга чрезвычайно эффективны, например, при отладке.

#### Цветной ЖКД на тонкопленочных транзисторах

- Оснащен полноцветной сенсорной панелью VGA (640×480) с удобной конфигурацией экрана.
- С помощью визуального меню на экране реализованы простые операции.

#### USB-интерфейс подключения

Подключая USB-накопитель, можно выполнять резервное копирование данных контроллера на производственном участке, не используя персональный компьютер.

Возможно резервное копирование того же содержимого, что и на персональном компьютере, например, данных программы, информации о параметрах и системе.



MELFA-3D Vision — это компактный датчик 3-мерного технического зрения, предназначенный для небольших роботов и выполняющий измерения с высокой скоростью и точностью.

Он оптимально подходит при замене механизмов подачи деталей.

Выполнение оригинальной идентификации без модели позволяет достигать высокой скорости извлечения.

**Уникальная совместимость при подключении к роботам различных производителей**

Возможно прямое подключение по локальной сети, которое является стандартной возможностью контроллера. Настройку и работу датчика можно с легкостью проверять с помощью персонального компьютера. В ходе эксплуатации персональный компьютер не требуется. Стандартно установлена функция калибровки координат робота и датчика технического зрения, которой можно с легкостью управлять, используя специальную команду, добавленную в MELFA-BASIC.

**Поддержка различных способов идентификации**

В зависимости от конкретного применения, возможно использование методов идентификации объектов без модели и на основе эталонной модели.

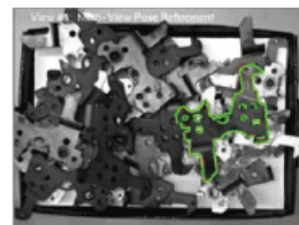
- Распознавание без модели:  
идентификация положения без регистрации модели объекта
- Распознавание по эталонной модели:  
идентификация положения с использованием 3-мерной модели САПР



Система MELFA-3D Vision



Распознавание без модели



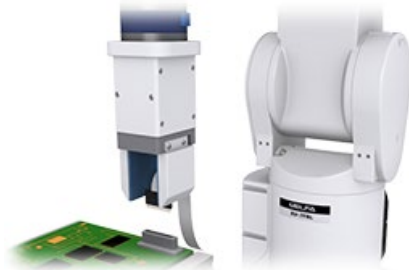
Распознавание по эталонной модели

Определяя усилие, прилагаемое к схвату, датчик усилия помогает выполнять сборку и обработку так же, как их выполняет человек. Он позволяет выполнять операции, требующие определения минимальных давлений и усилий.



#### Повышение стабильности производства

Компенсируются отклонения положения, возникающие вследствие варьирования деталей, и под воздействием минимального внешнего усилия детали устанавливаются и собираются без повреждения. Улучшается фиксация положения при неудачной операции и стабильность при повторном выполнении. Возможны управление качеством операций и анализ причины неудачной операции на основе анализа зарегистрированных данных



#### Возможность выполнения сложной сборки и обработки

Под воздействием минимального внешнего усилия детали устанавливаются и собираются без повреждения. Определение усилия при контакте во время операции позволяет изменять ее направление и усилие, а также прерывать ее при удовлетворении определенных условий, в которых сочетается информация о положении и усилии.



MELSENSOR — это небольшой датчик технического зрения, который можно эксплуатировать как с подключением по сети, так и автономно. Он подходит для автоматического контроля, измерения, идентификации и выполнения других операций на производственном участке.

#### Серия VS80

**Небольшой размер, автономный тип, небольшое количество кабелей**

- Используемый алгоритм PatMax Redline (\*1) позволяет выполнять высокоскоростную идентификацию деталей.
- Компактный размер (31×31×75 мм) делает возможной установку в ограниченных пространствах, недоступных местах и на схватах роботов.
- Беспроводной автономный датчик технического зрения с технологией PoE.



#### Серия VS70

**Интегрированная подсветка, компактный размер**

- С алгоритмом PatMax Redline (\*1) становится возможной высокоскоростная идентификация деталей.
- Из различных опций можно выбирать лампы, линзы и фильтры, легко создавая пользовательскую конфигурацию.
- Соответствие стандарту IP67, пыле- и влагозащита.



\*1: Высокоскоростной и высокоточный алгоритм сопоставления с образцом



Применение системы проводки AnyWireASLINK в роботах MELFA позволяет решить проблемы с проводкой схвата. Подключив ко внутренней проводке обычного робота специальный кабельный модуль AnyWire, можно использовать для управления схватом любой из 256 входов модуля ввода/вывода без прокладки внешней проводки по манипулятору робота.



Высокоточное управление захватыванием, позиционированием и скоростью в сочетании с различными функциями и модельными рядами позволяют находить электрическим схватам разнообразное применение.

Высокоэффективное управление операциями, невозможное при использовании пневмоцилиндра

#### **Настройка усилия и скорости схвата для каждой детали**

Возможна настройка параметров захватывания, соответствующих захватываемым предметам, например, деталям из мягких материалов или массивным деталям, путем установки момента силы и скорости захватывания.

#### **Оптимальная настройка рабочего хода для деталей каждой формы**

Для разных деталей различных размеров можно задавать оптимальный ход, устанавливая рабочую позицию.

#### **Возможность применения для инспекции**

Возможно использование для проозмерки изделий, например, по удачному/неудачному захватыванию, и оценки путем измерения их размеров на основе сигналов обратной связи схвата по моменту и позиции.

#### **Простота настройки**

В программе управления роботом можно с легкостью задавать рабочий ход и усилие схвата, соответствующие форме детали.

#### **Простота управления**

Управление выполняется легко с помощью пульта обучения.



Ниже приведен список тем, изученных в данной главе.

- Модельный ряд промышленных роботов MITSUBISHI MELFA.
- Конфигурация оборудования (дополнительного и периферийного)

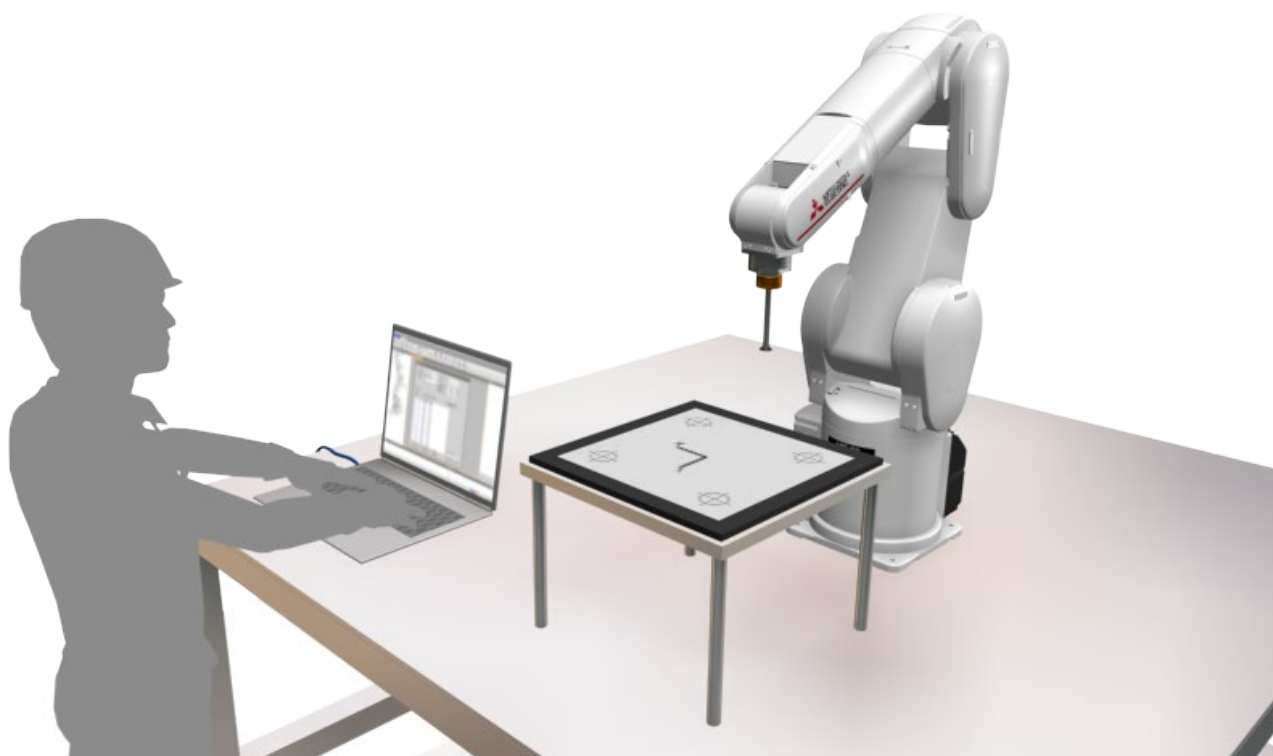
[Сведения]

Приведенные сведения очень важны, поэтому просмотрите их еще раз и убедитесь, что они усвоены.

