OMRON

Универсальный машинный контроллер серии NJ

Управление движением
Вводное руководство

Вводное руководство

SYSMAC always in control

W514-RU1-01

© OMRON, 2011

Все права защищены. Воспроизведение, размещение в информационно–поисковой системе или передача третьему лицу какой–либо части настоящего руководства в какой–либо форме и каким–либо способом (механическим, электронным, путем ксерокопирования, записи на носитель или иным способом) не допускается без предварительного письменного разрешения компании OMRON.

Использование информации, содержащейся в настоящем руководстве, не сопряжено с какой–либо патентной ответственностью. Кроме того, поскольку компания OMRON неуклонно стремится к совершенствованию своей продукции, информация, содержащаяся в настоящем руководстве, может быть изменена без предупреждения. Подготовка настоящего руководства выполнялась с надлежащей тщательностью. Тем не менее, компания OMRON не несет ответственности за какие–либо ошибки и упущения. Компания OMRON не несет юридической ответственности за повреждения, явившиеся результатом использования информации, содержащейся в настоящем руководстве.

Введение

Благодарим вас за приобретение модуля ЦПУ серии NJ и программного обеспечения Sysmac Studio.

В настоящем *Вводном руководстве по функции управления движением контроллера серии NJ* (далее по тексту «настоящее руководство») описывается порядок действий по подготовке и вводу в эксплуатацию функций управления движением NJ (далее по тексту также «MC»), а также приводятся основные указания по работе с программным обеспечением Sysmac Studio. Описанный в настоящем руководстве порядок действий можно использовать для настройки параметров осей управления и выполнения простого позиционирования одной оси и линейной интерполяции двух осей. В настоящем руководстве отсутствует информация об обеспечении безопасности и другие сведения, необходимые для эксплуатации контроллера серии NJ в реальных условиях. Внимательно прочитайте и изучите руководства по всем устройствам, упоминаемым в настоящем руководстве, в целях обеспечения безопасной эксплуатации системы. Изучите все эти материалы в полном объеме, включая все приведенные в них меры предосторожности и обеспечения безопасности, меры предосторожности для обеспечения безопасной эксплуатации и меры предосторожности для обеспечения надлежащей эксплуатации.

Указания по запуску и эксплуатации модулей ЦПУ серии NJ см. в руководстве *Серия NJ, модуль ЦПУ — Вводное руководство* (Cat. No. W513).

Для кого предназначено руководство

Настоящее руководство предназначено для указанных ниже лиц, обладающих специальными знаниями в области электрических систем (инженер-электрик и т. п.).

- Персонал, ответственный за внедрение промышленных систем автоматизации.
- Персонал, ответственный за разработку промышленных систем автоматизации.
- Персонал, ответственный за установку и обслуживание систем автоматизации.

Рассматриваемые продукты

В настоящем руководстве рассматриваются следующие продукты:

- модули ЦПУ универсальных машинных контроллеров серии NJ;
- программное обеспечение Sysmac Studio Automation Software.

Особые сведения

В настоящем руководстве используются описанные ниже информационные и предупреждающие знаки.

Меры предосторожности для обеспечения безопасной эксплуатации

Сведения об обязательных действиях и запрещенных действиях, которые необходимо соблюдать для обеспечения безопасной эксплуатации изделия.

Меры предосторожности для обеспечения надлежащей эксплуатации

Сведения об обязательных действиях и запрещенных действиях, которые необходимо соблюдать для обеспечения надлежащего функционирования и эксплуатационных характеристик.

Дополнительная информация

Дополнительные сведения, предоставляемые по мере необходимости.

Дополнительная поясняющая информация или информация о более простых способах выполнения тех или иных операций.

Внимательно прочитайте настоящее руководство

Пожалуйста, внимательно прочитайте и изучите настоящее руководство, прежде чем приступать к эксплуатации изделия. В случае если у вас имеются какие-либо вопросы или комментарии, обязательно проконсультируйтесь с региональным представителем компании Omron.

Модули ЦПУ универсальных машинных контроллеров серии NJ

Гарантийные обязательства и ограничение ответственности

ГАРАНТИЯ

Компания OMRON дает исключительную гарантию того, что в течение одного года (если не оговорен иной период) с даты продажи изделий компанией OMRON в изделиях будут отсутствовать дефекты, связанные с материалами и качеством изготовления изделий.

КОМПАНИЯ OMRON НЕ ДАЕТ НИКАКИХ ГАРАНТИЙ ИЛИ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ, ЯВНО ВЫРАЖЕННЫХ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ, В ОТНОШЕНИИ НЕНАРУШЕНИЯ ПРАВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ, СООТВЕТСТВИЯ ИЗДЕЛИЙ ОЖИДАНИЯМ ПОКУПАТЕЛЯ И ПРИГОДНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ЦЕЛИ. КАЖДЫЙ ПОКУПАТЕЛЬ ИЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ПРИЗНАЕТ, ЧТО ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ИЗДЕЛИЙ ТРЕБОВАНИЯМ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫМ ПОКУПАТЕЛЕМ ИЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ, НАХОДИТСЯ В КОМПЕТЕНЦИИ САМОГО ПОКУПАТЕЛЯ ИЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ. КОМПАНИЯ OMRON НЕ ПРИЗНАЕТ КАКИЕ-ЛИБО ИНЫЕ ЯВНО ВЫРАЖЕННЫЕ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.

ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

КОМПАНИЯ OMRON НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ФАКТИЧЕСКИЕ, НЕПРЯМЫЕ, ПОБОЧНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ УБЫТКИ, УПУЩЕННУЮ ВЫГОДУ ИЛИ КОММЕРЧЕСКИЕ ПОТЕРИ, КАКИМ БЫ ТО НИ БЫЛО ОБРАЗОМ СВЯЗАННЫЕ С ИЗДЕЛИЯМИ, НЕЗАВИСИМО ОТ ТОГО, ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ ЛИ ИСК НА ОСНОВАНИИ КОНТРАКТА, ГАРАНТИЙНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ, В СВЯЗИ С ДОПУЩЕННОЙ НЕБРЕЖНОСТЬЮ ИЛИ НА ОСНОВАНИИ БЕЗУСЛОВНОГО ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.

Ни при каких обстоятельствах ответственность компании OMRON по какому-либо иску не может превысить собственную стоимость изделия, на которое распространяется ответственность компании OMRON.

НИ ПРИ КАКИХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ КОМПАНИЯ OMRON НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ПО ГАРАНТИЙНЫМ ОБЯЗАТЕЛЬСТВАМ, РЕМОНТУ ИЛИ ДРУГИМ ИСКАМ В ОТНОШЕНИИ ИЗДЕЛИЙ, ЕСЛИ В РЕЗУЛЬТАТЕ АНАЛИЗА, ПРОВЕДЕННОГО КОМПАНИЕЙ OMRON, УСТАНОВЛЕНО, ЧТО В ОТНОШЕНИИ ИЗДЕЛИЙ НАРУШАЛИСЬ ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ, ХРАНЕНИЯ, МОНТАЖА И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, ЧТО В ИЗДЕЛИЯХ ИМЕЮТСЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ, ЛИБО ИЗДЕЛИЯ ИСПОЛЬЗОВАЛИСЬ НЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ ИЛИ ПОДВЕРГАЛИСЬ НЕДОПУСТИМОЙ МОДИФИКАЦИИ ИЛИ РЕМОНТУ.

Замечания по применению

ПРИГОДНОСТЬ ДЛЯ КОНКРЕТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Компания OMRON не несет ответственности за соответствие каким-либо стандартам, нормативам или правилам, которые действуют в каждом конкретном случае автономного использования изделий или использования изделий в составе оборудования заказчика.

По запросу заказчика компания OMRON предоставляет соответствующие сертификаты, выдаваемые сторонними организациями, в которых перечисляются обеспечиваемые номинальные параметры и указываются ограничения на применение изделий. Однако сама по себе эта информация не является достаточной для полного установления пригодности изделий для применения в конечном изделии, машине, оборудовании, системе или в других областях и целях применения.

Ниже приведены некоторые примеры применения, требующие особого внимания. Этот перечень не является исчерпывающим перечнем возможного применения изделий и не гарантирует пригодность изделий для целей, в нем перечисленных.

- Использование вне зданий, использование в условиях возможного химического загрязнения или электрических помех, либо при условиях эксплуатации, не описанных в настоящем руководстве.
- Системы управления объектами ядерной энергетики, тепловые системы, железнодорожные системы, авиация, медицинское оборудование, игровые автоматы и аттракционы, транспортные средства, оборудование защиты и системы, эксплуатация которых регулируется отдельными промышленными или государственными нормативами.
- Системы, машины и оборудование, представляющие угрозу для жизни или имущества.

Выясните и соблюдайте все запреты, применимые к изделиям.

НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ НЕ ИСПОЛЬЗУЙТЕ ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ, ПРЕДПОЛАГАЮЩИХ СЕРЬЕЗНУЮ УГРОЗУ ДЛЯ ЖИЗНИ ИЛИ ИМУЩЕСТВА ЛЮДЕЙ, НЕ УБЕДИВШИСЬ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО В ТОМ, ЧТО БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНА ВО ВСЕЙ СИСТЕМЕ В ЦЕЛОМ, А ТАКЖЕ В ТОМ, ЧТО ИЗДЕЛИЕ(-Я) OMRON ИМЕЮТ НАДЛЕЖАЩИЕ НОМИНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И НАДЛЕЖАЩИМ ОБРАЗОМ СМОНТИРОВАНЫ В СООТВЕТСТВИИ С ЦЕЛЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ ВО ВСЕЙ СИСТЕМЕ ИЛИ ОБОРУДОВАНИИ.

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Компания OMRON не несет ответственности за программы пользователя, создаваемые для программируемых изделий, а также за какие-либо последствия, возникшие в результате их применения.

Отказ от ответственности

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК

Характеристики изделия и дополнительные принадлежности могут быть изменены в любое время с целью внесения улучшений и по другим причинам.

Мы практикуем изменение номера модели в случае изменения ранее заявленных номинальных характеристик или свойств либо в случае существенного изменения конструкции. Тем не менее, некоторые технические характеристики изделий могут быть изменены без какого-либо уведомления. В спорном случае по вашему запросу изделиям могут быть присвоены специальные номера моделей для идентификации или определения характеристик, имеющих важное значение для конкретного случая применения изделий. Актуальные сведения о фактических технических характеристиках приобретаемых изделий можно получить у регионального представителя OMRON.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССЫ

В настоящем документе приведены номинальные значения габаритов и масс, и их нельзя использовать в конструкторской документации, даже если приведены значения допусков.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Приведенные в настоящем документе эксплуатационные характеристики предназначены исключительно для определения пригодности изделий для нужд пользователей и не являются предметом гарантийного обязательства. Эти характеристики могут соответствовать определенным условиям, при которых производились испытания компанией OMRON, и пользователи должны соотносить их с фактическими предстоящими условиями эксплуатации изделий. Предметом «Гарантийных обязательств и ограничения ответственности» являются характеристики с учетом фактических условий эксплуатации.

ОШИБКИ И ОПЕЧАТКИ

Информация, содержащаяся в настоящем руководстве, была тщательно проверена и может считаться точной; тем не менее, компания OMRON не несет ответственности за допущенные типографские и редакторские ошибки или опечатки.

Программное обеспечение Sysmac Studio Automation Software

Гарантия

(1) Гарантийный срок
Гарантийный срок для программного обеспечения Sysmac Studio Automation Software (далее по тексту «Программное обеспечение» с заглавной буквы) составляет один год либо с даты приобретения, либо с даты доставки Программного обеспечения в указанный пункт назначения.

(2) Объем гарантийных обязательств

a) Заказчики, подтвердившие свое согласие с условиями использования данного Программного обеспечения и обнаружившие дефект в Программном обеспечении (то есть значительное расхождение с информацией, содержащейся в руководстве *Sysmac Studio, версия 1 — Руководство по работе* (Cat. No. W504)), могут вернуть свой экземпляр Программного обеспечения компании OMRON с целью замены на экземпляр Программного обеспечения без дефекта. Экземпляр Программного обеспечения без дефекта, по усмотрению компании OMRON, может быть также предоставлен через Интернет, путем загрузки с веб-сайта OMRON. Если будет обнаружен дефект в носителе, содержащем Программное обеспечение, и носитель будет возвращен компании OMRON, компания OMRON бесплатно предоставит новый исправный носитель с Программным обеспечением.

b) Если компания OMRON по любой причине не сможет устранить дефект в Программном обеспечении, компания OMRON вернет заказчику денежные средства, уплаченные за Программное обеспечение.

Ограничение ответственности

(1) Возврат денежных средств в размере стоимости приобретения и замена, указанные в предыдущем пункте, являются единственными видами ответственности по гарантийным обязательствам в отношении данного Программного обеспечения. Компания OMRON не будет нести ответственности за какие-либо прямые, непрямые, косвенные или побочные убытки заказчика, возникшие вследствие какого-либо дефекта в данном Программном обеспечении.

(2) Компания OMRON не будет нести ответственности за какие-либо дефекты, возникшие в результате внесения изменений в данное Программное обеспечение кем-либо, кроме компании OMRON.

(3) Компания OMRON не будет нести ответственности за какое-либо программное обеспечение, разработанное на основе данного Программного обеспечения кем-либо, кроме компании OMRON, а также за результаты использования такого программного обеспечения.

Применение Программного обеспечения

Запрещается использовать данное Программное обеспечение для каких-либо иных целей, кроме описанных в руководстве *Sysmac Studio, версия 1 — Руководство по работе* (Cat. No. W504).

Изменение характеристик

Характеристики и дополнительные принадлежности данного Программного обеспечения могут быть изменены с целью внесения улучшений или по любой другой причине.

Состав услуг

В стоимость данного Программного обеспечения не включена стоимость услуг, таких как предоставление технических специалистов.

Меры предосторожности

- При проектировании системы проверьте характеристики каждого устройства и каждой единицы оборудования, входящих в систему, и удостоверьтесь, что продукты OMRON используются в пределах своих технических и эксплуатационных характеристик. Для минимизации рисков в случае какой-либо неисправности должны быть предусмотрены дополнительные меры защиты, например электрические цепи обеспечения безопасности.
- Внимательно прочитайте и изучите руководства по каждому устройству и каждой единице оборудования, входящим в систему, и удостоверьтесь, что эксплуатация системы безопасна. Изучите все эти материалы в полном объеме, включая все приведенные в них меры предосторожности и обеспечения безопасности, меры предосторожности для обеспечения безопасной эксплуатации и меры предосторожности для обеспечения надлежащей эксплуатации.
- Удостоверьтесь в соблюдении всех правил, стандартов и ограничений, которые распространяются на систему и входящие в нее оборудование и устройства.

Торговые знаки и наименования

- Sysmac и SYSMAC — торговые знаки или зарегистрированные торговые знаки OMRON Corporation в Японии и других странах, используемые для продуктов промышленной автоматизации OMRON.
- Windows, Windows 98, Windows XP, Windows Vista и Windows 7 — зарегистрированные торговые знаки Microsoft Corporation в США и других странах.
- EtherCAT® — зарегистрированный торговый знак компании Beckhoff Automation GmbH (Германия), запатентовавшей технологию EtherCAT.
- Логотип SD — торговый знак компании SD-3C, LLC.

Другие наименования компаний и продуктов в настоящем документе являются торговыми знаками или зарегистрированными торговыми знаками соответствующих компаний.

Лицензии и авторские права на программное обеспечение

Данный продукт включает определенное стороннее программное обеспечение. Сведения о лицензиях и авторских правах на это программное обеспечение доступны по адресу: http://www.fa.omron.co.jp/nj_info_e/.

Сопутствующие руководства

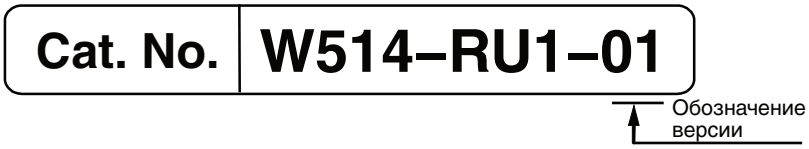
Ниже перечислены руководства, имеющие отношение к контроллерам серии NJ. Используйте эти руководства для поиска необходимой информации.

Название руководства	Cat. No.	Модель	Назначение	Описание
Серия NJ, модули ЦПУ — Аппаратные средства. Руководство пользователя	W500	NJ501-□□□□	Ознакомление с основными характеристиками модулей ЦПУ серии NJ, получение общей информации о проектировании, монтаже и обслуживании. Предоставляется информация преимущественно об аппаратном обеспечении.	Предоставляется вводная информация о системе серии NJ в целом, включая следующую информацию о контроллере с модулем ЦПУ серии NJ501: • свойства и конфигурация системы; • введение; • названия и функции элементов; • общие характеристики; • механический и электрический монтаж; • обслуживание и проверка. Данное руководство следует использовать совместно с руководством *Серия NJ, модули ЦПУ — Программное обеспечение. Руководство пользователя* (Cat. No. W501).
Серия NJ, модули ЦПУ — Программное обеспечение. Руководство пользователя	W501	NJ501-□□□□	Получение информации о программировании и настройке модуля ЦПУ серии NJ. Предоставляется информация преимущественно о программном обеспечении.	Предоставляется следующая информация о контроллере с модулем ЦПУ серии NJ: • работа модуля ЦПУ; • свойства и функции модуля ЦПУ; • начальная настройка параметров; • программирование на языках стандарта IEC 61131-3. Данное руководство следует использовать совместно с руководством *Серия NJ, модули ЦПУ — Аппаратные средства. Руководство пользователя* (Cat. No. W500).
Серия NJ, модули ЦПУ — Управление движением. Руководство пользователя	W507	NJ501-□□□□	Получение информации о настраиваемых параметрах и принципах программирования системы управления движением.	Описываются параметры и работа модуля ЦПУ, а также принципы создания программы для управления движением. При программировании данное руководство следует использовать вместе с руководствами: *Серия NJ, модули ЦПУ — Аппаратные средства. Руководство пользователя* (Cat. No. W500) и *Серия NJ, модули ЦПУ — Программное обеспечение. Руководство пользователя* (Cat. No. W501).
Серия NJ — Справочное руководство по командам программирования	W502	NJ501-□□□□	Подробное ознакомление с основными командами модуля ЦПУ серии NJ.	Описываются команды, входящие в набор команд (в соответствии со стандартом IEC 61131-3). При программировании данное руководство следует использовать вместе с руководствами: *Серия NJ, модули ЦПУ — Аппаратные средства. Руководство пользователя* (Cat. No. W500) и *Серия NJ, модули ЦПУ — Программное обеспечение. Руководство пользователя* (Cat. No. W501).

Название руководства	Cat. No.	Модель	Назначение	Описание
Серия NJ — Управление движением. Справочное руководство по командам программирования	W508	NJ501-□□□□	Изучение команд управления движением.	Описываются команды, предназначенные для управления движением. При программировании данное руководство следует использовать вместе с руководствами: *Серия NJ, модули ЦПУ — Аппаратные средства. Руководство пользователя* (Cat. No. W500), *Серия NJ, модули ЦПУ — Программное обеспечение. Руководство пользователя* (Cat. No. W501) и *Серия NJ, модули ЦПУ — Управление движением. Руководство пользователя* (Cat. No. W507).
Серия NJ, модули ЦПУ — Встроенный порт EtherCAT. Руководство пользователя	W505	NJ501-□□□□	Применение встроенного порта EtherCAT модуля ЦПУ серии NJ.	Предоставляются сведения о встроенном порте EtherCAT. Данное руководство содержит вводные сведения, а также сведения о конфигурации, функциях и настройке. Данное руководство следует использовать вместе с руководствами: *Серия NJ, модули ЦПУ — Аппаратные средства. Руководство пользователя* (Cat. No. W500) и *Серия NJ, модули ЦПУ — Программное обеспечение. Руководство пользователя* (Cat. No. W501).
Серия NJ — Руководство по устранению неисправностей	W503	NJ501-□□□□	Получение информации об ошибках, которые могут возникать в контроллере серии NJ.	Описываются принципы диагностики и устранения ошибок, которые могут возникать в работе контроллера серии NJ; приводятся сведения об отдельных ошибках. Данное руководство следует использовать вместе с руководствами: *Серия NJ, модули ЦПУ — Аппаратные средства. Руководство пользователя* (Cat. No. W500) и *Серия NJ, модули ЦПУ — Программное обеспечение. Руководство пользователя* (Cat. No. W501).
Sysmac Studio, версия 1 — Руководство по работе	W504	SYSMAC-SE2□□□	Изучение порядка работы с программным обеспечением Sysmac Studio и его функций.	Описывается порядок работы с ПО Sysmac Studio.
Серводвигатели и сервоприводы переменного тока серии G5 со встроенным портом EtherCAT — Руководство пользователя	I576	R88D-KN□-ECT R88M-K□	Изучение способов подключения серводвигателей и сервоприводов переменного тока серии G5 со встроенным портом EtherCAT.	Данное руководство содержит следующую информацию о серводвигателях и сервоприводах переменного тока серии G5 со встроенным портом EtherCAT: механический и электрический монтаж, настройка необходимых параметров, поиск и устранение неисправностей, периодическая проверка.

Перечень версий

Версия руководства указывается в конце номера каталога на передней и задней сторонах обложки руководства.



Обозначение версии	Дата	Изменения
01	Ноябрь, 2011 г.	Оригинальная версия

СОДЕРЖАНИЕ

Введение **1**
Для кого предназначено руководство 1
Рассматриваемые продукты 1
Особые сведения 1

Внимательно прочитайте настоящее руководство **2**

Меры предосторожности **6**
Торговые знаки и наименования 6
Лицензии и авторские права на программное обеспечение 6

Сопутствующие руководства **7**

Перечень версий **9**

Часть 1 Конфигурация сервосистемы и состав оборудования

1-1 Общие сведения о сервосистеме, используемой в качестве примера **1-2**

1-2 Состав системы и сведения об устройствах **1-3**

Часть 2 Подготовка к работе

2-1 Установка Sysmac Studio **2-2**

2-2 Монтаж оборудования **2-3**
2-2-1 Установка модулей 2-3
2-2-2 Настройка адреса узла сервоприводов 2-4
2-2-3 Подключение разъема-заглушки безопасности 2-4

2-3 Подключение устройств **2-5**
2-3-1 Подключение модуля источника питания стойки 2-5
2-3-2 Подключение источника питания сервопривода 2-6
2-3-3 Прокладка кабелей интерфейса связи EtherCAT 2-6
2-3-4 Подключение сервоприводов и серводвигателей 2-7
2-3-5 Подключение цепей входных сигналов управления к сервоприводам 2-8

Часть 3 Создание сервосистемы с одной осью управления

3-1 Работа сервосистемы с одной осью управления **3-2**

3-2 Общий порядок действий **3-3**

3-3 Создание проекта **3-4**

3-4 Создание конфигурации сети EtherCAT **3-8**

3-5 Программирование **3-10**
3-5-1 Создание и настройка оси 3-10
3-5-2 Создание программы 3-16
3-5-3 Проверка программы 3-25

3-6 Загрузка проекта в модуль ЦПУ. **3-26**

3-7 Проверка работы системы **3-30**
3-7-1 Проверка наличия ошибок контроллера 3-30
3-7-2 Проверка подключения сервопривода 3-32

3-7-3 Проверка работы программы ... 3-39
3-7-4 Проверка работы с помощью протоколирования данных ... 3-46

Часть 4 Добавление оси в сервосистему

4-1 Работа сервосистемы с двумя осями управления ... 4-2

4-2 Общий порядок действий ... 4-3

4-3 Изменение программы ... 4-4
4-3-1 Добавление сервопривода в конфигурацию сети EtherCAT ... 4-4
4-3-2 Добавление оси 1 и настройка группы осей ... 4-6
4-3-3 Добавление команд и проверка программы ... 4-13
4-3-4 Загрузка проекта в модуль ЦПУ. ... 4-19

4-4 Проверка работы системы ... 4-20
4-4-1 Проверка новой оси 1 ... 4-20
4-4-2 Проверка работы программы ... 4-20
4-4-3 Проверка работы с помощью протоколирования данных ... 4-27

Приложения

A-1 Настройка параметров для работы при неподключенных цепях входов управления ... A-2

A-2 Проверка работы в режиме отображения трехмерной модели движения ... A-6

1

Конфигурация сервосистемы и состав оборудования

В данном разделе описывается конфигурация сервосистемы, используемая в настоящем руководстве в качестве примера, а также продукты, входящие в состав сервосистемы.

1-1 Общие сведения о сервосистеме, используемой в качестве примера 1-2

1-2 Состав системы и сведения об устройствах 1-3

1-1 Общие сведения о сервосистеме, используемой в качестве примера

В данном *Вводном руководстве по функции управления движением серии NJ* (далее по тексту «настоящее руководство») содержатся инструкции по подготовке к работе и вводу в эксплуатацию системы сервоуправления, начиная с монтажа и подключения устройств, входящих в состав сервосистемы, и заканчивая отладкой готовой системы. Используемая в качестве примера сервосистема создается в два описанных ниже этапа.

● Сервосистема с одной осью управления

Данная система выполняет позиционирование по одной оси и состоит из одного сервопривода и одного серводвигателя. Последовательно описываются все этапы работы над проектом, от монтажа и подключения оборудования до разработки и отладки программы.

Монтаж оборудования описывается в *Разделе 2 Подготовка к работе*, а порядок разработки и отладки программы поясняется в *Разделе 3 Создание сервосистемы с одной осью управления*.

● Сервосистема с двумя осями управления

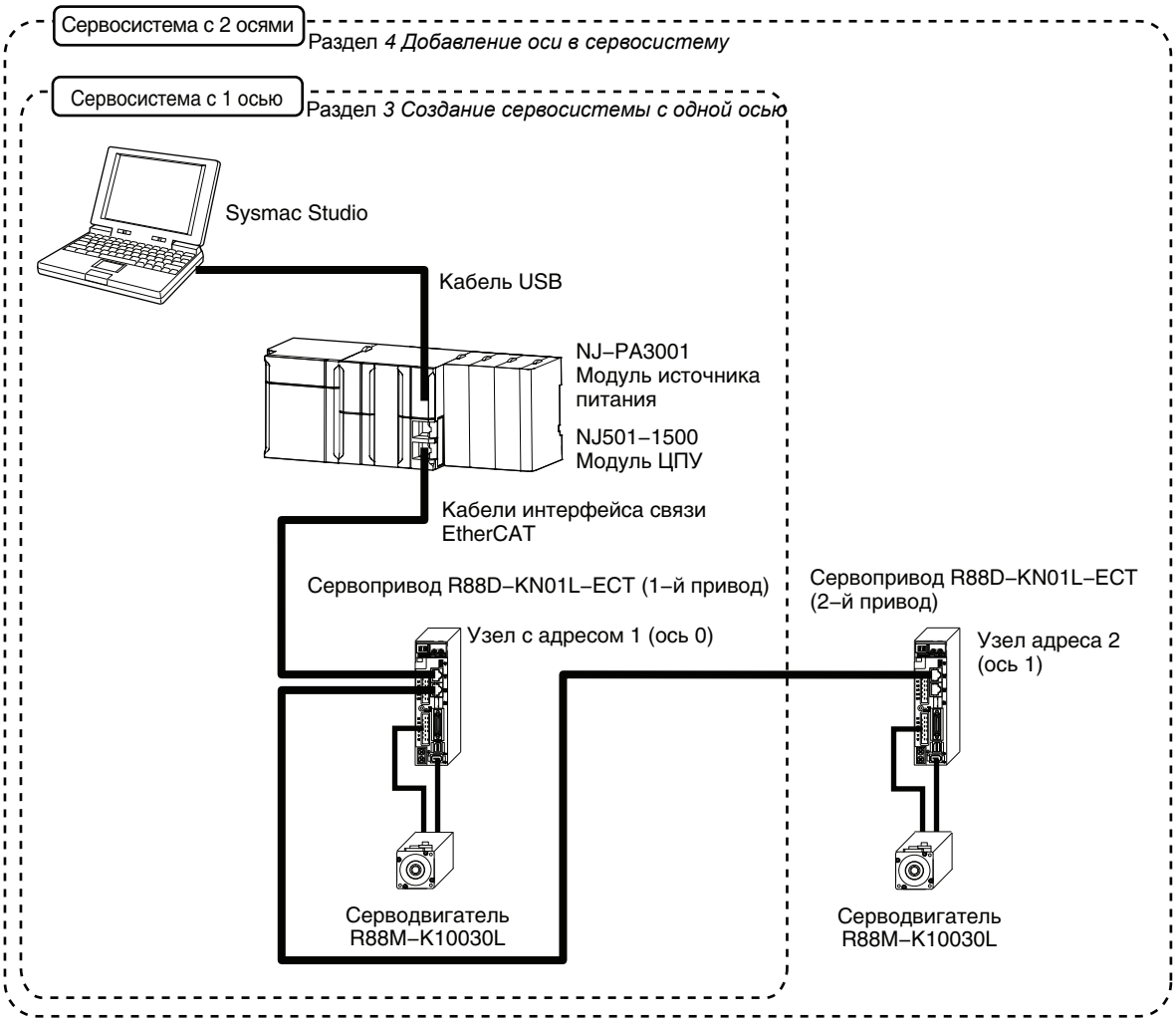
Данная система выполняет линейную интерполяцию для двух осей и состоит из двух сервоприводов и двух серводвигателей. Последовательно описываются все этапы работы над проектом, от монтажа и подключения оборудования до разработки и отладки программы.

Монтаж оборудования описывается в *Разделе 2 Подготовка к работе*, а порядок разработки и отладки программы поясняется в *Разделе 4 Добавление оси в сервосистему*.

1-2 Состав системы и сведения об устройствах

На рисунке ниже показана конфигурация системы, создаваемой в настоящем руководстве, а также состав используемых устройств.

Система состоит из показанных ниже устройств.



Сведения об устройствах

В следующей таблице перечислены модели устройств, которые описываются в настоящем руководстве. При выборе фактических моделей устройств руководствуйтесь информацией, содержащейся в документации на эти устройства.

Наименование устройства	Модель	Название руководства
Модуль ЦПУ серии NJ	NJ501-1500 (версия модуля 1.00)	Серия NJ, модули ЦПУ — Аппаратные средства. Руководство пользователя (Cat. No. W500)
Модуль источника питания серии NJ	NJ-PA3001	
Кабели интерфейса связи EtherCAT	XS5W-T421-CMD-K	
Сервоприводы переменного тока	R88D-KN01L-ECT (версия 2.1 или выше)	Серводвигатели и сервоприводы переменного тока серии G5 со встроенным портом EtherCAT — Руководство пользователя (Cat. No. I576)
Серводвигатели переменного тока	R88M-K10030L	
Кабели электропитания (для сервоприводов переменного тока)	R88A-CAKA003S	
Кабели энкодера (для сервоприводов переменного тока)	R88A-CRKA003C	
Кабель клеммного блока	XW2Z-100J-B34	
Переходник с разъема на клеммный блок	XW2B-20G5	
USB-кабель	Стандартный серийно выпускаемый кабель USB*1	---

*1. Используйте кабель стандарта USB 2.0 (или 1.1) (разъем типа A — разъем типа B), макс. 5,0 м

Программное обеспечение для систем автоматизации

Продукт	Количество лицензий	Модель
Sysmac Studio Standard Edition, версия 1.00	Нет (только DVD)	SYSMAC-SE200D
	1 лицензия	SYSMAC-SE201L

2

Подготовка к работе

В данном разделе описывается порядок установки программного обеспечения Sysmac Studio, а также порядок выполнения монтажа и подключения оборудования.

2-1 Установка Sysmac Studio 2-2

2-2 Монтаж оборудования 2-3

2-2-1 Установка модулей 2-3

2-2-2 Настройка адреса узла сервоприводов 2-4

2-2-3 Подключение разъема-заглушки безопасности 2-4

2-3 Подключение устройств 2-5

2-3-1 Подключение модуля источника питания стойки 2-5

2-3-2 Подключение источника питания сервопривода 2-6

2-3-3 Прокладка кабелей интерфейса связи EtherCAT 2-6

2-3-4 Подключение сервоприводов и серводвигателей 2-7

2-3-5 Подключение цепей входных сигналов управления к сервоприводам . . . 2-8

2-1 Установка Sysmac Studio

Sysmac Studio — это вспомогательное программное обеспечение, используемое для работы с контроллером серии NJ. С его помощью можно настраивать конфигурацию и параметры контроллера, а также создавать, отлаживать и эмулировать выполнение программ контроллера.

Установите программное обеспечение Sysmac Studio на свой компьютер.

Порядок установки ПО Sysmac Studio описан в *Вводном руководстве по модулю ЦПУ серии NJ* (Cat. No. W513).

2-2 Монтаж оборудования

В данном разделе описывается порядок монтажа оборудования, используемого в рассматриваемой системе.

Данный раздел содержит основные сведения о выполнении монтажа. Подробное описание процесса монтажа и сведения о мерах обеспечения безопасности см. в руководствах по используемым устройствам.

Меры предосторожности для обеспечения безопасной эксплуатации

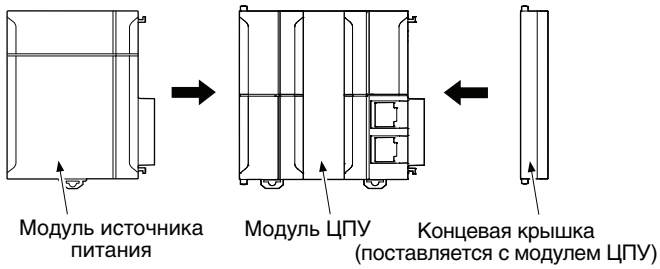
Обязательно отключите напряжение питания контроллера и сервоприводов, перед тем как выполнить любое из следующих действий.

- Установка или удаление модуля ЦПУ и других модулей
- Сборка стоек контроллера
- Настройка DIP- или поворотных переключателей
- Подсоединение кабелей или выполнение проводных соединений в системе
- Подсоединение или отсоединение разъемов

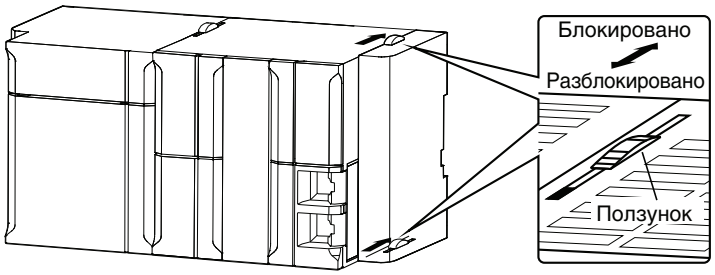
После выключения источник питания может еще в течение нескольких секунд подавать напряжение питания на контроллер. Пока на контроллер подается питание, светится индикатор «PWR». Приступайте к выполнению любой из указанных выше операций лишь после того, как индикатор «PWR» погаснет.

2-2-1 Установка модулей

Соедините между собой модуль источника питания, модуль ЦПУ и концевую крышку, используя соответствующие разъемы на корпусах модулей.



Соединив все модули, зафиксируйте их с помощью ползунковых фиксаторов сверху и снизу каждого модуля. Доведите каждый фиксатор до положения защелкивания.

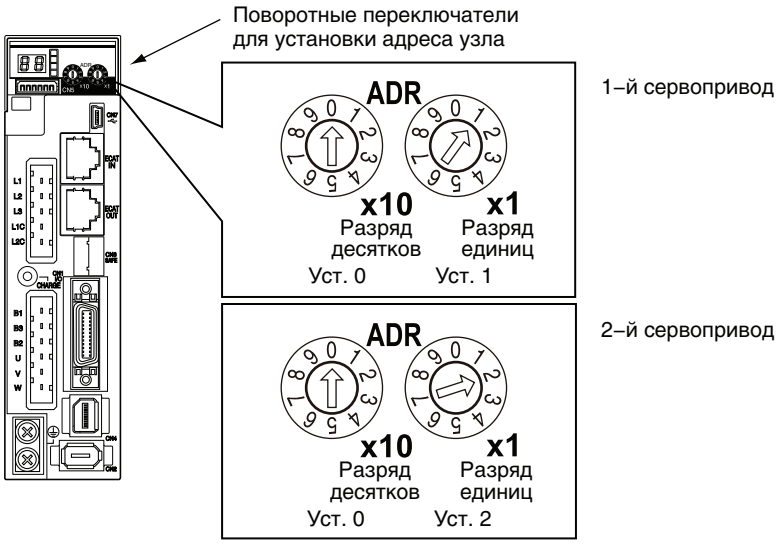


2-2-2 Настройка адреса узла сервоприводов

Настройте адрес узла каждого сервопривода показанным ниже образом.

На первом этапе (*Раздел 3 Создание сервосистемы с одной осью управления*) будет использоваться только первый сервопривод.

Второй сервопривод будет добавлен на втором этапе создания системы (*Раздел 4 Добавление оси в сервосистему*).

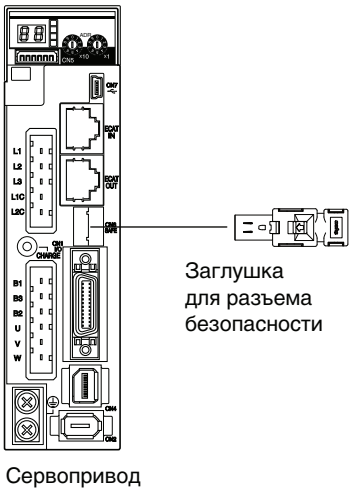


2-2-3 Подключение разъема-заглушки безопасности

Если к сервоприводу не подключено устройство обеспечения безопасности, вставьте в разъем безопасности специальный разъем-заглушку.

Сервопривод поставляется с заглушкой, вставленной в разъем безопасности. Если устройство обеспечения безопасности не подключается, не извлекайте эту заглушку из разъема безопасности.

При извлеченной заглушке сервопривод не будет работать надлежащим образом.



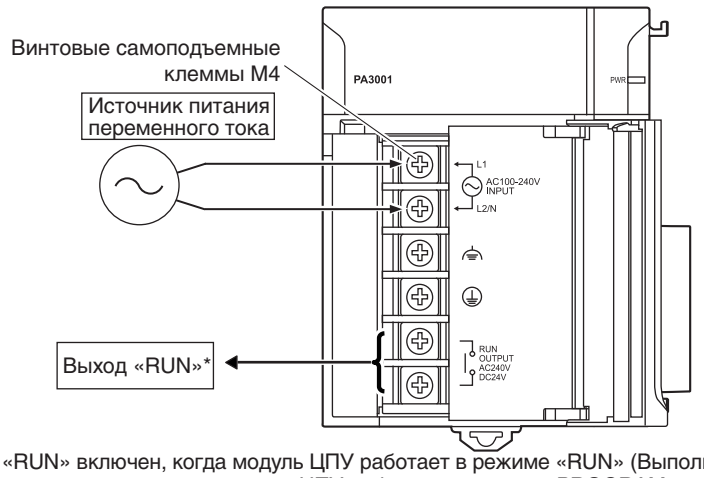
2-3 Подключение устройств

В данном разделе описывается порядок подключения внешних цепей к смонтированному оборудованию.

Данный раздел содержит основные сведения о выполнении подключения. Подробное описание процесса подключения и сведения о мерах обеспечения безопасности см. в руководствах по используемым устройствам.

2-3-1 Подключение модуля источника питания стойки

Подключите модуль источника питания к электросети.



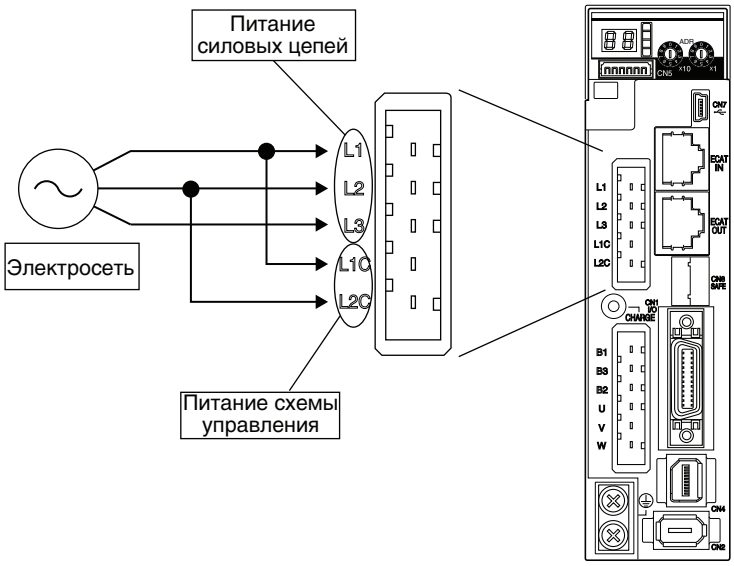
* Выход «RUN» включен, когда модуль ЦПУ работает в режиме «RUN» (Выполнение). Этот выход выключен, когда модуль ЦПУ работает в режиме «PROGRAM» (Программирование) или если произошла критическая ошибка в работе контроллера.

Дополнительная информация

В настоящем руководстве используется модуль источника питания переменного тока NJ-PA3001. Также может использоваться модуль источника питания постоянного тока NJ-PD3001.

2-3-2 Подключение источника питания сервопривода

Подключите сервоприводы к электросети и источнику питания схемы управления.