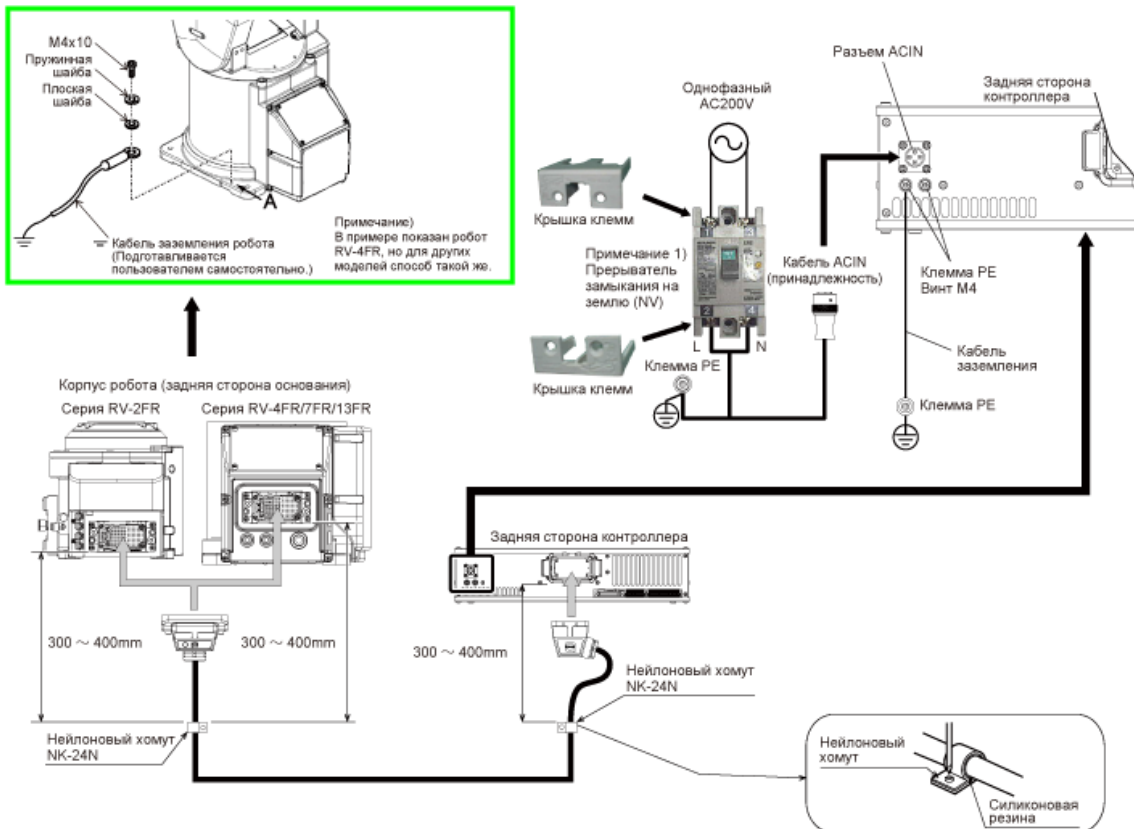
Роботы типа D	<ul style="list-style-type: none"><li>• Роботы с автономным контроллером.</li></ul>
Роботы типа R и типа Q	<ul style="list-style-type: none"><li>• Роботы, у которых процессорный модуль управления роботом входит в состав многопроцессорной системы iQ Platform.</li></ul>
Контроллер	<ul style="list-style-type: none"><li>• Контроллер управляет роботами. Имеется три типа: тип D, тип R и тип Q.</li></ul>

В главе 2 рассмотрены процедуры настройки промышленных роботов MITSUBISHI MELFA.

В главе 2 описаны такие операции подготовки робота к эксплуатации, как подключение устройств и установка исходного положения с помощью пульта обучения.



Ниже показано подключение робота к контроллеру и подключение к этому контроллеру кабелей питания и заземления.



Примечание 1) Всегда устанавливайте на прерывателе замыкания на землю крышку клемм.

Подключение или отключение пульта обучения необходимо выполнять при выключенном питании контроллера. Если подключение или отключение пульта обучения выполняется при включенном питании контроллера, возникает аварийное событие и выполняется аварийный останов.

Отключить пульт обучения от контроллера без аварийного события и аварийного останова можно, вытянув разъем пульта обучения в течение пяти секунд после перевода переключателя [Enable] из положения 3 в положение 2 (слегка удерживая) в АВТОМАТИЧЕСКОМ режиме.

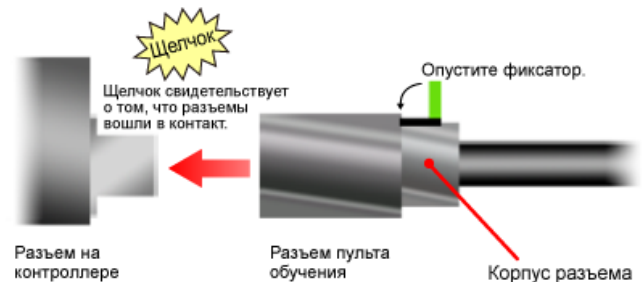
Ниже показана процедура подключения пульта обучения.

1. Убедитесь, что выключатель POWER (электропитание) контроллера робота находится в выключенном состоянии.
2. Подключите разъем пульта обучения к разъему для пульта обучения на контроллере робота.



<Процедура соединения разъемов>

1. Убедитесь, что опущен фиксатор.
2. Возьмите разъем пульта обучения за корпус и присоедините его к разъему на контроллере.
3. Толкайте разъем пульта обучения до щелчка.



В этом разделе описана процедура установки языка на пульте обучения. Процесс установки языка продемонстрирован на примере стандартного пульта обучения (R32TB). По умолчанию используется английский язык.



Отображение экрана  
настройки конфигурации  
▼  
Установка языка  
▼  
Сохранение настроек

1.Configuration  
2.Com.Information

<1> <2>

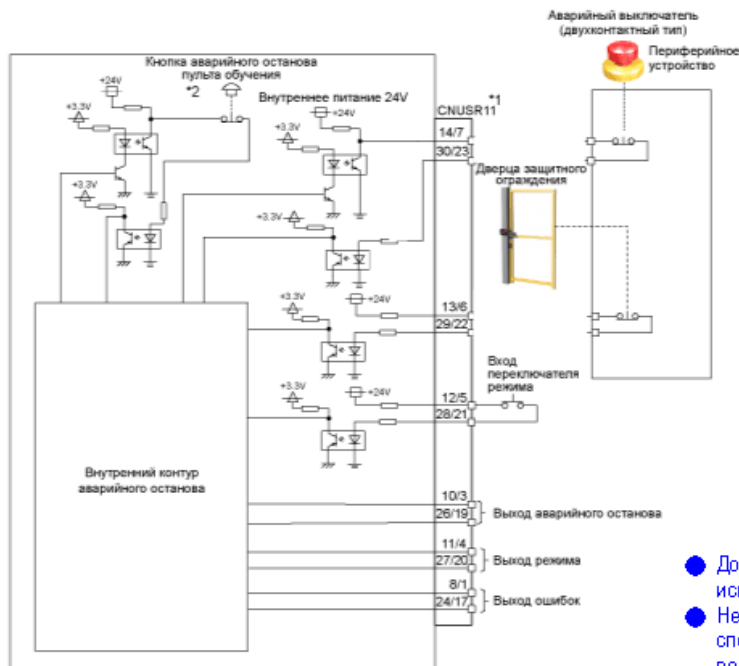
Rset

Установка языка на пульте  
обучения выполнена.  
Перейдите к следующей странице.

Для эксплуатации робота **абсолютно необходима реализация мер безопасности.**

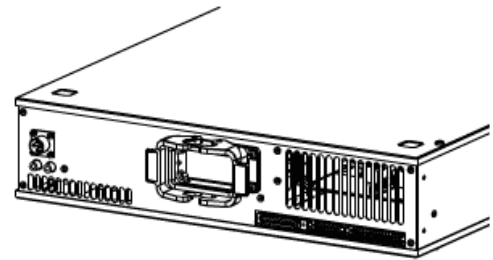
В контроллере робота предусмотрены два контура входного сигнала аварийного останова на клеммной колодке пользовательской проводки, реализующие меры безопасности.

Для реализации мер безопасности создайте показанный ниже контур.



\*1) Разъем CNUSR 11 — двухсистемный с двумя группами клемм для ввода и вывода. Необходимо подключение двух систем.

\*2) Кнопка аварийного останова пульта обучения, подключенного к контроллеру.



- Дополнительная информация приведена в спецификациях используемой модели.
- Не создавайте проводку, которая не показана в спецификациях или руководствах. В противном случае возможно возникновение неисправности или сбоя.
- Часть внутреннего контура упрощена.
- Контур дублируется.



Ниже приведен список тем, изученных в данной главе.

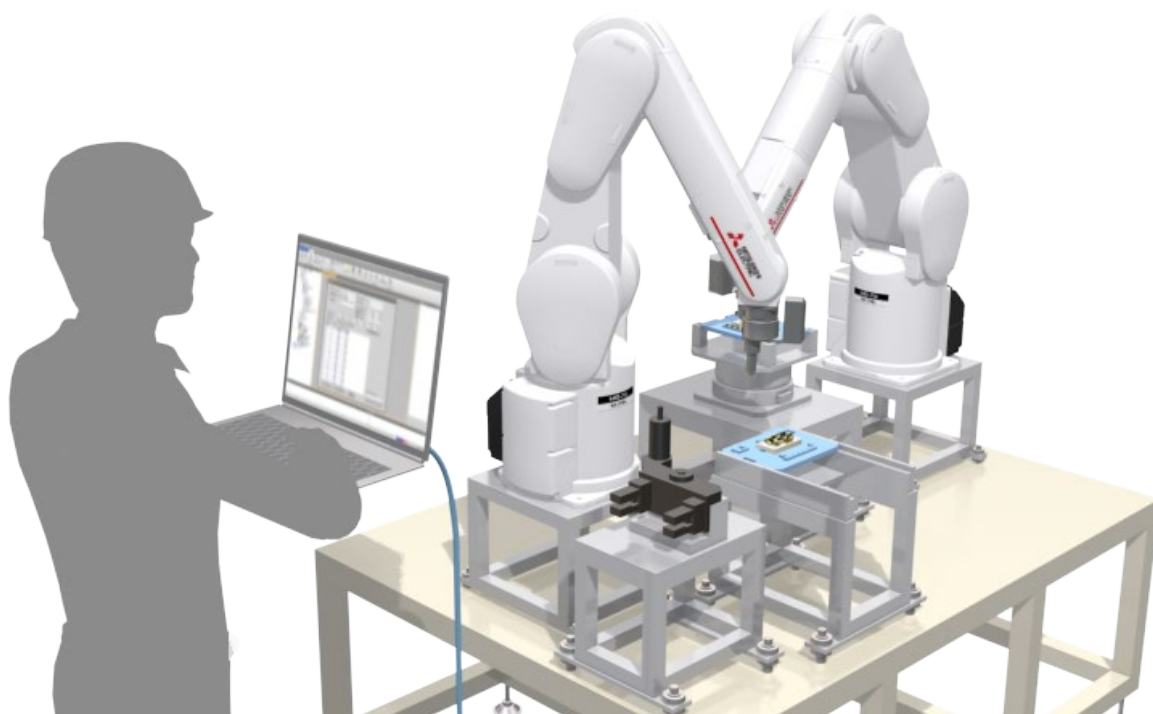
- Соединение устройств
- Подключение пульта обучения
- Установка языка на пульте обучения
- Пример реализации функций безопасности

[Сведения]

Приведенные сведения очень важны, поэтому просмотрите их еще раз и убедитесь, что они усвоены.