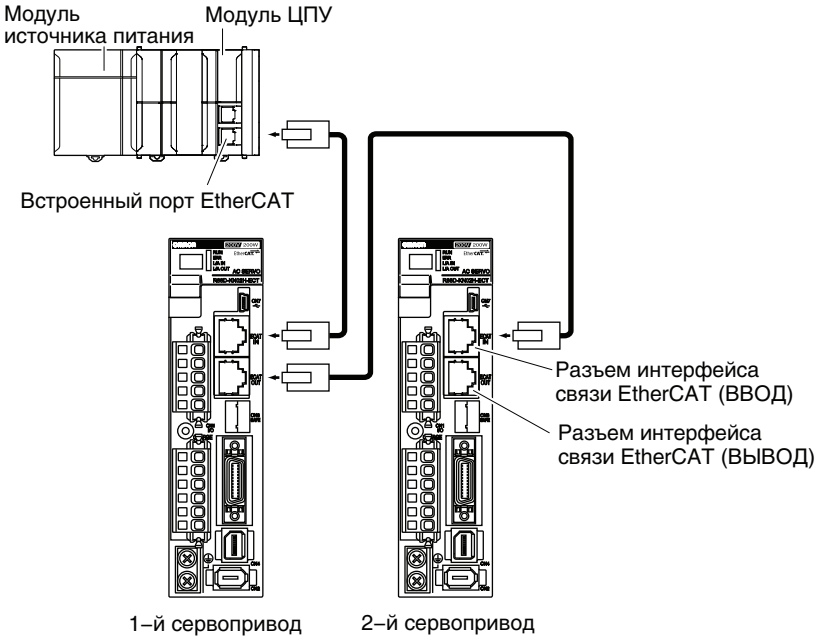


2-3-3 Прокладка кабелей интерфейса связи EtherCAT

Выполните подключение, руководствуясь рисунком ниже. Подключите один конец кабеля ведомого устройства EtherCAT ко встроенному порту EtherCAT модуля ЦПУ.

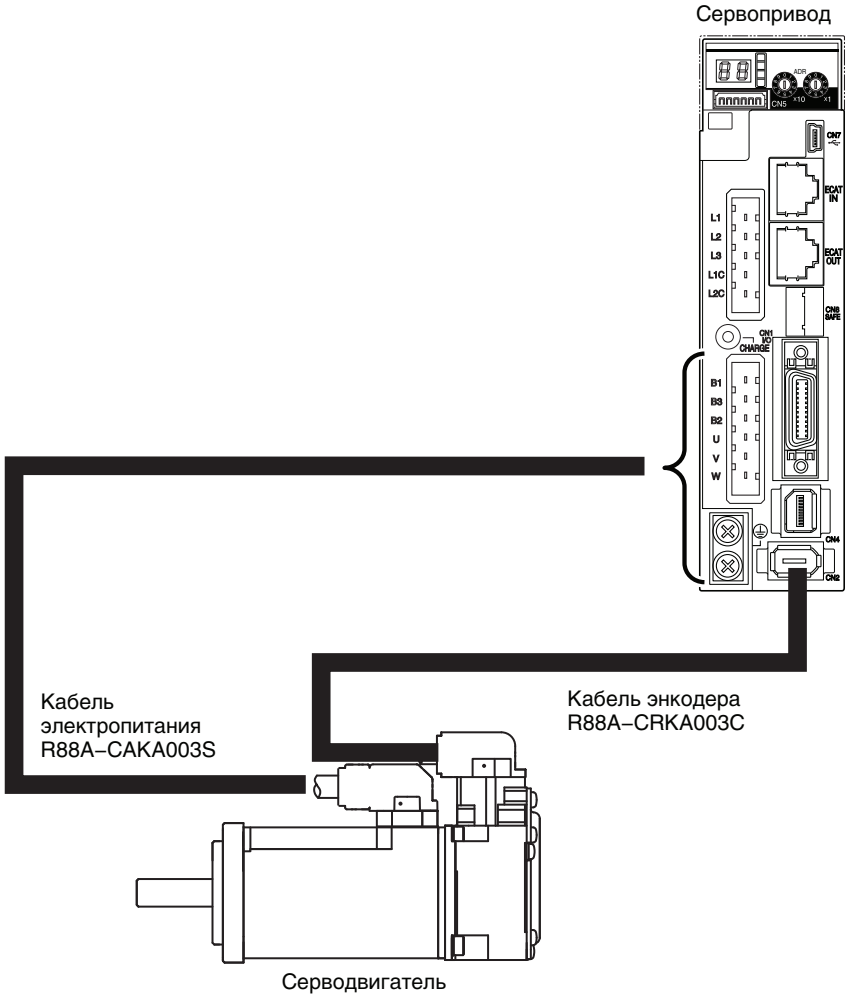
Второй конец этого кабеля подключите ко входному порту первого ведомого устройства. Выходной порт первого ведомого устройства подключите с помощью кабеля связи ко входному порту второго ведомого устройства.

Ничего не подключайте к выходному порту самого последнего ведомого устройства сети.



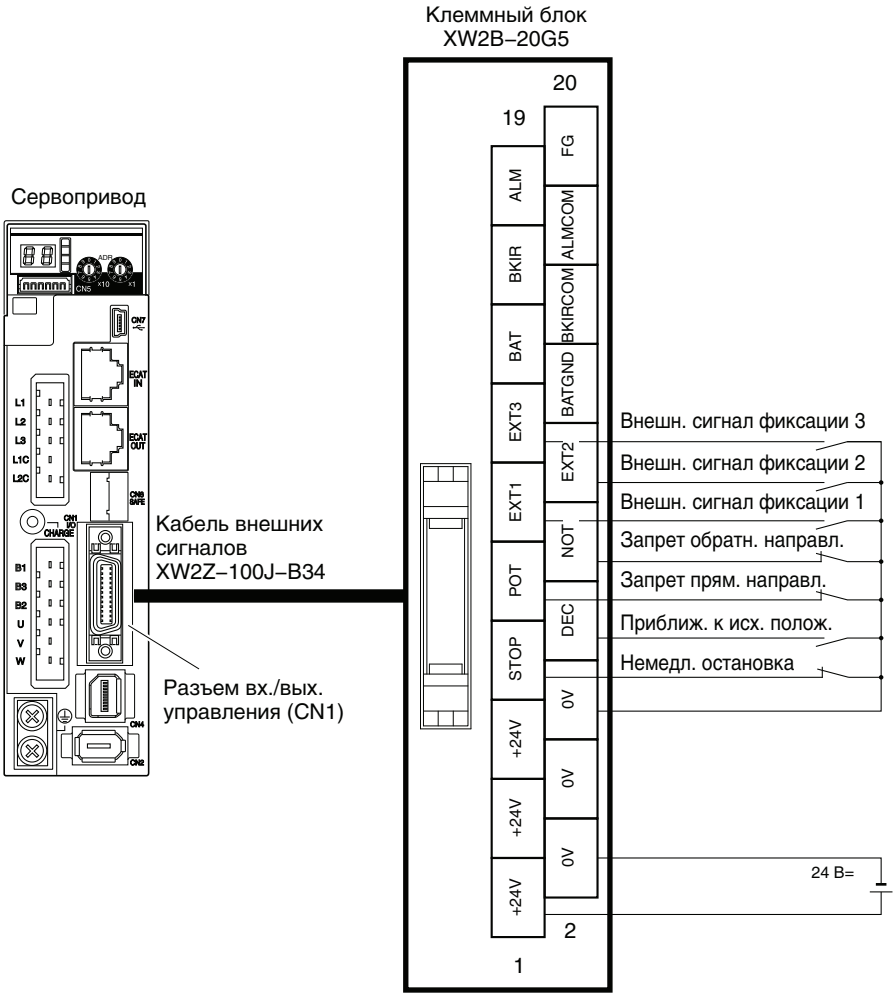
2-3-4 Подключение сервоприводов и серводвигателей

Выполните подключение сервоприводов и серводвигателей, руководствуясь рисунком ниже.



2-3-5 Подключение цепей входных сигналов управления к сервоприводам

Подключите цепи входных сигналов управления к сервоприводам, руководствуясь рисунком ниже.



Дополнительная информация

- В случае использования параметров сервопривода, принимаемых по умолчанию, должны быть надлежащим образом подключены вход немедленной остановки, вход обнаружения сигнала предельного положения в положительном направлении и вход обнаружения сигнала предельного положения в отрицательном направлении.
  Если оставить эти входы неподключенными, модуль ЦПУ будет воспринимать состояния на этих входах как сигналы немедленной остановки и запрета работы привода, что приведет к возникновению некритичных ошибок контроллера. К таким некритичным ошибкам контроллера относятся: ошибка входа немедленной остановки, обнаружение сигнала предельного положения в положительном направлении и обнаружение сигнала предельного положения в отрицательном направлении. (Коды событий, соответственно: 64E20000, 644A0000 и 644B0000.)

- Если цепи указанных выше сигналов временно отсоединяются на период отладки системы, возникновения описанных выше ошибок можно избежать, временно изменив соответствующие параметры сервопривода. Подробные сведения о параметрах, которые необходимо изменить в данном случае, см. в приложении *A-1 Настройка параметров для работы при неподключенных цепях входов управления*.

3

Создание сервосистемы с одной осью управления

В данном разделе описываются операции, необходимые для создания сервосистемы с одной осью управления.

3-1 Работа сервосистемы с одной осью управления 3-2

3-2 Общий порядок действий 3-3

3-3 Создание проекта 3-4

3-4 Создание конфигурации сети EtherCAT 3-8

3-5 Программирование 3-10

3-5-1 Создание и настройка оси 3-10

3-5-2 Создание программы 3-16

3-5-3 Проверка программы 3-25

3-6 Загрузка проекта в модуль ЦПУ. 3-26

3-7 Проверка работы системы 3-30

3-7-1 Проверка наличия ошибок контроллера 3-30

3-7-2 Проверка подключения сервопривода 3-32

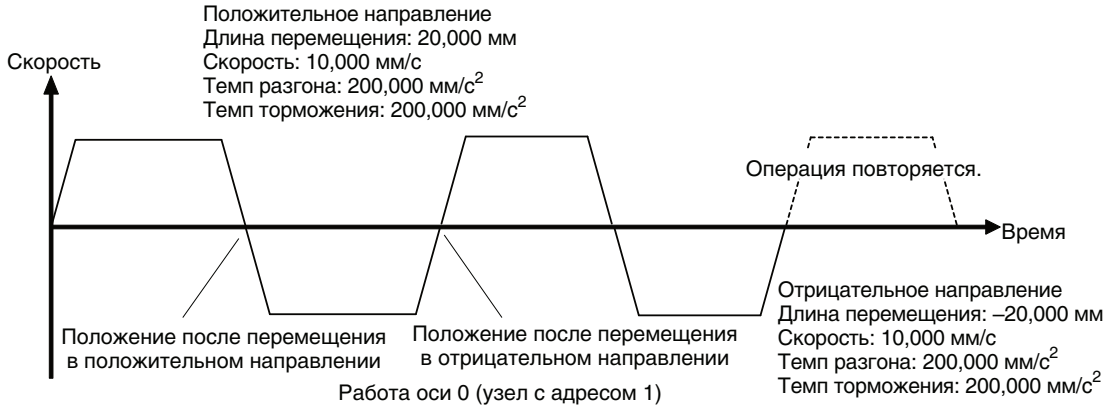
3-7-3 Проверка работы программы 3-39

3-7-4 Проверка работы с помощью протоколирования данных 3-46

3-1 Работа сервосистемы с одной осью управления

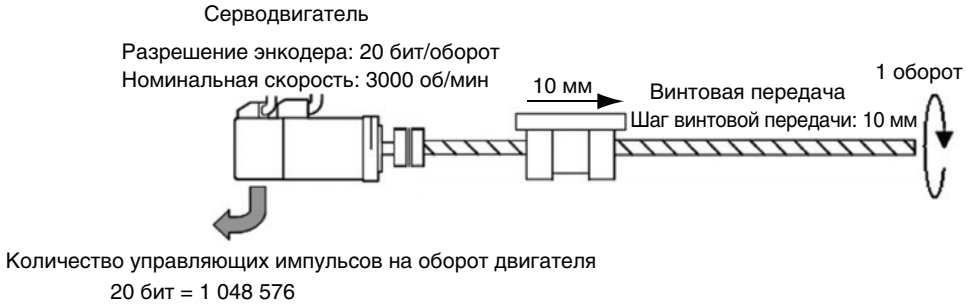
В данном разделе описывается работа одноосной сервосистемы, создаваемой в качестве примера в настоящем руководстве.

Ось управления 0 реализует позиционирование по одной координате («оси») поочередно в прямом («положительном») и обратном («отрицательном») направлениях.



Механические параметры оси 0 указаны в следующей таблице.

Параметр	Механические параметры оси 0
Номинальная скорость двигателя	3000 об/мин
Шаг винтовой передачи	10,000 мм
Разрешающая способность энкодера	20 бит/оборот



3-2 Общий порядок действий

Ниже представлена общая последовательность действий, которой следует придерживаться при проектировании сервосистемы.

Операции по подготовке и запуску системы описываются в настоящем руководстве в указанной ниже последовательности.

ШАГ 1. Создание проекта (стр. 3-4)

Создайте файл проекта.

ШАГ 2. Создание конфигурации сети EtherCAT (стр. 3-8)

Создайте конфигурацию ведомых устройств EtherCAT, подключаемых к встроенному порту EtherCAT модуля ЦПУ.

ШАГ 3. Программирование (стр. 3-10)

Зарегистрируйте переменную оси, создайте программный компонент и проверьте его работу.

ШАГ 3-1 Настройка оси (стр. 3-10).
ШАГ 3-2 Создание программы (стр. 3-16) и проверка программы (стр. 3-25).

ШАГ 4. Загрузка проекта в модуль ЦПУ (стр. 3-26)

Загрузите проект, содержащий программу пользователя, в модуль ЦПУ.

ШАГ 5. Проверка работы системы (стр. 3-30)

Проверьте работу системы (используя отладку в режиме онлайн).

ШАГ 5-1 Проверка наличия ошибок контроллера (стр. 3-30).
ШАГ 5-2 Проверка подключения сервопривода (стр. 3-32).
ШАГ 5-3 Проверка работы программы (стр. 3-39).
ШАГ 5-4 Проверка работы с использованием функции протоколирования данных (стр. 3-46).

3-3 Создание проекта

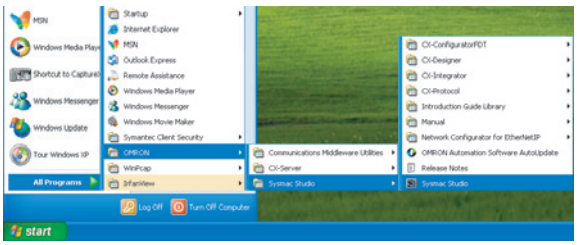
Запустите Sysmac Studio и создайте проект.

Запуск Sysmac Studio

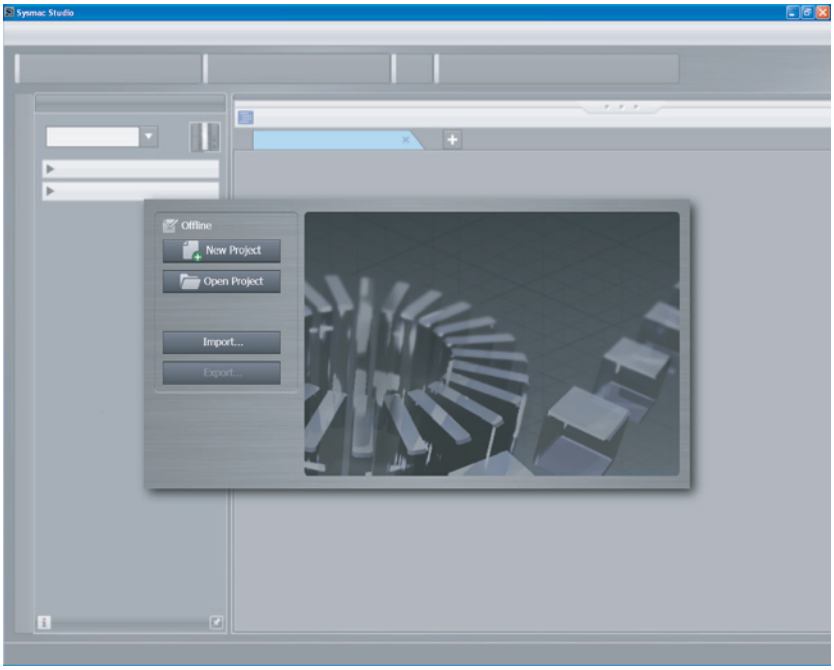
Запустите программу Sysmac Studio, используя один из следующих способов.

- Дважды щелкните значок ярлыка Sysmac Studio на рабочем столе.

- Выберите ***All Programs (Все программы)*** – ***OMRON*** – ***Sysmac Studio*** – ***Sysmac Studio*** в меню Start (Пуск).



Запустится программа Sysmac Studio и отобразится показанное ниже окно.



Создание проекта

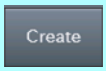
Создайте проект в Sysmac Studio.

1 Нажмите кнопку **New Project (Создать проект)** в окне проектов.

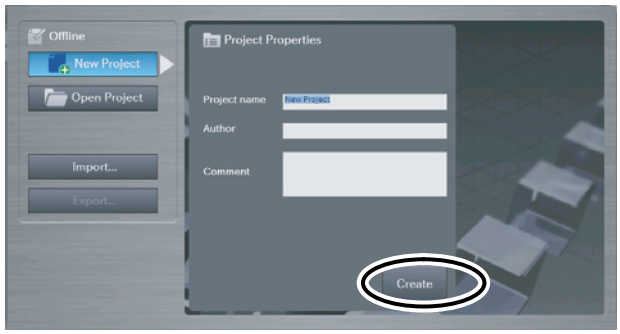
Нажмите кнопку

.

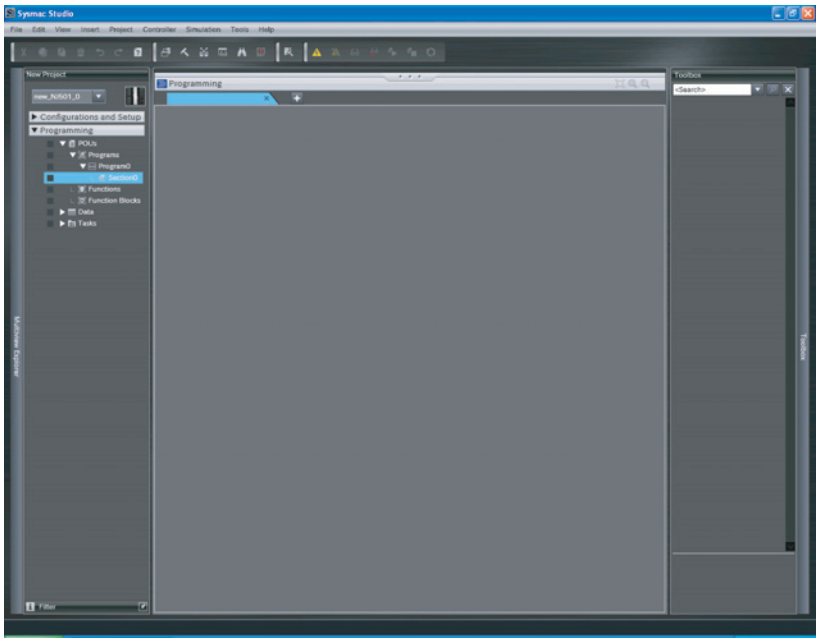
2 Нажмите кнопку **Create (Создать)** в диалоговом окне Project Properties (Свойства проекта).

Нажмите кнопку 

.



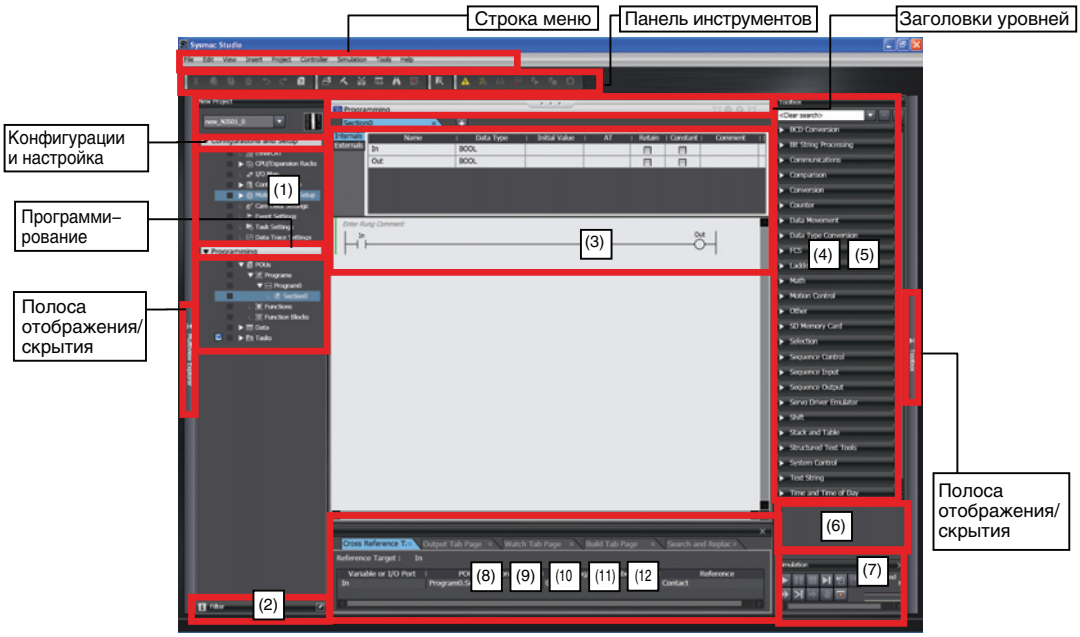
Будет создан файл проекта и отобразится показанное ниже окно.



На этом процедура создания файла проекта завершена.

Элементы главного окна

В данном разделе указываются названия и назначение отдельных элементов интерфейса главного окна программы Sysmac Studio.



№	Название	
(1)	Multiview Explorer (Дерево проекта)	Эта панель предоставляет доступ ко всем данным Sysmac Studio. Она подразделяется на два уровня: *Configurations and Setup (Конфигурации и настройка)* и *Programming (Программирование)*.
(2)	Панель Filter (Фильтр)	С помощью панели Filter (Фильтр) можно выполнять поиск объектов, имеющих цветовую кодировку, и объектов со значком ошибки. Результаты поиска отображаются в виде списка.
(3)	Панель Edit (Редактирование)	Панель Edit (Редактирование) служит для отображения и изменения данных любых компонентов и объектов проекта. Она подразделяется на два уровня: *Configurations and Setup (Конфигурации и настройка)* и *Programming (Программирование)*.
(4)	Toolbox (Набор инструментов)	Панель Toolbox (Набор инструментов) отображает объекты, которыми можно пользоваться для редактирования данных, в данный момент отображаемых на панели редактирования.
(5)	Панель Search and Replace (Поиск и замена)	С помощью этой панели можно производить поиск и замену строк текста в данных уровня Programming (Программирование).
(6)	Панель Controller Status (Состояние контроллера)	На панели Controller Status (Состояние контроллера) отображается текущее рабочее состояние контроллера. Эта панель отображается только в режиме онлайн (то есть когда установлена связь между Sysmac Studio и контроллером).
(7)	Панель Simulation (Эмуляция)	Панель Simulation (Эмуляция) предназначена для настройки, запуска и остановки эмулятора виртуального контроллера.
(8)	Вкладка Cross Reference (Перекрестные ссылки)	На вкладке Cross Reference (Перекрестные ссылки) отображаются сведения о местоположении переменных, типов данных, входных и выходных портов, функций и функциональных блоков в проекте Sysmac Studio.
(9)	Вкладка Output (Вывод)	На вкладке Output (Вывод) отображаются результаты выполнения сборки проекта.

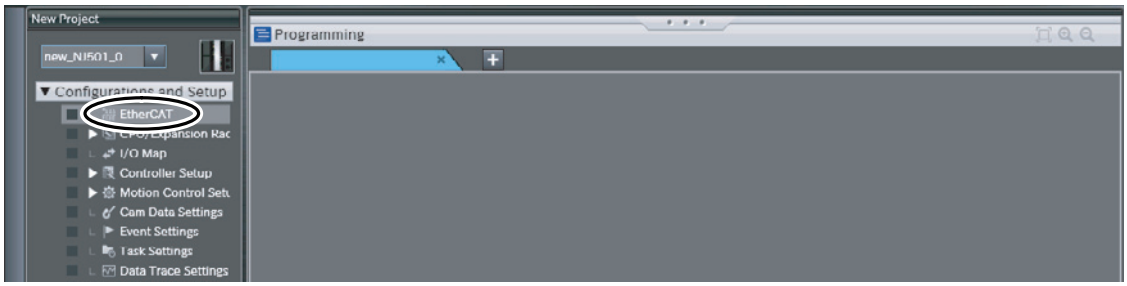
№	Название	
(10)	Вкладка Watch (Мониторинг)	На вкладке Watch (Мониторинг) отображаются результаты мониторинга виртуального (эмуляция) или физического (режим онлайн) контроллера.
(11)	Вкладка Build (Сборка)	На вкладке Build (Сборка) отображаются результаты проверки программы и выполнения сборки.
(12)	Вкладка Search and Replace Results (Результаты поиска и замены)	На вкладке Search and Replace Results (Результаты поиска и замены) отображаются результаты выполнения операции ***Search All (Найти все)*** или ***Replace All (Заменить все)***.

Дополнительные сведения о панелях и вкладках программы Sysmac Studio см. в руководстве *Sysmac Studio, версия 1 — Руководство по работе* (Cat. No. W504).

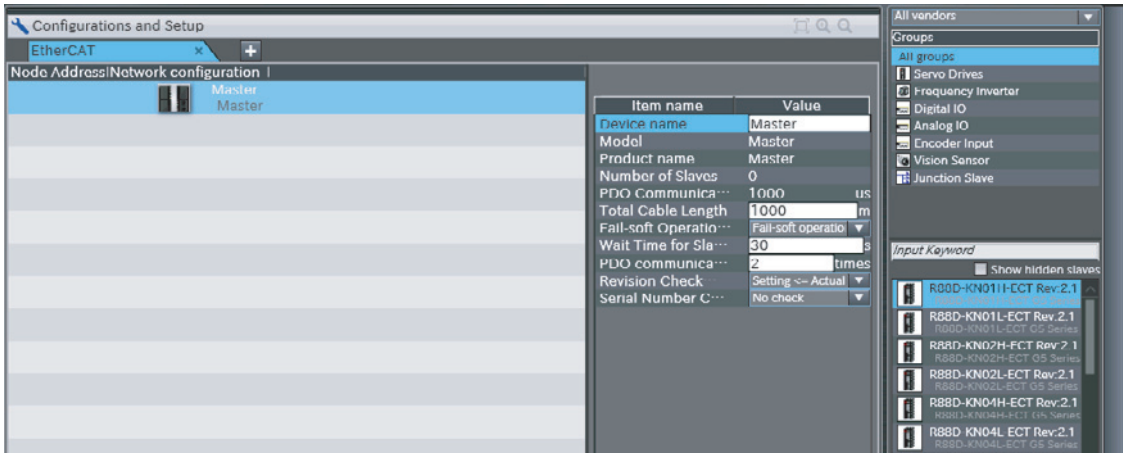
3-4 Создание конфигурации сети EtherCAT

Зарегистрируйте сервопривод R88D-KN01L-ECT в конфигурации сети EtherCAT для управления осью 0.

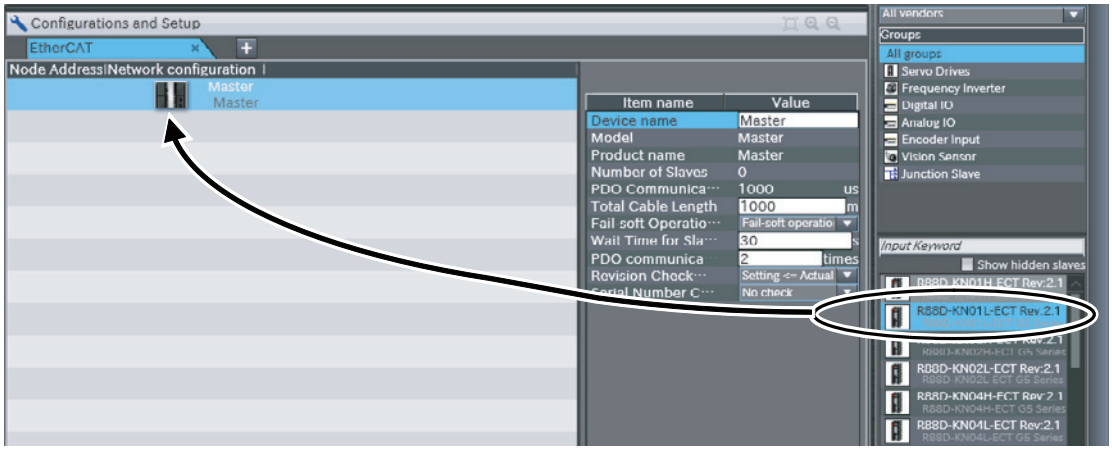
1 Дважды щелкните **EtherCAT** в разделе **Configurations and Setup (Конфигурации и настройка)** в окне Multiview Explorer.



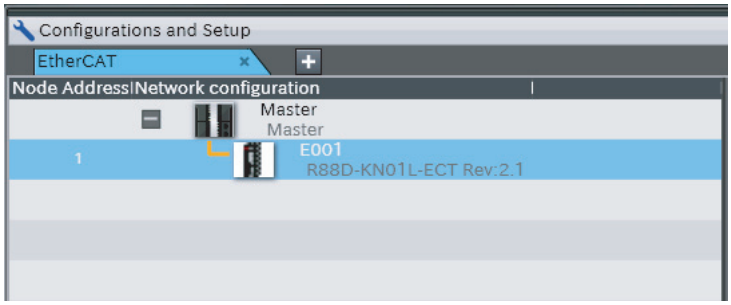
На панели редактирования отобразится вкладка EtherCAT.



2 Перетащите модуль R88D-KN01L-ECT из панели Toolbox (Набор инструментов) на ведущее устройство на вкладке EtherCAT.



Под ведущим устройством появится сервопривод с адресом узла 1.



На этом процедура создания конфигурации сети EtherCAT завершена.

Дополнительная информация

Если компьютер подключен к действующей сети EtherCAT с реальной рабочей конфигурацией, в Sysmac Studio можно автоматически создать виртуальную сеть с конфигурацией, повторяющей конфигурацию физической сети.

Порядок выполнения этой операции см. в руководстве *Sysmac Studio, версия 1 — Руководство по работе* (Cat. No. W504).

3-5 Программирование

В данном разделе описывается порядок создания программы пользователя.

Сначала добавляется и настраивается ось 0, затем создается программа для управления сервоприводом.

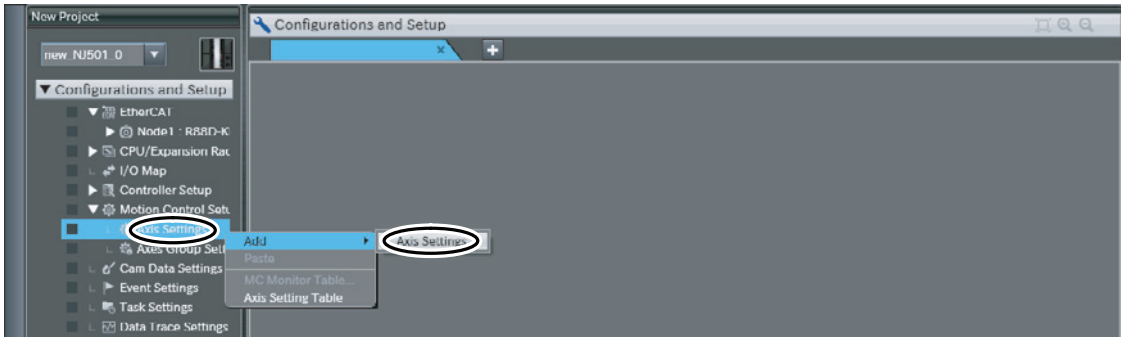
3-5-1 Создание и настройка оси

В данном разделе описывается порядок добавления оси сервоуправления, назначения этой оси сервоприводу и настройки параметров оси.

Добавление оси

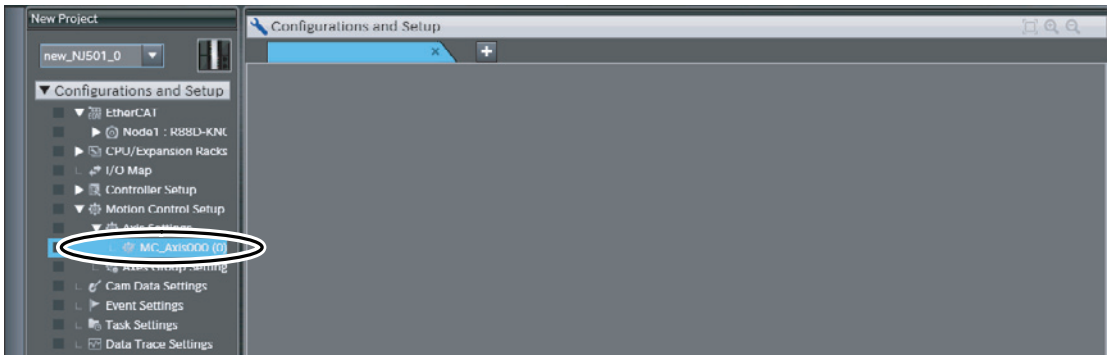
Добавьте в проект ось 0.

1 Щелкните правой кнопкой мыши узел **Axis Settings (Параметры оси)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Add (Добавить)***– ***Axis Settings (Параметры оси)*** в контекстном меню.



В окно Multiview Explorer добавляется ось 0.

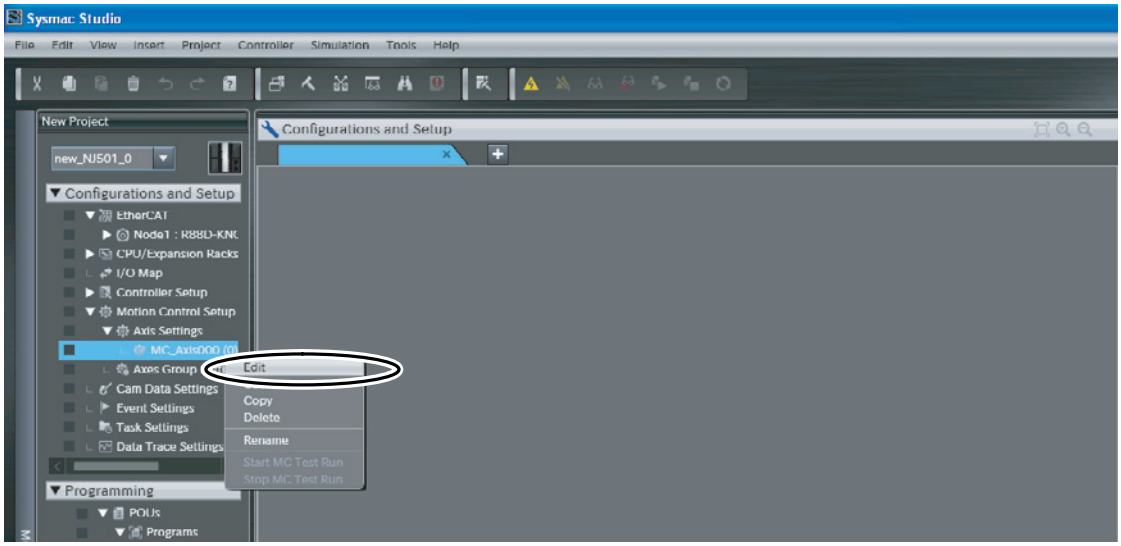
Оси по умолчанию присваивается имя *MC_Axis000*. Эта ось называется осью 0.



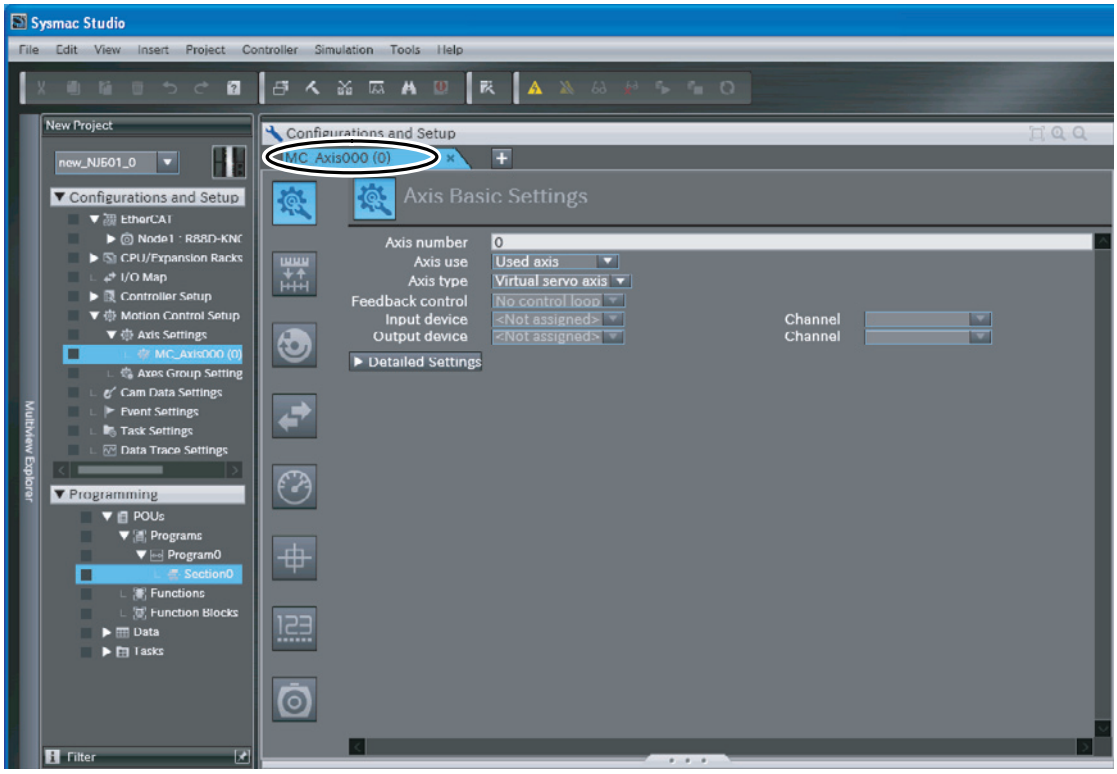
Назначение сервопривода для добавленной оси

Назначьте созданной оси 0 (MC_Axis000) сервопривод, зарегистрированный в конфигурации сети EtherCAT.

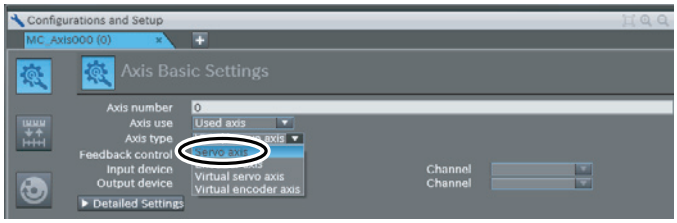
1 Щелкните правой кнопкой мыши узел **MC_Axis000** (ось 0) в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Edit (Изменить)*** в контекстном меню.



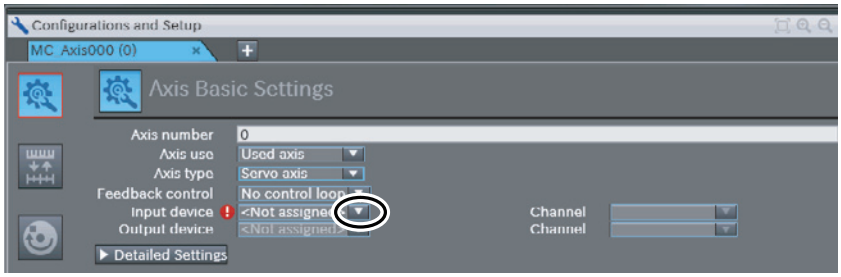
На панели редактирования отобразится вкладка настройки параметров оси, по умолчанию откроется раздел Axis Basic Settings (Основные параметры оси).



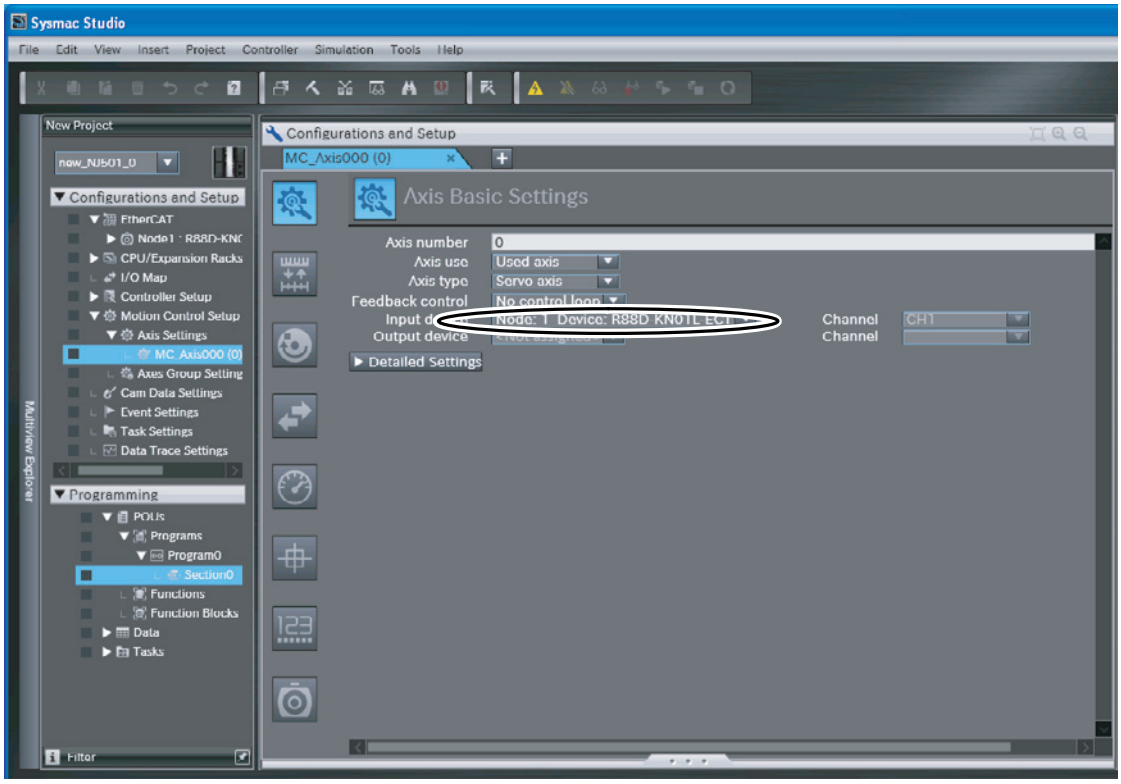
2 Выберите *Servo axis (Ось сервопривода)* в списке *Axis type (Тип оси)*.



3 Выберите нужный сервопривод в списке *Input device (Устройство ввода)* (узел (Node): 1, устройство (Device): R88D-KN01L-ECT).



Устройство R88D-KN01L-ECT, расположенное на узле 1, будет назначено в качестве входного устройства для оси 0.



Теперь узел 1 с устройством R88D-KN01L-ECT можно использовать в конфигурации сети EtherCAT в качестве оси управления движением.

Настройка параметров оси

Настройте параметры оси 0 в соответствии с механическими параметрами системы.

В следующей таблице указаны значения параметров, задаваемые для оси 0 в соответствии с параметрами механической системы оси 0.

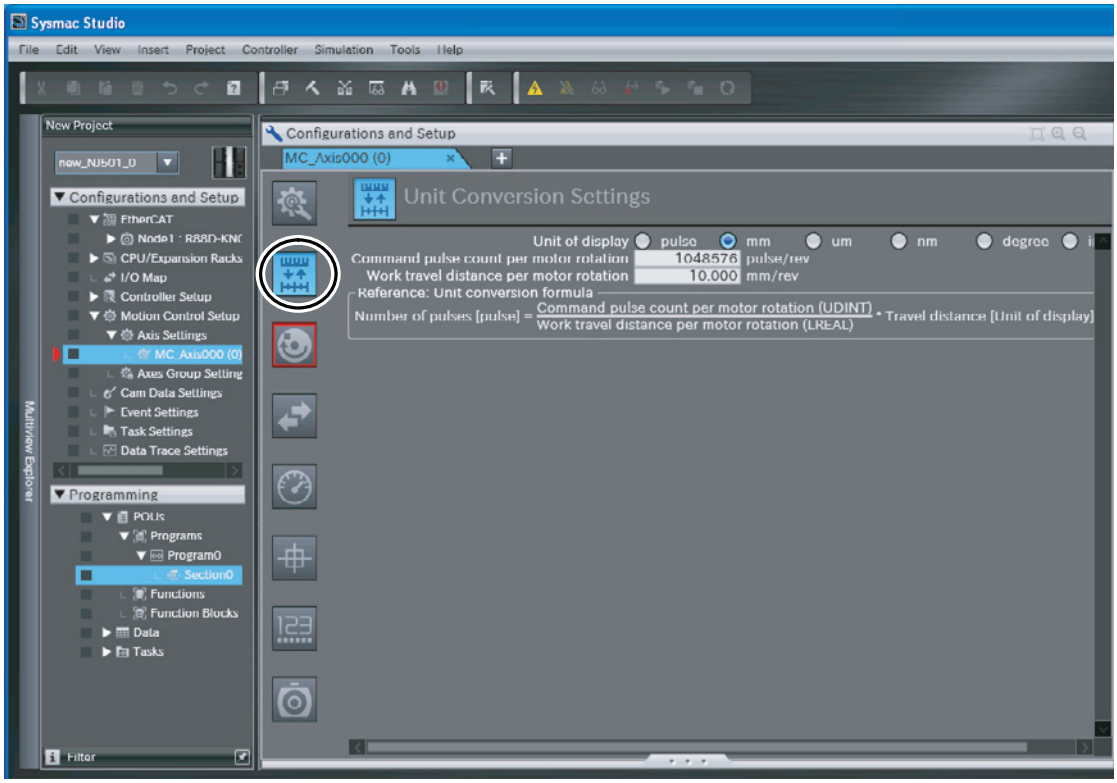
Значок на вкладке настройки	Параметр	Устанавливаемое значение
Unit Conversion Settings (Параметры преобразования единиц измерения)	Unit of Display (Единицы отображения)	mm (мм)
	Command Pulse Count Per Motor Rotation (Кол-во управляющих импульсов на оборот двигателя)	1 048 576
	Work Travel Distance per Motor Rotation (Рабочая длина перемещения на оборот двигателя)	10,000 мм
Operation Settings (Рабочие параметры)	Maximum Velocity (Макс. линейная скорость)	500 мм/с
	Maximum Jog Velocity (Макс. толчковая скорость)	50 мм/с

1 Настройте параметры на вкладке настройки параметров оси.

Щелкните значок на вкладке настройки параметров оси, чтобы отобразить соответствующую группу параметров оси.

Введите значения параметров оси, указанные в таблице выше.

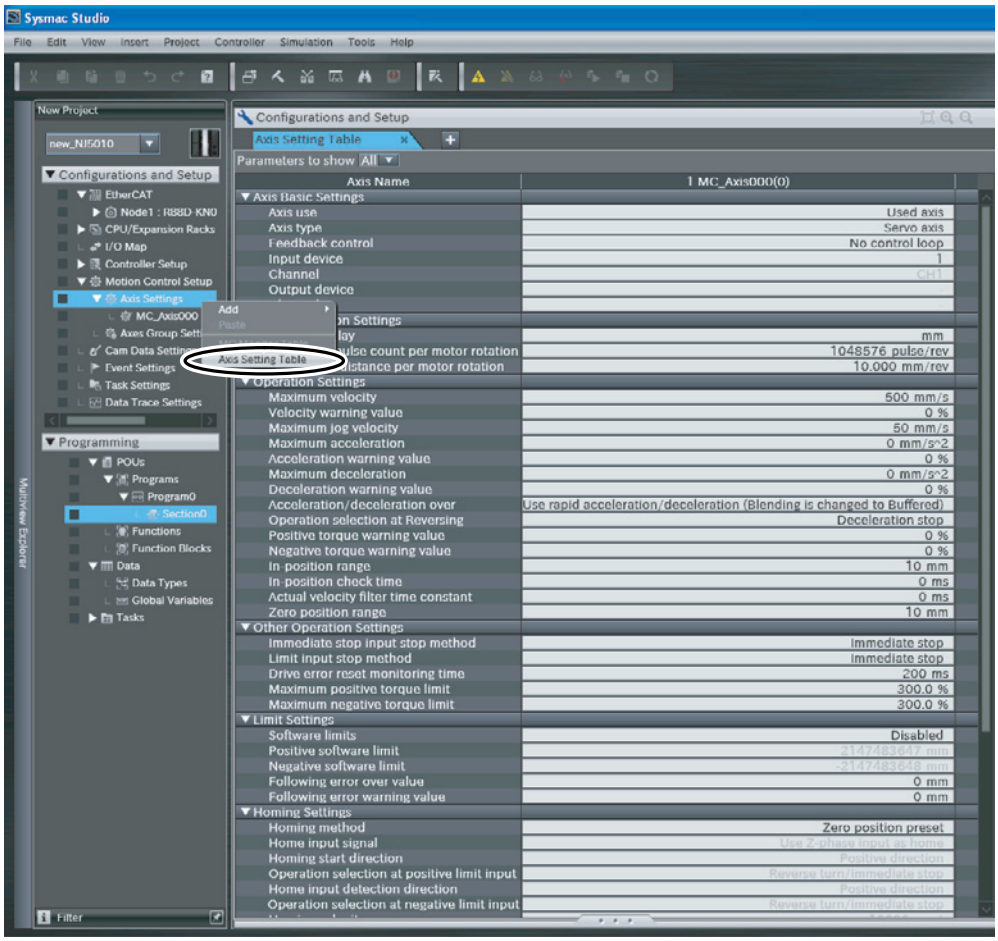
На следующем рисунке показана группа параметров преобразования единиц измерения.



Дополнительная информация

Также можно настроить параметры для всех осей на одной вкладке.

Щелкните правой кнопкой мыши узел **Axis Settings (Параметры оси)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Axis Setting Table (Таблица параметров осей)*** в контекстном меню. Откроется вкладка Axis Setting Table (Таблица параметров осей). С помощью таблицы параметров осей можно задать значения параметров для всех ранее добавленных осей.



Проверка регистрации переменной оси

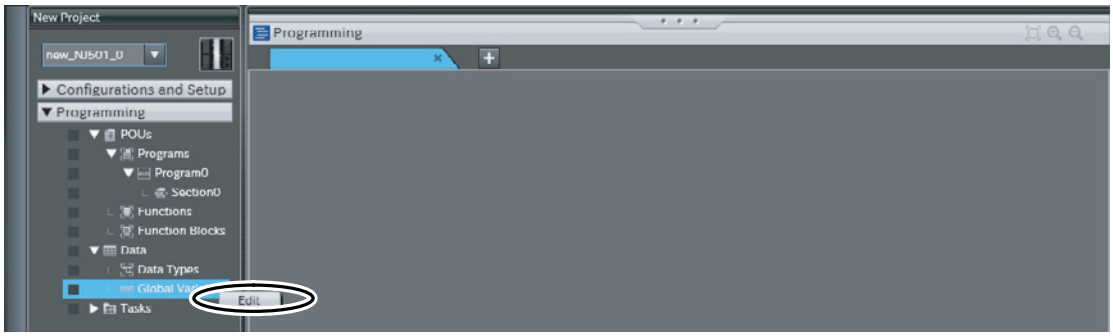
Переменная оси — это переменная типа «структура», предназначенная для хранения данных оси. В ней хранятся, например, физические параметры, текущее состояние оси и сведения об ошибках.

Переменные оси используются в программе пользователя для идентификации осей.

При добавлении оси в проект в таблицу глобальных переменных автоматически добавляется переменная оси для этой оси.

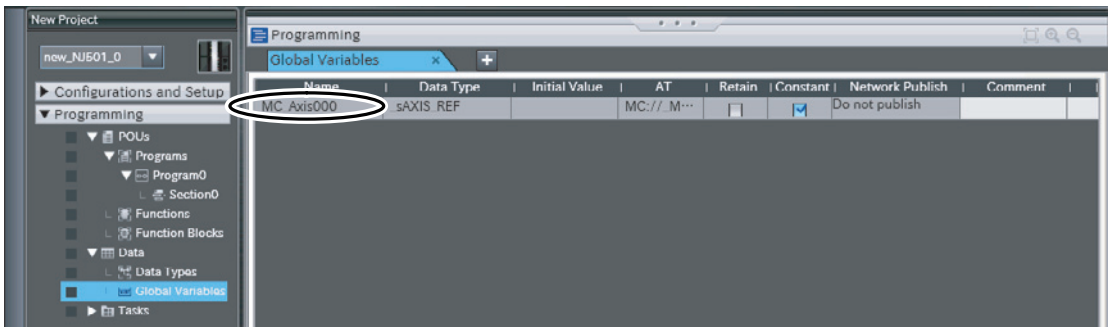
Для просмотра созданных переменных оси используйте указанный ниже способ.

1 Щелкните правой кнопкой мыши узел **Global Variables (Глобальные переменные)** на ветви **Programming - Data (Программирование - Данные)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Edit (Изменить)*** в контекстном меню.



На панели редактирования отобразится таблица глобальных переменных.

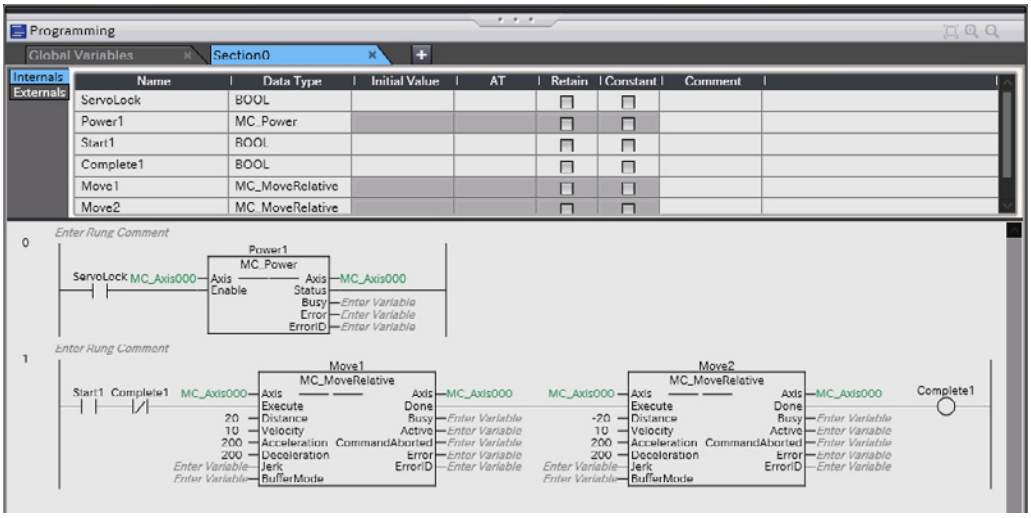
Здесь можно видеть, что была автоматически создана переменная оси *MC_Axis000* для оси 0.



3-5-2 Создание программы

Создайте команды для управления сервоприводом в сегменте 0 программы 0. Программа 0 создается автоматически при создании проекта.

Будут созданы команды, показанные ниже. Используются команды управления движением и переменная оси.



Подробные сведения о программировании на языке релейно-контактных схем (LD) см. в *Вводном руководстве по модулю ЦПУ серии NJ* (Cat. No. W513).

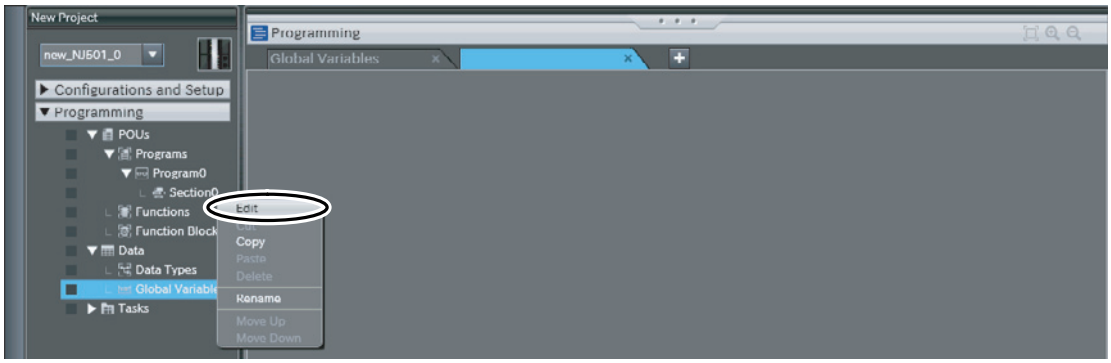
Меры предосторожности для обеспечения надлежащей эксплуатации

Пример программы, рассматриваемый в настоящем руководстве, включает только части программы, необходимые для управления серводвигателями. При создании реального приложения кроме этого также требуется создать программы для обмена данными по сети EtherCAT, взаимной блокировки устройств, ввода/вывода внешних сигналов для связи с другими устройствами и реализации алгоритмов управления.

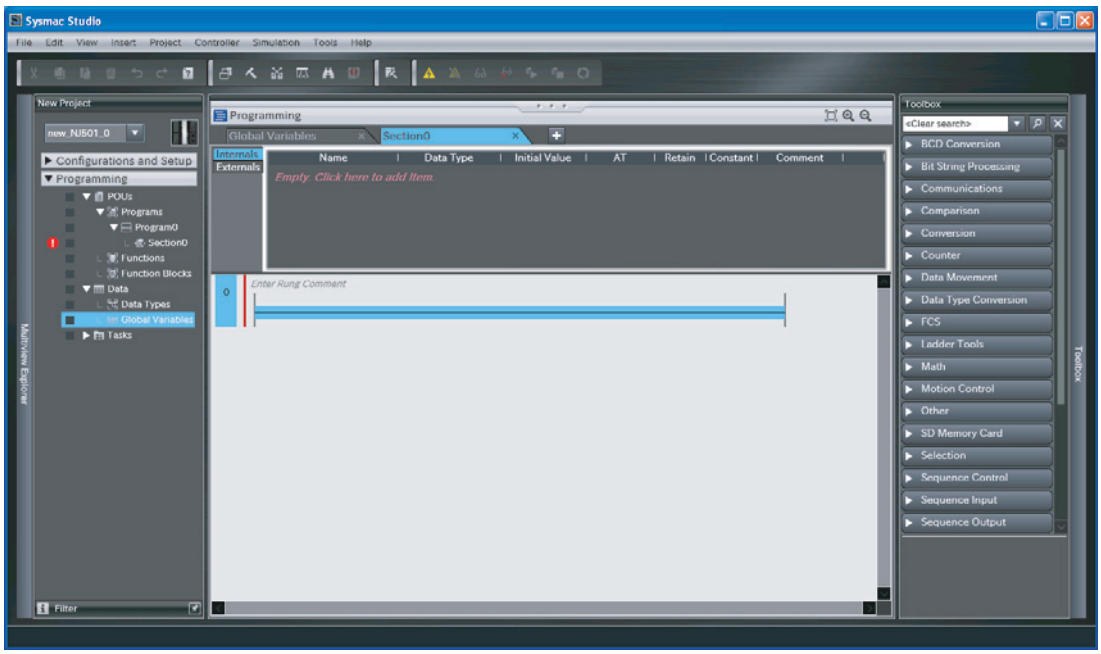
Открытие редактора релейно-контактных схем

Чтобы открыть программу, требуется запустить редактор релейно-контактных схем (Ladder Editor) и открыть сегмент 0 программы 0.

1 Щелкните правой кнопкой мыши узел **Section0** в ветви **Programming (Программирование)** – **POUs (Компоненты организации программ)** – **Programs (Программы)** – **Program0** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Edit (Изменить)*** в контекстном меню.



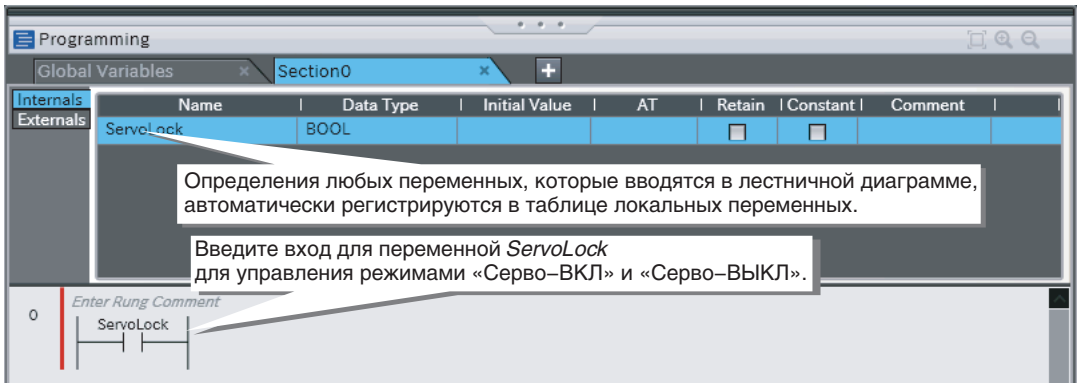
На панели редактирования отобразятся таблица локальных переменных и редактор релейно-контактных схем. Теперь можно зарегистрировать локальные переменные и создать лестничную диаграмму.



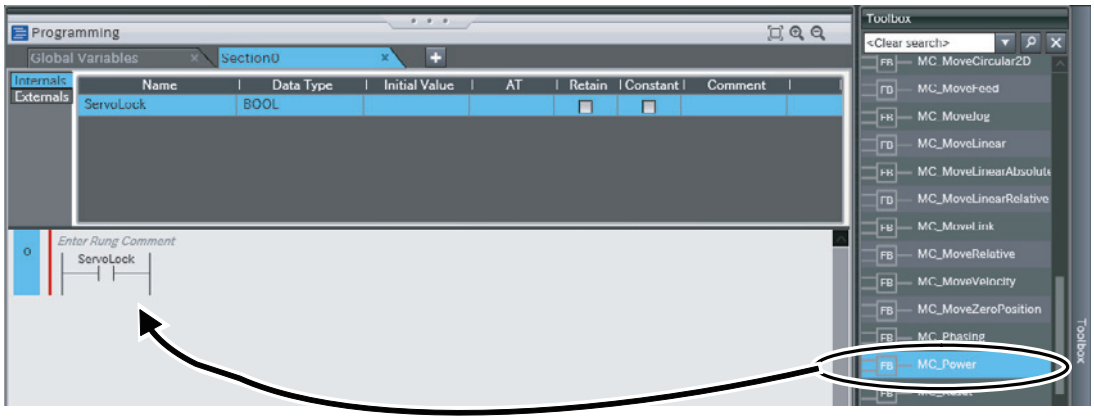
Создание команд для переключения режимов «Серво-ВКЛ» и «Серво-ВЫКЛ»

Для выполнения позиционирования по одной оси сервопривод требуется перевести в режим «Серво-ВКЛ». Для переключения между режимами «Серво-ВКЛ» и «Серво-ВЫКЛ» служит команда MC_Power (Power Servo).

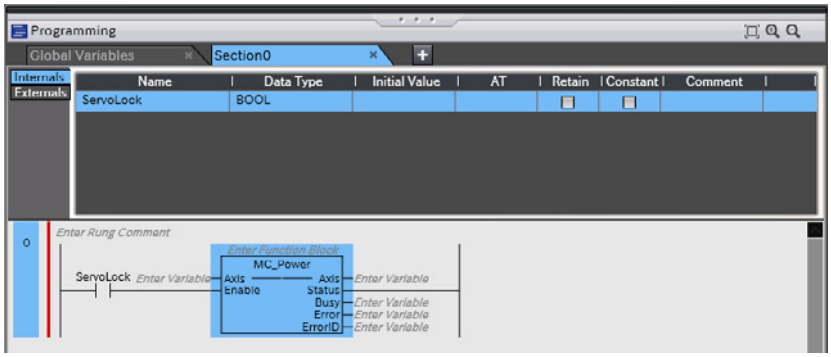
1 Введите вход для переменной *ServoLock* для управления режимами «Серво-ВКЛ» и «Серво-ВЫКЛ».



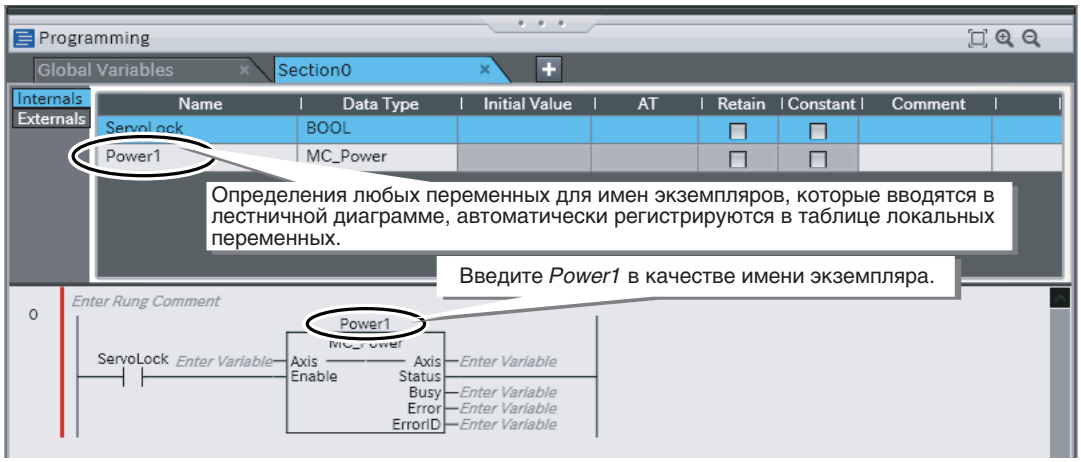
2 Перетащите команду **MC_Power** из раздела **Motion (Движение)** панели Toolbox (Набор инструментов) и присоедините ее ко входу ServoLock справа.



Команда MC_Power вставляется справа от входа *ServoLock*.

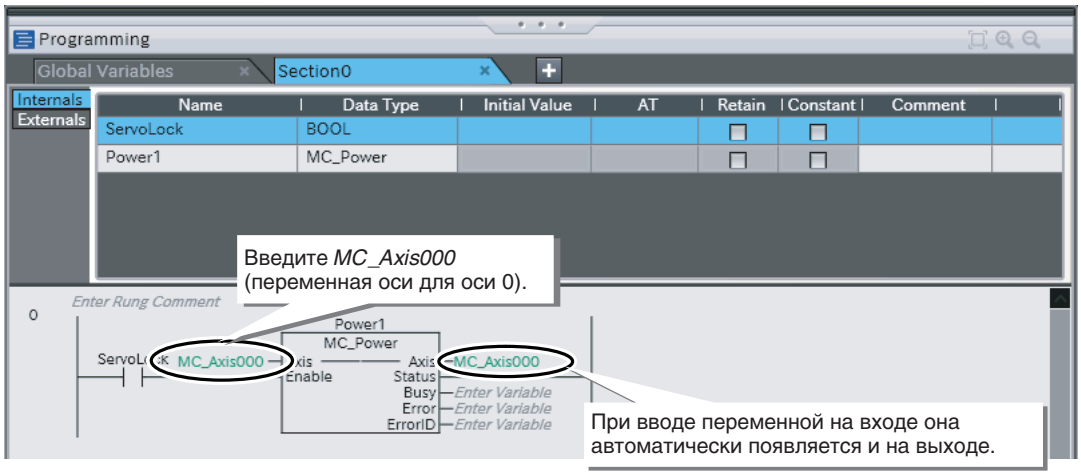


3 В качестве имени экземпляра для команды MC_Power введите *Power1*.



4 Введите входную-выходную переменную для экземпляра Power1.

Для входной-выходной переменной *Axis* экземпляра Power1 укажите переменную оси, соответствующую управляемой оси. Переменная оси для оси 0: *MC_Axis000*.

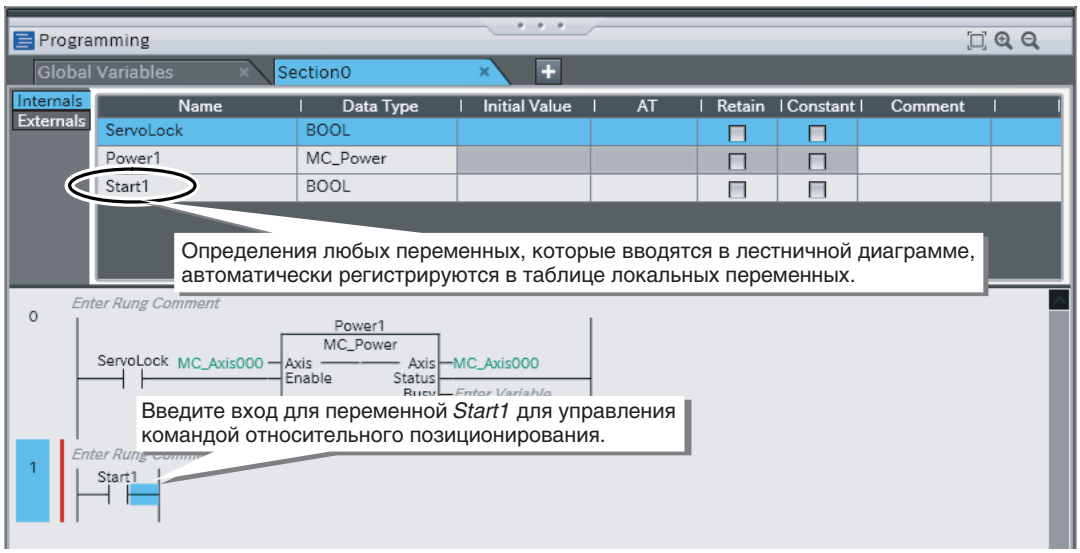


На этом процедура создания команд для переключения между режимами «Серво-ВКЛ» и «Серво-ВЫКЛ» завершена.

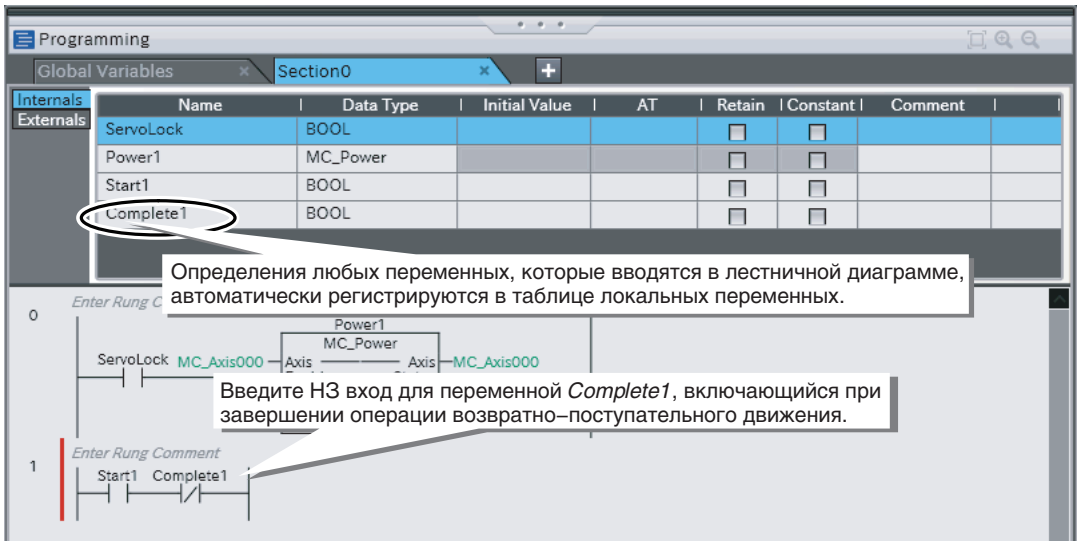
Создание команд для выполнения позиционирования по одной оси

В данном учебном примере для управления движением по одной оси используется команда MC_MoveRelative (относительное позиционирование). Для реализации циклического возвратно-поступательного движения с применением позиционирования по одной оси будут использоваться два экземпляра этой команды.

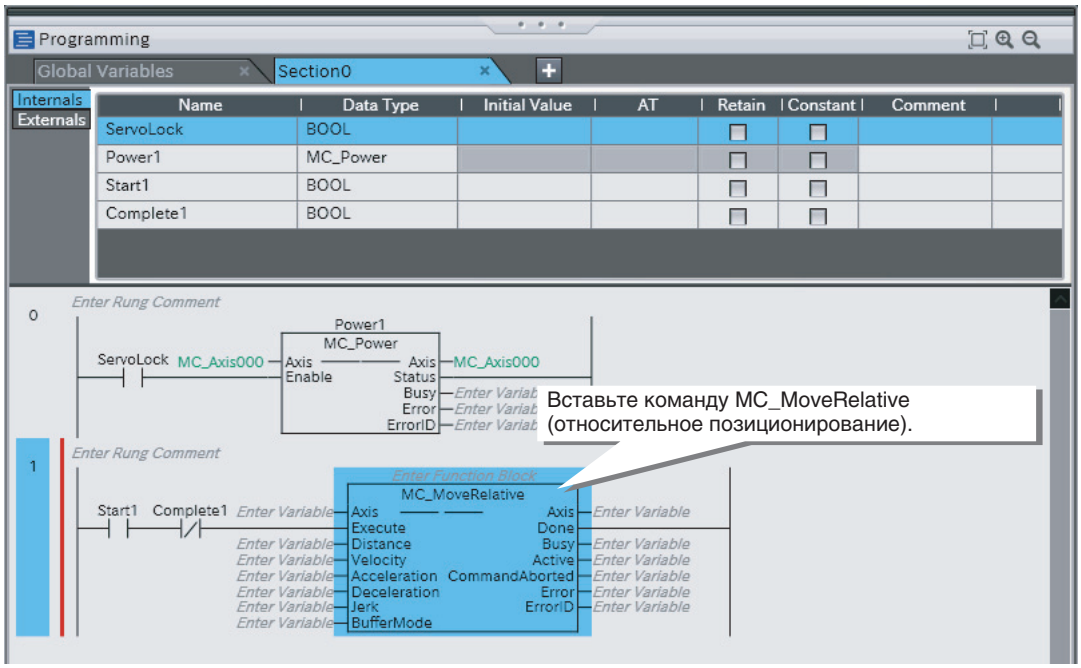
1 Введите вход для переменной *Start1* для управления командой относительного позиционирования.



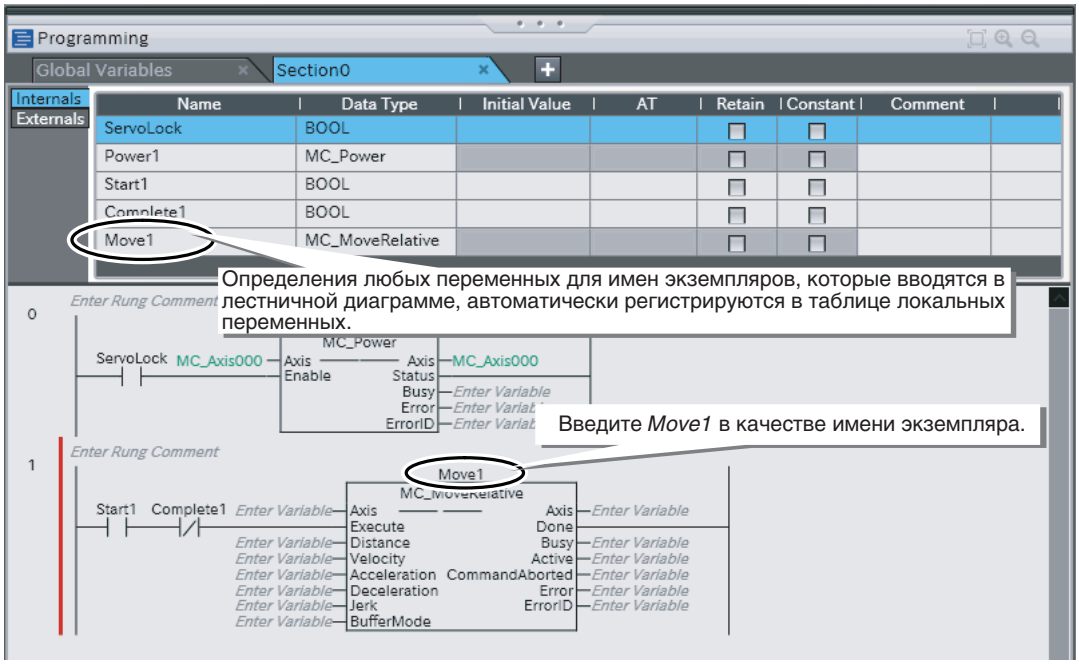
2 Введите нормально замкнутый (НЗ) вход для переменной *Complete1* для управления циклическим позиционированием по одной оси.



3 Вставьте команду MC_MoveRelative (относительное позиционирование).

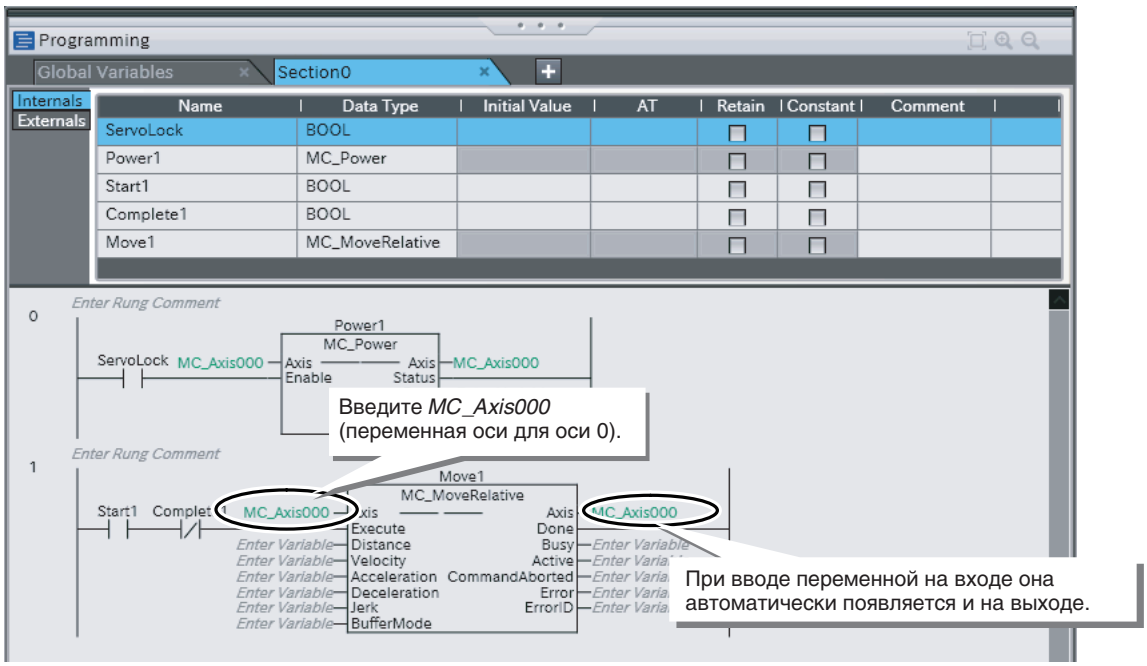


4 В качестве имени экземпляра для команды MC_MoveRelative введите *Move1*.



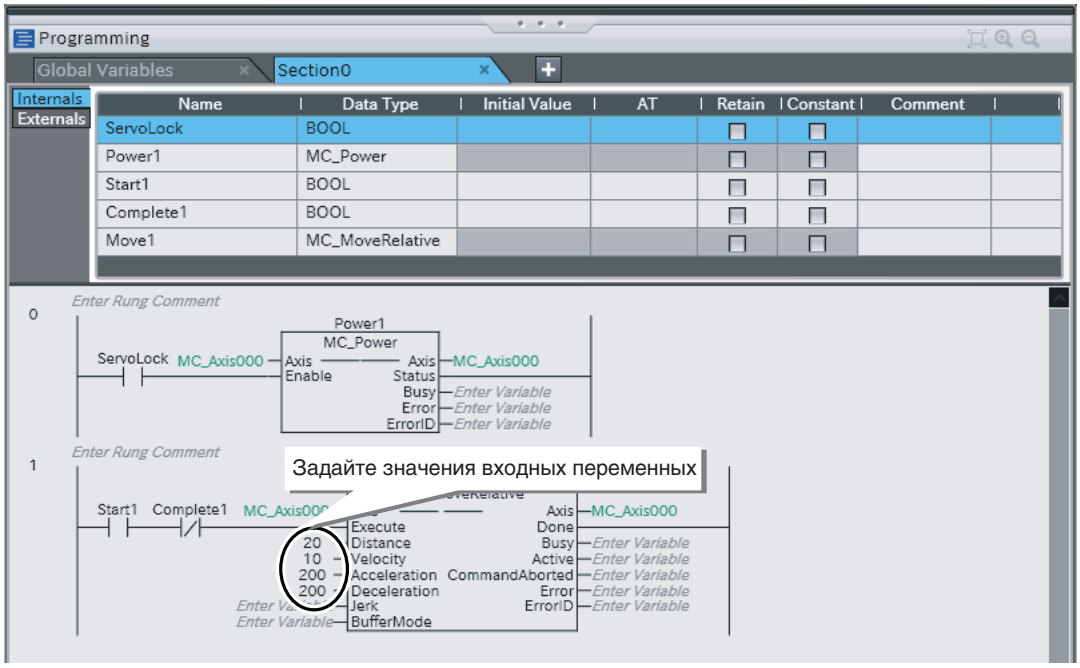
5 Введите входную-выходную переменную для экземпляра Move1.

Для входной-выходной переменной *Axis* экземпляра Move1 укажите переменную оси, соответствующую управляемой оси. Переменная оси для оси 0: *MC_Axis000*.



6 Для входных переменных команды MC_MoveRelative введите значения, указанные в следующей таблице.

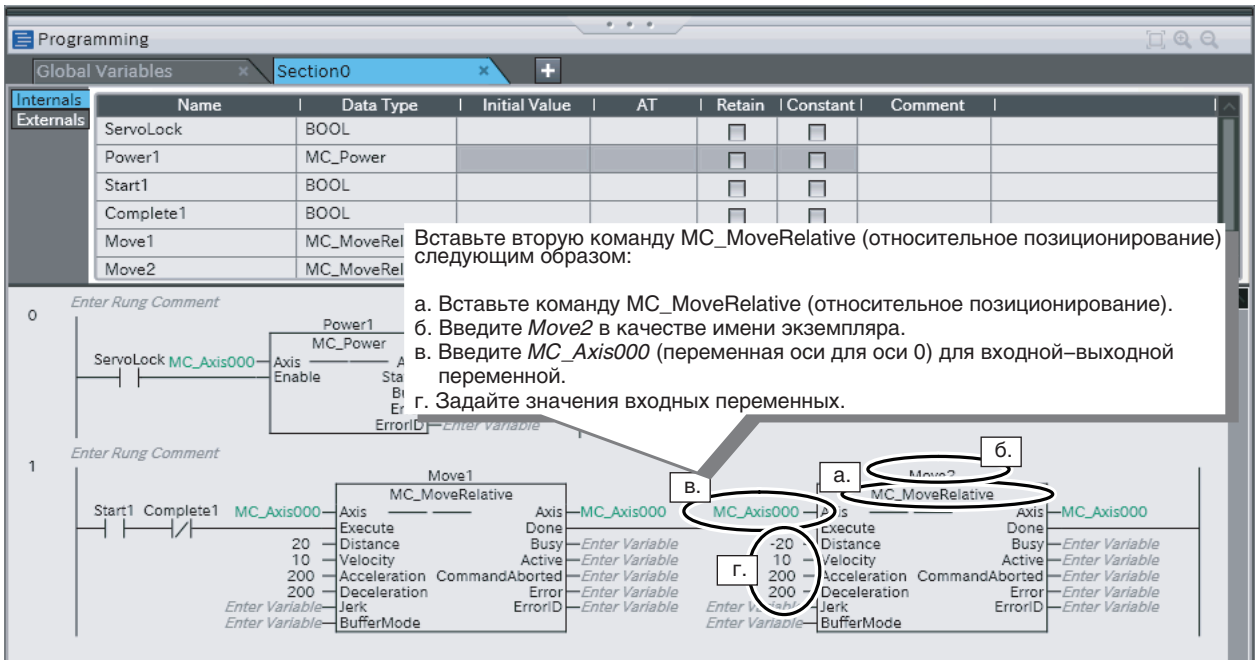
Входная переменная	Описание	Устанавливаемое значение
Distance	Длина перемещения	20
Velocity	Заданная скорость	10
Acceleration	Темп разгона	200
Deceleration	Темп торможения	200



7 Вставьте вторую команду MC_MoveRelative (относительное позиционирование).