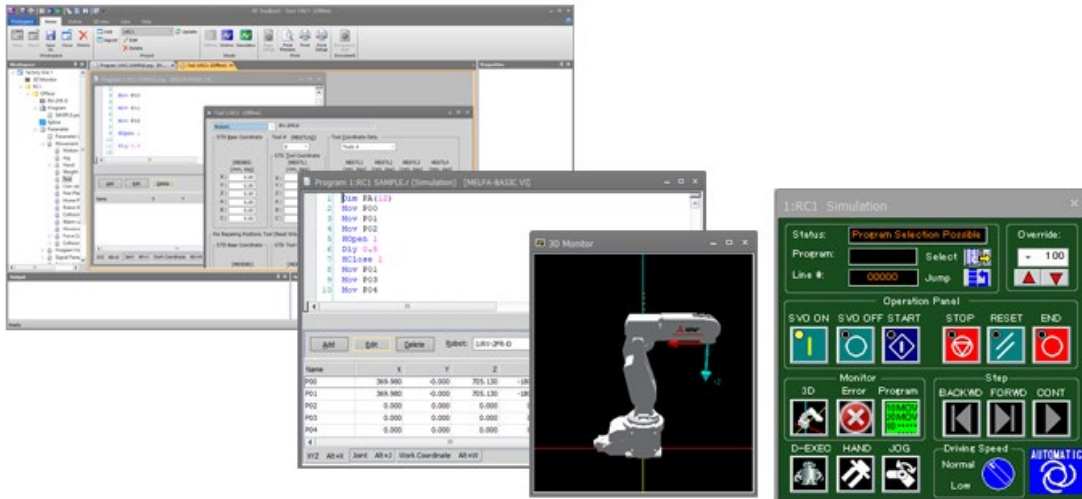
Соединение устройств	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вы научились подключать устройства.</li></ul>
Подключение пульта обучения	<ul style="list-style-type: none"><li>• Подключение или отключение пульта обучения выполняется при выключенном контроллере робота.</li></ul>
Установка языка на пульте обучения	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вы научились переключать языки на пульте обучения.</li></ul>
Меры безопасности	<ul style="list-style-type: none"><li>• Для эксплуатации робота абсолютно необходима реализация мер безопасности.</li></ul>

В главе 3 рассмотрена процедура создания программы для промышленного робота MITSUBISHI MELFA.



С целью разработки программ для промышленных роботов MITSUBISHI MELFA используется ПО "RT ToolBox3", предназначенное для создания программ и полной поддержки разработки.

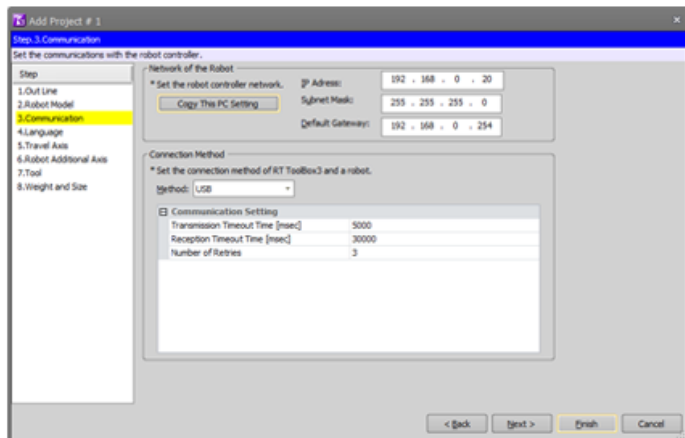
RT ToolBox3 представляет собой ПО для персонального компьютера и поддерживает такие фазы внедрения, как настройка системы, ее отладка и эксплуатация. Это ПО позволяет создавать и редактировать программы, проверять рабочий диапазон робота перед его вводом в эксплуатацию, выполнять оценку тактового времени, операции по отладке при запуске робота и мониторинг его состояния и ошибок в ходе эксплуатации.



Окна, отображающиеся при работе RT ToolBox3

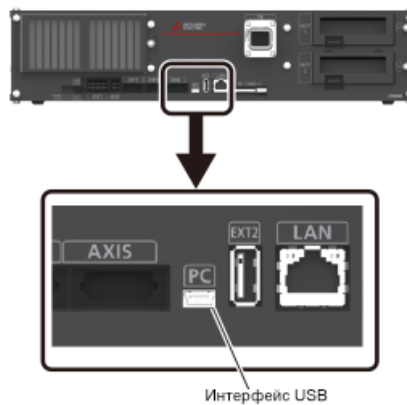
Для использования RT ToolBox3 необходимо создать рабочее пространство и выполнить настройку связи.

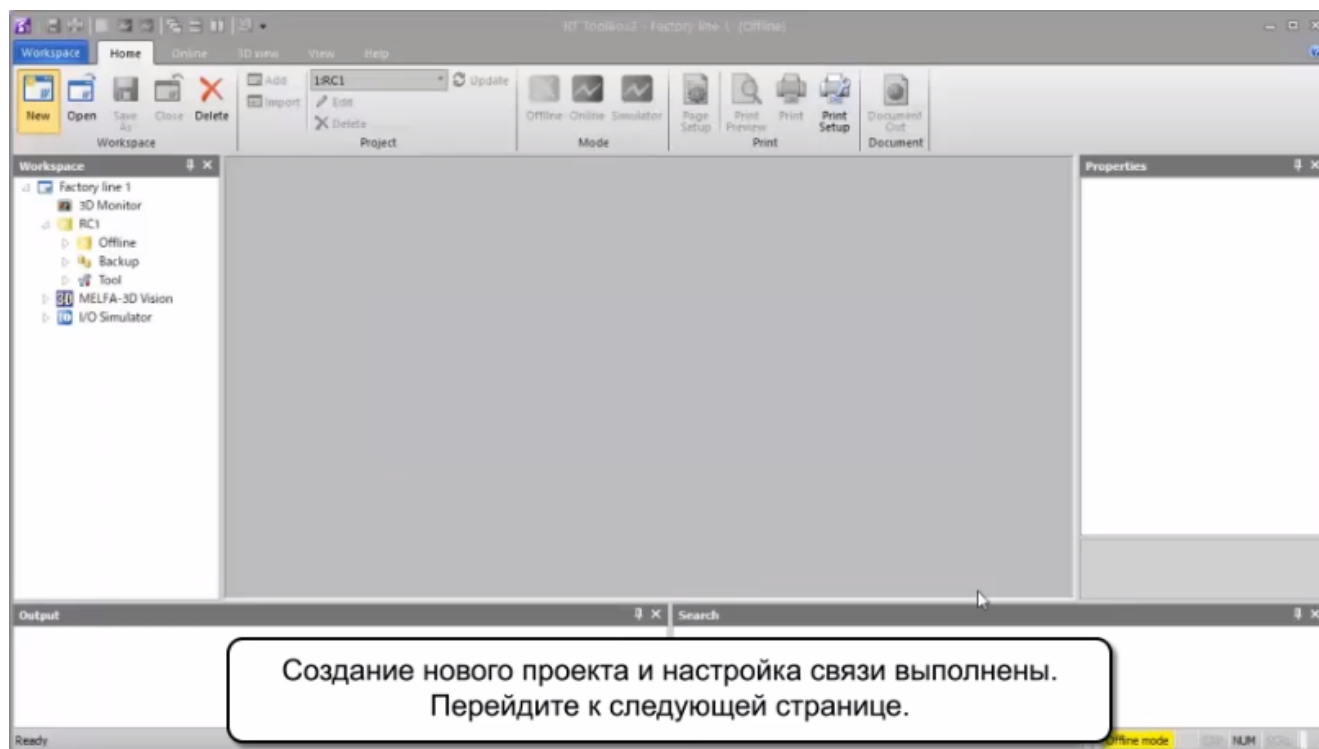
В этом курсе описана настройка связи при использовании соединения USB.



Перед соединением контроллера робота и персонального компьютера через USB должен быть установлен драйвер USB.

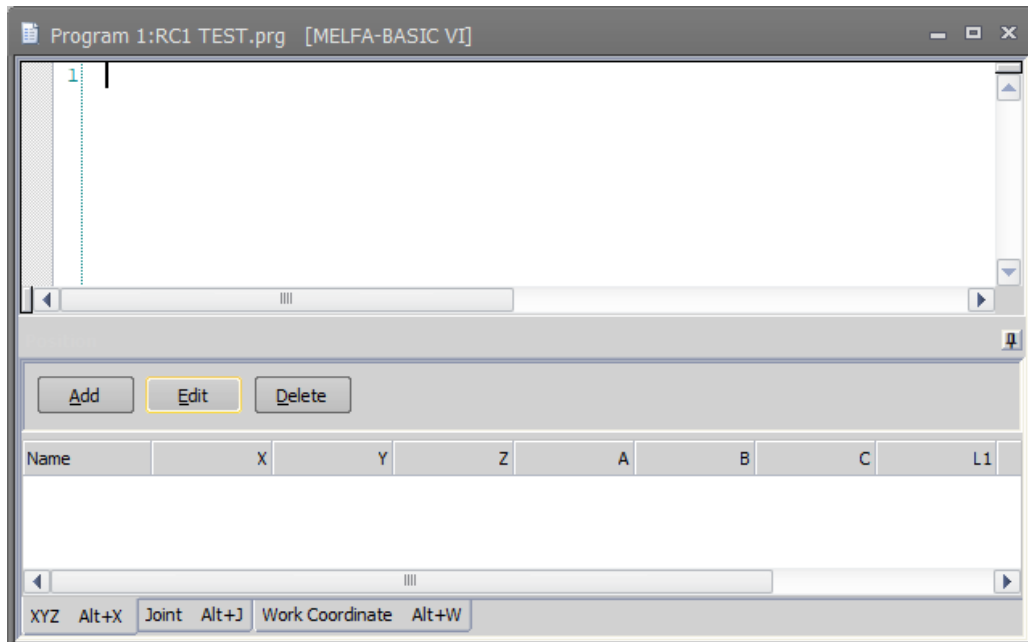
Подробная информация приведена в руководстве к RT ToolBox3.