Введите *Move2* в качестве имени экземпляра; введите переменную оси, соответствующую оси 0 (*MC_Axis000*), в качестве входной-выходной переменной; введите значения, указанные в следующей таблице, для входных переменных.

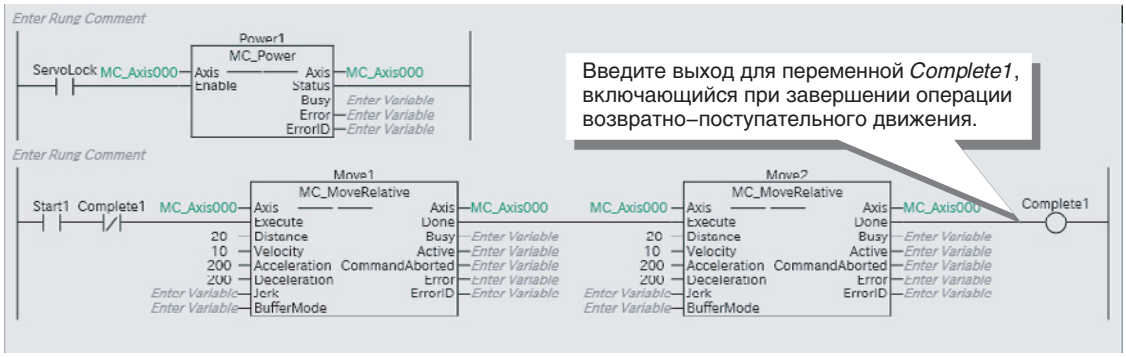
Входная переменная	Описание	Устанавливаемое значение
Distance	Длина перемещения	–20
Velocity	Заданная скорость	10
Acceleration	Темп разгона	200
Deceleration	Темп торможения	200



Дополнительная информация

Команды языка релейно-контактных схем (например, LD (Load) и AND (AND)), команды функциональных блоков (например, MC_MoveRelative (относительное позиционирование)) и команды функций (например, MOVE (Move)) поддерживают каскадное соединение. В данной программе выполнение экземпляра Move2 начинается после завершения относительного позиционирования, выполняемого экземпляром Move1.

8 Введите выход для переменной *Complete1*, который будет включаться при завершении операции возвратно-поступательного движения.



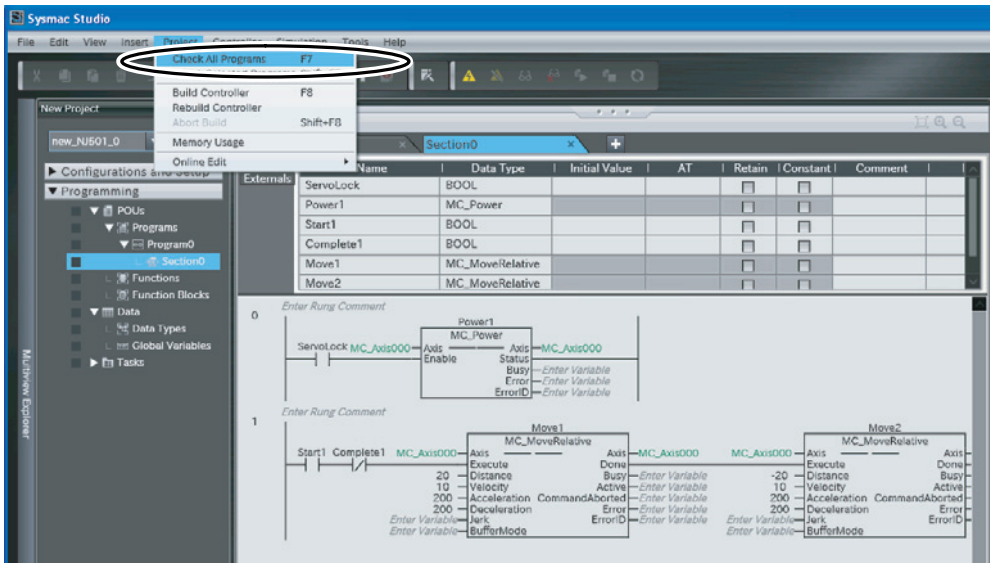
На этом процедура создания команд для циклического выполнения позиционирования по одной оси завершена.

3-5-3 Проверка программы

Проверьте созданную программу.

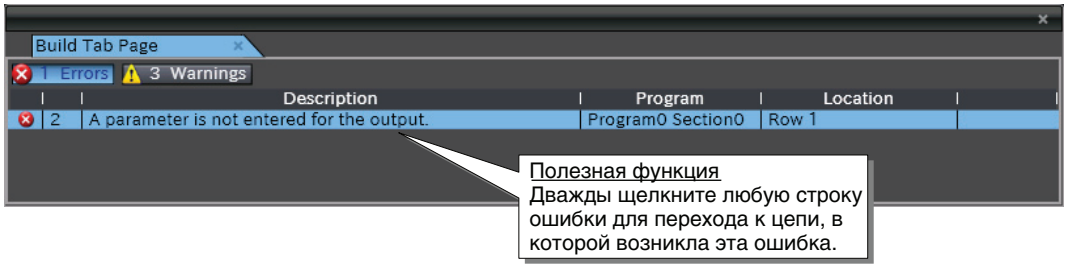
Устраните все имеющиеся ошибки.

1 Выберите пункт ***Check All Programs (Проверить все программы)*** в меню Project (Проект).



Результаты проверки программы отображаются на вкладке Build (Сборка).

Устраните все имеющиеся ошибки.



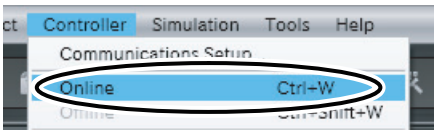
3-6 Загрузка проекта в модуль ЦПУ.

Загрузите проект, содержащий программу пользователя, в модуль ЦПУ.

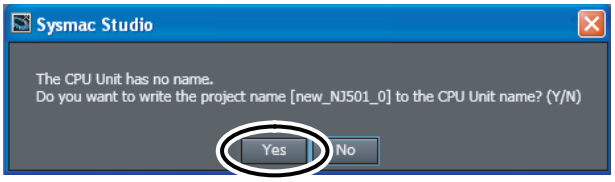
Включите питание контроллера и сервопривода.

● Переход в режим онлайн

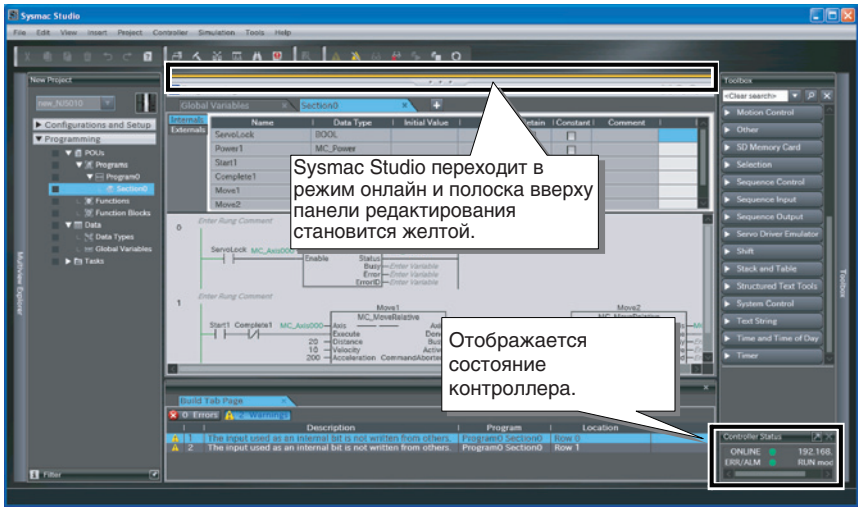
1 Перейдите в режим онлайн (т. е. установите связь с контроллером) одним из следующих способов.

Способ 1. Выберите ***Online (Онлайн)*** в меню Controller (Контроллер).	
Способ 2. Нажмите кнопку на панели инструментов.	
Способ 3. Нажмите клавиши Ctrl **Ctrl +** W **W**.	

2 Если для контроллера не было задано имя модуля ЦПУ, отобразится показанное ниже сообщение. Нажмите кнопку **Yes (Да)**.

Нажмите кнопку Yes.	

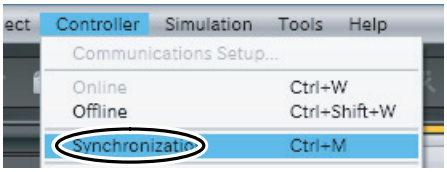
Имя модуля ЦПУ будет записано в контроллер, Sysmac Studio перейдет в режим онлайн.



Загрузка проекта

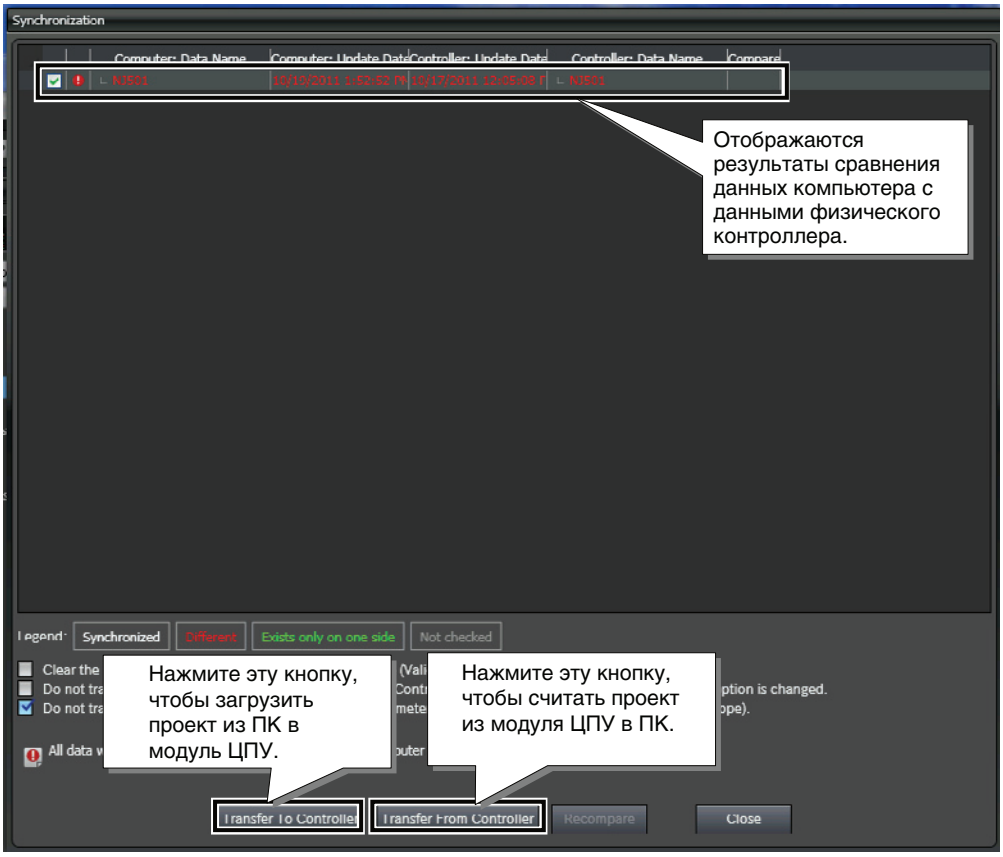
Программу требуется загрузить в модуль ЦПУ. Для загрузки проекта используется операция синхронизации. Операция синхронизации автоматически сравнивает данные, имеющиеся в Sysmac Studio на ПК, с данными в физическом контроллере, после чего передает данные в направлении, указанном пользователем.

1 Откройте панель операции синхронизации, используя один из следующих способов.

Способ 1. Выберите ***Synchronization (Синхронизация)*** в меню Controller (Контроллер).	
Способ 2. Нажмите кнопку на панели инструментов.	
Способ 3. Нажмите клавиши Ctrl **Ctrl +** M **M**.	

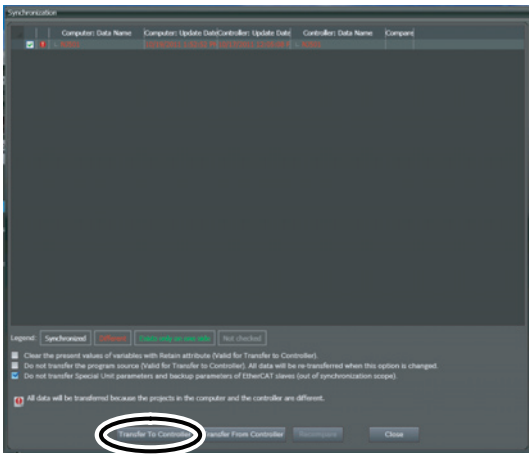
Начнется сравнение данных компьютера с данными физического контроллера.

По завершении этой операции отобразятся результаты сравнения.



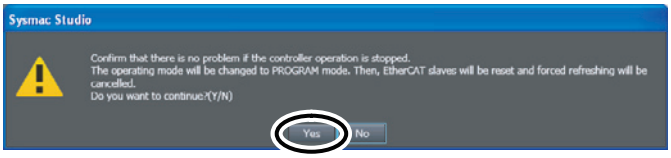
2 Нажмите кнопку **Transfer to Controller (Загрузить в контроллер)**.

Нажмите кнопку Transfer To Controller.

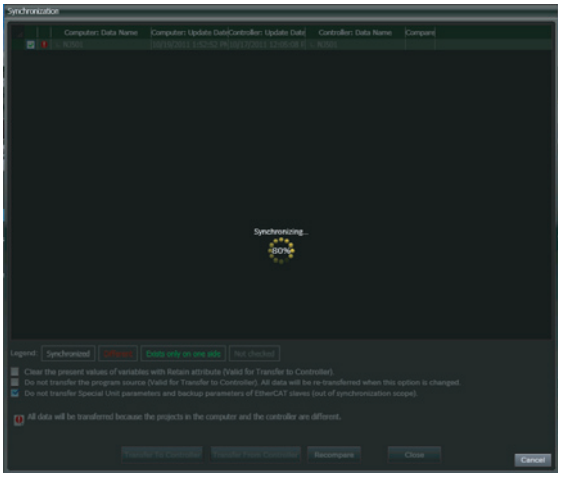


3 Нажмите кнопку **Yes (Да)**.

Нажмите кнопку Yes.



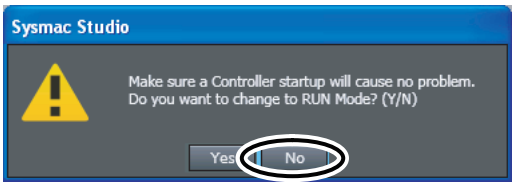
Контроллер перейдет в режим «Программирование», а Sysmac Studio начнет загрузку проекта в модуль ЦПУ. Ход выполнения операции загрузки отображается в окне синхронизации.



4 По завершении загрузки отобразится следующее диалоговое окно. Нажмите кнопку **No (Нет)**.

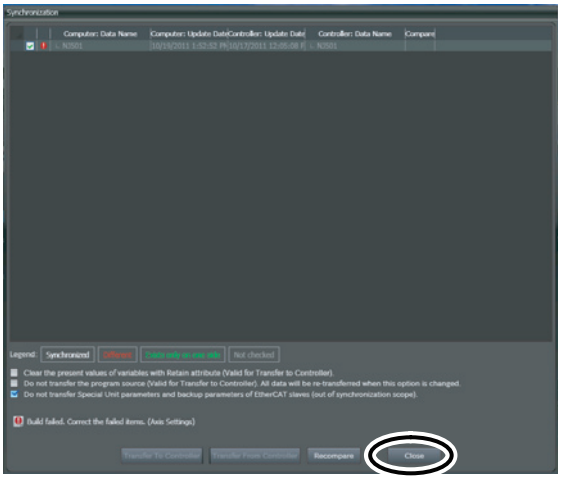
Не переводите контроллер в режим «Выполнение» на этом этапе (оставьте режим «Программирование»).

Нажмите кнопку No.



5 Нажмите кнопку **Close (Закрыть)**, расположенную внизу окна синхронизации справа.

Нажмите кнопку Close.



Окно синхронизации будет закрыто.

3-7 Проверка работы системы

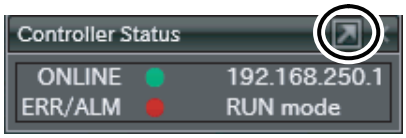
Проверьте корректность работы системы.

Прежде чем приступить к выполнению операций, описанных в данном разделе, установите связь между модулем ЦПУ и Sysmac Studio (режим онлайн).

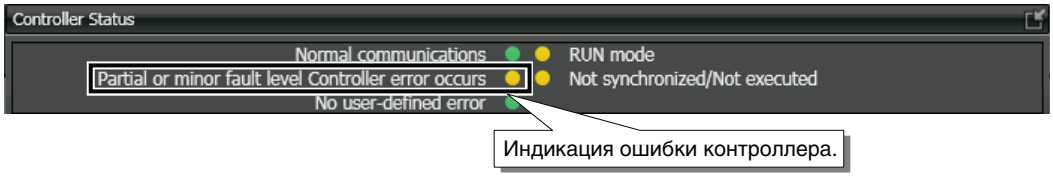
3-7-1 Проверка наличия ошибок контроллера

О наличии любых ошибок можно судить по цвету индикатора ERR/ALM на панели Controller Status (Состояние контроллера) в Sysmac Studio. Если индикатор ERR/ALM красный, значит произошла ошибка. Для получения дополнительных сведений о произошедшей ошибке выполните указанные ниже действия.

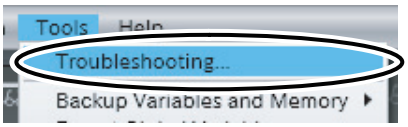
1 Нажмите кнопку на панели инструментов панели Controller Status (Состояние контроллера).



Отобразится показанное ниже окно подробных сведений о состоянии контроллера.

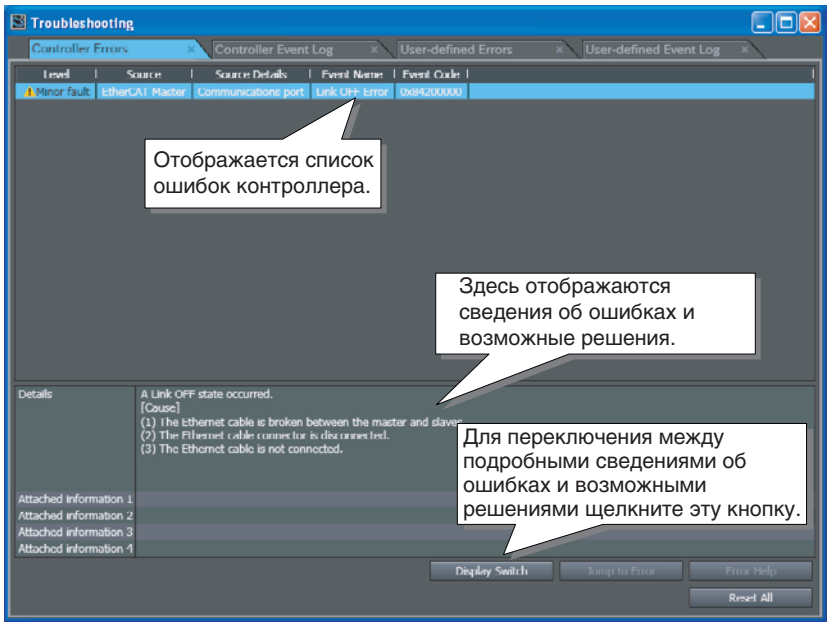


2 Откройте окно поиска и устранения неполадок, используя один из следующих способов.

Способ 1. Выберите ***Troubleshooting (Устранение неполадок)*** в меню Tools (Инструменты).	
Способ 2. Нажмите кнопку на панели инструментов.	

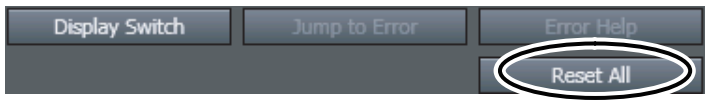
Отобразится показанное ниже окно Troubleshooting (Устранение неполадок) для панели редактирования.

В этом окне можно посмотреть подробные сведения о любых произошедших ошибках и получить инструкции по их устранению.



3 Руководствуясь представленными сведениями об ошибках и их возможных причинах, устраните каждую ошибку.

4 Нажмите кнопку **Reset All (Сбросить все)** в окне Troubleshooting (Устранение неполадок).

Нажмите кнопку Reset All.	

Все ошибки будут сброшены.

Если ошибка сброшена, но фактически не устранена, она возникнет снова.

Дополнительная информация

- Если кабель интерфейса EtherCAT подключен неправильно или если на модуль удаленного ввода-вывода не поступает питание, произойдет некритичная ошибка контроллера (ошибка отсутствия связи (Link OFF) или ошибка проверки конфигурации сети (Network Configuration Verification Error)). Если вы уверены, что все кабели интерфейса EtherCAT подключены надлежащим образом, перед сбросом ошибок проверьте, подано ли питание на модули удаленного ввода-вывода.
- В случае использования параметров сервопривода, принимаемых по умолчанию, должны быть надлежащим образом подключены вход немедленной остановки, вход обнаружения сигнала предельного положения в положительном направлении и вход обнаружения сигнала предельного положения в отрицательном направлении.
  Если оставить эти входы неподключенными, модуль ЦПУ будет воспринимать состояния на этих входах как сигналы немедленной остановки и запрета работы привода, что приведет к возникновению некритичных ошибок контроллера. К таким некритичным ошибкам контроллера относятся: ошибка входа немедленной остановки, обнаружение сигнала предельного положения в положительном направлении и обнаружение сигнала предельного положения в отрицательном направлении. (Коды событий, соответственно: 64E20000, 644A0000 и 644B0000.)
  Если цепи указанных выше сигналов временно отсоединяются на период отладки системы, возникновения описанных выше ошибок можно избежать, временно изменив соответствующие параметры сервопривода. Подробные сведения о параметрах, которые необходимо изменить в данном случае, см. в приложении *A-1 Настройка параметров для работы при неподключенных цепях входов управления*.

3-7-2 Проверка подключения сервопривода

Для проверки правильности подключения электрических цепей сервопривода используйте операцию пробного запуска функции управления движением (MC Test Run), предусмотренную в программе Sysmac Studio.

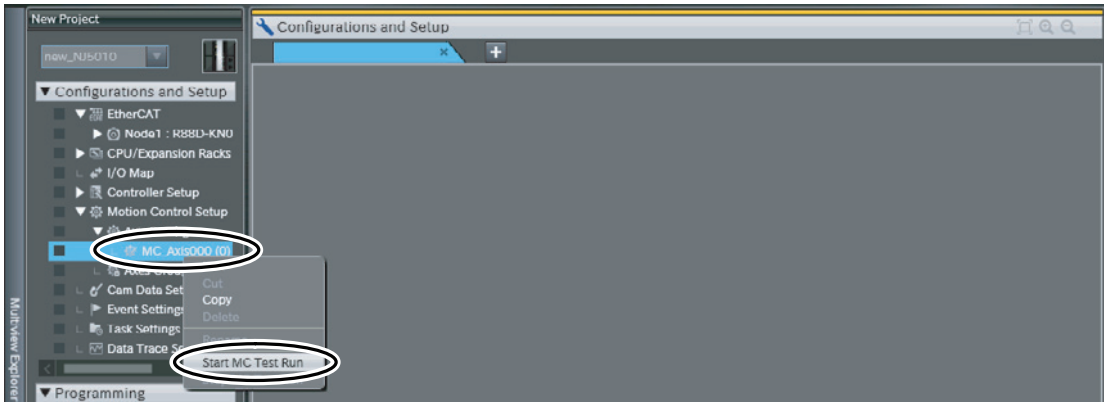
Проверка подключения выполняется в режиме «Программирование», что позволяет исключить влияние программы пользователя, работа которой еще не была проверена, на результаты проверки. В настоящем руководстве загрузка проекта выполняется в режиме «Программирование».

С помощью операции пробного запуска функции MC можно осуществлять мониторинг входов управления сервопривода Omron, назначенного для оси, или управление серводвигателем без какой-либо программы пользователя. Используйте эти возможности для проверки подключения сервопривода и пробного запуска серводвигателя.

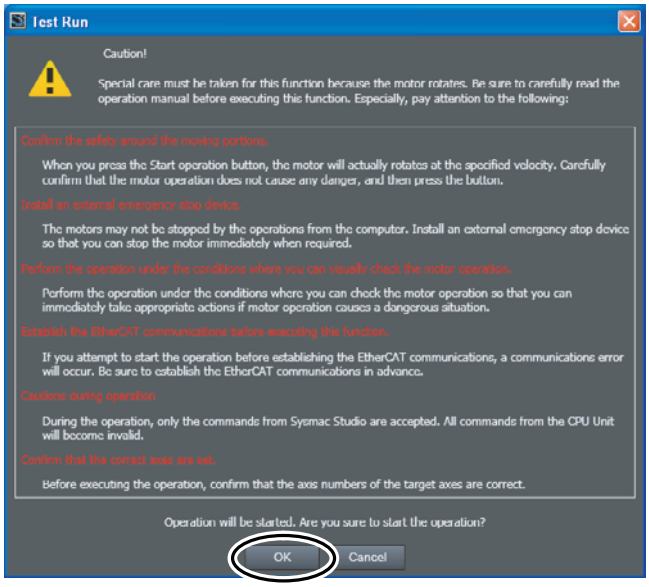
Запуск операции пробного запуска функции MC

Запустите операцию пробного запуска функции MC в программе Sysmac Studio.

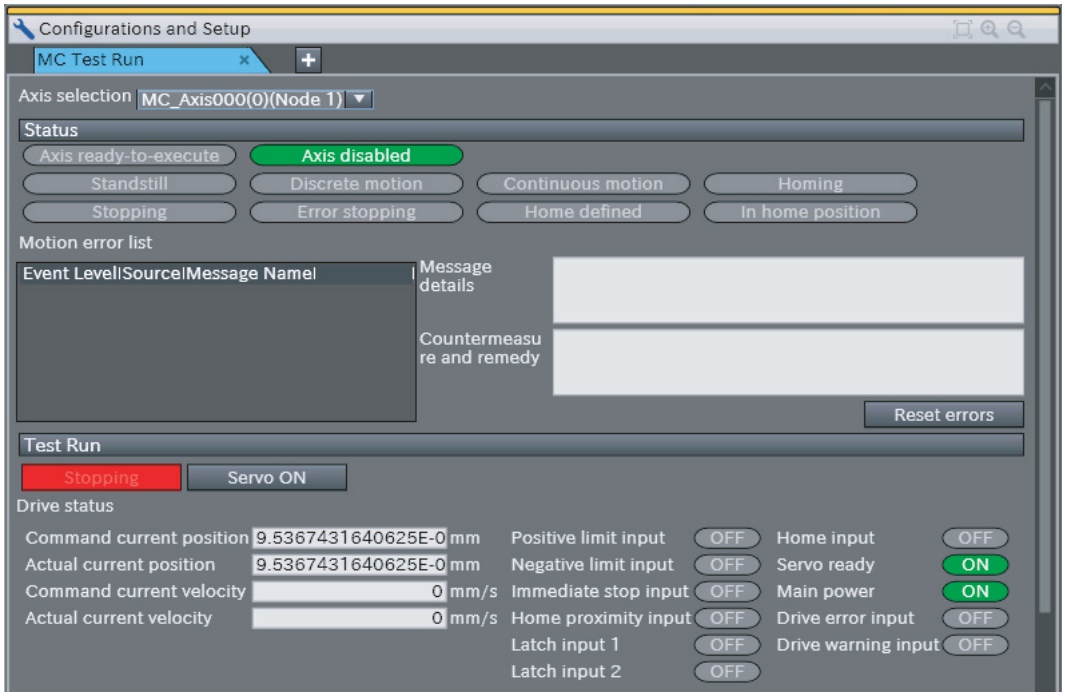
1 Щелкните правой кнопкой мыши узел **MC_Axis000(0)** на ветви **Configurations and Setup - Motion Control Setup - Axis Settings (Конфигурации и настройка - Настройка управления движением - Параметры оси)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Start MC Test Run (Начать проверку функции MC)***.



2 При отображении следующего предупреждающего диалогового окна внимательно прочитайте текст сообщения. Предусмотрев и проверив все необходимые меры безопасности, нажмите кнопку **OK**.



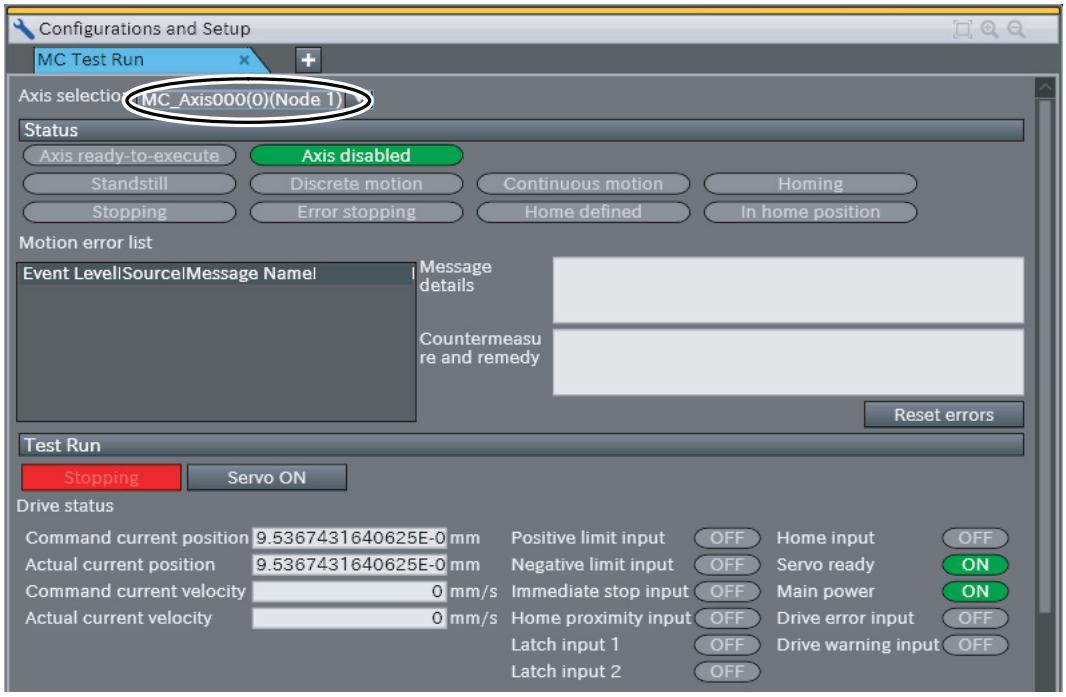
На панели редактирования отобразится вкладка MC Test Run (Пробный запуск функции MC).


Configurations and Setup
MC Test Run
Axis selection
MC_Axis000(0)(Node 1)
Status
Axis ready-to-execute
Axis disabled
Standstill
Discrete motion
Continuous motion
Homing
Stopping
Error stopping
Home defined
In home position
Motion error list
Event Level|Source|Message Name|
Message details
Countermeasure and remedy
Reset errors
Test Run
Stopping
Servo ON
Drive status
Command current position
9.5367431640625E-0
mm
Actual current position
9.5367431640625E-0
mm
Command current velocity
0
mm/s
Actual current velocity
0
mm/s
Positive limit input
OFF
Negative limit input
OFF
Immediate stop input
OFF
Home proximity input
OFF
Latch input 1
OFF
Latch input 2
OFF
Home input
OFF
Servo ready
ON
Main power
ON
Drive error input
OFF
Drive warning input
OFF

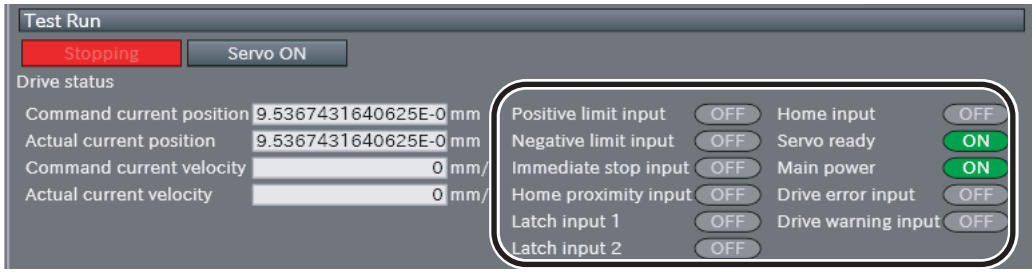
Проверка подключения цепей входов управления

Проверьте правильность подключения цепей входных сигналов управления, используя индикаторы состояния входных сигналов управления на вкладке MC Test Run (Пробный запуск функции MC).

1 Выберите ось, которую требуется проверить, на вкладке MC Test Run (Пробный запуск функции MC).



2 Последовательно включайте и выключайте каждый вход управления (например, замыкая и размыкая контакт датчика, подключенного к этому входу) и наблюдайте за изменением состояния соответствующего сигнала на экране.



Проверка подключения цепей серводвигателя

Для проверки правильности подключения электрических цепей серводвигателя используйте операцию пробного запуска функции MC (MC Test Run), предусмотренную в программе Sysmac Studio.

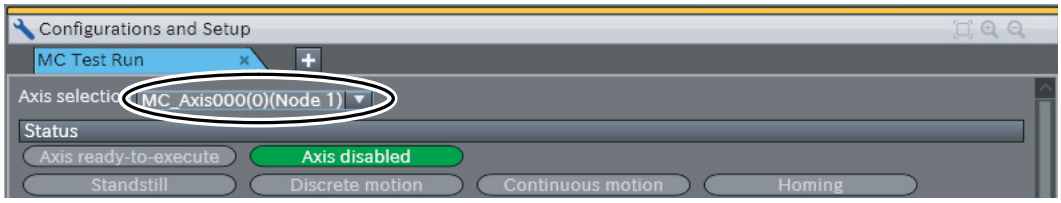
Меры предосторожности для обеспечения надлежащей эксплуатации

- При выполнении любой из следующих операций по команде из Sysmac Studio серводвигатель вращается с заданной скоростью: «Серво ВКЛ», толчковый ход, относительное позиционирование, абсолютное позиционирование и возврат в исходное положение.
  Перед выполнением любой из этих операций обязательно убедитесь в том, что вращение серводвигателя не представляет опасности.
- Производя управление контроллером из Sysmac Studio, обязательно предусматривайте внешние цепи аварийного останова, позволяющие в любой момент остановить серводвигатель безопасным образом. При определенных обстоятельствах, например при сбое в работе компьютера, работу двигателя может не удастся остановить с помощью Sysmac Studio.
- Наладьте связь по сети EtherCAT, прежде чем предпринимать попытки управления серводвигателем из Sysmac Studio.

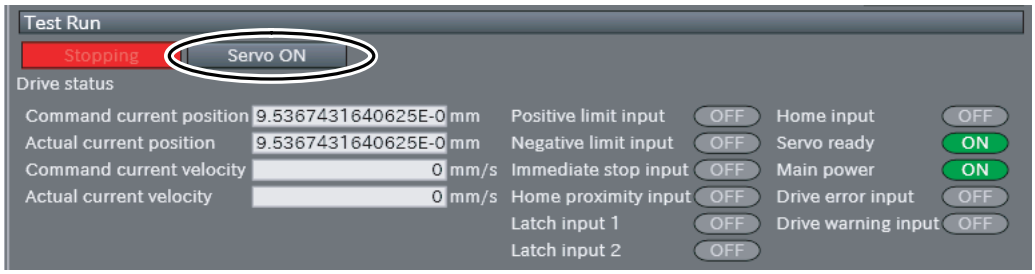
● Режим «Серво-ВКЛ»

Для переключения между режимами «Серво-ВКЛ» и «Серво-ВЫКЛ» можно использовать кнопку **Servo ON (Серво-ВКЛ)**.

1 Выберите ось, которую требуется проверить, на вкладке MC Test Run (Пробный запуск функции MC).



2 Нажмите кнопку **Servo ON (Серво-ВКЛ)**.



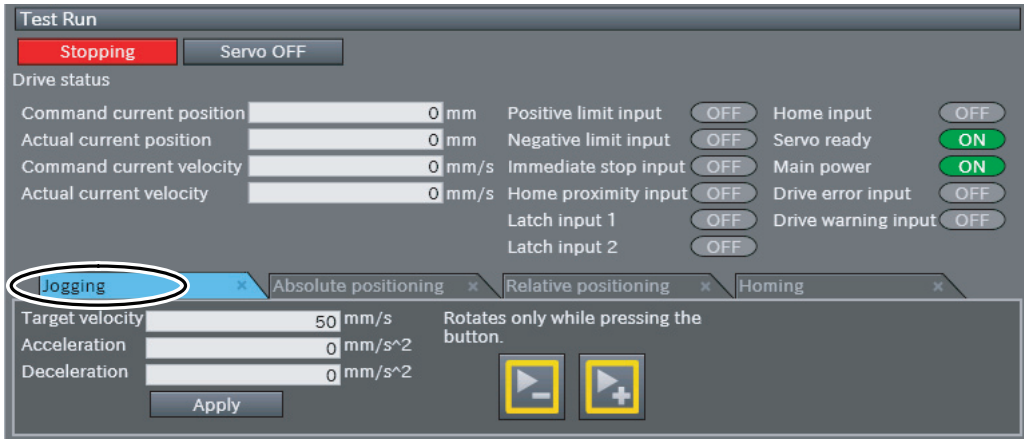
Сервопривод выбранной оси управления перейдет в режим «Серво-ВКЛ».

Для перевода сервопривода в режим «Серво-ВЫКЛ» нажмите кнопку **Servo OFF («Серво-ВЫКЛ»)**.

● Толчковый ход

Когда сервопривод находится в режиме «Серво-ВКЛ», выполните пробный запуск серводвигателя в режиме толчкового хода (т. е. в режиме ручного управления).

1 Откройте вкладку Jogging (Толчковый ход) на вкладке MC Test Run (Пробный запуск функции MC).



2 Введите требуемую линейную скорость перемещения (Target Velocity), темп разгона (Acceleration) и темп торможения (Deceleration), после чего нажмите кнопку **Apply (Применить)**. В данном примере задана скорость 50 мм/с.

3 Нажмите кнопку или кнопку .

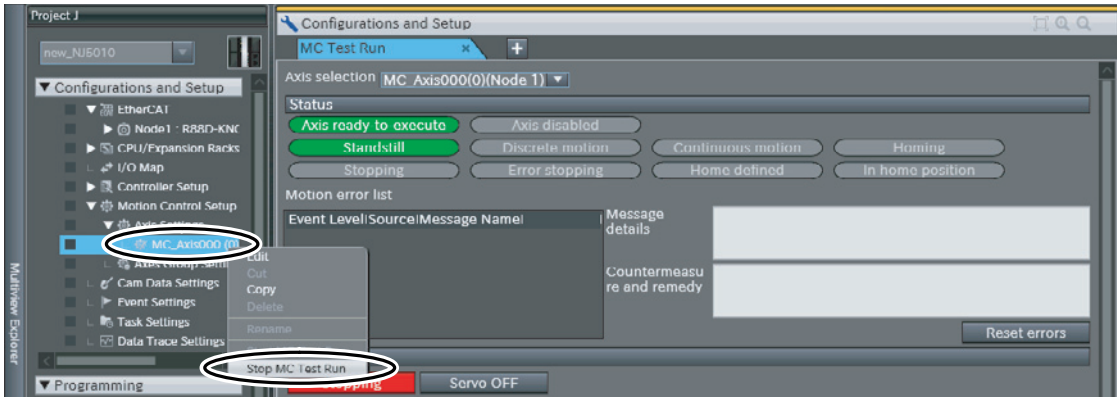
Пока одна из этих кнопок удерживается нажатой, двигатель вращается в прямом (положительном) или обратном (отрицательном) направлении.

Удостоверьтесь, что двигатель действительно вращается в выбранном вами направлении.

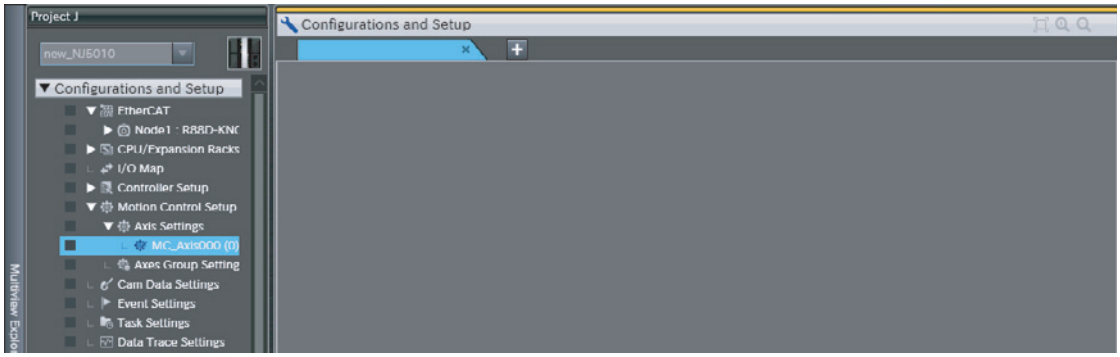
Завершение операции пробного запуска функции MC

Выполнив проверку подключения электрических цепей входных сигналов управления и серводвигателя, завершите операцию пробного запуска функции MC.

1 Щелкните правой кнопкой мыши узел **MC_Axis000(0)** на ветви **Configurations and Setup - Motion Control Setup - Axis Settings (Конфигурации и настройка - Настройка управления движением - Параметры оси)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Stop MC Test Run (Завершить проверку функции MC)*** в контекстном меню.



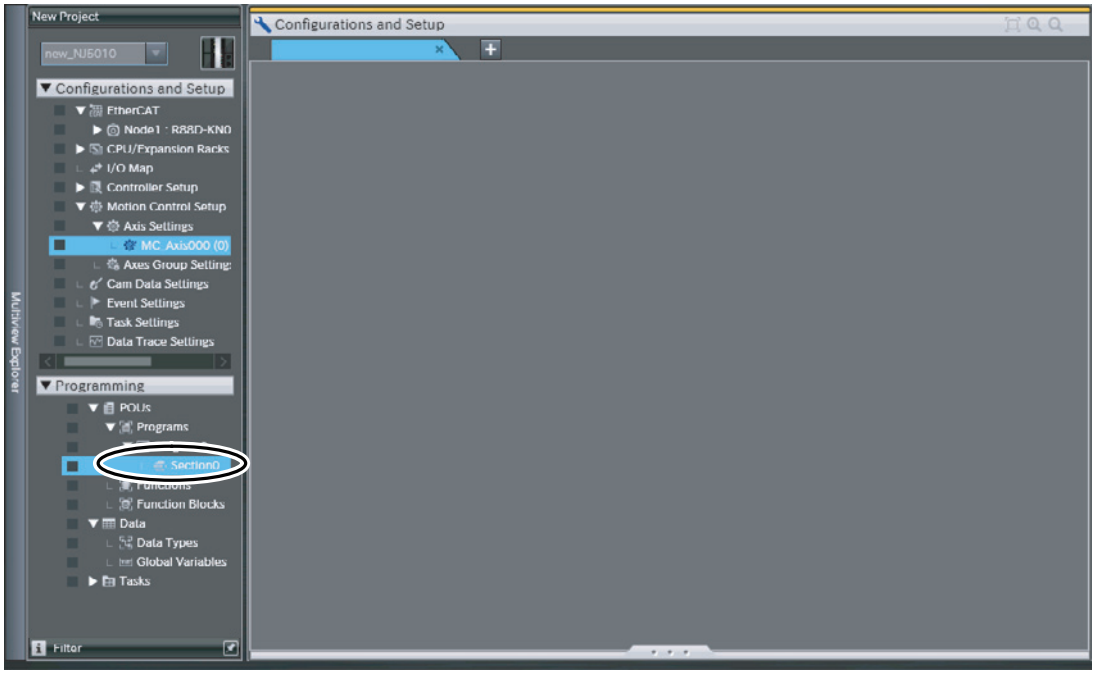
Операция пробного запуска функции MC будет завершена.



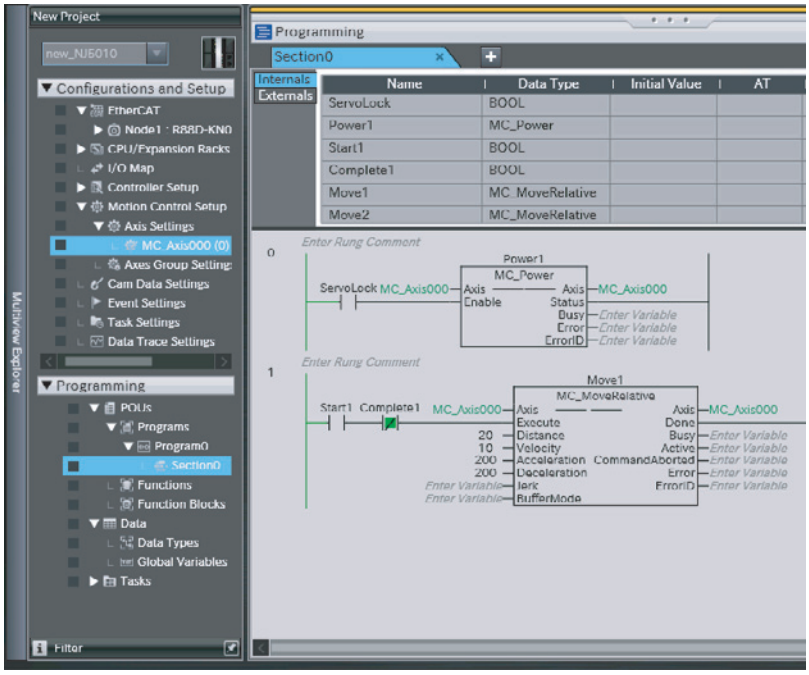
3-7-3 Проверка работы программы

Для того чтобы проверить работу созданной программы, переведем модуль ЦПУ в режим выполнения и воспользуемся функциями мониторинга, управления (установка/сброс) переменными логического типа и таблицей мониторинга функции MC в окне редактора релейно-контактных схем. Будем изменять состояния входов для управления выполнением команд управления движением и проверять результаты их выполнения с помощью таблицы мониторинга функции MC.

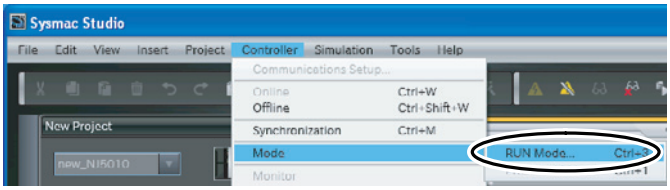
1 Дважды щелкните **Section0** в ветви **Programming (Программирование)** – **POUs (Компоненты организации программ)** – **Programs (Программы)** – **Program0** в окне Multiview Explorer.



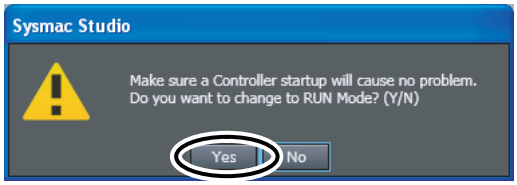
На панели редактирования отобразится лестничная диаграмма в режиме текущего мониторинга.



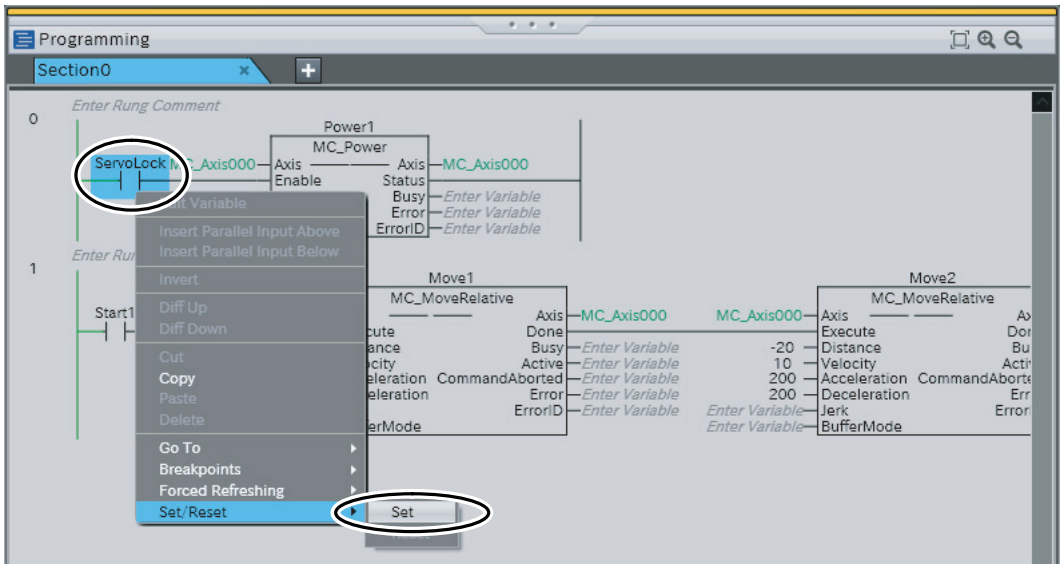
2 Переключите модуль ЦПУ из текущего режима работы в режим «Выполнение» одним из следующих способов.

Способ 1. Выберите ***Mode (Режим)*** – ***RUN Mode (Режим RUN)*** в меню Controller (Контроллер).	
Способ 2. Нажмите кнопку на панели инструментов.	
Способ 3. Нажмите клавиши Ctrl **Ctrl +** 3 **3**.	

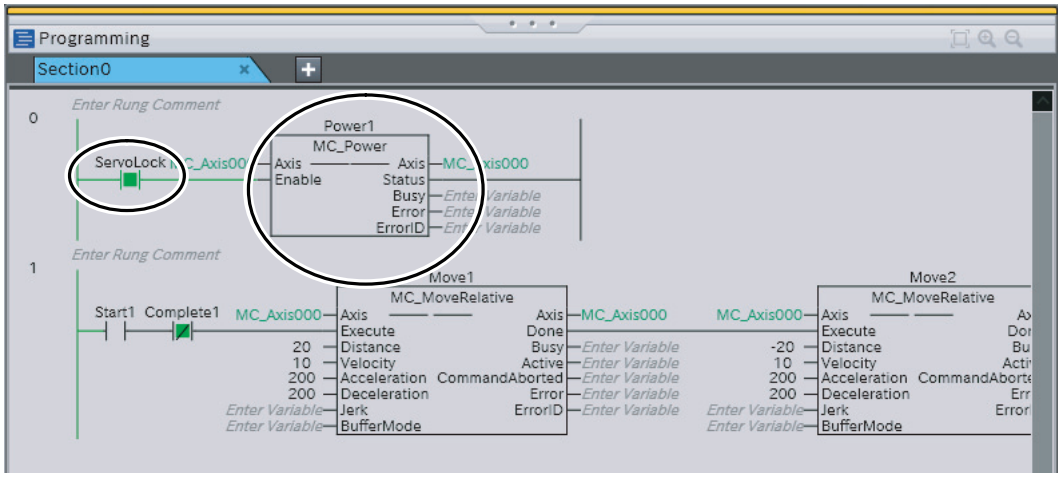
3 Будет отображено диалоговое окно, показанное ниже. Удостоверьтесь в том, что изменение режима работы не приведет к проблемам, и нажмите кнопку **Yes (Да)**.



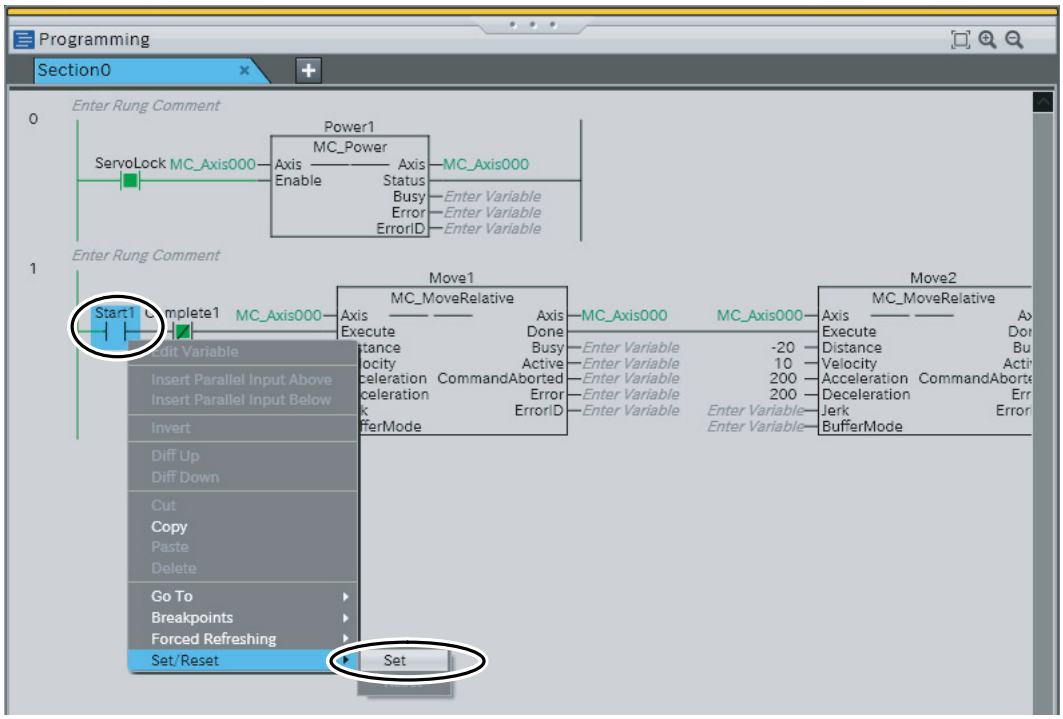
4 Щелкните правой кнопкой мыши элемент *ServoLock* в программе на панели редактирования и выберите пункт ***Set/Reset (Установка/Сброс) - Set (Установить)*** в контекстном меню.



Вход *ServoLock* перейдет в состояние «ИСТИНА», и будет выполнен экземпляр *Power1*.

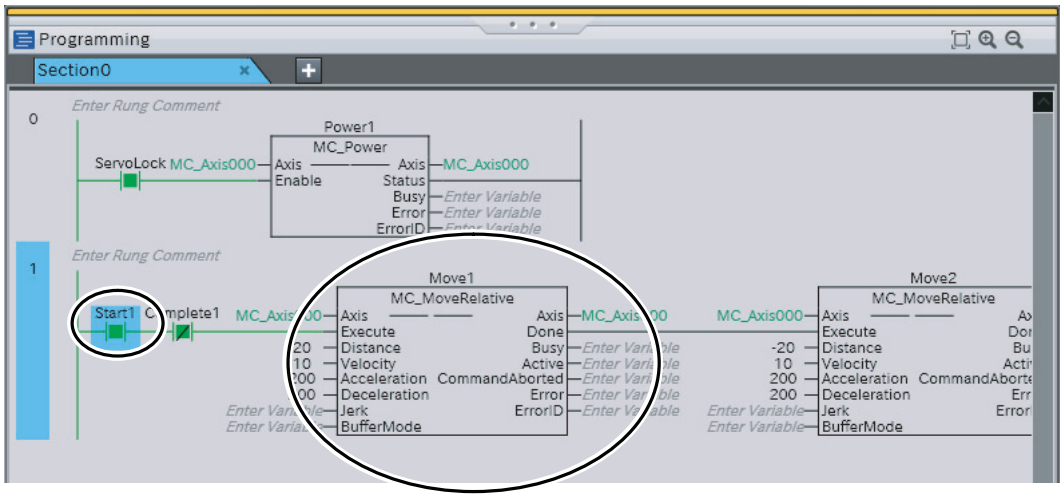


5 Щелкните правой кнопкой мыши элемент *Start* в программе на панели редактирования и выберите пункт ***Set/Reset (Установка/Сброс) - Set (Установить)*** в контекстном меню.

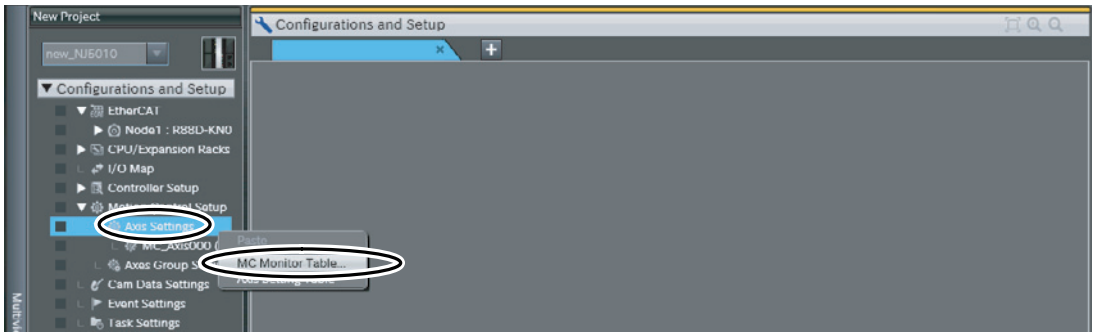


Вход *Start1* перейдет в состояние «ИСТИНА».

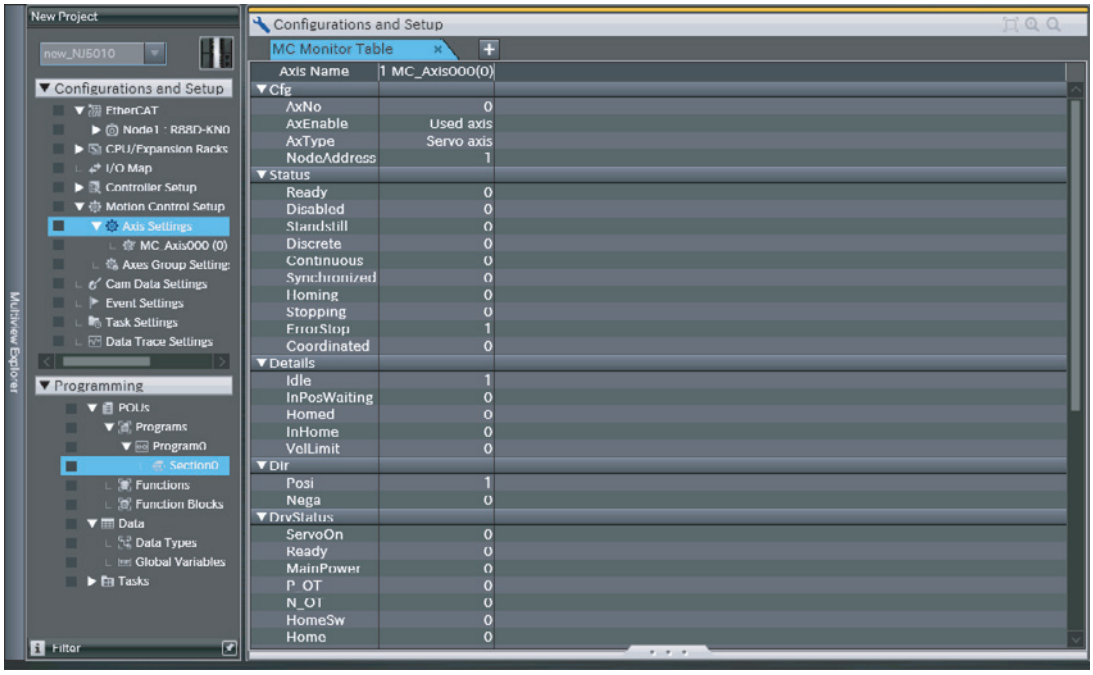
Будет выполнен экземпляр *Move1*, и начнется позиционирование. После того как позиционирование для экземпляра *Move1* будет завершено, выполнение экземпляра *Move1* завершится, и будет выполнен экземпляр *Move2*. Затем эта операция повторяется.



6 Щелкните правой кнопкой мыши узел **Axis Settings (Параметры оси)** на ветви **Configurations and Setup - Motion Control Setup (Конфигурации и настройка - Настройка управления движением)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***MC Monitor Table (Таблица мониторинга MC)*** в контекстном меню.



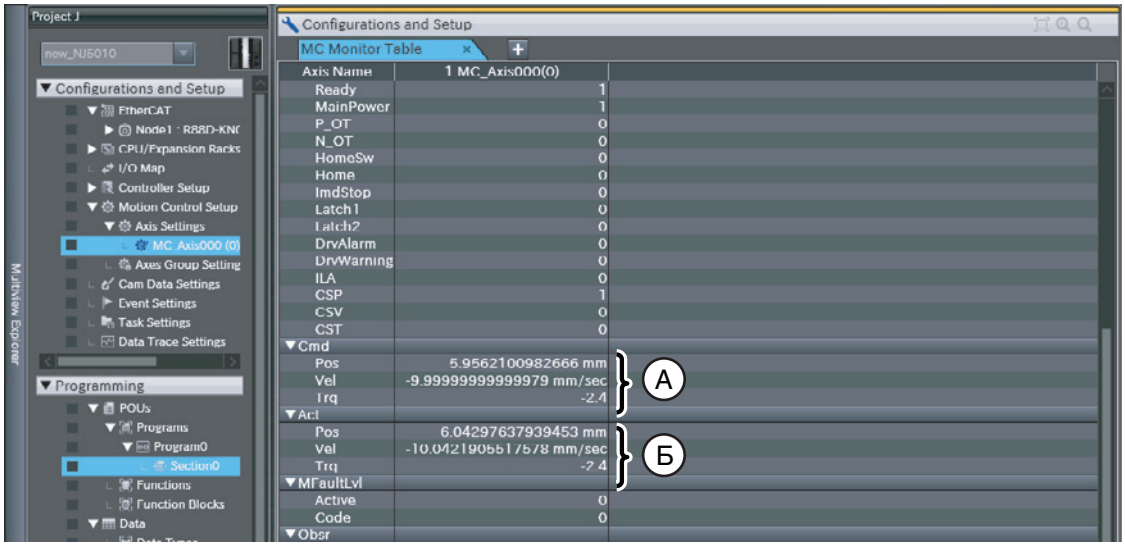
На панели редактирования отобразится вкладка MC Monitor Table (Таблица мониторинга MC).



7 Используя таблицу мониторинга MC, удостоверьтесь в том, что ось действительно движется.

Буквами *А* и *Б* на приведенном ниже рисунке обозначены данные, которые следует контролировать.

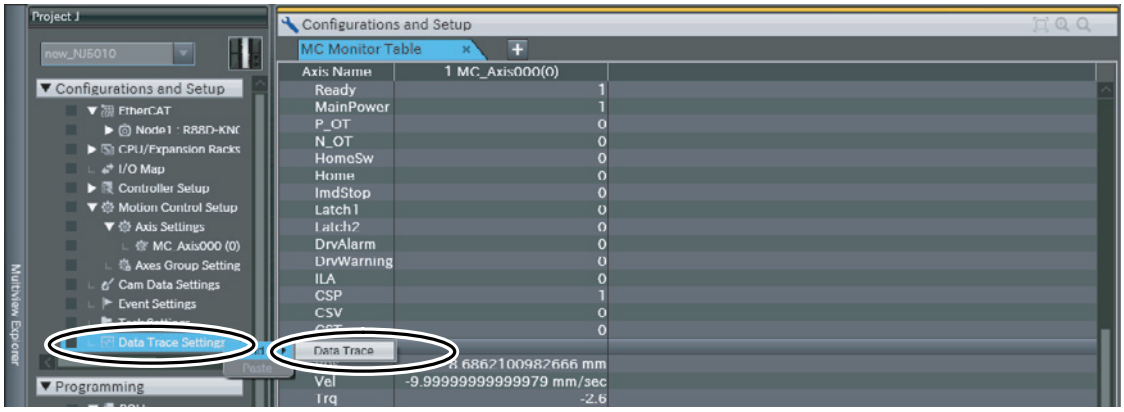
- А. Удостоверьтесь, что значение *Pos* в разделе *Cmd* увеличивается или уменьшается.
- Б. Удостоверьтесь, что значение *Pos* в разделе *Act* увеличивается или уменьшается.



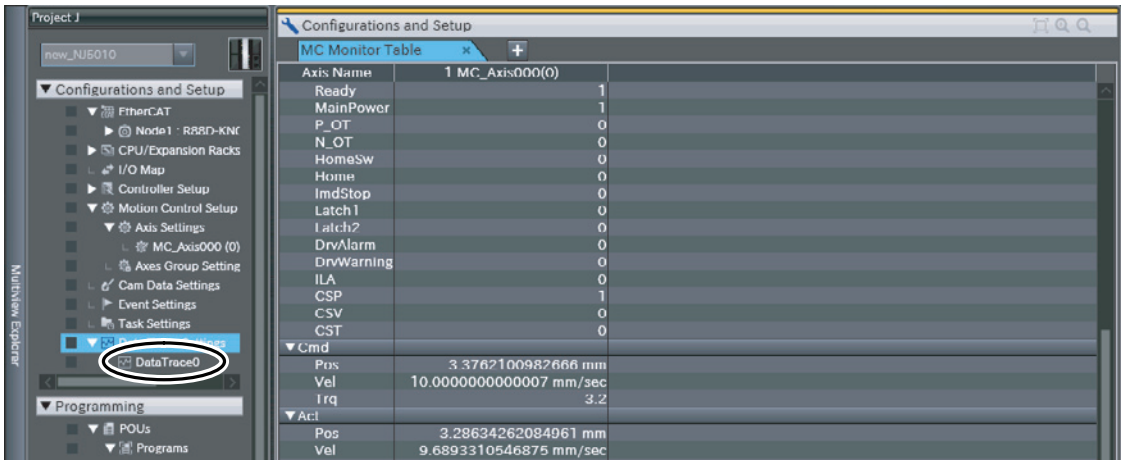
3-7-4 Проверка работы с помощью протоколирования данных

Проверьте работу системы с помощью функции протоколирования данных.

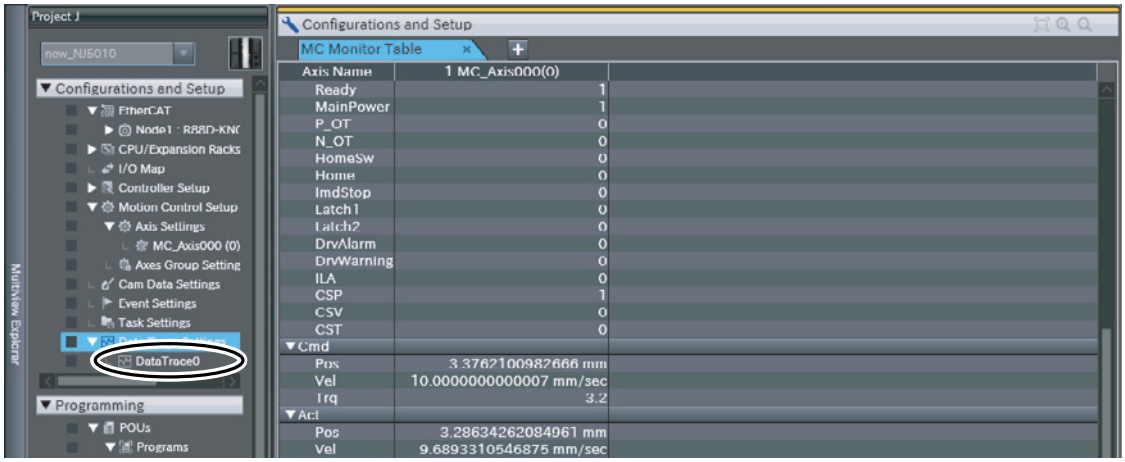
1 Щелкните правой кнопкой мыши узел **Data Trace Settings (Настройка протоколирования данных)** на ветви **Configurations and Setup (Конфигурации и настройка)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Add (Добавить)***– ***Data Trace (Протокол данных)*** в контекстном меню.



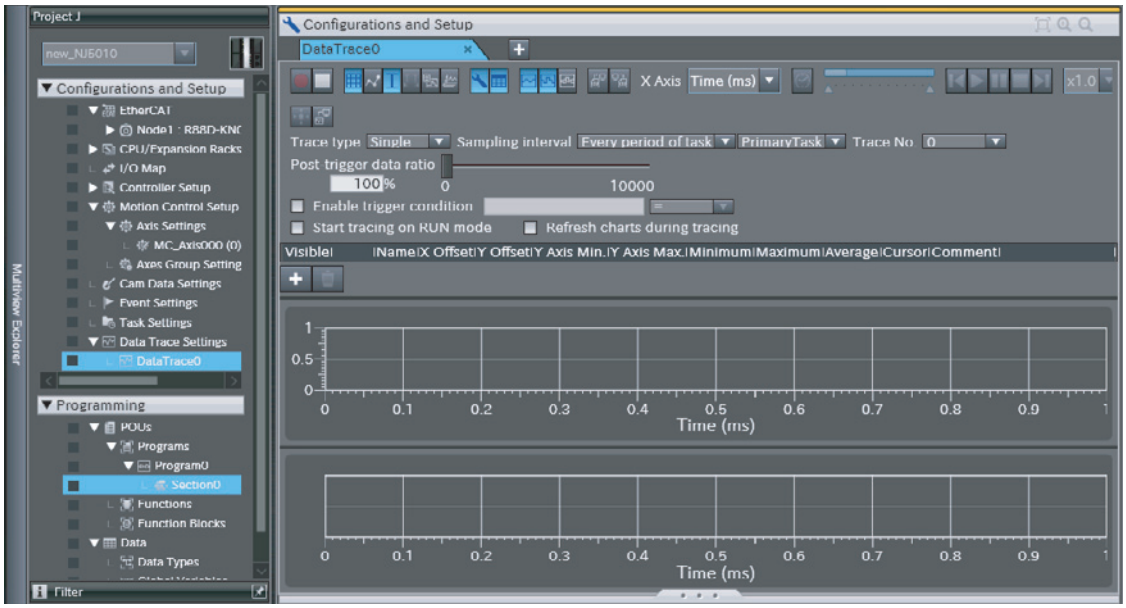
В окно Multiview Explorer будет добавлен протокол данных **DataTrace0**.



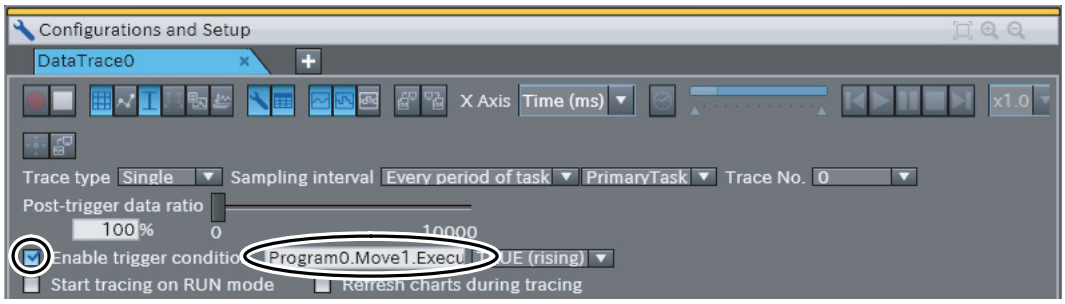
2 Дважды щелкните новый элемент **DataTrace0** в окне Multiview Explorer.



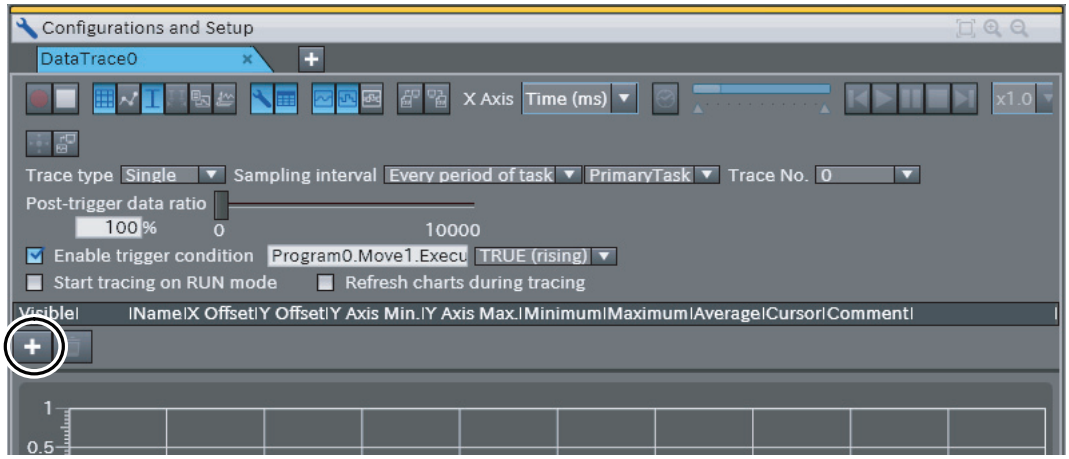
На панели редактирования отобразится вкладка DataTrace0.



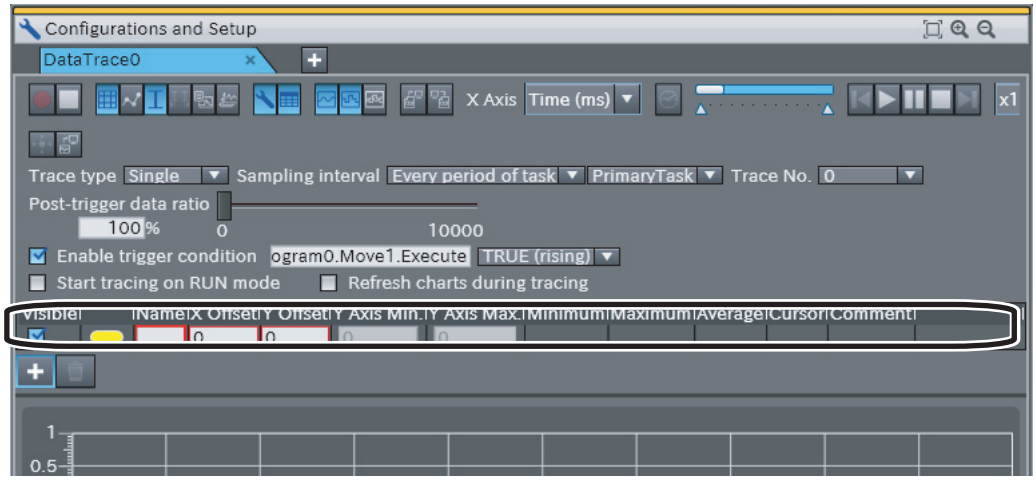
3 Установите флажок *Enable trigger condition (Включить условие запуска)* на вкладке DataTrace0 и введите переменную для использования в качестве условия запуска. Для данного примера используйте переменную *Program0.Move1.Execute*.



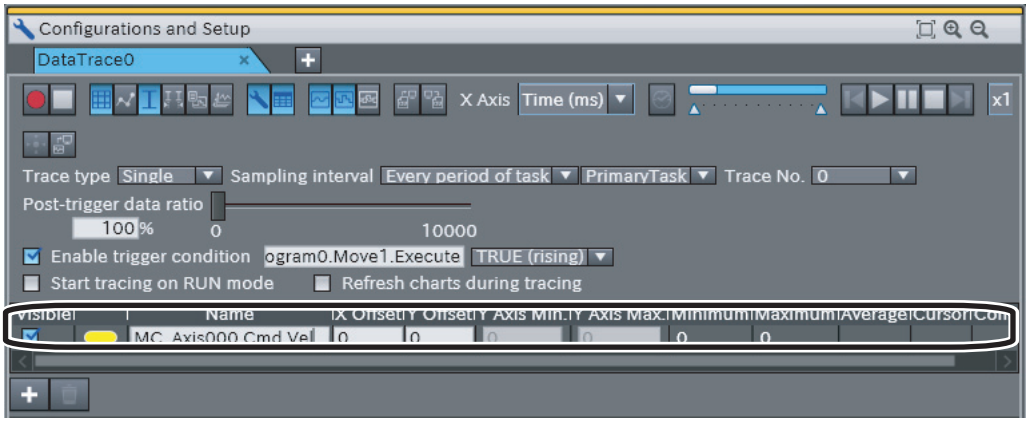
4 Нажмите кнопку **Add Target (Добавить цель)**.



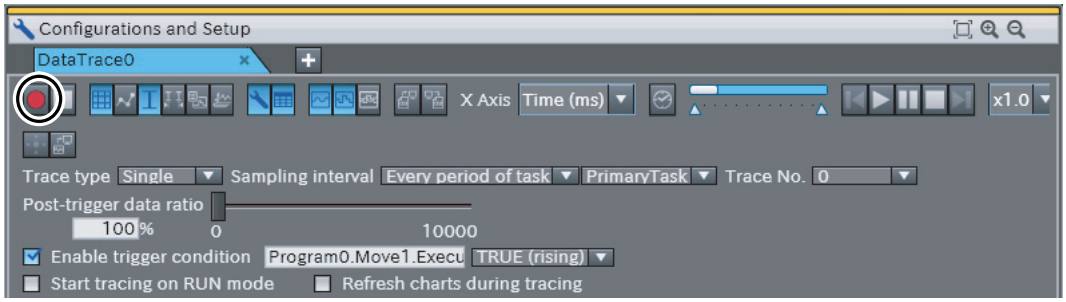
В список будет добавлена строка отслеживаемой переменной.



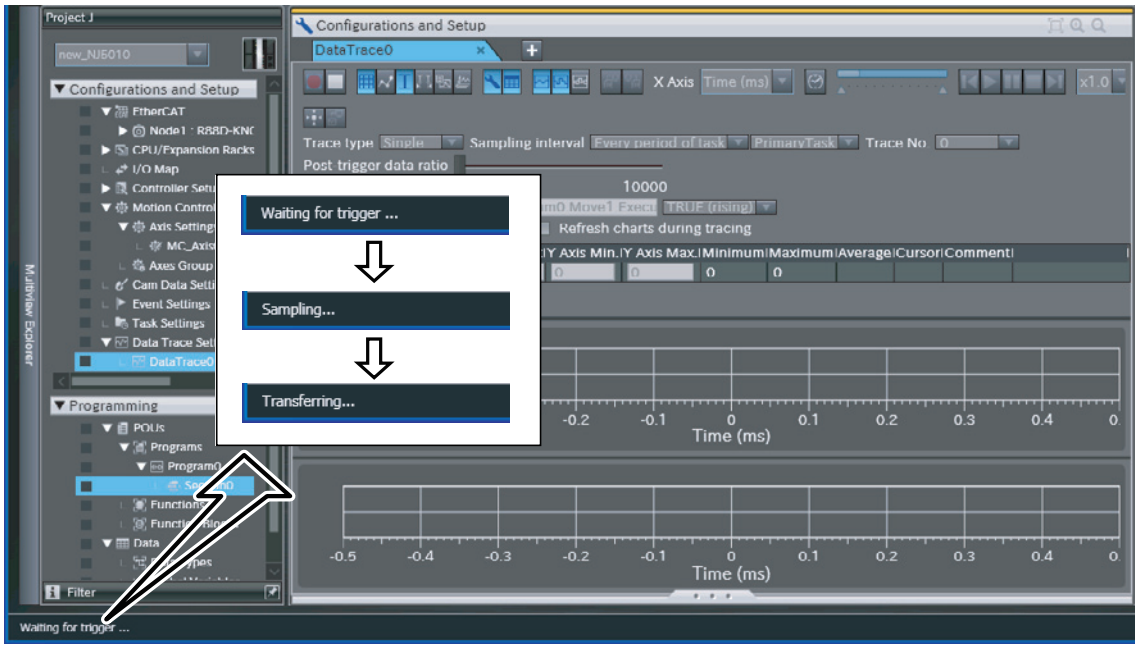
5 Введите *MC_Axis000.Cmd.Vel* в качестве имени переменной в только что созданной строке.



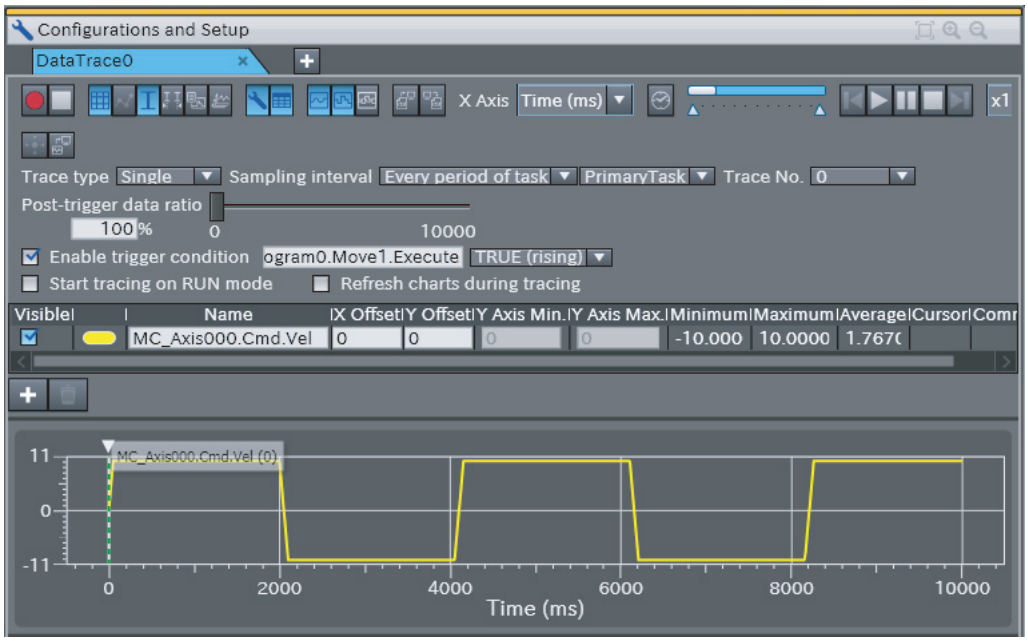
6 Нажмите кнопку **Start Trace (Запуск протоколирования)**.



7 Удостоверьтесь, что в строке состояния в левом нижнем углу окна отображаются состояния, показанные на рисунке ниже.



8 Убедитесь, что на экране отображаются результаты протоколирования.



Удостоверьтесь, что отображаемая кривая совпадает с кривой, показанной в разделе *3-1 Работа сервосистемы с одной осью управления*.

4

Добавление оси в сервосистему

В данном разделе описывается порядок добавления оси в одноосную сервосистему, сконструированную в предыдущем *Разделе 3*, с целью создания сервосистемы с двумя осями управления.