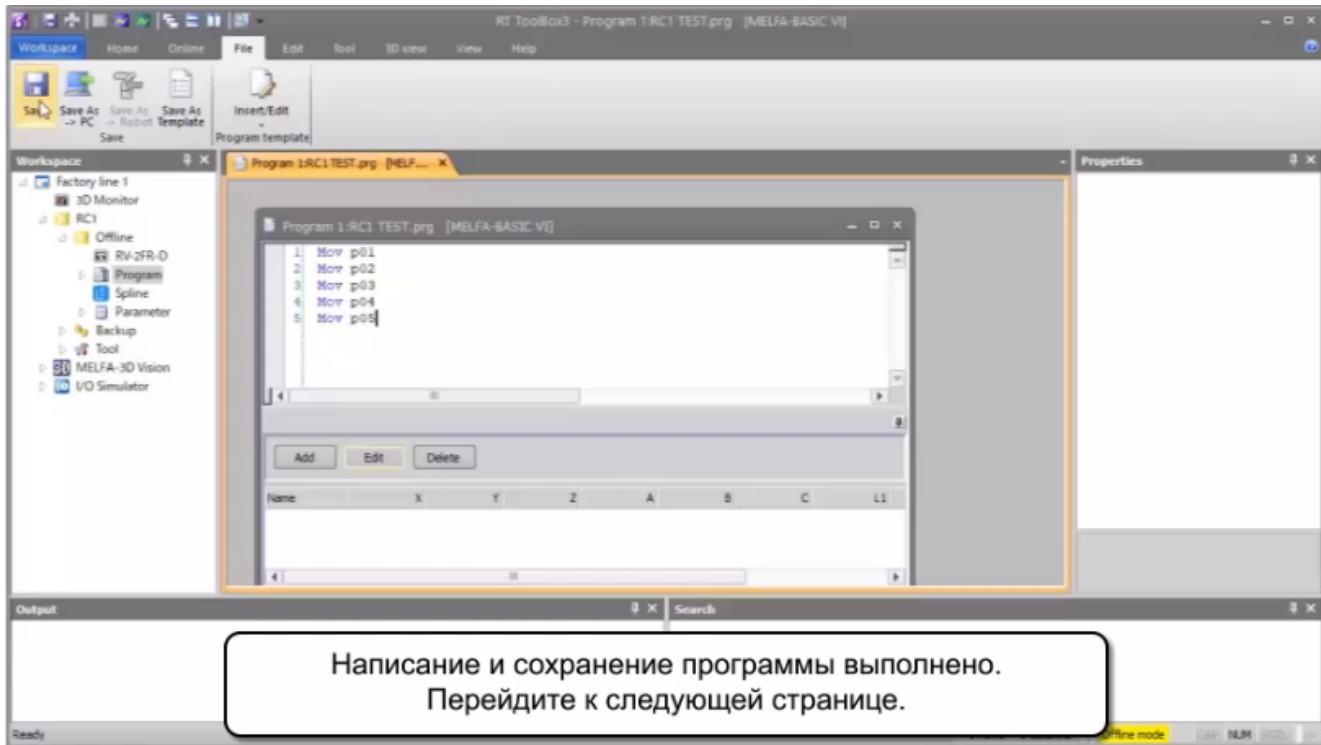




Написание и сохранение программ выполняется с помощью RT ToolBox3.

В этом разделе рассмотрено создание на персональном компьютере новой программы управления роботом.





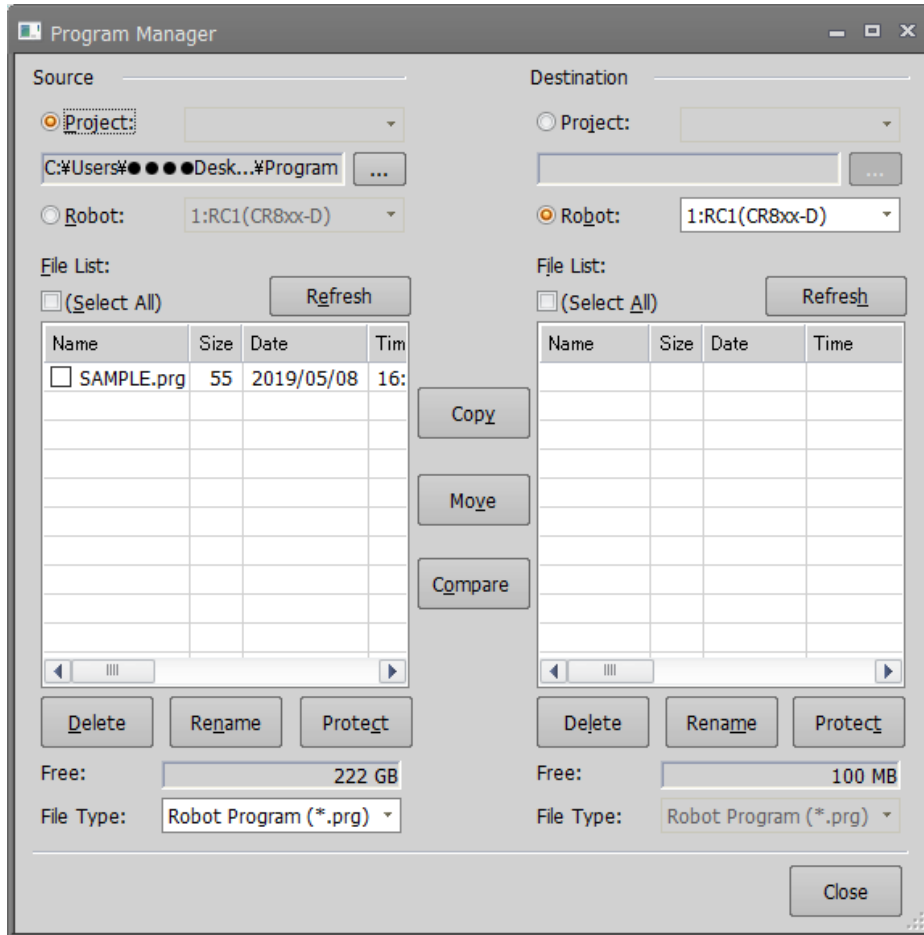
The screenshot displays the RT ToolBox software interface. The main window shows a program editor with the following code:

```
1 Mov p01  
2 Mov p02  
3 Mov p03  
4 Mov p04  
5 Mov p05
```

Below the code editor, there are buttons for "Add", "Edit", and "Delete". A table with columns labeled "Name", "X", "Y", "Z", "A", "B", "C", and "LI" is visible below the buttons. The interface also includes a "Workspace" panel on the left, a "Properties" panel on the right, and an "Output" panel at the bottom. A text box at the bottom of the screenshot contains the following text:

Написание и сохранение программы выполнено.  
Перейдите к следующей странице.

Для управления роботом созданную программу нужно сохранить в контроллере робота. Далее изучается перенос программного файла с персонального компьютера в контроллер робота с помощью RT ToolBox3.





Перенос программы выполнен.  
Перейдите к следующей странице.

Ниже приведен список тем, изученных в данной главе.

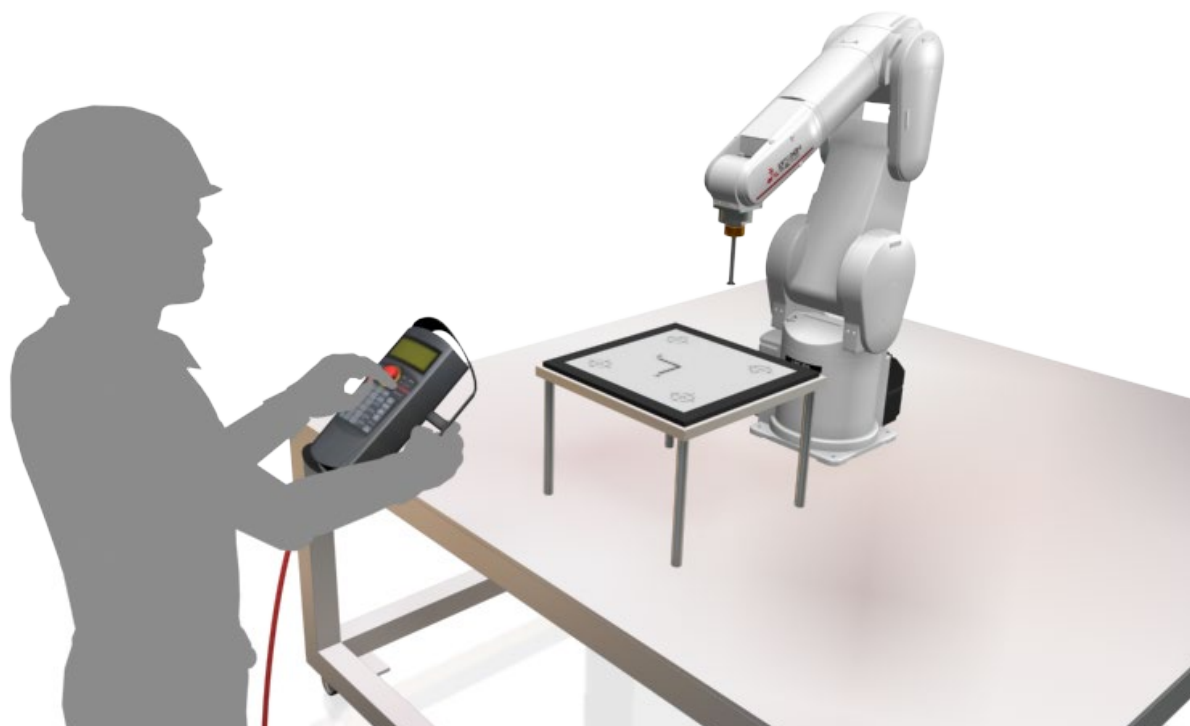
- Введение в RT ToolBox3
- Создание рабочего пространства, настройка связи (USB) и установка соединения
- Написание и сохранение программ
- Перенос программ в контроллер

[Сведения]

Приведенные сведения очень важны, поэтому просмотрите их еще раз и убедитесь, что они усвоены.

Введение в RT ToolBox3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Это программное обеспечение поддерживает настройку робототехнической системы, ее отладку и эксплуатацию.</li></ul>
Создание рабочего пространства, настройка связи (USB) и установка соединения	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вы изучили создание рабочего пространства и настройку связи.</li></ul>
Написание и сохранение программ	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вы изучили написание и сохранение программ.</li></ul>
Перенос программ в контроллер	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вы научились переносить программу с персонального компьютера в контроллер робота.</li></ul>

В главе 4 рассмотрено управление роботом с помощью пульта обучения.