4-1 Работа сервосистемы с двумя осями управления 4-2

4-2 Общий порядок действий 4-3

4-3 Изменение программы 4-4

4-3-1 Добавление сервопривода в конфигурацию сети EtherCAT 4-4

4-3-2 Добавление оси 1 и настройка группы осей 4-6

4-3-3 Добавление команд и проверка программы 4-13

4-3-4 Загрузка проекта в модуль ЦПУ. 4-19

4-4 Проверка работы системы 4-20

4-4-1 Проверка новой оси 1 4-20

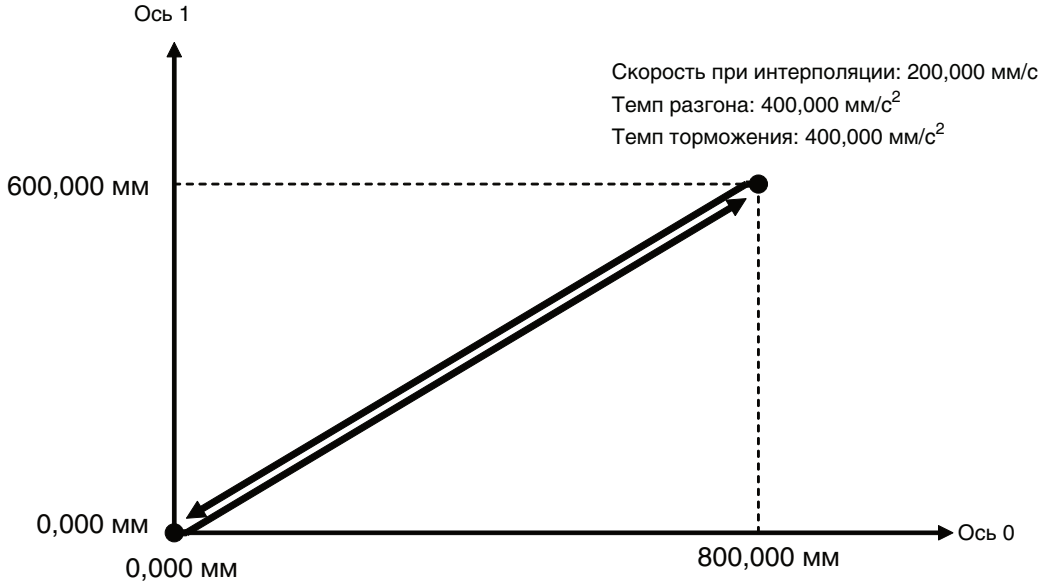
4-4-2 Проверка работы программы 4-20

4-4-3 Проверка работы с помощью протоколирования данных 4-27

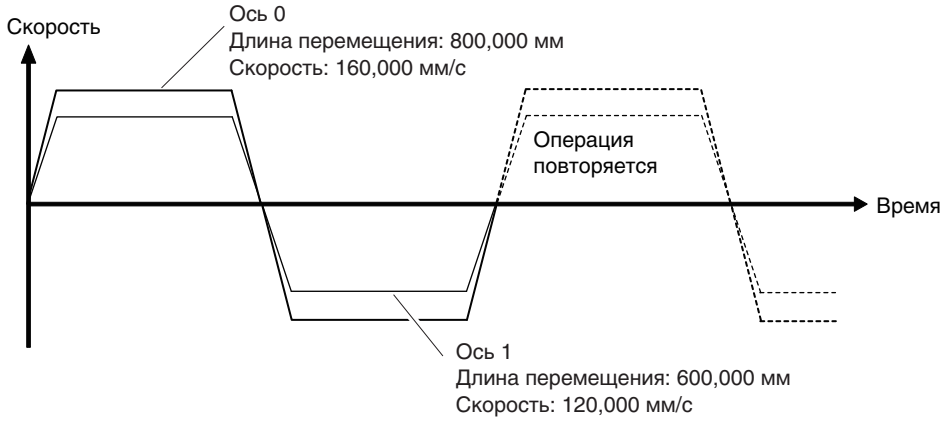
4-1 Работа сервосистемы с двумя осями управления

В данном разделе описывается работа двухосной сервосистемы, создаваемой в качестве примера в настоящем руководстве.

Создаваемая система состоит из двух осей перемещения, оси 0 и оси 1, и физически представляет из себя 2-х координатный стол. Программа управления реализует циклическое перемещение между двумя точками по линейной траектории с применением линейной интерполяции.



На следующем рисунке показаны временные диаграммы скорости перемещения для оси 0 и оси 1.



Ось 0 — это ось, созданию которой был посвящен *Раздел 3 Создание сервосистемы с одной осью управления*. Ось 1 будет создана в данном разделе.

Ось 1 обладает такими же механическими параметрами, что и ось 0. Сведения о механических параметрах и физической реализации оси 0 см. в разделе *3-1 Работа сервосистемы с одной осью управления*.

4-2 Общий порядок действий

Ниже представлена общая последовательность действий, которой следует придерживаться при проектировании сервосистемы.

В данном разделе описывается порядок добавления новой оси. Операции, выполняемые в данном разделе, являются продолжением операций, которым был посвящен *Раздел 3 Создание сервосистемы с одной осью управления*.

Действия, выполненные ранее в разделе *3-2 Общий порядок действий*, в данном разделе не рассматриваются.

ШАГ 1. Изменение программы (стр. 4-4)

Добавьте переменную оси и переменную группы осей, измените созданный ранее программный компонент и проверьте его работу.

ШАГ 1-1 Добавление сервопривода в конфигурацию сети EtherCAT (стр. 4-4).
ШАГ 1-2 Добавление оси 1 и настройка группы осей (стр. 4-6).
ШАГ 1-3 Добавление команд и проверка программы (стр. 4-13).
ШАГ 1-4 Загрузка проекта в модуль ЦПУ (стр. 4-19).

ШАГ 2. Проверка работы системы (стр. 4-20)

Проверьте работу системы (используя отладку в режиме онлайн).

ШАГ 2-1 Проверка работы программы (стр. 4-20).
ШАГ 2-2 Проверка работы с использованием функции протоколирования данных (стр. 4-27).

4-3 Изменение программы

Внесите изменения в программу для реализации линейного перемещения в двух координатах с использованием интерполяции.

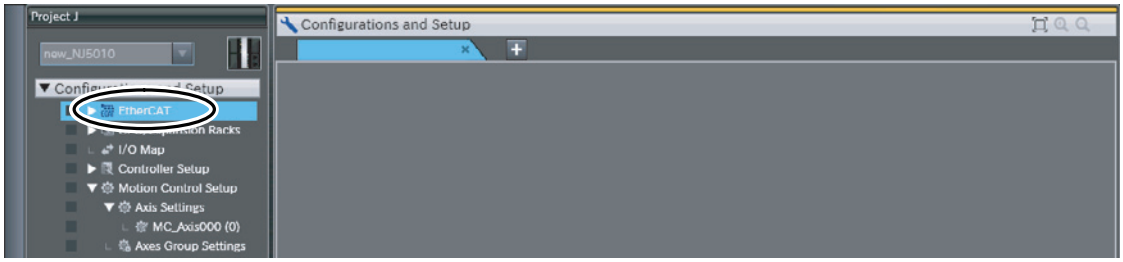
Измените программу, созданию которой был посвящен *Раздел 3 Создание сервосистемы с одной осью управления* , указанным ниже образом.

- Добавьте второй сервопривод в конфигурацию сети EtherCAT.
- Добавьте ось управления для второго сервопривода и создайте группу осей, содержащую ось 0 и ось 1.
- Добавьте команды для реализации управления с линейной интерполяцией.

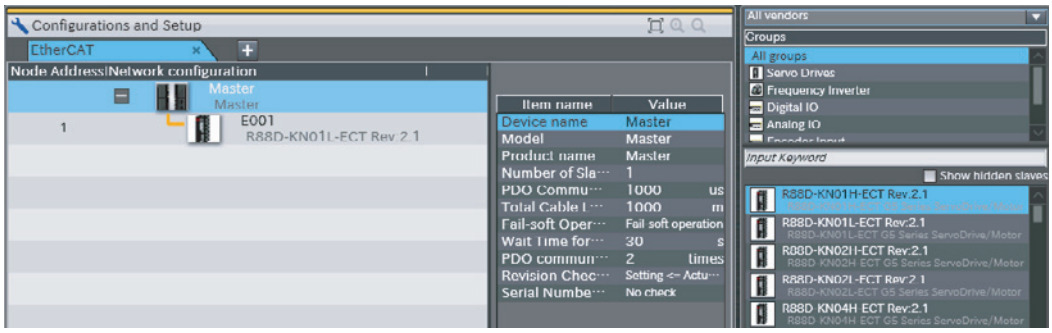
4-3-1 Добавление сервопривода в конфигурацию сети EtherCAT

Добавьте сервопривод R88D-KN01L-ECT в ранее созданную конфигурацию сети EtherCAT (см. *Раздел 3 Создание сервосистемы с одной осью управления*). Этот сервопривод будет назначен для оси 1.

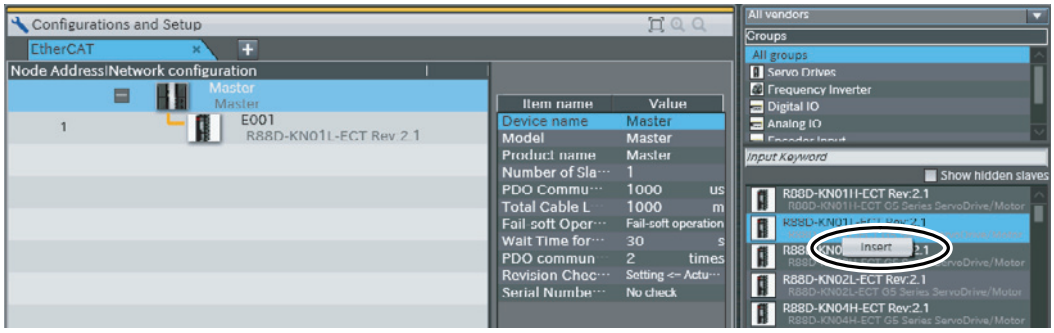
1 Дважды щелкните **EtherCAT** в разделе **Configurations and Setup (Конфигурации и настройка)** в окне Multiview Explorer.



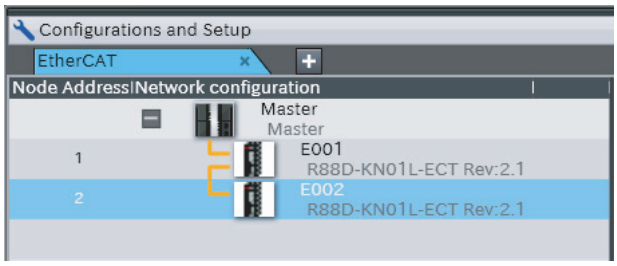
На панели редактирования отобразится вкладка EtherCAT.



2 Щелкните правой кнопкой мыши модуль **R88D-KN01L-ECT** на панели Toolbox (Набор инструментов) и выберите пункт ***Insert (Вставить)*** в контекстном меню.



В конфигурацию сети будет добавлен сервопривод с именем *E001* и адресом узла 2.



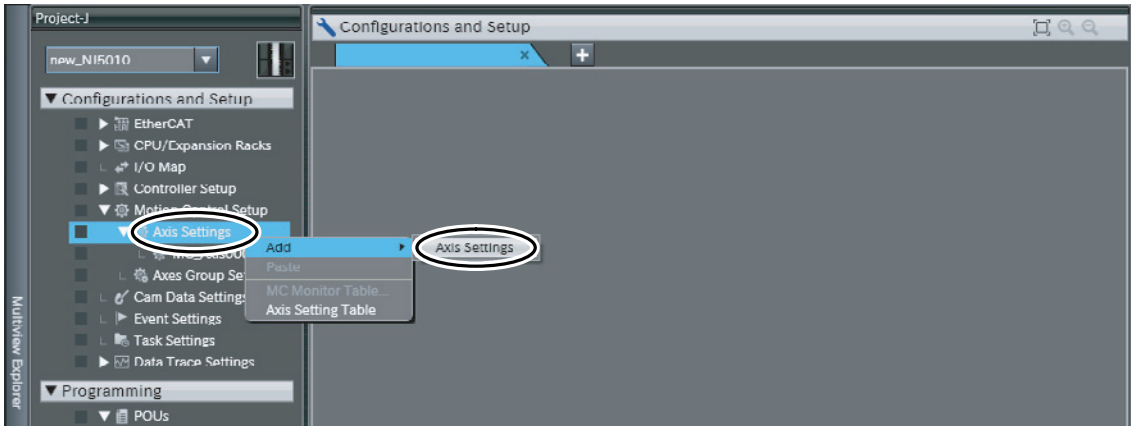
На этом процедура создания конфигурации сети EtherCAT завершена.

4-3-2 Добавление оси 1 и настройка группы осей

Добавьте в проект ось 1, а затем создайте группу осей для осуществления интерполяции.

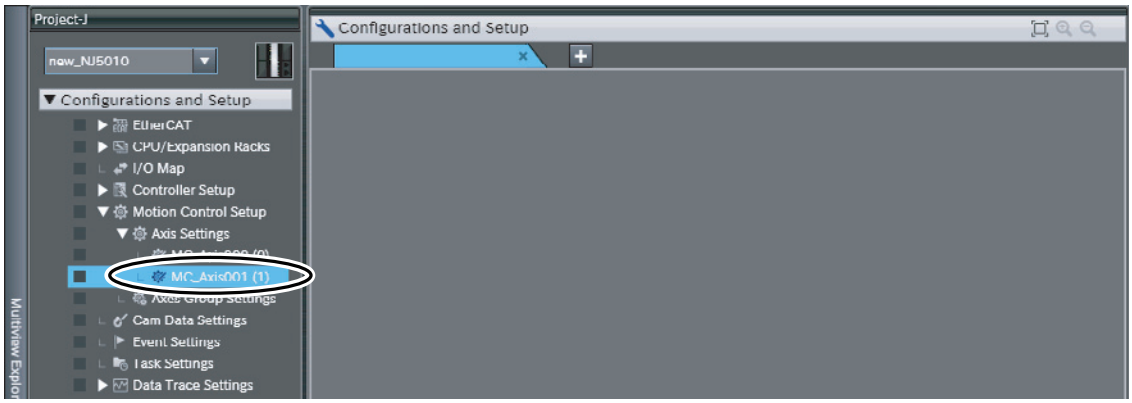
● Добавление оси 1 в проект

1 Щелкните правой кнопкой мыши узел **Axis Settings (Параметры оси)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Add (Добавить) - Axis Settings (Параметры оси)*** в контекстном меню.



В окно Multiview Explorer будет добавлена новая ось.

Оси по умолчанию присваивается имя *MC_Axis001*. Эта ось называется осью 1.



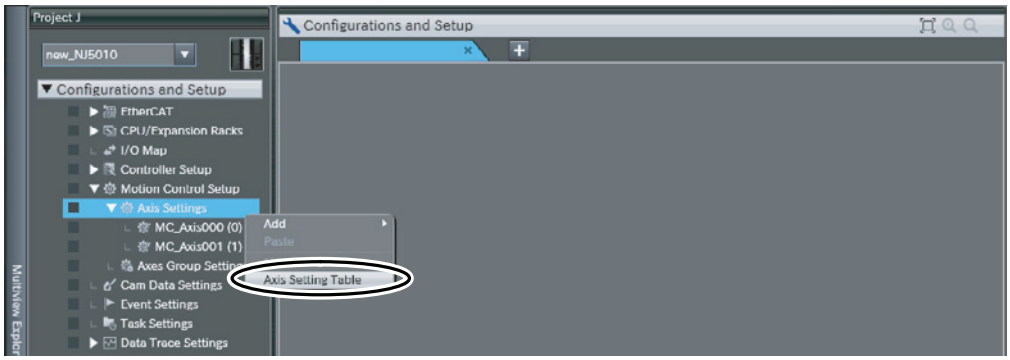
● Назначение сервопривода и настройка параметров оси

Назначьте сервопривод для новой оси *MC_Axis001* (оси 1) и настройте параметры этой оси.

Можно использовать тот же порядок действий, что был описан в пунктах *Назначение сервопривода для добавленной оси* на стр. 3-10 и *Настройка параметров оси* на стр. 3-12 раздела *3-5-1 Создание и настройка оси*.

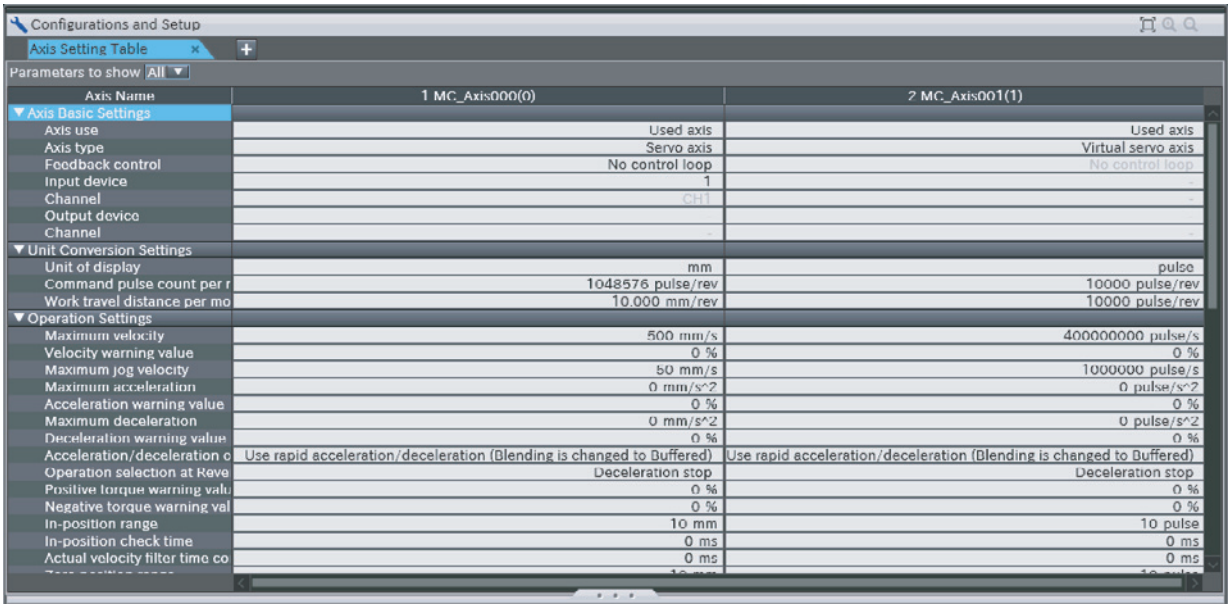
В данном примере значения параметров оси 0 будут скопированы в параметры оси 1 с помощью таблицы параметров осей.

1 Щелкните правой кнопкой мыши узел **Axis Settings (Параметры оси)** на ветви **Configurations and Setup - Motion Control Setup (Конфигурации и настройка - Настройка управления движением)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Axis Setting Table (Таблица параметров осей)*** в контекстном меню.



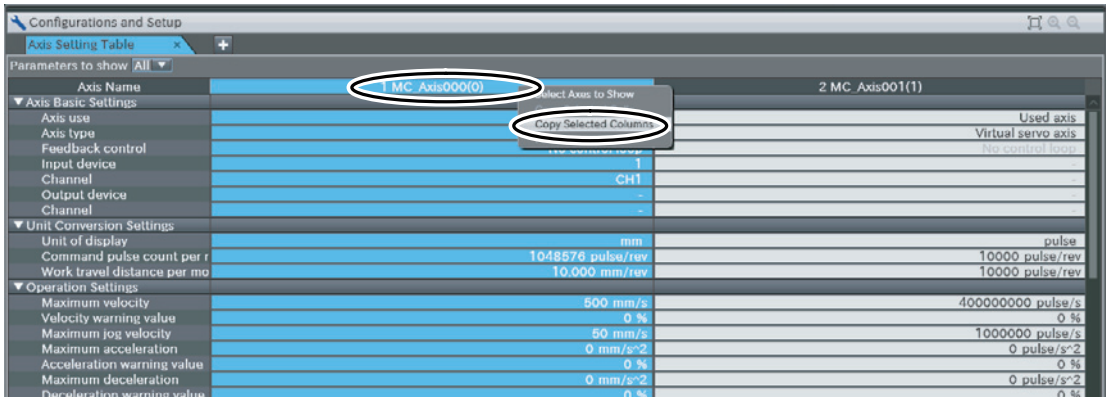
На панели редактирования отобразится вкладка Axis Setting Table (Таблица параметров осей).

Для оси 0 (*1 MC_Axis000(0)*) параметры уже заданы, а для оси 1 (*2 MC_Axis001(1)*) параметры пока что содержат принимаемые по умолчанию значения.

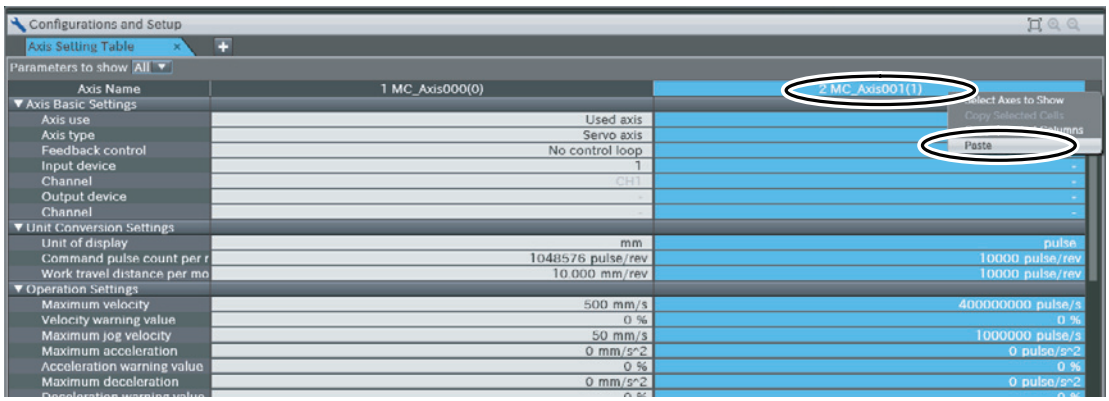


Axis Name	1 MC_Axis000(0)	2 MC_Axis001(1)
▼Axis Basic Settings		
Axis use	Used axis	Used axis
Axis type	Servo axis	Virtual servo axis
Feedback control	No control loop	No control loop
Input device	1	-
Channel	CH1	-
Output device		
Channel	-	-
▼Unit Conversion Settings		
Unit of display	mm	pulse
Command pulse count per r	1048576 pulse/rev	10000 pulse/rev
Work travel distance per mo	10.000 mm/rev	10000 pulse/rev
▼Operation Settings		
Maximum velocity	500 mm/s	400000000 pulse/s
Velocity warning value	0 %	0 %
Maximum jog velocity	50 mm/s	1000000 pulse/s
Maximum acceleration	0 mm/s^2	0 pulse/s^2
Acceleration warning value	0 %	0 %
Maximum deceleration	0 mm/s^2	0 pulse/s^2
Deceleration warning value	0 %	0 %
Acceleration/deceleration c	Use rapid acceleration/deceleration (Blending is changed to Buffered)	Use rapid acceleration/deceleration (Blending is changed to Buffered)
Operation selection at Reve	Deceleration stop	Deceleration stop
Positive torque warning valu	0 %	0 %
Negative torque warning val	0 %	0 %
In-position range	10 mm	10 pulse
In-position check time	0 ms	0 ms
Actual velocity filter time co	0 ms	0 ms

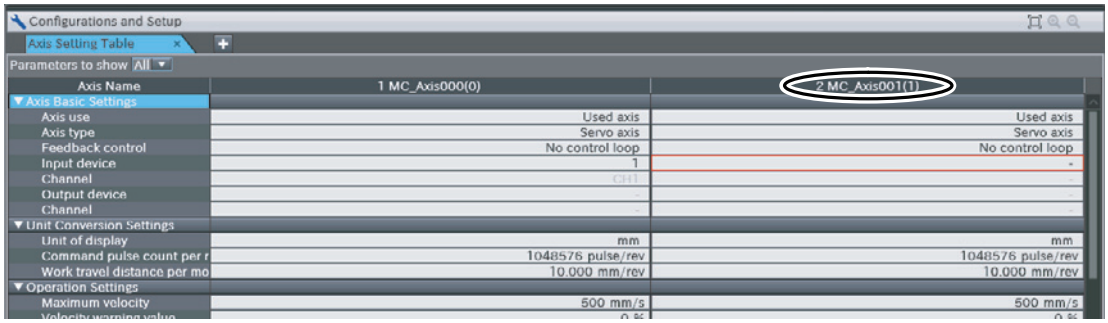
2 Щелкните правой кнопкой мыши заголовок *1 MC_Axis000(0)* и выберите пункт ***Copy Selected Columns (Копировать выбранные столбцы)*** в контекстном меню.



3 Щелкните правой кнопкой мыши заголовок *2 MC_Axis001(1)* и выберите пункт ***Paste (Вставить)*** в контекстном меню.

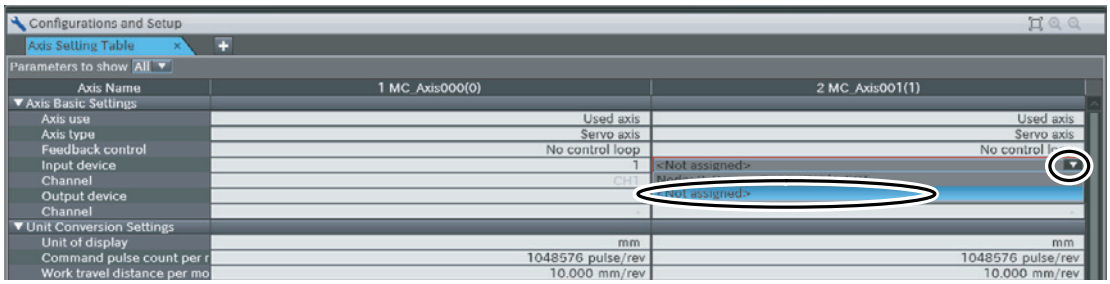


Значения параметров оси 0 будут скопированы в параметры оси 1.

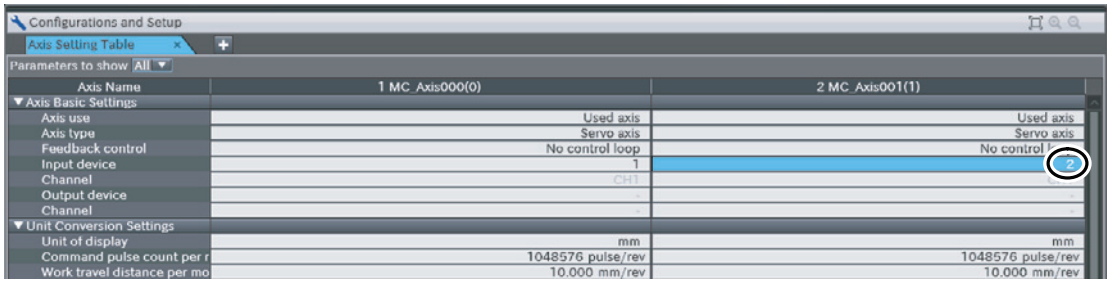


На этом этапе оси 1 все еще требуется назначить сервопривод в качестве входного устройства.

4 Щелкните ячейку *Input device (Устройство ввода)* в столбце *2 MC_Axis001(1)* и выберите: *Node (узел): 2, Device (устройство): R88D-KN01L-ECT.*



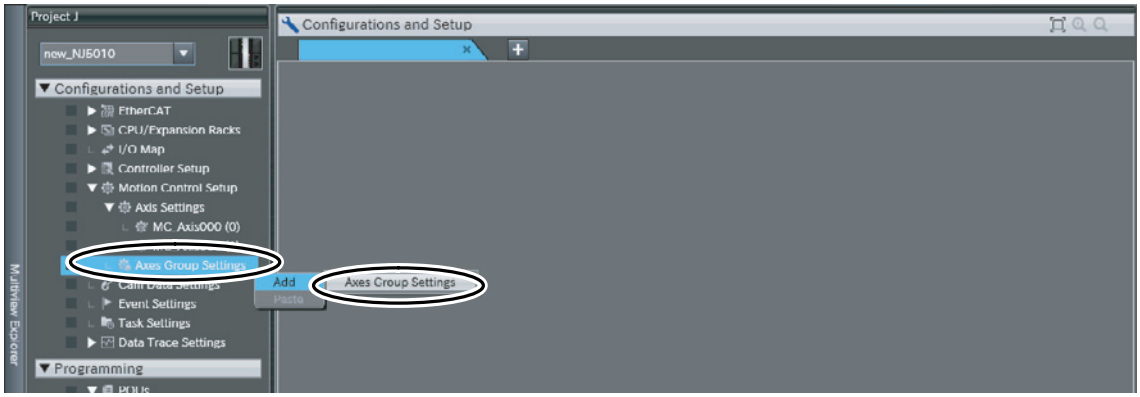
Устройство R88D-KN01L-ECT, расположенное на узле 2, будет назначено в качестве входного устройства для оси 1.



Теперь узел 2 с устройством R88D-KN01L-ECT можно использовать в конфигурации сети EtherCAT в качестве оси управления движением.

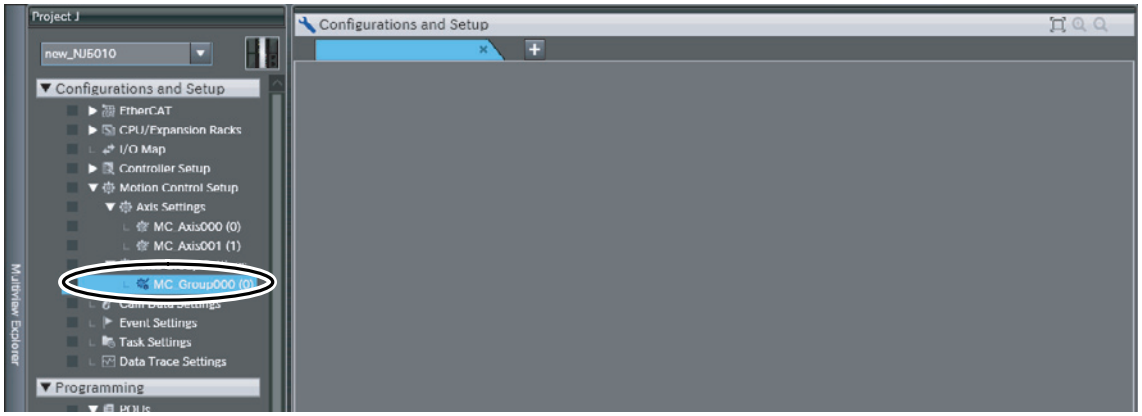
● Добавление группы осей в проект

1 Щелкните правой кнопкой мыши узел **Axes Group Settings (Параметры группы осей)** на ветви **Configurations and Setup - Motion Control Setup (Конфигурации и настройка - Настройка управления движением)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Add - Axes Group Settings (Добавить - Параметры группы осей)*** в контекстном меню.



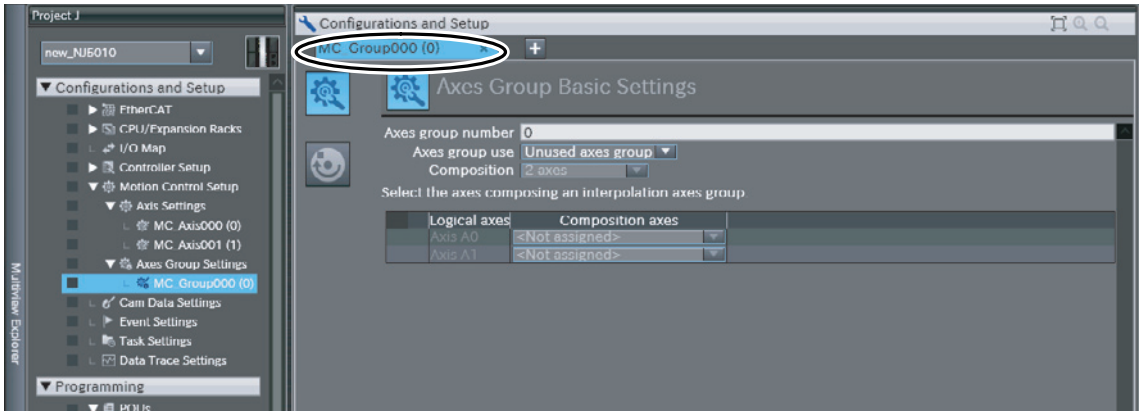
В окно Multiview Explorer будет добавлена группа осей.

Новой группе осей присваивается имя *MC_Group000*.

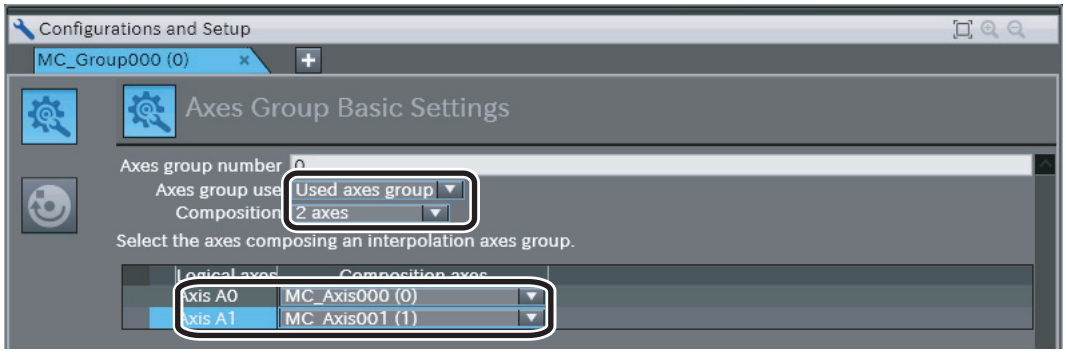


2 Щелкните правой кнопкой мыши добавленную группу осей в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Edit (Изменить)*** в контекстном меню.

На панели редактирования отобразится вкладка настройки параметров группы осей, по умолчанию откроется раздел Axes Group Basic Settings (Основные параметры группы осей).



3 Выберите для основных параметров группы осей 0 значения, показанные на следующем рисунке.



На этом процедура настройки параметров группы осей завершена.

● Проверка регистрации переменной группы осей

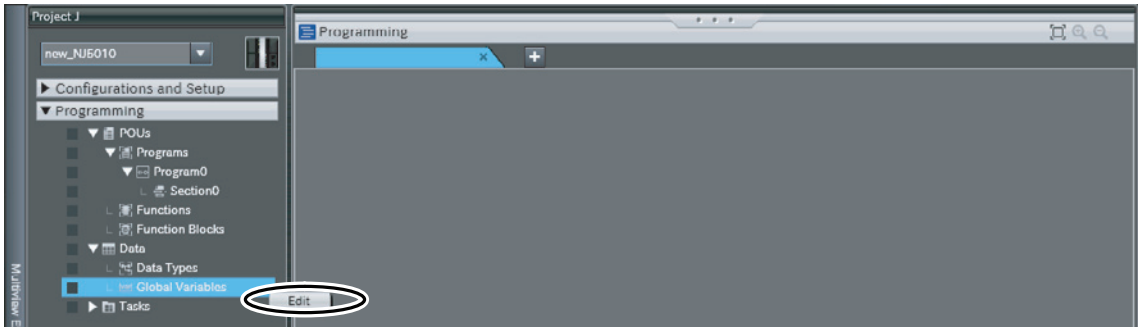
Переменная группы осей — это системная переменная, автоматически создаваемая для группы осей.

Переменную группы осей можно использовать в программе пользователя для выполнения команд управления движением группы осей или для получения сведений о состоянии группы осей.

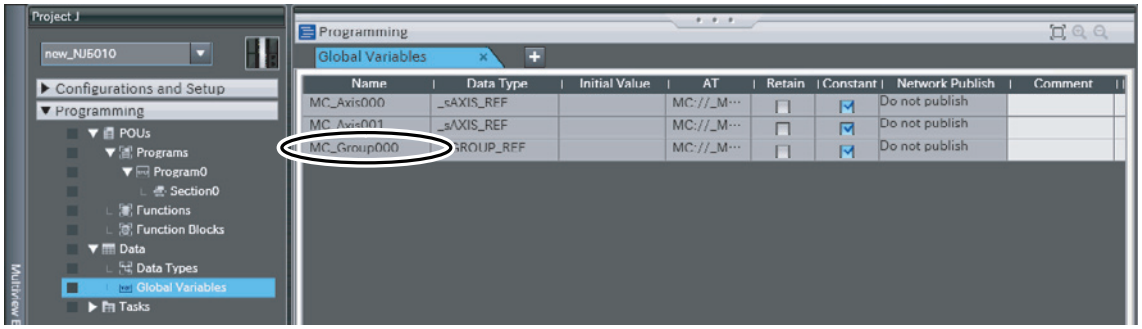
При добавлении группы осей в проект в таблицу глобальных переменных автоматически добавляется переменная группы осей для этой группы осей.

Для просмотра созданных переменных групп осей используйте указанный ниже способ.

1 Щелкните правой кнопкой мыши узел **Global Variables (Глобальные переменные)** на ветви **Programming - Data (Программирование - Данные)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Edit (Изменить)*** в контекстном меню.



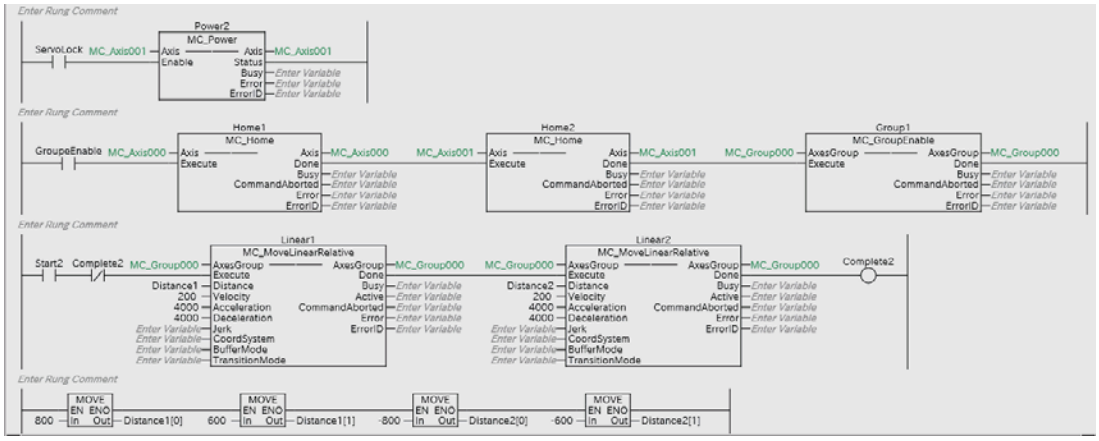
На панели редактирования отобразится таблица глобальных переменных, в которой зарегистрирована переменная группы осей *MC_Group000* .



4-3-3 Добавление команд и проверка программы

Добавьте в программу, которая была создана в *Разделе 3 Создание сервосистемы с одной осью управления*, команды для управления двумя сервоприводами с использованием линейной интерполяции и проверьте работу программы.

Будут добавлены команды, показанные ниже. Используются команды управления движением, переменные осей и переменная группы осей.



Подробные сведения о программировании на языке релейно-контактных схем (LD) см. в *Вводном руководстве по модулю ЦПУ серии NJ* (Cat. No. W513).

Меры предосторожности для обеспечения надлежащей эксплуатации

Пример программы, рассматриваемый в настоящем руководстве, включает только части программы, необходимые для управления серводвигателями. При создании реального приложения кроме этого также требуется создать программы для обмена данными по сети EtherCAT, взаимной блокировки устройств, ввода/вывода внешних сигналов для связи с другими устройствами и реализации алгоритмов управления.

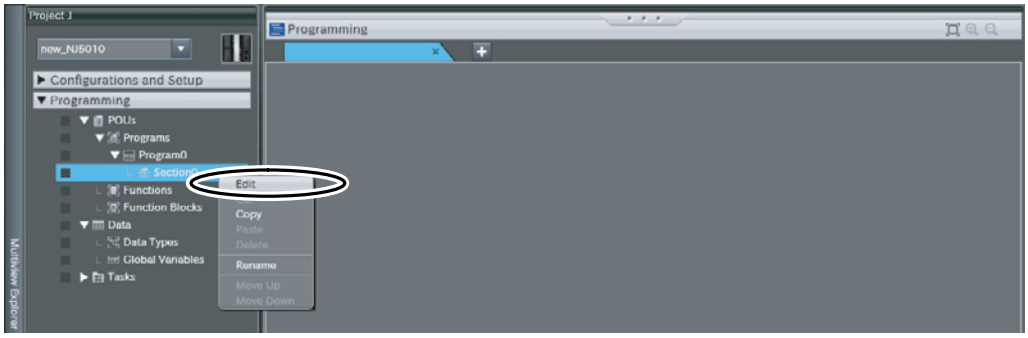
Добавление команд

Добавьте команды для реализации перемещения в двух координатах по линейной интерполируемой траектории с использованием двух сервоприводов.

● Открытие редактора релейно-контактных схем

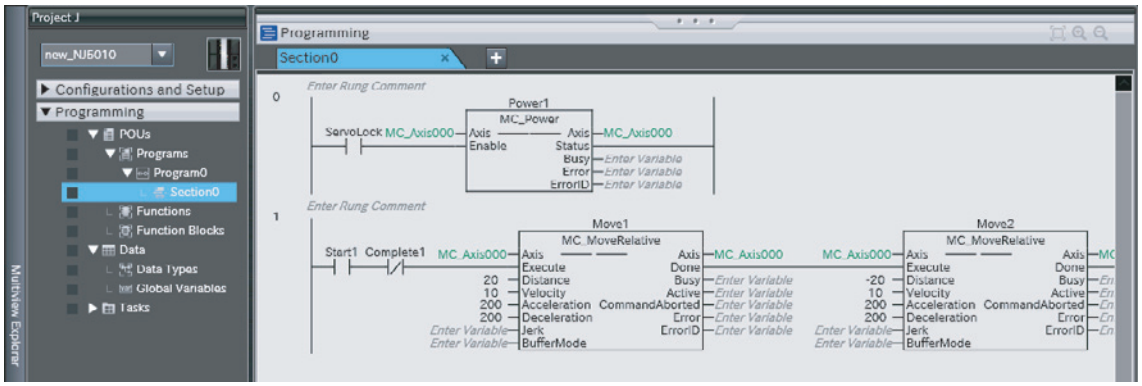
Чтобы открыть программу, требуется запустить редактор релейно-контактных схем (Ladder Editor) и открыть сегмент 0 программы 0.

1 Щелкните правой кнопкой мыши узел **Section0** в ветви **Programming (Программирование)** – **POUs (Компоненты организации программ)** – **Programs (Программы)** – **Program0** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Edit (Изменить)*** в контекстном меню.



На панели редактирования отобразятся таблица локальных переменных и редактор релейно-контактных схем. Теперь можно зарегистрировать локальные переменные и создать лестничную диаграмму.

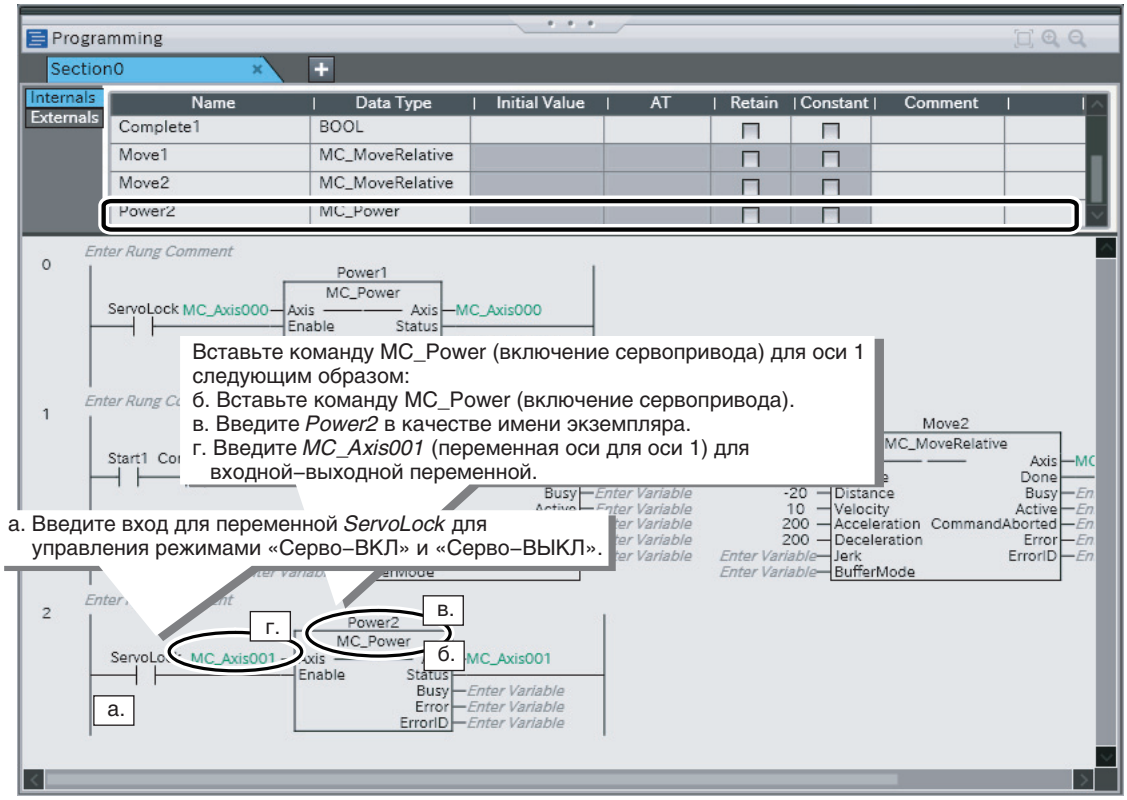
На этом этапе в окне редактирования отображается программа, созданная ранее (см. *Раздел 3 Создание сервосистемы с одной осью управления*).



● Создание команд для переключения режимов «Серво-ВКЛ» и «Серво-ВЫКЛ»

Требуется создать команды для перевода сервопривода оси 1 в состояние «Серво ВКЛ» аналогично тому, как это было сделано для оси 0.

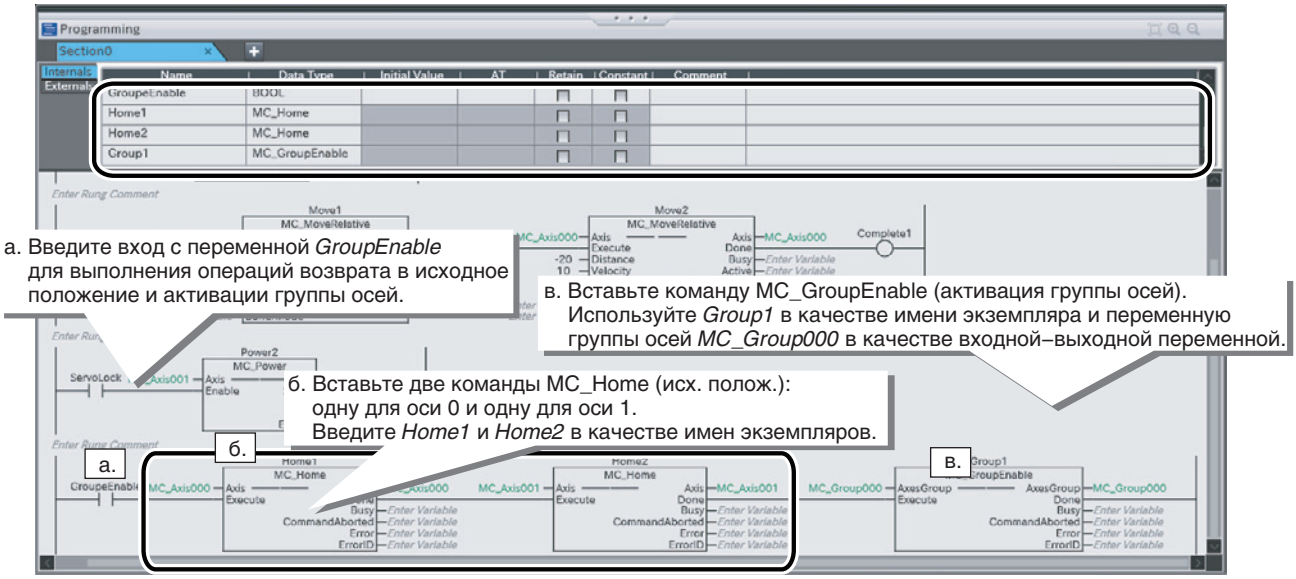
1 Создайте показанные ниже команды для управления режимами «Серво-ВКЛ» и «Серво-ВЫКЛ» для оси 1 (т. е. оси, добавленной в проект в данном разделе).



Создание команд для выполнения возврата в исходное положение и активации группы осей

Для управления движением группы осей с использованием линейной интерполяции необходимо определить исходное положение для каждой оси и активировать группу осей. Для установки исходного положения оси используйте команду MC_Home (исходное положение). Для активации группы осей используйте команду MC_GroupEnable (активация группы осей).

1 Создайте показанные ниже команды для выполнения операций возврата в исходное положение для оси 0 и оси 1, а также для активации группы осей.



Дополнительная информация

- Команды MC_Power (включение сервопривода) и MC_Home (исходное положение) используются с целью определения исходного положения для используемого в настоящем руководстве серводвигателя серии G5 (Omron) с инкрементным энкодером. Сведения о серводвигателе серии G5 (Omron) с абсолютным энкодером см. в руководстве *Серия NJ, модули ЦПУ — Управление движением. Руководство пользователя* (Cat. No. W507).
- Команды языка релейно-контактных схем (например, LD (загрузка) и AND («И»)), команды функциональных блоков (например, MC_MoveRelative (относительное позиционирование)) и команды функций (например, MOVE (перемещение)) поддерживают каскадное соединение.
  В данной программе после завершения операции возврата в исходное положение, запускаемой экземпляром Home1, начинается выполнение экземпляра Home2.

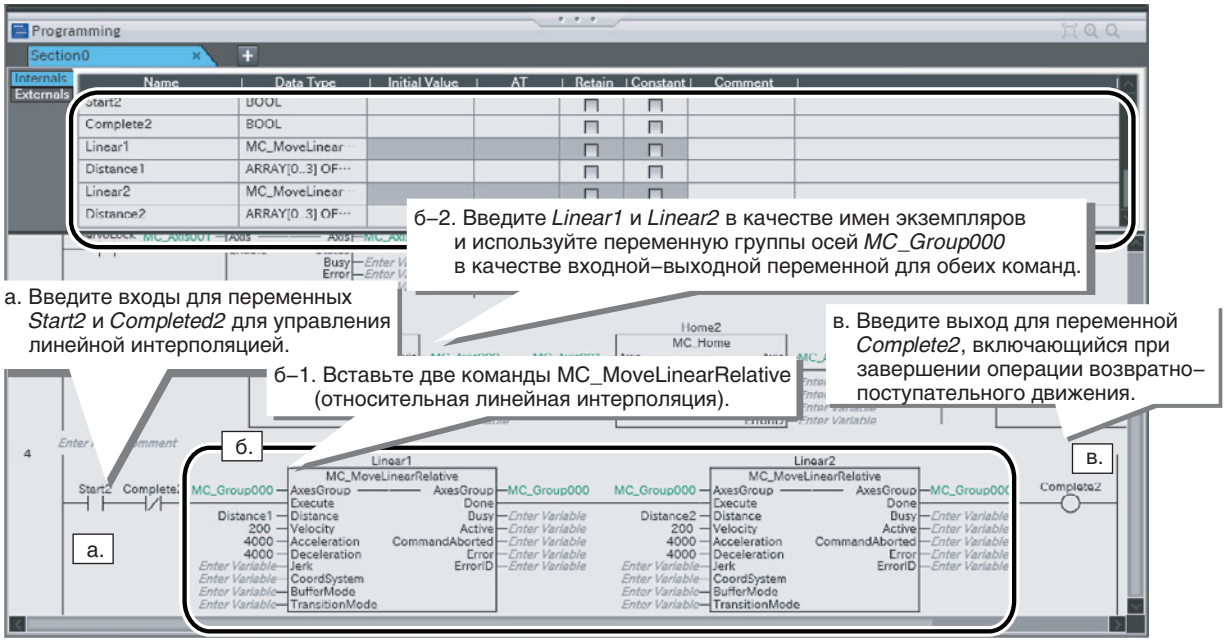
● Создание команд для выполнения линейной интерполяции

В данном примере для выполнения линейной интерполяции используется команда MC_MoveLinearRelative (относительная линейная интерполяция). Для перемещения между двумя точками в двух направлениях с интерполяцией линейной траектории будут использоваться два экземпляра этой команды.

1 Создайте показанные ниже команды для реализации циклического возвратно-поступательного движения с применением линейной интерполяции.

Для входных переменных двух экземпляров команды MC_MoveLinearRelative (относительная линейная интерполяция) введите значения, указанные в следующей таблице. Значения входных переменных *Distance* устанавливаются командами, которые будут созданы на следующем шаге.

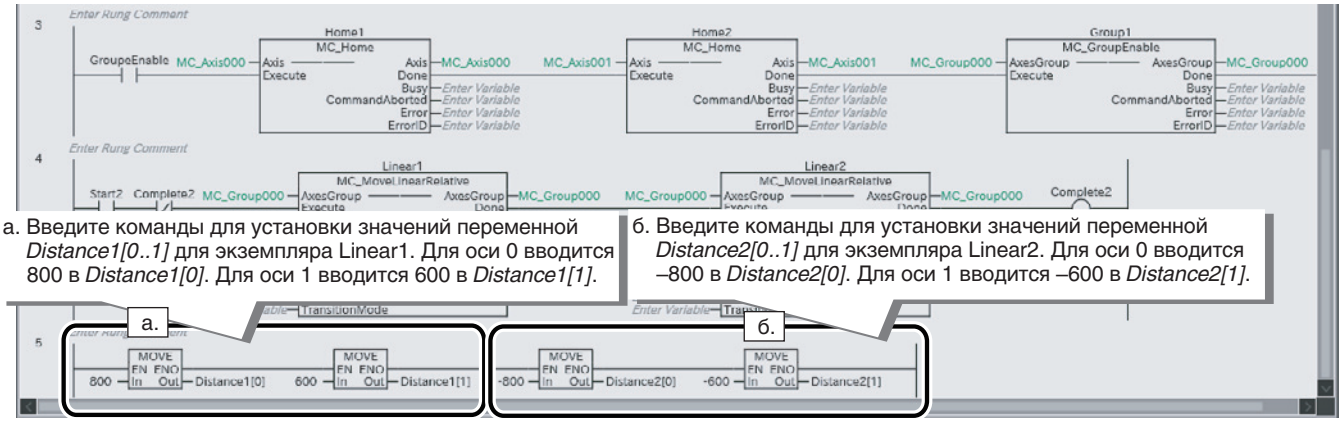
Входная переменная	Описание	Устанавливаемое значение	
		Linear1	Linear2
Distance	Длина перемещения	Distance1	Distance2
Velocity	Заданная скорость	200	200
Acceleration	Темп разгона	4000	4000
Deceleration	Темп торможения	4000	4000



Создание команд для задания длин перемещения

Для команд MC_MoveLinearRelative (относительная линейная интерполяция) должны быть заданы расстояния перемещения. Эти значения вводятся во входные переменные *Distance* этих команд. Для ввода значений в переменные *Distance* используется пользовательская переменная-массив.

1 Создайте показанные ниже команды для задания расстояний перемещения для операций интерполяции линейной траектории.



а. Введите команды для установки значений переменной *Distance1[0..1]* для экземпляра Linear1. Для оси 0 вводится 800 в *Distance1[0]*. Для оси 1 вводится 600 в *Distance1[1]*.

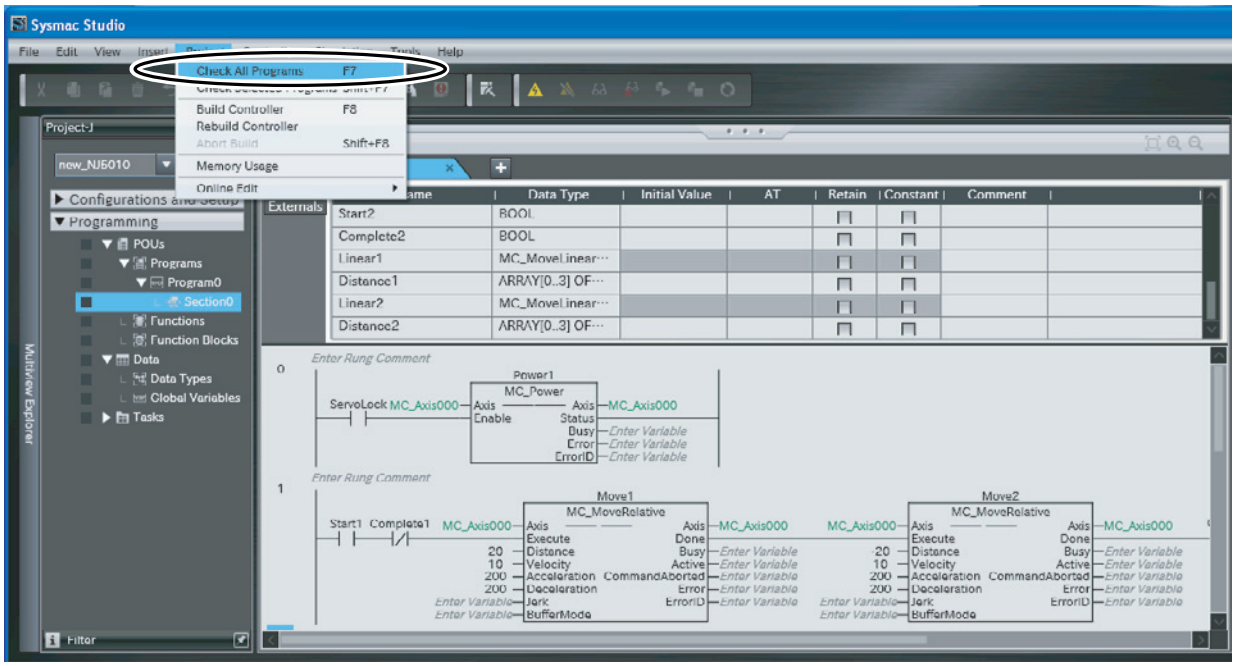
б. Введите команды для установки значений переменной *Distance2[0..1]* для экземпляра Linear2. Для оси 0 вводится –800 в *Distance2[0]*. Для оси 1 вводится –600 в *Distance2[1]*.

Проверка программы

Проверьте созданную программу.

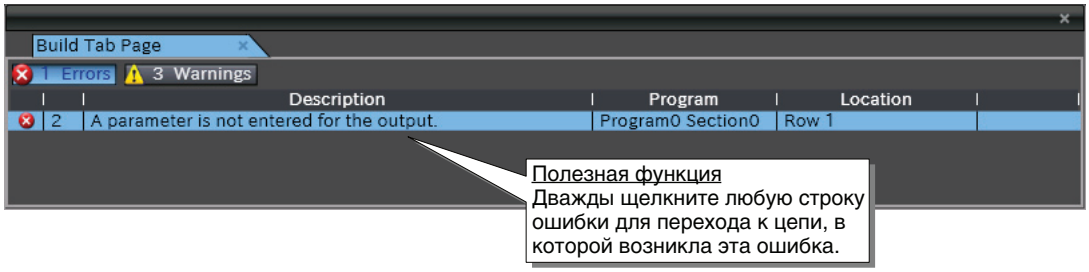
Устраните все имеющиеся ошибки.

1 Выберите пункт ***Check All Programs (Проверить все программы)*** в меню Project (Проект).



Результаты проверки программы отображаются на вкладке Build (Сборка).

Устраните все имеющиеся ошибки.



4-3-4 Загрузка проекта в модуль ЦПУ.

Загрузите исправленный проект в модуль ЦПУ, соблюдая порядок действий, описанный в разделе *3-6 Загрузка проекта в модуль ЦПУ.*

На этом этапе оставьте контроллер в режиме «Программирование».

4-4 Проверка работы системы

Проверьте корректность работы системы.

Прежде чем приступить к выполнению операций, описанных в данном разделе, установите связь между модулем ЦПУ и Sysmac Studio (режим онлайн).

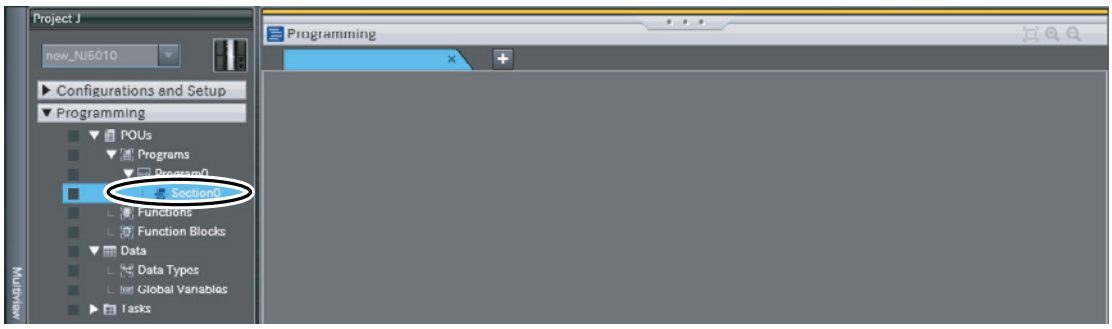
4-4-1 Проверка новой оси 1

Перед проверкой работы программы нужно проверить работу новой оси перемещения 1. Для проверки оси 1 используйте процедуры, описанные в разделах *3-7-1 Проверка наличия ошибок контроллера* и *3-7-2 Проверка подключения сервопривода*. Проверку оси 1 следует выполнять в режиме «Программирование», чтобы программа пользователя, работа которой еще не была проверена, не повлияла на результаты проверки.

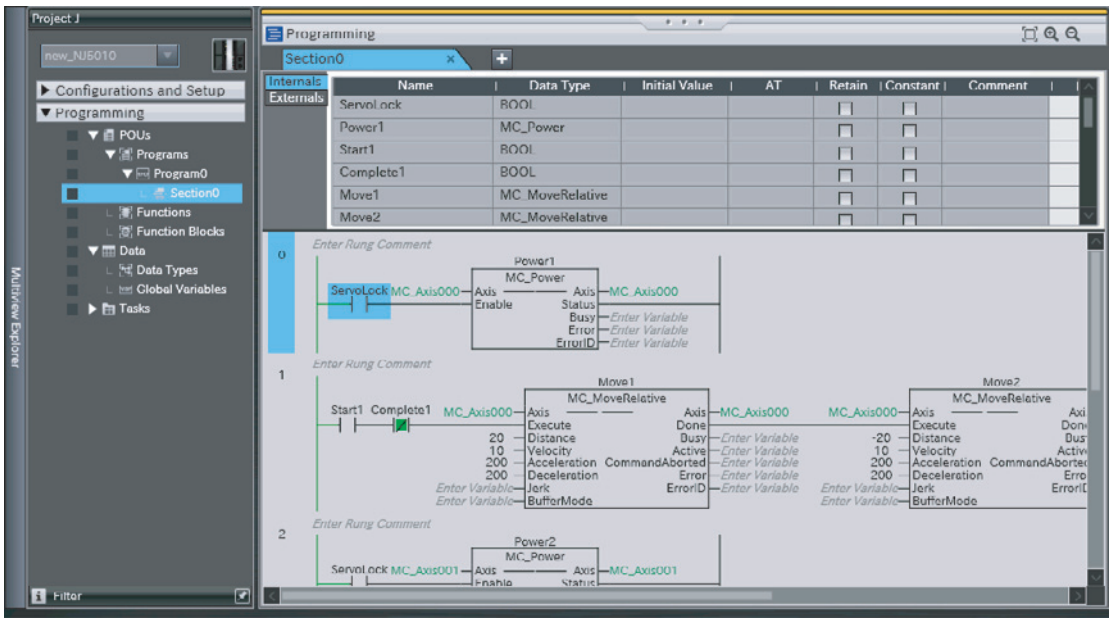
4-4-2 Проверка работы программы

Для того чтобы проверить работу созданной программы, переведем модуль ЦПУ в режим выполнения и воспользуемся функциями мониторинга, управления (установка/сброс) переменными логического типа и таблицей мониторинга функции MC в окне редактора релейно-контактных схем. Будем изменять состояния входов для управления выполнением команд управления движением и проверять результаты их выполнения с помощью таблицы мониторинга функции MC.

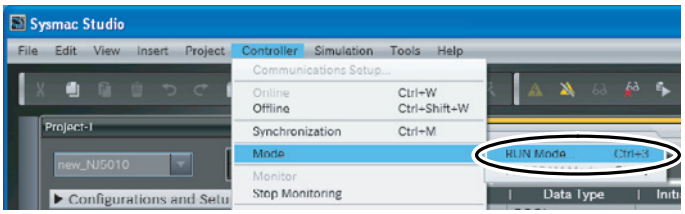
1 Дважды щелкните **Section0** на ветви **Programming - POUs - Programs - Program0 (Программирование - Компоненты организации программ - Программы - Program0)** в окне Multiview Explorer.



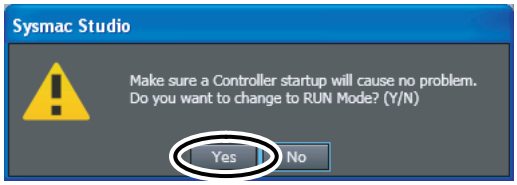
На панели редактирования отобразится лестничная диаграмма в режиме текущего мониторинга.



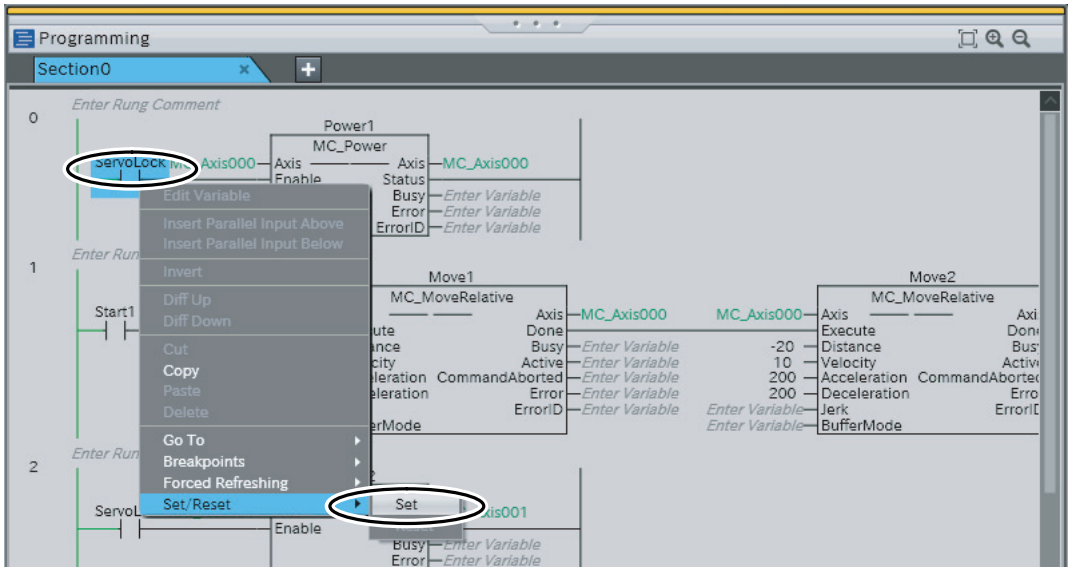
2 Переключите модуль ЦПУ из текущего режима работы в режим «Выполнение» одним из следующих способов.

Способ 1. Выберите ***Mode (Режим)*** – ***RUN Mode (Режим RUN)*** в меню Controller (Контроллер).	
Способ 2. Щелкните кнопку на панели инструментов.	
Способ 3. Нажмите клавиши Ctrl **Ctrl +** 3 **3**.	

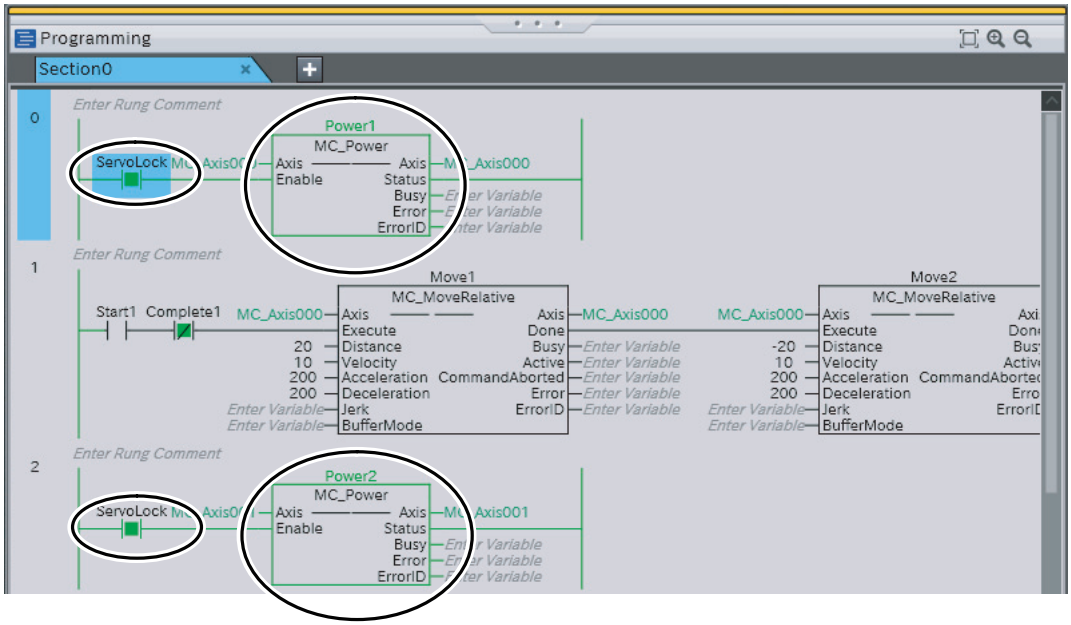
3 Будет отображено диалоговое окно, показанное ниже. Удостоверьтесь в том, что изменение режима работы не приведет к проблемам, и щелкните кнопку **Yes (Да)**.



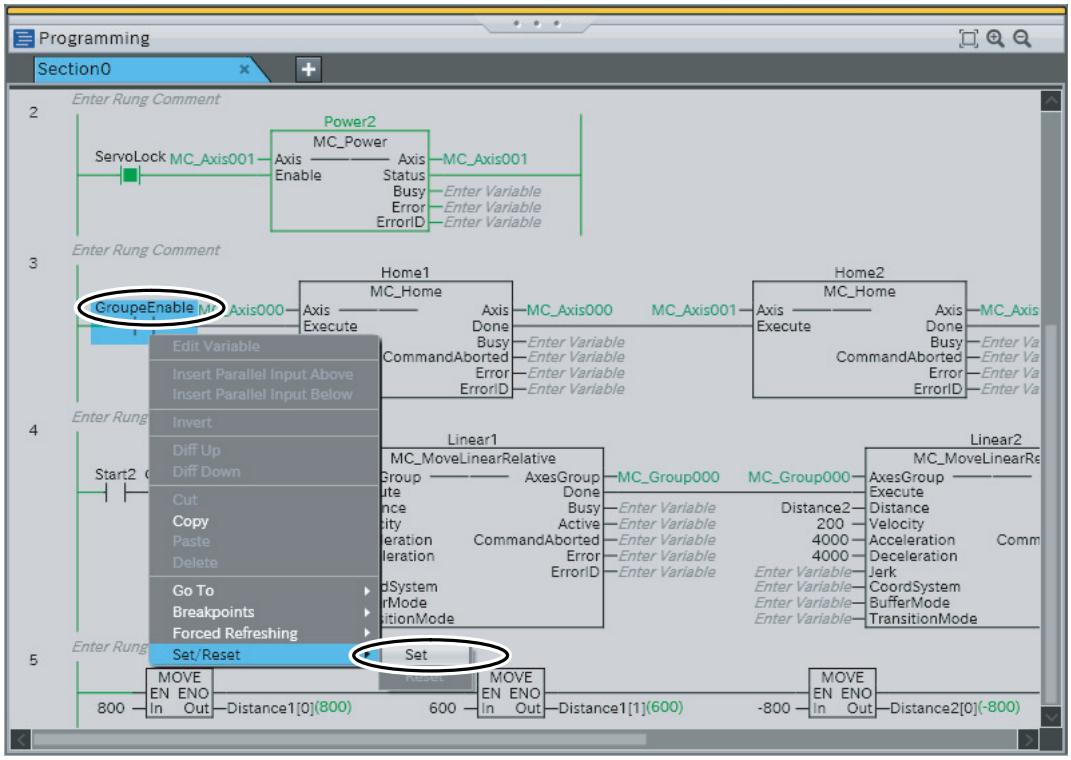
4 Щелкните правой кнопкой мыши элемент *ServoLock* в программе на панели редактирования и выберите пункт ***Set/Reset (Установка/Сброс) - Set (Установить)*** в контекстном меню.



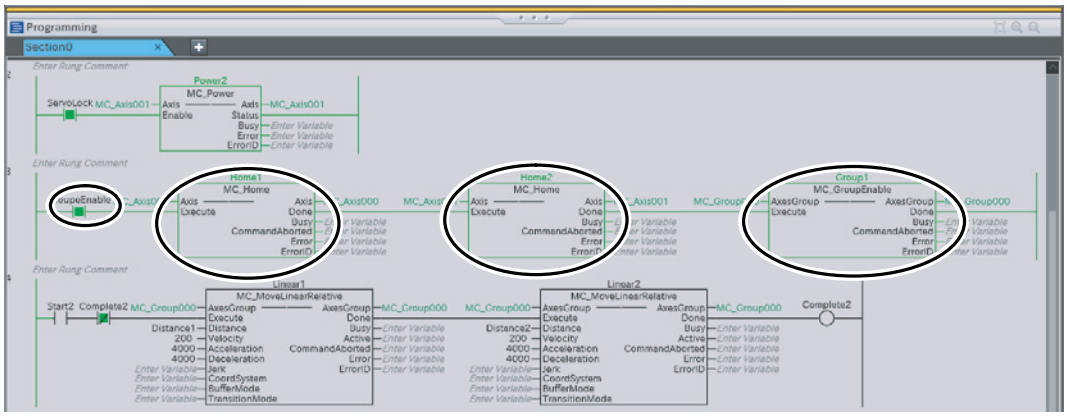
Вход *ServoLock* перейдет в состояние «ИСТИНА», и будут выполнены экземпляры *Power1* и *Power2*.



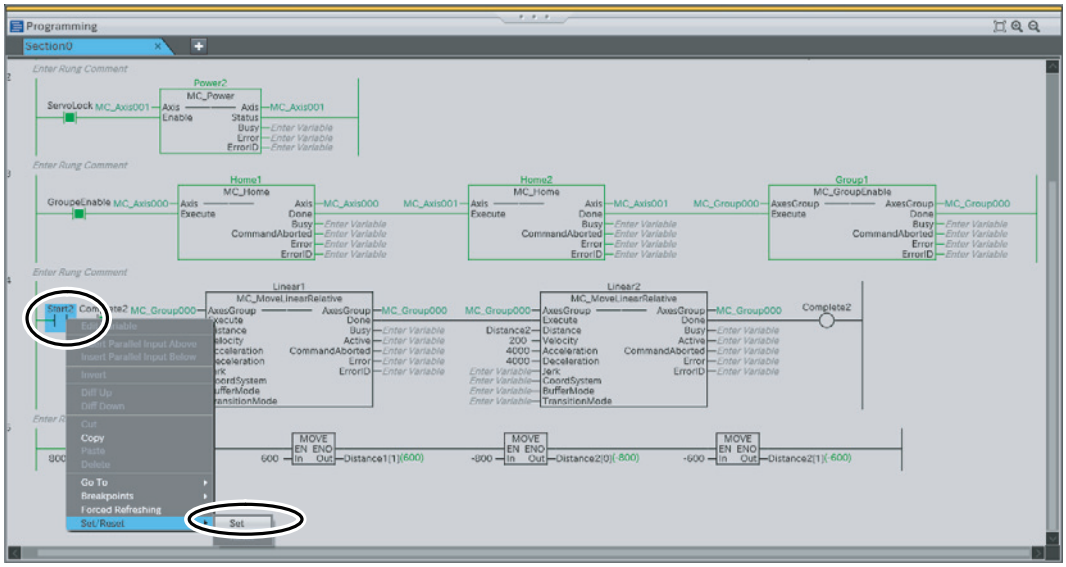
5 Щелкните правой кнопкой мыши элемент *GroupEnable* в программе на панели редактирования и выберите пункт ***Set/Reset (Установка/Сброс) - Set (Установить)*** в контекстном меню.



Вход *GroupEnable* перейдет в состояние «ИСТИНА», и будут выполнены экземпляры *Home1*, *Home2* и *Group1*.

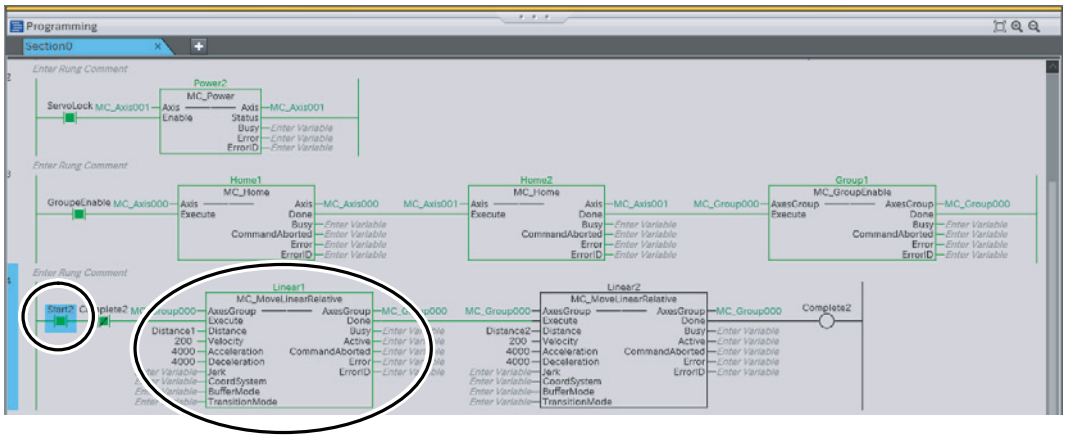


6 Щелкните правой кнопкой мыши элемент *Start2* в программе на панели редактирования и выберите пункт ***Set/Reset (Установка/Сброс) - Set (Установить)*** в контекстном меню.

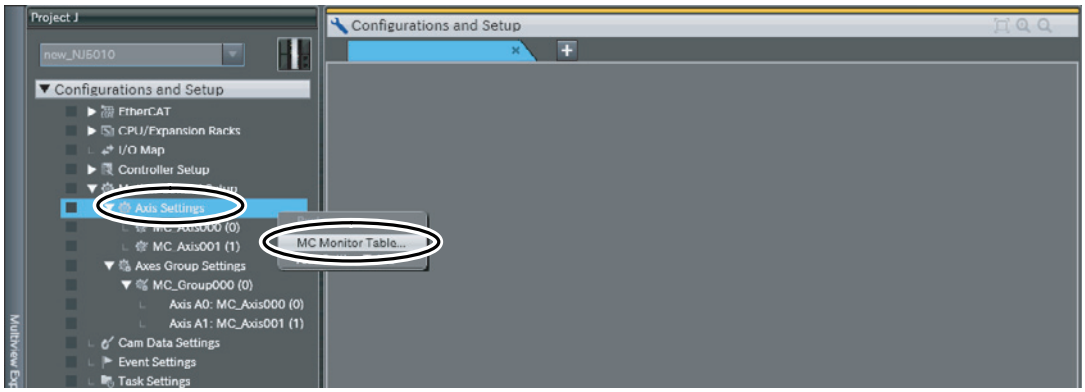


Вход *Start2* перейдет в состояние «ИСТИНА».

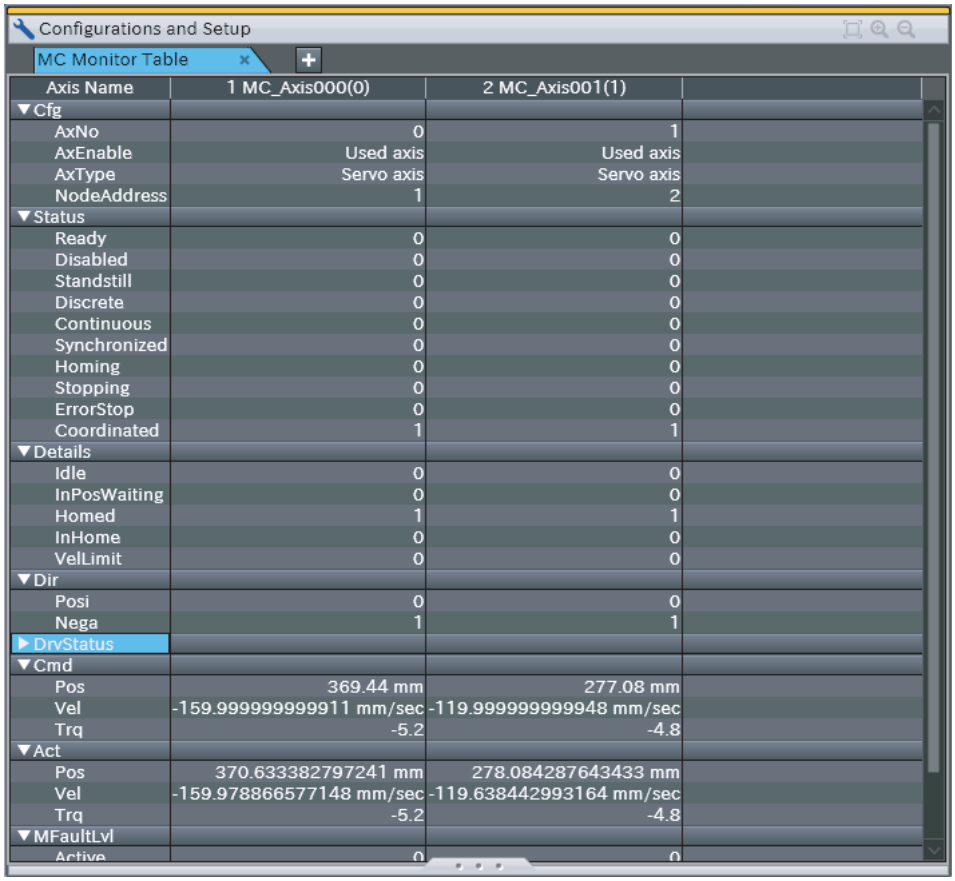
Будет выполнен экземпляр *Linear1*, и начнется позиционирование. После того как позиционирование для экземпляра *Linear1* будет завершено, выполнение экземпляра *Linear1* завершится, и будет выполнен экземпляр *Linear2*. Затем эта операция повторяется.



7 Щелкните правой кнопкой мыши узел **Axis Settings (Параметры оси)** на ветви **Configurations and Setup - Motion Control Setup (Конфигурации и настройка - Настройка управления движением)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***MC Monitor Table (Таблица мониторинга MC)*** в контекстном меню.



На панели редактирования отобразится вкладка MC Monitor Table (Таблица мониторинга MC).