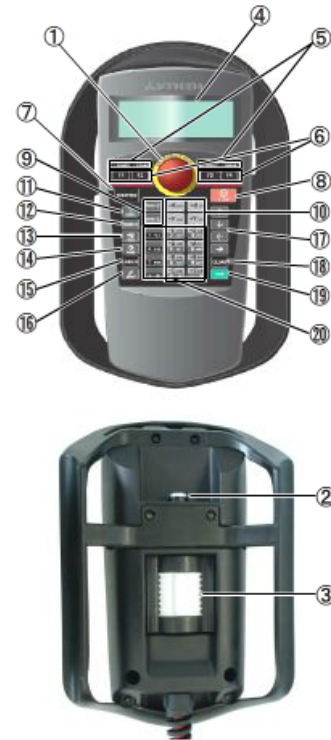


В этом разделе приведены названия элементов пульта обучения (R32TB/R33TB) и описаны их функции.

[Названия и функции элементов]

Если навести курсор мыши на название элемента в таблице или его изображение на изображении пульта обучения, выделяется соответствующее описание.

№	Название	Описание
①	Выключатель [Emergency stop]	Переключение сервопривода робота в состояние OFF и немедленное прекращение работы.
②	Выключатель [Enable/Disable]	Включение или выключение управления роботом с помощью пульта обучения.
③	Переключатель включения (3-позиционный переключатель)	Когда выключатель [Enable/Disable] находится во включенном состоянии и эта кнопка отпущается или с усилием нажимается, сервопривод переключается в состояние OFF и работающий робот немедленно останавливается.
④	Жидкокристаллическая индикаторная панель	Служит для отображения состояния робота и различных меню.
⑤	Индикатор состояния	Служит для отображения состояния робота или пульта обучения.
⑥	Кнопки [F1], [F2], [F3], [F4]	Служат для выполнения функций, отображающихся на ЖК-панели.
⑦	Кнопка [FUNCTION]	Этой кнопкой переключается отображение функций и выполняется смена функций, назначенных кнопкам [F1], [F2], [F3] и [F4].
⑧	Кнопка [STOP]	Этой кнопкой прекращается выполнение программы, робот замедляется и останавливается.
⑨	Кнопки [OVRD1][OVRD.]	Этими кнопками выполняется изменение коррекции скорости робота.
⑩	Кнопки [JOG-управление] (12 кнопок с [-X(J1)] по [+C(J6)])	Служат для перемещения робота в jog-режиме. Также служат для ввода числовых значений.
⑪	Кнопка [SERVO]	При нажатии на эту кнопку, когда слегка нажат переключатель [Enable], сервопривод робота переключается в состояние ON.
⑫	Кнопка [MONITOR]	Служит для включения режима мониторинга и отображения меню мониторинга.
⑬	Кнопка [JOG-РЕЖИМ]	Служит для включения jog-режима и отображения информации режима jog-управления.
⑭	Кнопка [HAND]	Служит для включения режима захватного устройства и отображения операций управления захватным устройством.
⑮	Кнопка [CHARACTER]	На экране редактирования этой кнопкой выполняется переключение между вводом цифр и алфавитных символов.
⑯	Кнопка [RESET]	Этой кнопкой выполняется сброс ошибок. При нажатии на эту кнопку и кнопку [EXE] выполняется перезапуск программы.
⑰	Кнопки [↑][↓][←][→]	Служат для перемещения курсора в каждом направлении.
⑱	Кнопка [CLEAR]	Служит для удаления одного символа в позиции курсора.
⑲	Кнопка [EXE]	Служит для подтверждения операции ввода. В режиме непосредственного управления при нажатии на эту кнопку происходит перемещение робота.
⑳	Кнопки ввода цифр/символов	При нажатии на одну из этих кнопок, когда включен режим ввода цифр или символов, отображается цифра или символ.

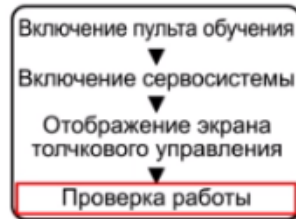


В этом разделе рассмотрено ручное управление перемещением робота с помощью пульта обучения для проверки его правильной работы.

Ручное управление роботом называется "толчковое управление". Это управление включает толчковое перемещение СОЧЛЕНЕНИЯ — перемещение отдельной оси, толчковое перемещение XYZ — перемещение робота в базовой системе координат, толчковое перемещение ИНСТРУМЕНТА — перемещение робота в системе координат инструмента и ЦИЛИНДРИЧЕСКОЕ толчковое перемещение — перемещение робота по дуге окружности.

При ручном управлении роботом удерживайте нажатым 3-позиционный переключатель [Enable], расположенный на обратной стороне пульта обучения.

(Если отпустить этот переключатель или сильно нажать на него, выключится сервопривод робота. При толчковом управлении всегда удерживайте этот переключатель слегка нажатым.)



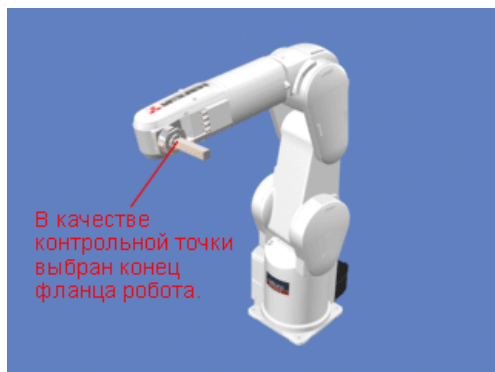
При нажатии на кнопку [-Y(J2)] манипулятор перемещается в отрицательном направлении. Проверьте работу и перейдите к следующей странице.



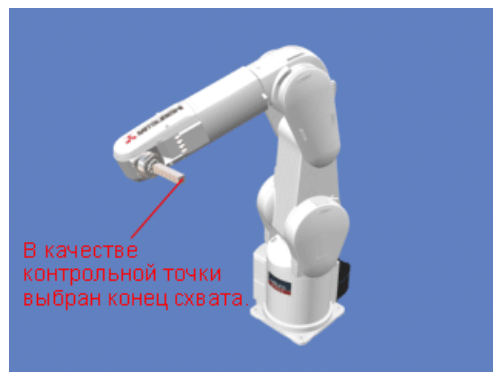
После установки схвата необходимо провести настройку его параметров. Задать данные можно тремя способами.

- Параметром MEXTL
- Командой инструмента в программе управления роботом
- Установкой номера инструмента для переменной M\_Tool (значения параметров MEXTL1–MEXTL4 представляют собой данные инструментов)

[Работа до и после настройки инструмента]

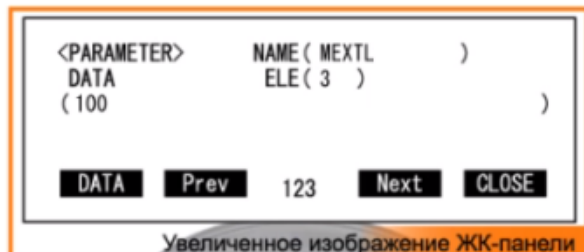
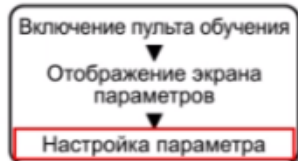


До настройки инструмента



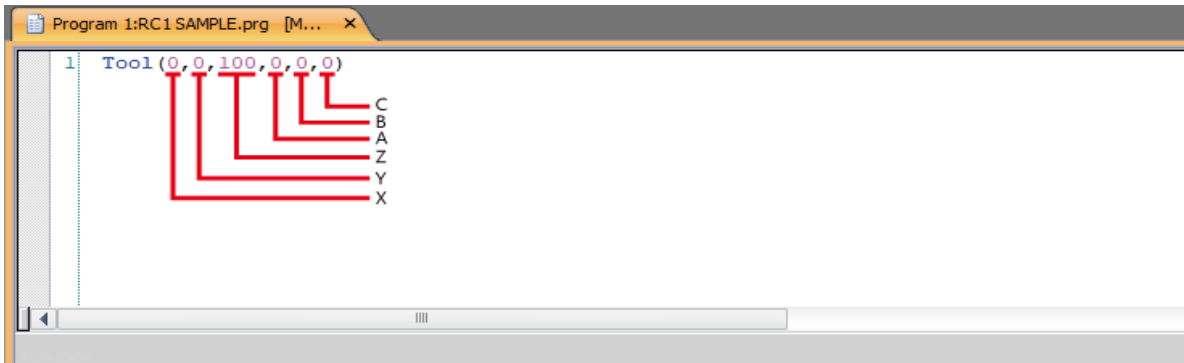
После настройки инструмента

В этом разделе рассмотрена настройка инструмента.



Настройка инструмента  
выполнена.  
Перейдите к следующей странице.

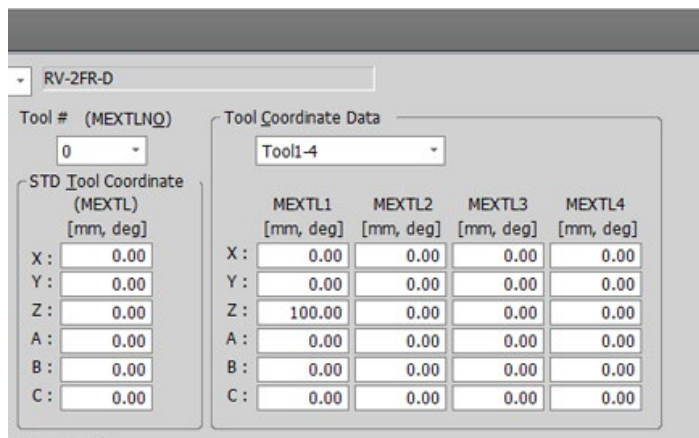
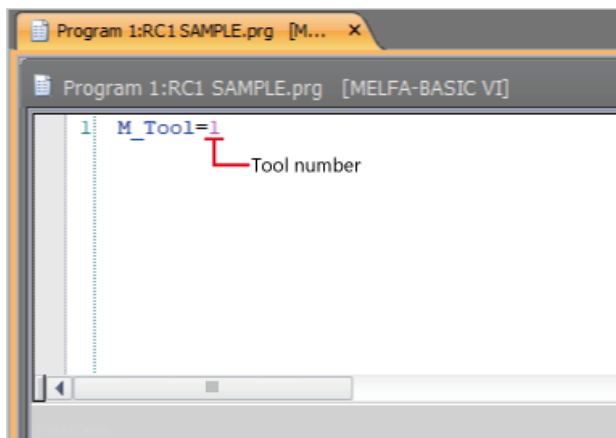
В этом разделе описана процедура настройки с помощью команды инструмента в программе управления роботом. На следующем рисунке показано изменение значения настройки оси Z с 0 мм на 100 мм.



Символ	Описание
X	Величина перемещения в направлении оси X (единица измерения: мм)
Y	Величина перемещения в направлении оси Y (единица измерения: мм)
Z	Величина перемещения в направлении оси Z (единица измерения: мм)
A	Вращение вокруг оси X (единица измерения: градус)
B	Вращение вокруг оси Y (единица измерения: градус)
C	Вращение вокруг оси Z (единица измерения: градус)



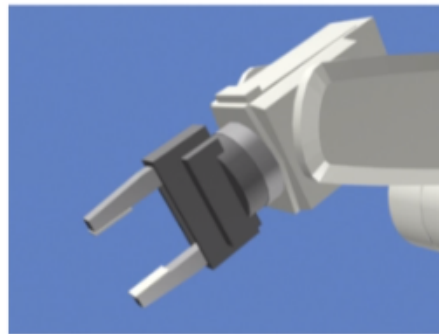
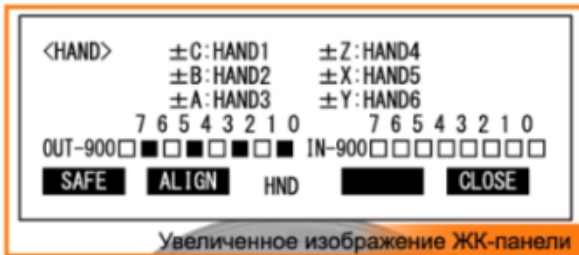
В этом разделе описана процедура установки номера инструмента для переменной M\_Tool. На следующем рисунке показано изменение значения настройки оси Z с 0 мм на 100 мм. Данные инструмента изменяются путем ввода значения инструмента номер 1 (MEXTL1).



В этом разделе описаны операции открытия/закрытия схвата, прикрепленного к роботу.

Стандартная настройка пульта обучения позволяет открывать/закрывать четыре схвата. Схват 1 назначен оси С, схват 2 — оси В, схват 3 — оси А и схват 4 — оси Z. При нажатии на кнопку [+] схваты открываются, а при нажатии на кнопку [-] — закрываются.

Включение пульта обучения  
▼  
Отображение экрана схватов  
▼  
**Проверка работы**



Проверьте работу и перейдите к следующей странице.



Положение прикрепленного к роботу схвата можно выставить с шагом в 90 градусов.

Эта функция перемещает робота в положение, в котором составляющие A, B и C положения принимают ближайшие значения, кратные 90 градусам.

Включение пульта обучения  
 ▼  
 Включение сервосистемы  
 ▼  
 Отображение экрана схватов  
 ▼  
**Выставление схвата**

```

<HAND>   ±C: HAND1   ±Z: HAND4
          ±B: HAND2   ±X: HAND5
          ±A: HAND3   ±Y: HAND6
          7 6 5 4 3 2 1 0   7 6 5 4 3 2 1 0
OUT-900□□□□□□□□□□ IN-900□□□□□□□□□□
SAFE  ALIGN  HND  █  CLOSE
  
```

Увеличенное изображение ЖК-панели



Выставление схвата выполнено.  
 Перейдите к следующей странице.



После того, как робот перемещен в некоторое положение с помощью толчкового управления или другим способом, его можно обучить этому положению, сохранив это положение в переменной положения в программе. Если обучение выполнялось ранее, положение перезаписывается (корректируется). Обучение выполняется двумя способами: на экране редактирования команд и на экране редактирования положения.



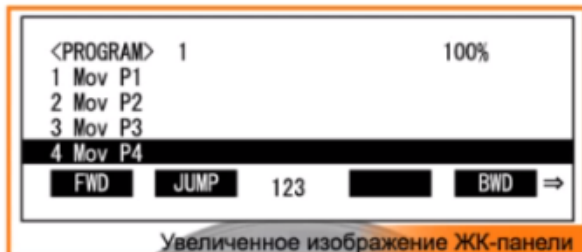
Отображение экрана ввода  
номера шага  
▼  
Отображение экрана  
подтверждения  
▼  
Регистрация текущего положения

<PROGRAM> 1 100%  
4 Mov P4  
5 Mov P5  
6 END  
EDIT DELETE 123 INSERT TEACH ⇒

Операция обучения выполнена.  
Перейдите к следующей странице.

Перед началом автоматической работы проверьте работу робота, выполнив каждый шаг программы (пошаговая подача).

Включение пульта обучения  
▼  
Включение сервосистемы  
▼  
**Пошаговая подача**



Проверка работы (пошаговая  
подача) выполнена.  
Перейдите к следующей странице.



Ниже приведен список тем, изученных в данной главе.

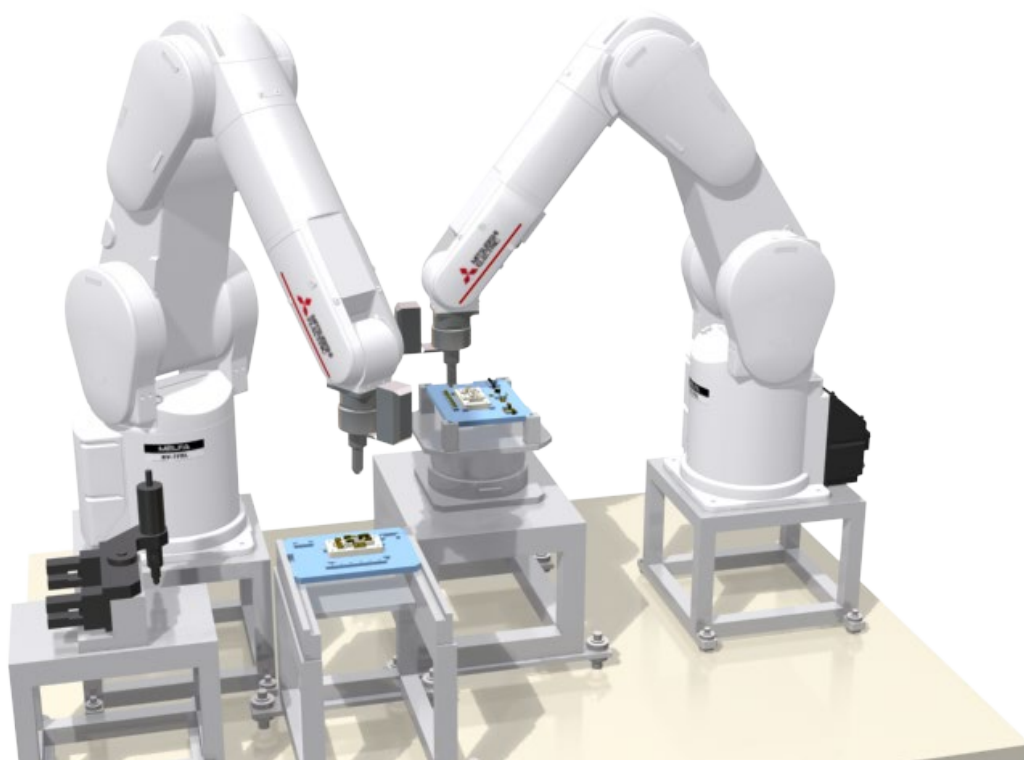
- Названия и функции деталей пульта обучения
- Jog-управление с помощью пульта обучения
- Настройка инструмента
- Открытие/закрытие схвата, выставление схвата
- Проверка работы (пошаговая подача)

[Сведения]

Приведенные сведения очень важны, поэтому просмотрите их еще раз и убедитесь, что они усвоены.

Названия и функции деталей пульта обучения	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вы изучили названия и функции элементов пульта обучения.</li></ul>
Jog-управление с помощью пульта обучения	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вы изучили толчковое управление и перемещение с помощью пульта обучения.</li></ul>
Настройка инструмента	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вы изучили процедуру настройки инструмента.</li></ul>
Открытие/закрытие схвата, выставление схвата	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вы научились открывать/закрывать и выставлять схват.</li></ul>
Проверка работы (пошаговая подача)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вы научились проверять работу с помощью пошаговой подачи.</li></ul>

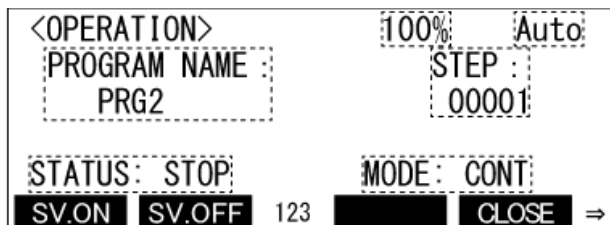
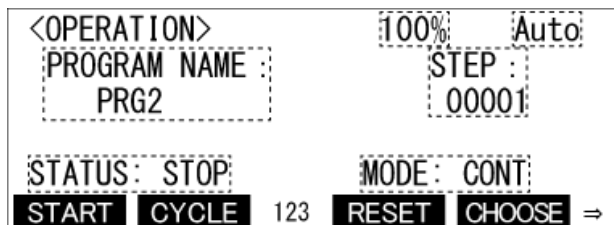
В главе 5 рассмотрена автоматическая работа робота.



В этом разделе приведены названия элементов экрана управления пульта обучения (R32TB/R33TB) и описаны их функции.

[Названия и функции элементов]

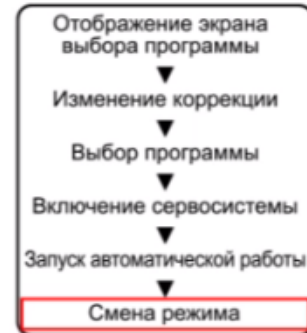
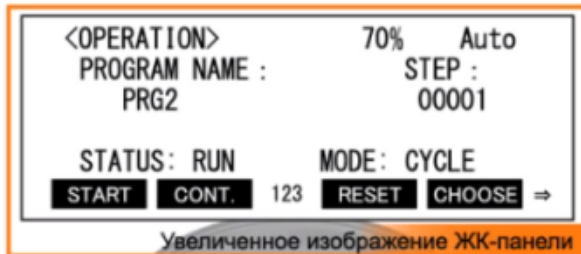
Если навести курсор мыши на название элемента в таблице или его изображение на изображении экрана панели управления, выделяется соответствующее описание.



Название	Описание
Настройка скорости	Отображение настройки скорости.
Режим контроллера	Отображение режима контроллера.
Название программы	Отображение названия выбранной программы.
Состояние выполнения программы	Отображение состояния выполнения программы.
Номер выполняемой строки	Отображение номера выполняемой строки.
Режим работы	Отображение режима работы.
START	Переключение на экран <STARTING PROGRAM> для перезапуска с начала выполняющейся или остановленной программы.
CONT. / CYCLE.	Переключение режима работы.
RESET	Отмена приостановки программы и сброс аварийного состояния с перезапуском программы в случае аварийного события.
CHOOSE	Выбор программы, которую нужно запустить. Переключение на экран <PROGRAM CHOICE>.
SV.ON / SV.OFF	Включение/выключение питания сервосистемы.
CLOSE	Завершение работы с экраном <OPERATION> (завершение управления, начатого с пульта обучения).



В этом разделе описана работа с панелью управления. В этом разделе рассмотрен пример изменения скорости работы и запуска программы.



Вы изучили работу с панелью управления.  
Перейдите к следующей странице.

Ниже приведен список тем, изученных в данной главе.

- Функции экрана управления
- Работа с экраном управления

[Сведения]

Приведенные сведения очень важны, поэтому просмотрите их еще раз и убедитесь, что они усвоены.

Функции экрана управления	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вы изучили функции экрана OPERATION.</li></ul>
Работа с экраном управления	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вы изучили работу с экраном OPERATION.</li></ul>

В главе 6 рассмотрены техническое обслуживание и проверка, необходимые для длительной безотказной службы роботов.

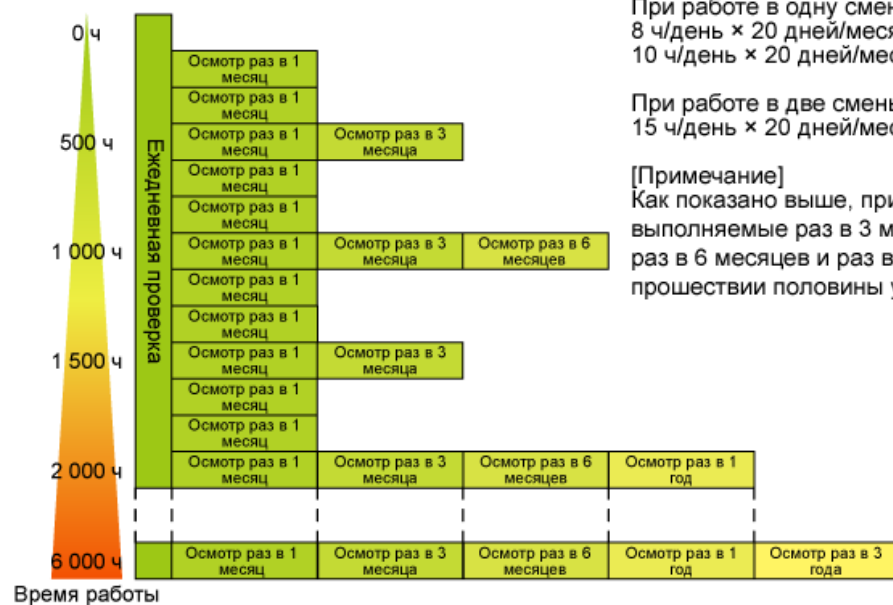


Техническое обслуживание и осмотр включают ежедневные и другие периодические проверки. Проверки необходимы для предотвращения сбоев, обеспечения безопасности и продолжительной эксплуатации.

Ниже показана периодичность выполнения технического обслуживания и осмотра, а также приведен список проверок.

[Цикл технического обслуживания и осмотра] (Для модели RV-2FR-R/D)

<График осмотра>



<Оценка периодичности осмотра>

При работе в одну смену

$8 \text{ ч/день} \times 20 \text{ дней/месяц} \times 3 \text{ месяца} = \text{прибл. } 500 \text{ ч}$

$10 \text{ ч/день} \times 20 \text{ дней/месяц} \times 3 \text{ месяца} = \text{прибл. } 600 \text{ ч}$

При работе в две смены

$15 \text{ ч/день} \times 20 \text{ дней/месяц} \times 3 \text{ месяца} = \text{прибл. } 1\,000 \text{ ч}$

[Примечание]

Как показано выше, при работе в две смены осмотры, выполняемые раз в 3 месяца, раз в 6 месяцев и раз в 1 год, следует проводить по прошествии половины указанных периодов.

[Проверки] (для модели RV-2FR-R/D)

<Ежедневные проверки>

Этап	Проверки (описание)	Необходимые меры
Перед включением питания (Следующие проверки выполняются до включения питания.)		
1	Проверка робота на наличие незатянутых установочных болтов. (Визуальная проверка)	Надежно затяните болты.
2	Проверка крышки на наличие незатянутых крепежных винтов. (Визуальная проверка)	Надежно затяните винты.
3	Проверка схвата на наличие незатянутых крепежных болтов. (Визуальная проверка)	Надежно затяните болты.
4	Проверка надежности присоединения кабеля электропитания. (Визуальная проверка)	Надежно присоедините кабель.
5	Проверка надежности подключения кабелей, соединяющих робота с контроллером. (Визуальная проверка)	Надежно присоедините кабель.
6	Проверка на отсутствие трещин и посторонних веществ на роботе, а также предметов, препятствующих его работе.	Замените детали на новые либо примите временные меры.
7	Проверка на отсутствие утечки смазки из корпуса робота. (Визуальная проверка)	Очистите робота и пополните смазку.
8	Проверка состояния пневматической системы. Проверка на отсутствие утечки воздуха, воды в дренаже, перегибов на шлангах, а также проверка состояния источника подачи воздуха. (Визуальная проверка)	Предпримите меры против накопления воды и утечки воздуха (либо замените соответствующие детали).
После включения питания (Наблюдение за роботом при его включении.)		
1	Проверка на отсутствие неправильной работы и аномальных звуков при включении робота.	Обратитесь к руководству по устранению неисправностей.
Во время работы (Используется программа пользователя.)		
1	Проверка на отсутствие отклонения рабочей точки от ее выставленного положения. При наличии отклонения выполняются следующие проверки. 1: Проверка надежности затяжки установочных болтов. 2: Проверка надежности затяжки крепежных болтов схвата. 3: Проверка на отсутствие смещения отверстий для калибровочного штифта на звеньях робота. 4: Если положение не откорректировано, обратитесь к руководству "Устранение неисправностей", выполните проверку и примите необходимые меры.	Обратитесь к руководству по устранению неисправностей.
2	Проверка на отсутствие неправильной работы и аномального шума. (Визуальная проверка)	Обратитесь к руководству по устранению неисправностей.

[Проверки] (для модели RV-2FR-R/D)

<Периодические проверки>

Step	Проверки (описание)	Необходимые меры
Проверка, выполняемая раз в 1 месяц		
1	Проверка надежности затяжки болтов и винтов корпуса робота.	Надежно затяните болты.
2	Проверка надежности затяжки фиксирующих винтов разъемов и винтовых клемм на клеммных колодках.	Надежно затяните винты.
3	Выполняемая со снятыми крышками проверка на отсутствие потертостей и посторонних веществ на кабелях.	Исследуйте причину и устраните ее. Если кабель существенно поврежден, обратитесь в сервисный центр MITSUBISHI.
Проверка, выполняемая раз в 3 месяца		
1	Проверка правильности натяжения ремня синхронизации.	Если ремень перетянут или ослаблен, отрегулируйте натяжение.
Проверка, выполняемая раз в 6 месяцев		
1	Проверка изношенности зубчатой части ремня синхронизации.	Если зубья существенно обломаны или изношены, замените ремень.
Проверка, выполняемая раз в 1 год		
1	Замена батарей резервного питания в работе.	Обратитесь к разделу "6.4 Замена батарей" и выполните замену батарей.
Проверка, выполняемая раз в 3 года		
1	Пополнение смазки редуктора каждой оси.	Обратитесь к разделу "6.3 Смазывание" и выполните смазывание.

В контроллере установлен фильтр.



Осмотр и очистка фильтра  
выполнены.  
Перейдите к следующей странице.

Ниже показаны места смазывания и продемонстрирована процедура пополнения смазки.  
(Процедура может отличаться в зависимости от модели. Подробная информация приведена в руководстве к используемой модели.)





[Манипулятор робота]

Для определения положения на каждой оси робота установлен абсолютный энкодер.

Для хранения данных положения энкодера при выключенном питании применяются батареи резервного питания.

Батареи устанавливаются при отгрузке изделия. Выполняйте замену этих расходных деталей приблизительно один раз в год.

Если замена батарей выполняется после их разрядки, необходимо выполнить установку исходного положения абсолютным способом, описанную в разделе 6.5.

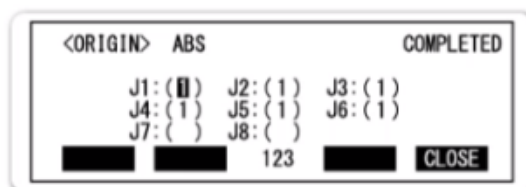
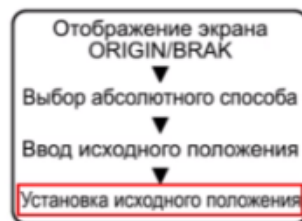
Процедура замены батарей продемонстрирована на видео ниже.

(Процедура может отличаться в зависимости от модели. Подробная информация приведена в руководстве к используемой модели.)



Когда установка исходного положения робота выполняется впервые, промышленный робот MITSUBISHI MELFA записывает угол исходного положения в пределах одного оборота энкодера, как величину смещения. Если для установки исходного положения применяется абсолютный способ, это значение используется для устранения отклонений в операциях установки исходного положения и точного повторения первоначального исходного положения.

Если разряжается батарея и данные исходного положения на момент отгрузки теряются, необходимо выполнить установку исходного положения заново. В этом разделе рассмотрен абсолютный способ, необходимый для повторной установки.



Установка исходного положения  
абсолютным способом выполнена.  
Перейдите к следующей странице.

В этом разделе рассмотрена процедура установки исходного положения с помощью калибровочного штифта. При замене двигателя или смещении положения робота требуется заново выполнить установку исходного положения. В этом разделе рассмотрен способ установки с помощью калибровочного штифта, необходимый для повторной установки.

Подробности установки исходного положения с помощью калибровочного штифта демонстрируются на видео ниже. (Процедура может отличаться в зависимости от модели. Подробная информация приведена в руководстве к используемой модели.)



Ниже приведен список тем, изученных в данной главе.

- Техническое обслуживание и осмотр
- Осмотр/очистка/замена фильтра
- Смазывание
- Замена батарей
- Установка исходного положения абсолютным способом
- Установка исходного положения с помощью калибровочных приспособлений

**АПослепродажное обслуживание**

Техническое обслуживание, включая ремонты и осмотры, выполняется компанией Mitsubishi Electric System & Service Co., Ltd. За консультацией обращайтесь в местное подразделение компании Mitsubishi Electric System & Service Co., Ltd.

[Сведения]

Приведенные сведения очень важны, поэтому просмотрите их еще раз и убедитесь, что они усвоены.

Техническое обслуживание и осмотр	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вы изучили циклы технического обслуживания и осмотра, а также их описание.</li> </ul>
Осмотр/очистка/замена фильтра	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вы изучили процедуру осмотра, очистки и замена фильтра.</li> </ul>
Смазывание	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вы научились смазывать робота.</li> </ul>
Замена батарей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вы научились менять батареи в роботе и контроллере робота.</li> </ul>
Установка исходного положения абсолютным способом	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вы изучили установку исходного положения абсолютным способом.</li> </ul>
Установка исходного положения с помощью калибровочных приспособлений	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вы изучили установку исходного положения с помощью калибровочного штифта.</li> </ul>



В приведенном ниже тексте описывается конфигурации промышленного робота MITSUBISHI MELFA. Заполните каждый пропуск подходящим вариантом.

- Промышленные роботы MITSUBISHI MELFA бывают двух типов: (B1) — вертикально сочлененные и (B2) — горизонтально сочлененные.
- Имеются контроллеры робота трех типов: (B3) — автономный контроллер робота, а также (B4) — контроллер, совместимый с iQ Platform.

**B1**

Выберите подходящее слово или фразу

**B2**

Выберите подходящее слово или фразу

**B3**

Выберите подходящее слово или фразу

**B4**

Выберите подходящее слово или фразу



Выберите название модели, соответствующей всем указанным характеристикам.

Характеристики робота	Название модели
Вертикально сочлененный, тип D, нагрузочная способность — 7 кг	(B1)
Горизонтально сочлененный, тип D, нагрузочная способность — 6 кг	(B2)
Вертикально сочлененный, тип R, нагрузочная способность — 7 кг, удлиненный манипулятор	(B3)
Горизонтально сочлененный, тип Q, нагрузочная способность — 12 кг	(B4)

**B1**

Выберите подходящее слово или фразу

**B2**

Выберите подходящее слово или фразу

**B3**

Выберите подходящее слово или фразу

**B4**

Выберите подходящее слово или фразу



В приведенном ниже тексте описывается подключение пульта обучения и установка с его помощью исходного положения. Заполните каждый пропуск подходящим вариантом.

- Подключение пульта обучения необходимо выполнять, когда (В1) питание. Если к контроллеру не подключен пульт обучения, когда питание (В2), возникает аварийное событие и выполняется аварийный останов.
- В АВТОМАТИЧЕСКОМ режиме отключить пульт обучения от контроллера без аварийного события и аварийного останова можно, вытянув разъем пульта обучения в течение пяти секунд после того, как слегка нажат и удерживается (как показано, в

В1

Выберите подходящее слово или фразу



В2

Выберите подходящее слово или фразу



В3

Выберите подходящее слово или фразу





В приведенном ниже тексте описывается установка языка на пульте обучения. Выберите подходящий вариант для каждого пропуска.

1. Включите пульт обучения, удерживая на нем одновременно нажатыми кнопку [F1] и (B1).
2. Нажмите на кнопку [F1] для выбора на экране начальной настройки пункта "1. Configuration".
3. На отображающемся экране выберите пункт " (B2) ", нажав на кнопку [F1], чтобы отобразился экран установки языка.

**B1** Выберите подходящее слово или фразу

**B2** Выберите подходящее слово или фразу

**B3** Выберите подходящее слово или фразу

**B4** Выберите подходящее слово или фразу

**B5** Выберите подходящее слово или фразу

**B6** Выберите подходящее слово или фразу

В следующей таблице перечислены функции RT ToolBox3.  
Для правильного описания выберите ○, а для неправильного — ×.

Функция	Ответ
Создание программ управления роботом	(B1)
Толчковое управление роботом	(B2)
Проверка рабочего диапазона робота	(B3)
Оценка тактового времени роботов	(B4)
Переключение режимов работы робота между ручным и автоматическим	(B5)

**B1**  Выбрать

**B2**  Выбрать

**B3**  Выбрать

**B4**  Выбрать

**B5**  Выбрать

В приведенном ниже тексте описывается процедура создания программы с помощью RT ToolBox3 и ее переноса в контроллер робота. Выберите подходящий вариант для каждого пропуска.

1. Откройте (B1).
2. Создайте новое (B2).
3. В окне настройки проекта выполните настройку связи с контроллером робота.

**B1**  Выберите подходящее слово или фразу

**B2**  Выберите подходящее слово или фразу

**B3**  Выберите подходящее слово или фразу

**B4**  Выберите подходящее слово или фразу

**B5**  Выберите подходящее слово или фразу

Выберите названия элементов пульта обучения, необходимых для выполнения указанных ниже операций.

Операция	Название
Выключатель, которым выключается сервопривод робота и немедленно останавливается робот, независимо от того, включен или выключен пульт обучения	(B1)
Переключатель, который включает или выключает управление роботом с помощью пульта обучения.	(B2)
Если в ручном режиме отпустить этот переключатель или сильно нажать на него, выключится сервопривод робота. Для выполнения операций, которые возможны при включенном сервоприводе робота, например, толчкового управления, этот переключатель должен быть слегка нажат.	(B3)
Этими кнопками выполняется изменение коррекции скорости робота.	(B4)

B1

Выберите подходящее слово или фразу



B2

Выберите подходящее слово или фразу



B3

Выберите подходящее слово или фразу



B4

Выберите подходящее слово или фразу



В приведенном ниже тексте описывается процедура проверки программы с помощью пульта обучения. Выберите подходящий вариант для каждого пропуска.

1. Откройте для программы (B1).
2. Нажмите на (B2), чтобы в функциональном меню внизу экрана отобразились пункты "FWD" и "BWD".
3. Удерживая слегка нажатым (B3), нажмите на кнопку [SERVO], чтобы включить сервопривод робота.

**B1**  Выберите подходящее слово или фразу

**B2**  Выберите подходящее слово или фразу

**B3**  Выберите подходящее слово или фразу

Выберите названия элементов экрана панели управления на пульте обучения, необходимых для выполнения указанных ниже операций.

Операция	Название
Перезапуск с начала выполняющейся или остановленной программы.	(B1)
Переключение режима работы.	(B2)
Отмена приостановки программы и сброс программы. При возникновении аварийного события выполняется сброс аварийного состояния.	(B3)
Включение/выключение питания сервосистемы.	(B4)

**B1** Выберите подходящее слово или фразу

**B2** Выберите подходящее слово или фразу

**B3** Выберите подходящее слово или фразу

**B4** Выберите подходящее слово или фразу

Процедура запуска автоматической работы

В приведенном ниже тексте описывается процедура запуска автоматической работы робота под управлением программы. Выберите подходящий вариант для каждого пропуска.

- 1) Установите переключатель режима [MODE] в положение (B1).
- 2) Нажмите на (B2), чтобы уменьшить скорость работы.

**B1** Выберите подходящее слово или фразу

**B2** Выберите подходящее слово или фразу

**B3** Выберите подходящее слово или фразу

**B4** Выберите подходящее слово или фразу

**B5** Выберите подходящее слово или фразу

**B6** Выберите подходящее слово или фразу

**B7** Выберите подходящее слово или фразу

Выберите периодичность осмотра, включающего указанные ниже проверки.

Проверки	Периодичность осмотра
Натяжение ремня синхронизации	(B1)
Утечка смазки из корпуса робота	(B2)
Замена батарей резервного питания	(B3)
Трещины и посторонние вещества на роботе, а также предметы, препятствующие его работе	(B4)
Смазывание редуктора каждой оси	(B5)

**B1** Выберите подходящее слово или фразу

**B2** Выберите подходящее слово или фразу

**B3** Выберите подходящее слово или фразу

**B4** Выберите подходящее слово или фразу

**B5** Выберите подходящее слово или фразу



В приведенном ниже тексте описывается процедура замены батарей в роботе. Выберите правильный номер шага.

- (B1) Последовательно замените старые батареи резервного питания на новые.  
Заменяйте все батареи за один раз.
- (B2) Выключите питание.
- (B3) Установите крышку батареи.

**B1** Выберите подходящее слово или фразу

**B2** Выберите подходящее слово или фразу

**B3** Выберите подходящее слово или фразу

**B4** Выберите подходящее слово или фразу

**B5** Выберите подходящее слово или фразу

Вы завершили заключительный тест.  
Ваша область результатов является следующей.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Итоговый тест 1	✓	✓	✓	✓								
Итоговый тест 2	✓	✓	✓	✓								
Итоговый тест 3	✓	✓	✓									
Итоговый тест 4	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
Итоговый тест 5	✓	✓	✓	✓	✓							
Итоговый тест 6	✓	✓	✓	✓	✓							
Итоговый тест 7	✓	✓	✓	✓								
Итоговый тест 8	✓	✓	✓									
Итоговый тест 9	✓	✓	✓	✓								
Итоговый тест 10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Итоговый тест 11	✓	✓	✓	✓	✓							
Итоговый тест 12	✓	✓	✓	✓	✓							

Всего вопросов: **55**

Правильные ответы: **55**

Процент: **100 %**

Сброс

**Вы завершили курс "MELFA (серия FR, тип D): основные операции и техническое обслуживание".**

Благодарим вас за прохождение этого курса.

Надеемся, что вам понравились уроки и полученная при прохождении курса информация пригодится вам при настройке соответствующих систем.

Вы можете повторно просматривать этот курс столько, сколько потребуется.

[Просмотреть](#)

[Заккрыть](#)