Configurations and Setup

MC Monitor Table

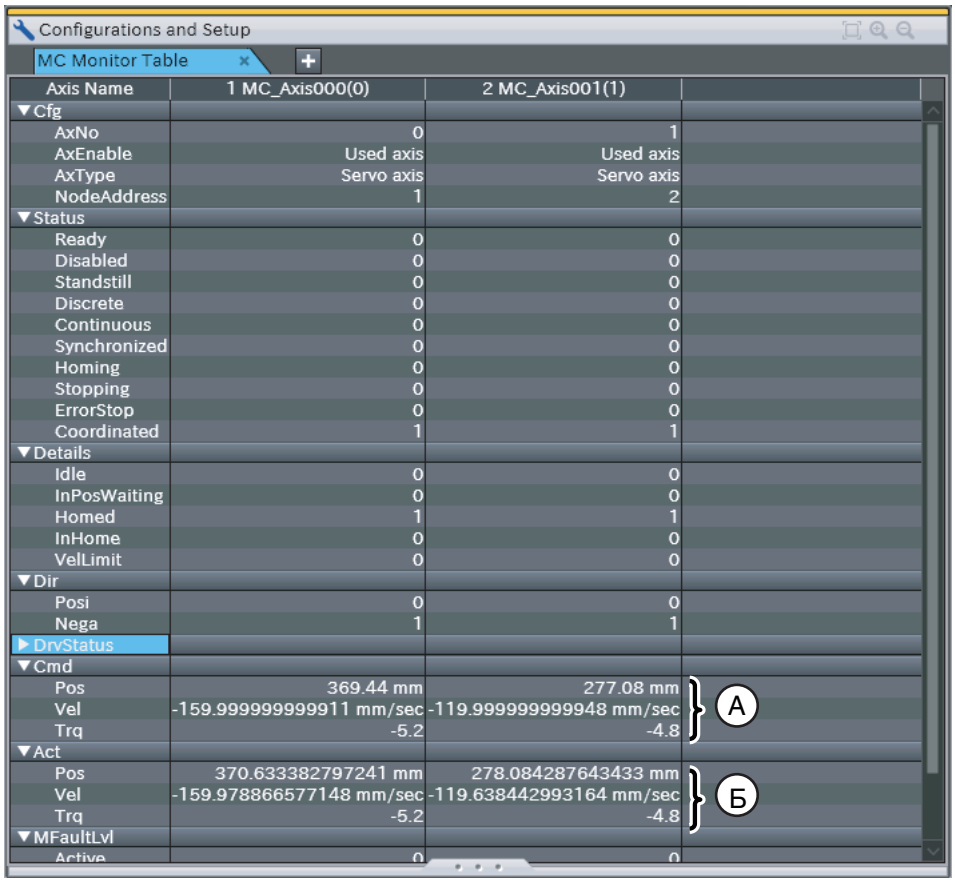
Axis Name	1 MC_Axis000(0)	2 MC_Axis001(1)
▼Cfg		
AxNo	0	1
AxEnable	Used axis	Used axis
AxType	Servo axis	Servo axis
NodeAddress	1	2
▼Status		
Ready	0	0
Disabled	0	0
Standstill	0	0
Discrete	0	0
Continuous	0	0
Synchronized	0	0
Homing	0	0
Stopping	0	0
ErrorStop	0	0
Coordinated	1	1
▼Details		
Idle	0	0
InPosWaiting	0	0
Homed	1	1
InHome	0	0
VelLimit	0	0
▼Dir		
Posi	0	0
Nega	1	1
▶DrvStatus		
▼Cmd		
Pos	369.44 mm	277.08 mm
Vel	-159.999999999911 mm/sec	-119.999999999948 mm/sec
Trq	-5.2	-4.8
▼Act		
Pos	370.633382797241 mm	278.084287643433 mm
Vel	-159.978866577148 mm/sec	-119.638442993164 mm/sec
Trq	-5.2	-4.8
▼MFaultLvl		
Active	0	0

8 Используя таблицу мониторинга MC, удостоверьтесь в том, что ось 0 и ось 1 действительно движутся.

Буквами *А* и *Б* на приведенном ниже рисунке обозначены данные, которые следует контролировать.

А. Удостоверьтесь, что значение *Pos* в разделе *Cmd* увеличивается или уменьшается.

Б. Удостоверьтесь, что значение *Pos* в разделе *Act* увеличивается или уменьшается.

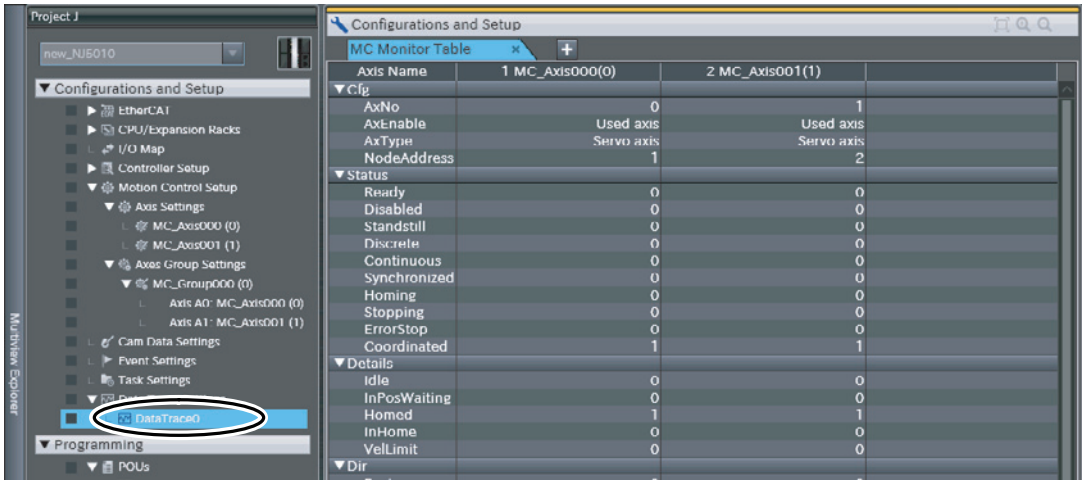


Axis Name	1 MC_Axis000(0)	2 MC_Axis001(1)
▼Cfg		
AxNo	0	1
AxEnable	Used axis	Used axis
AxType	Servo axis	Servo axis
NodeAddress	1	2
▼Status		
Ready	0	0
Disabled	0	0
Standstill	0	0
Discrete	0	0
Continuous	0	0
Synchronized	0	0
Homing	0	0
Stopping	0	0
ErrorStop	0	0
Coordinated	1	1
▼Details		
Idle	0	0
InPosWaiting	0	0
Homed	1	1
InHome	0	0
VelLimit	0	0
▼Dir		
Posi	0	0
Nega	1	1
▶DrvStatus		
▼Cmd		
Pos	369.44 mm	277.08 mm
Vel	-159.999999999911 mm/sec	-119.999999999948 mm/sec
Trq	-5.2	-4.8
▼Act		
Pos	370.633382797241 mm	278.084287643433 mm
Vel	-159.978866577148 mm/sec	-119.638442993164 mm/sec
Trq	-5.2	-4.8
▼MFaultLvl		
Active	0	0

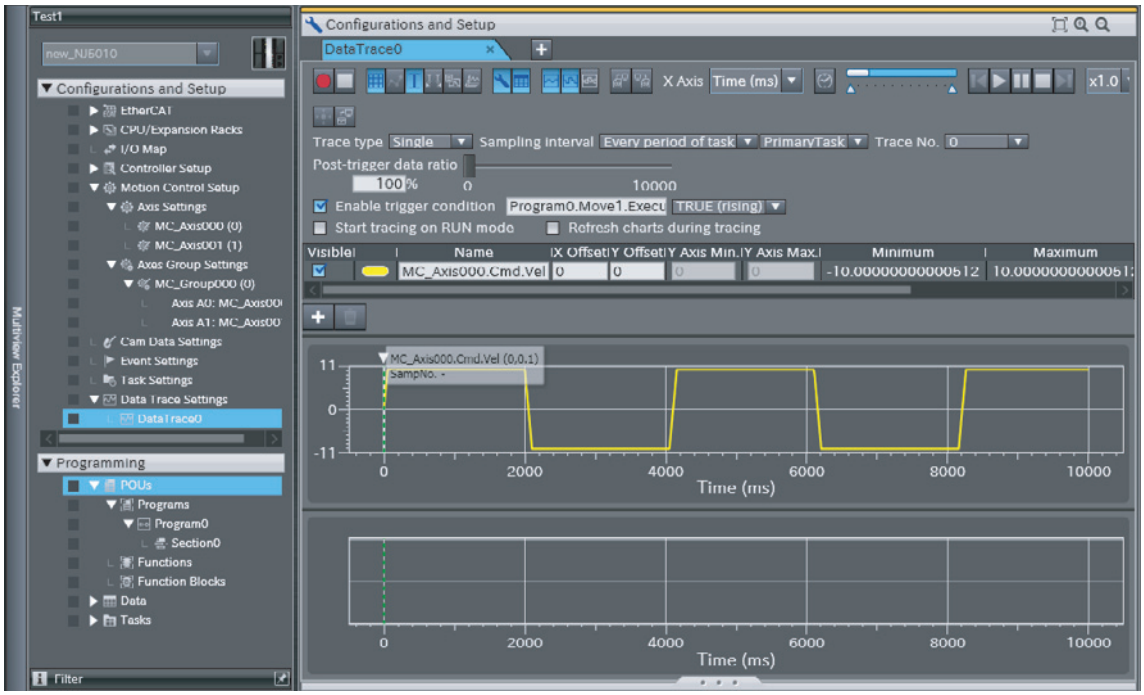
4-4-3 Проверка работы с помощью протоколирования данных

Проверьте работу системы с помощью функции протоколирования данных.

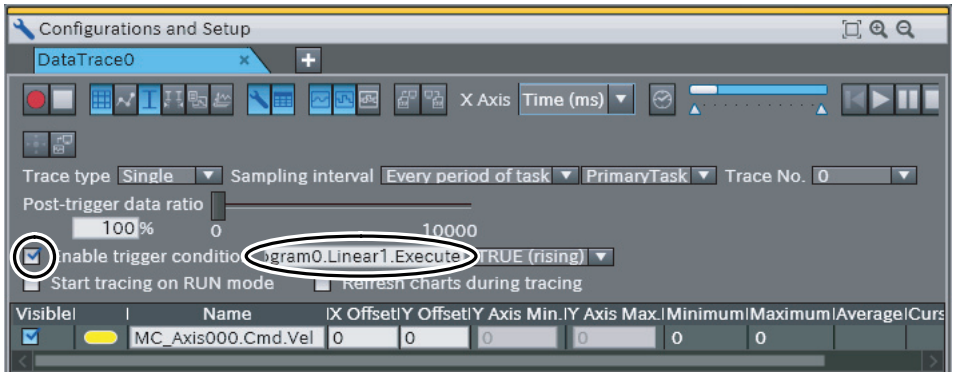
1 Дважды щелкните **DataTrace0** в разделе **Configurations and Setup (Конфигурации и настройка)**– **Data Trace Settings (Настройка протоколирования данных)** в окне Multiview Explorer.



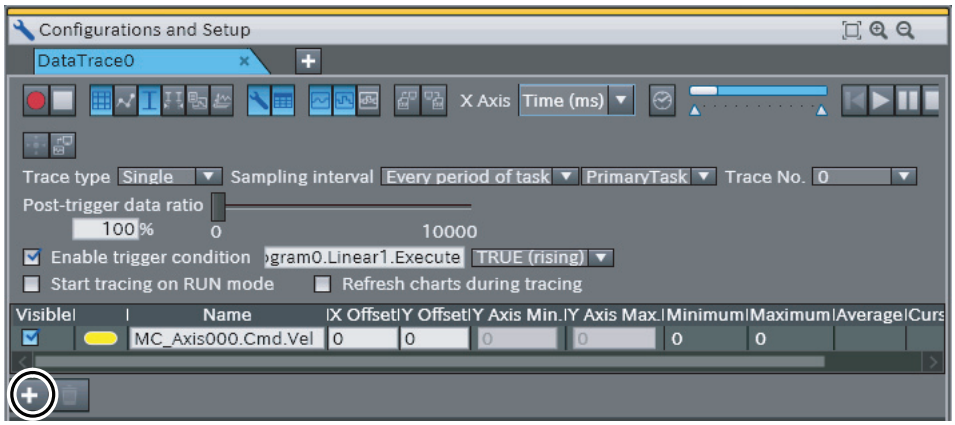
На панели редактирования отобразится вкладка DataTrace0.



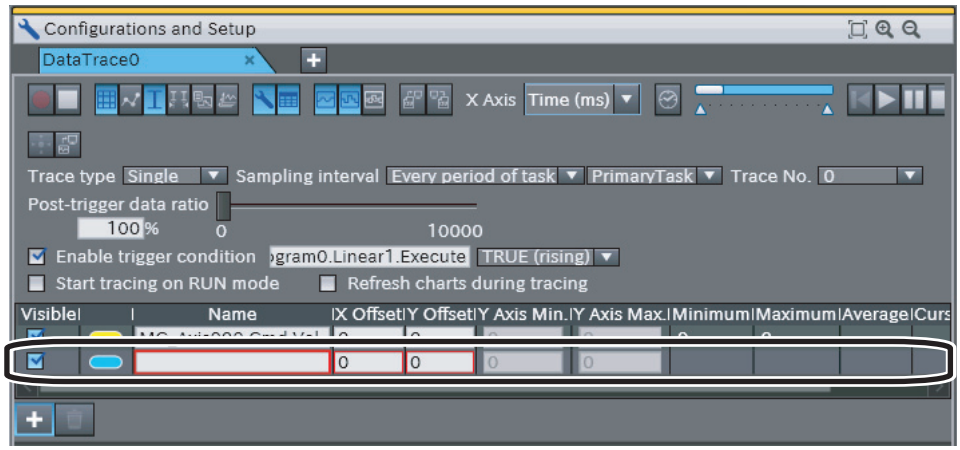
2 Установите флажок *Enable trigger condition (Включить условие запуска)* на вкладке DataTrace0 и введите переменную для использования в качестве условия запуска. Для данного примера используйте переменную *Program0.Linear1.Execute*.



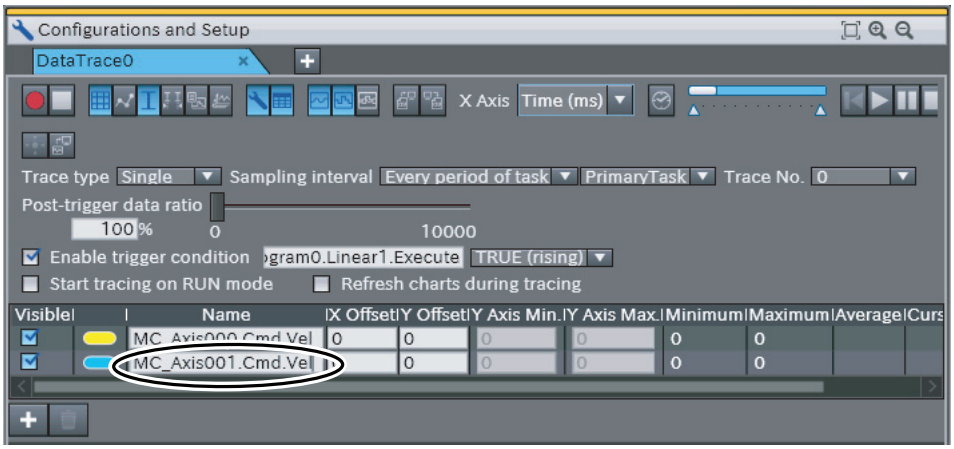
3 Щелкните кнопку **Add Target (Добавить цель)**.



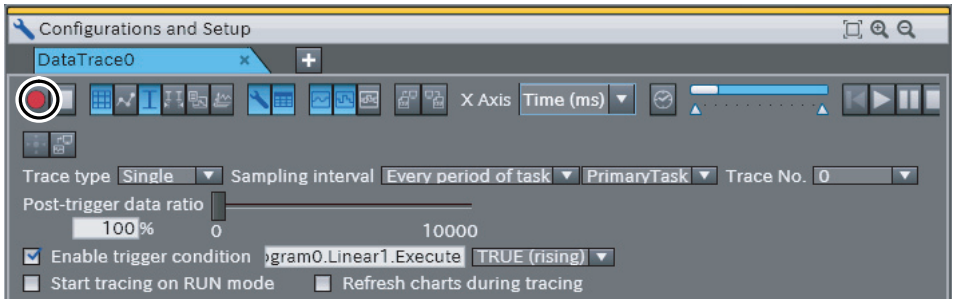
В список будет добавлена строка отслеживаемой переменной.



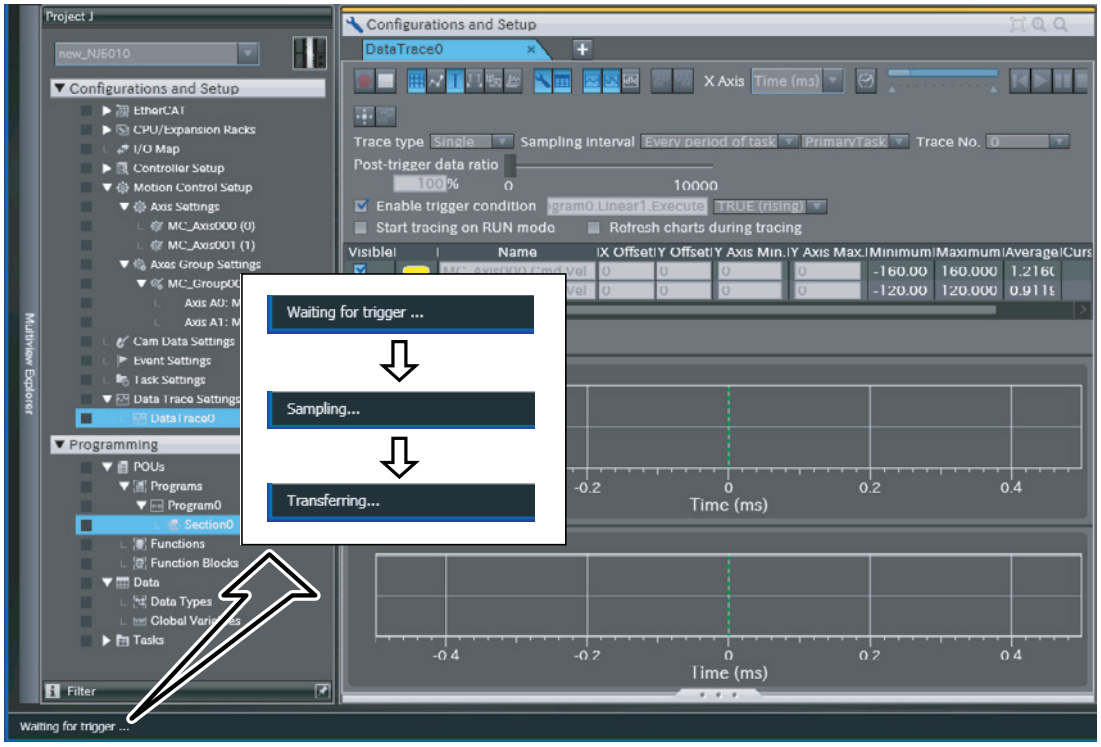
4 Введите *MC_Axis001.Cmd.Vel* в качестве имени переменной в только что созданной строке.



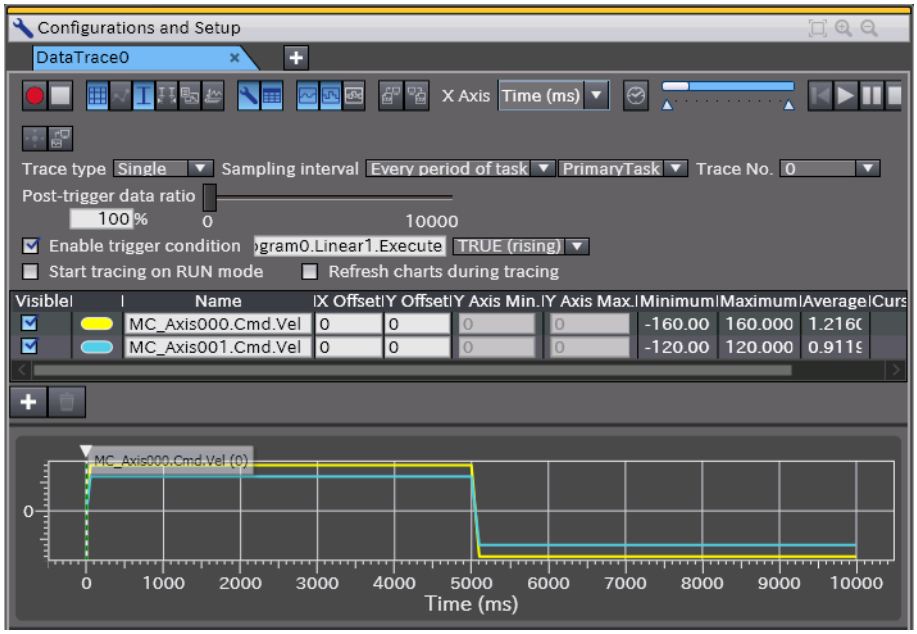
5 Щелкните кнопку **Start Trace (Запуск протоколирования)**.



6 Удостоверьтесь, что в строке состояния в левом нижнем углу окна отображаются состояния, показанные на рисунке ниже.



7 Убедитесь, что на экране отображаются результаты протоколирования.



Удостоверьтесь, что отображаемые кривые совпадают с кривыми, показанными в разделе *4-1 Работа сервосистемы с двумя осями управления*.

Дополнительная информация

Работу программы также можно проверить в режиме отображения трехмерной модели движения. Трехмерная модель движения визуализирует работу группы осей на основании модели оборудования, в данном примере — 2-х координатного стола. В этом режиме протоколируемые данные можно отобразить в такой же системе координат, что использовалась в разделе *4-1 Работа сервосистемы с двумя осями управления* для отображения траектории перемещения двух осей. Порядок действий описан в приложении *A-2 Проверка работы в режиме отображения трехмерной модели движения*.

При

Приложения

A-1 Настройка параметров для работы при неподключенных цепях входов управления A-2

A-2 Проверка работы в режиме отображения трехмерной модели движения A-8

A-1 Настройка параметров для работы при неподключенных цепях входов управления

При попытке управления сервоприводом с неподключенными входами управления в модуле ЦПУ произойдет ошибка, если в сервоприводе используются принимаемые по умолчанию значения параметров. Это обусловлено тем, что модуль ЦПУ останавливает работу при обнаружении сигнала запрета работы привода или сигнала немедленной остановки. Будут возникать следующие некритичные ошибки контроллера: ошибка входа немедленной остановки, обнаружение сигнала предельного положения в положительном направлении и обнаружение сигнала предельного положения в отрицательном направлении. (Коды событий, соответственно: 64E20000, 644A0000 и 644B0000.)

В данном разделе описывается порядок временного изменения параметров сервопривода в целях исключения возникновения этих ошибок в модуле ЦПУ.

Описанный ниже порядок действий предполагает, что уже были выполнены следующие действия: создан проект с сервоприводом, зарегистрированным в конфигурации сети EtherCAT, проект загружен в модуль ЦПУ, с модулем ЦПУ установлена связь.

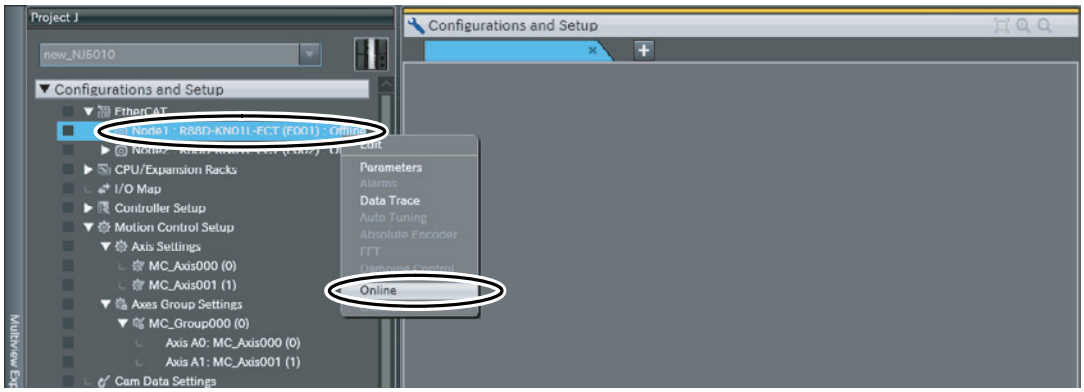
Меры предосторожности для обеспечения надлежащей эксплуатации

Если к сервоприводу не подключены входные цепи сигналов управления, сигналы ограничения хода и сигналы немедленной остановки не будут действовать и не позволят остановить работу системы в непредвиденной ситуации. Отсоедините вал серводвигателя от любой нагрузки или примите иные надлежащие меры, чтобы исключить возможность возникновения опасной ситуации.

Прежде чем приступить к выполнению операций, описанных в данном разделе, выполните следующие действия.

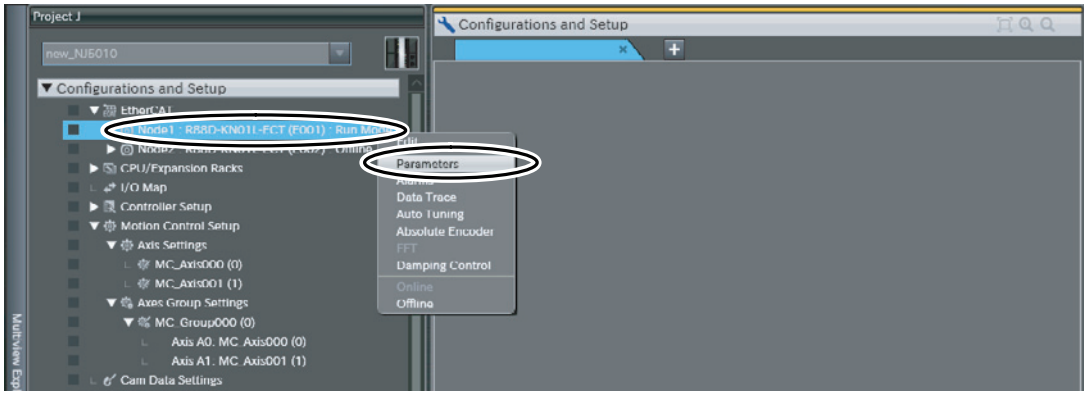
- Установите связь между модулем ЦПУ и Sysmac Studio (режим онлайн).
- Загрузите в модуль ЦПУ проект, содержащий конфигурацию сети EtherCAT, в которой зарегистрированы сервоприводы.

1 Щелкните правой кнопкой мыши узел **Node1: R88D-KN01L-ECT (E001): Offline (офлайн)** на ветви **Configurations and Setup – EtherCAT (Конфигурации и настройка - EtherCAT)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Online (Онлайн)*** в контекстном меню.

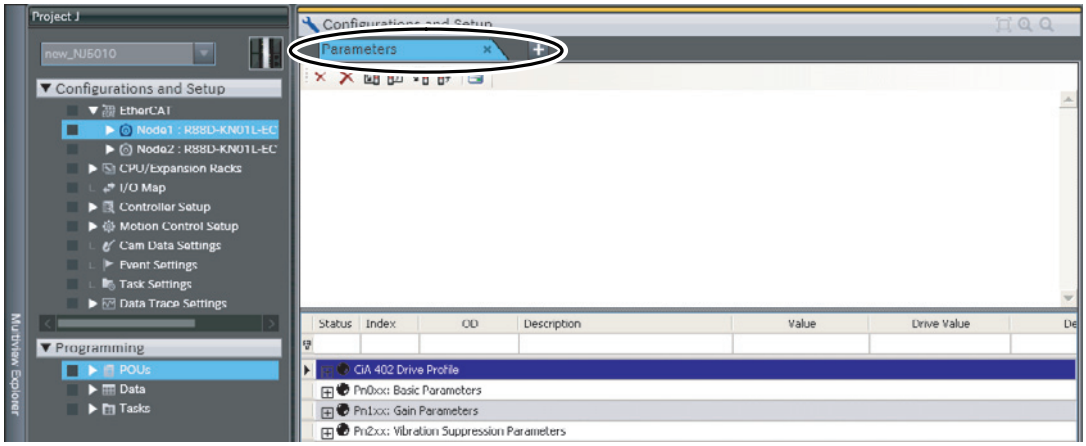


Это приведет к установлению связи с узлом *Node1:R88D-KN01L-ECT(E001)*.

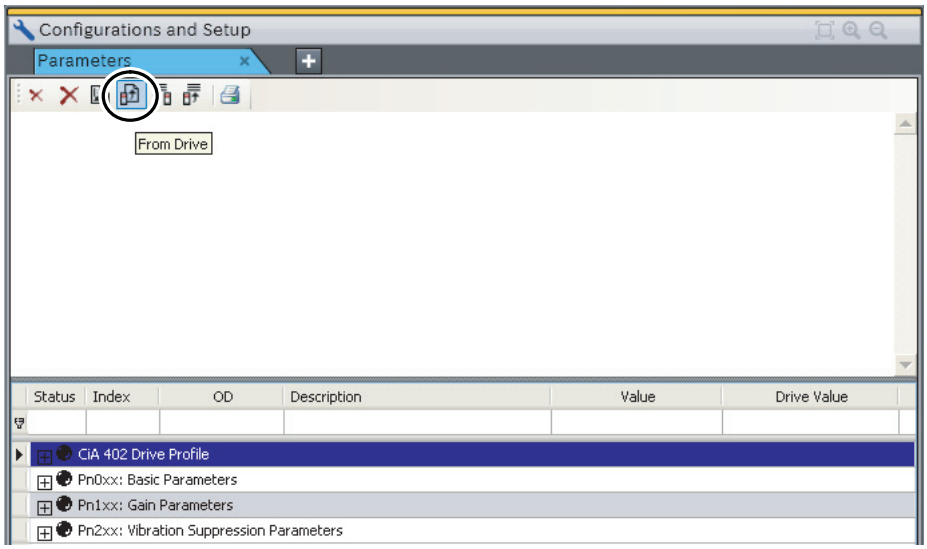
2 Щелкните правой кнопкой мыши узел **Node1: R88D-KN01L-ECT (E001): RUN Mode (режим «Выполнение»)** на ветви **Configurations and Setup – EtherCAT (Конфигурации и настройка - EtherCAT)** в окне Multiview Explorer и выберите пункт ***Parameters (Параметры)*** в контекстном меню.



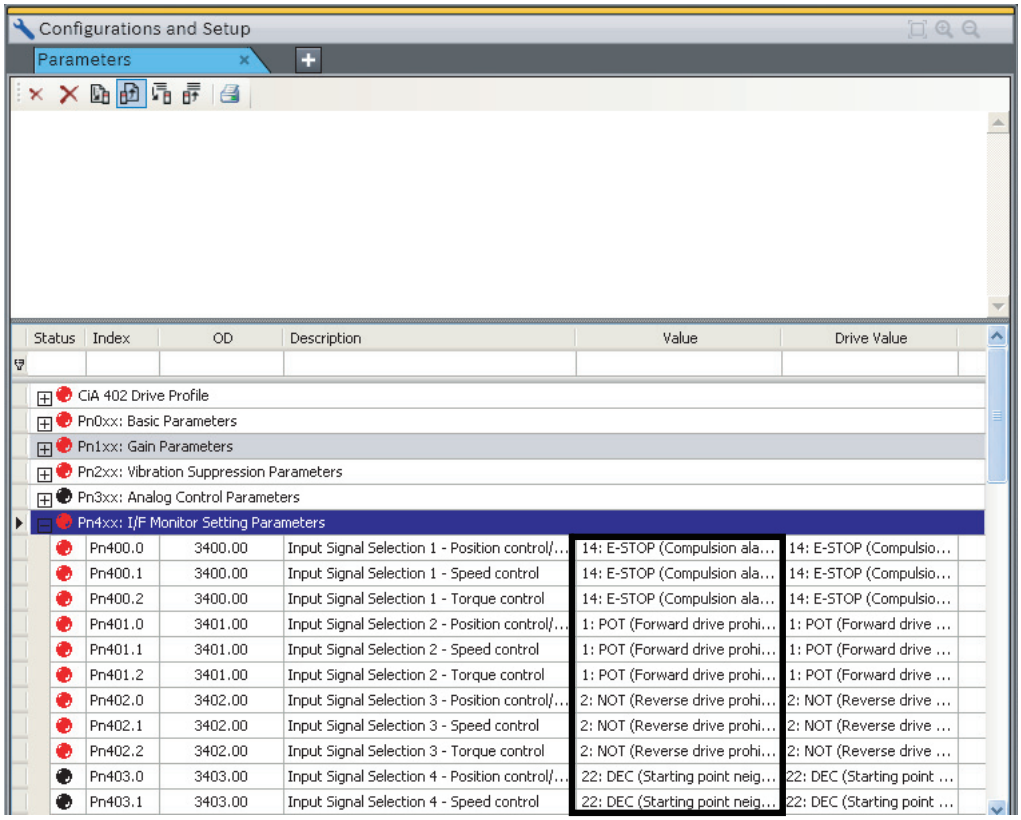
На панели редактирования отобразится вкладка Parameters (Параметры).



3 Щелкните значок **From Drive (Из привода)** на вкладке Parameters (Параметры) на панели редактирования.



4 Поменяйте текущие значения выделенных на приведенном ниже рисунке параметров на значения, указанные в таблице под рисунком.

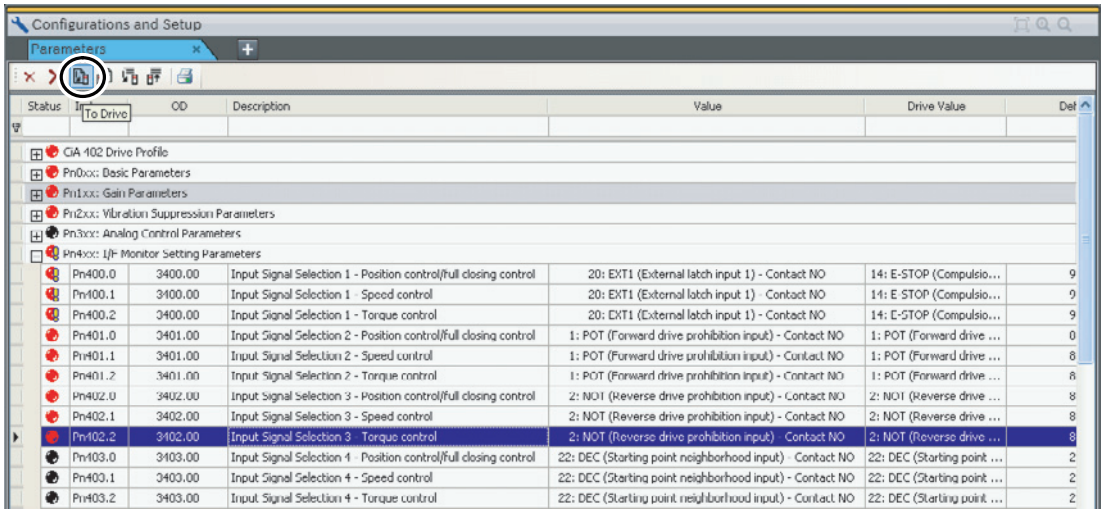


№	Описание	Значение после изменения
Pn400.0	Input Signal Selection 1 - Position control/full closing control (Выбор входного сигнала 1 — Позиционирование/замкнутое управление)	14: E-STOP (Compulsion alarm input) - Contact NO (E-STOP (Вход принудительного состояния ошибки) — НР контакт)
Pn400.1	Input Signal Selection 1 - Speed control (Выбор входного сигнала 1 — Регулирование скорости)	14: E-STOP (Compulsion alarm input) - Contact NO (E-STOP (Вход принудительного состояния ошибки) — НР контакт)
Pn400.2	Input Signal Selection 1 - Torque control (Выбор входного сигнала 1 — Регулирование момента)	14: E-STOP (Compulsion alarm input) - Contact NO (E-STOP (Вход принудительного состояния ошибки) — НР контакт)
Pn401.0	Input Signal Selection 2 - Position control/full closing control (Выбор входного сигнала 2 — Позиционирование/замкнутое управление)	1: POT (Forward drive prohibition input) - Contact NO (POT (Вход запрета работы привода в прямом направлении) — НР контакт)
Pn401.1	Input Signal Selection 2 - Speed control (Выбор входного сигнала 2 — Регулирование скорости)	1: POT (Forward drive prohibition input) - Contact NO (POT (Вход запрета работы привода в прямом направлении) — НР контакт)
Pn401.2	Input Signal Selection 2 - Torque control (Выбор входного сигнала 2 — Регулирование момента)	1: POT (Forward drive prohibition input) - Contact NO (POT (Вход запрета работы привода в прямом направлении) — НР контакт)
Pn402.0	Input Signal Selection 3 - Position control/full closing control (Выбор входного сигнала 3 — Позиционирование/замкнутое управление)	2: NOT (Reverse drive prohibition input) - Contact NO (NOT (Вход запрета работы привода в обратном направлении) — НР контакт)
Pn402.1	Input Signal Selection 3 - Speed control (Выбор входного сигнала 3 — Регулирование скорости)	2: NOT (Reverse drive prohibition input) - Contact NO (NOT (Вход запрета работы привода в обратном направлении) — НР контакт)
Pn402.2	Input Signal Selection 3 - Torque control (Выбор входного сигнала 3 — Регулирование момента)	2: NOT (Reverse drive prohibition input) - Contact NO (NOT (Вход запрета работы привода в обратном направлении) — НР контакт)

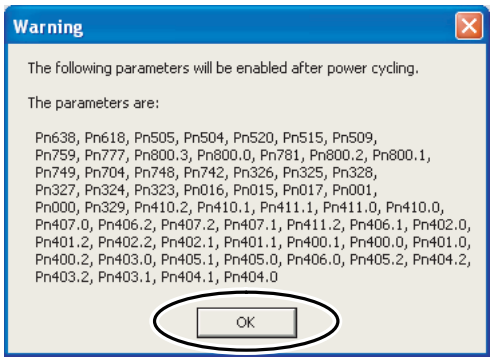
Дополнительная информация

В Sysmac Studio версии 1.00 значения параметров представляются в шестнадцатеричном формате.

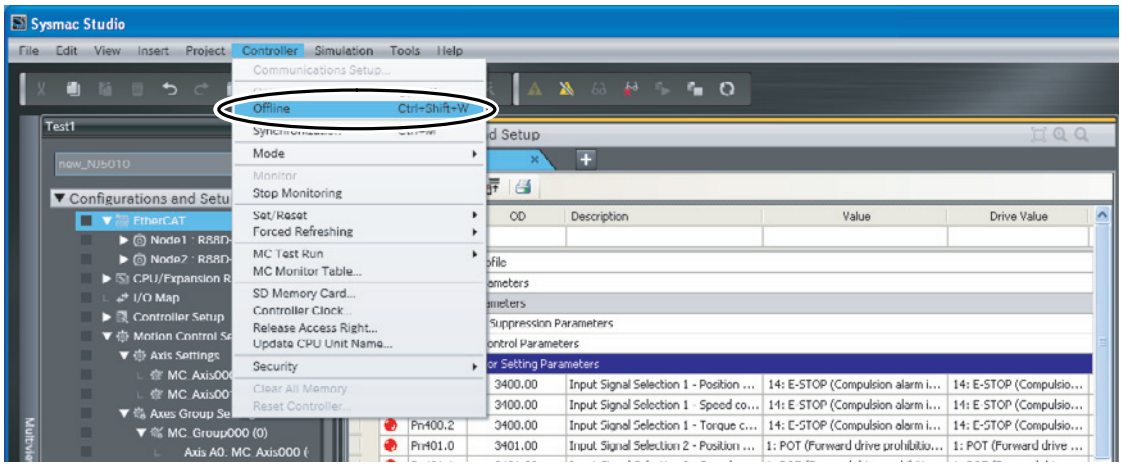
5 Щелкните значок **To Drive (В привод)** на вкладке Parameters (Параметры) на панели редактирования.



6 Нажмите кнопку **OK**.



7 Выберите ***Offline (Офлайн)*** в меню Controller (Контроллер).



8 Выключите и вновь включите питание контроллера и сервопривода.

Измененные значения параметров сервопривода вступят в силу.

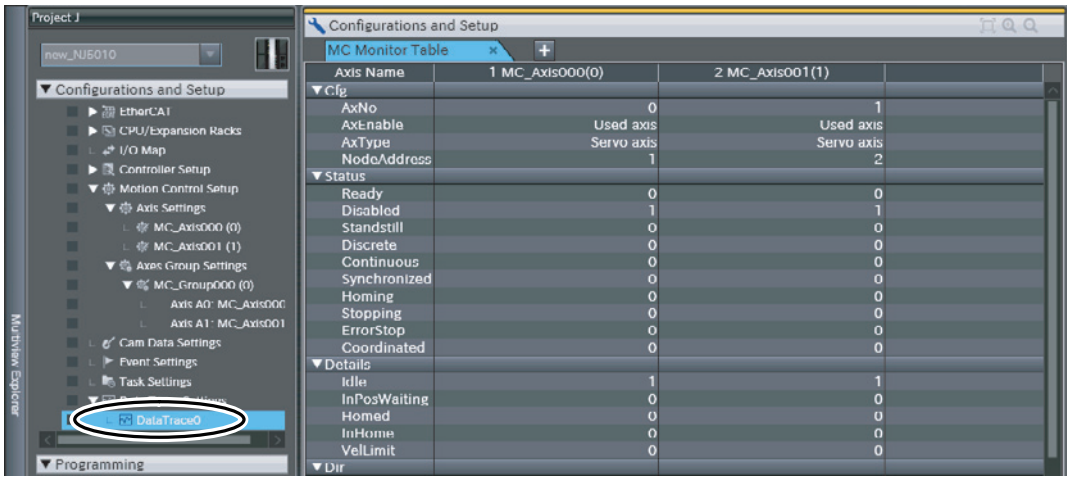
A-2 Проверка работы в режиме отображения трехмерной модели движения

В разделе *4-4-3 Проверка работы с помощью протоколирования данных* правильность работы системы была проверена путем построения временной диаграммы изменения скорости перемещения с использованием функции протоколирования данных. В данном приложении описывается возможность проверки работы системы в режиме отображения трехмерного графика траектории движения (3D Motion Trace Display). В этом режиме отображается трехмерная модель, движение которой соответствует перемещениям осей, что позволяет визуально наблюдать за работой системы. При этом доступны следующие возможности:

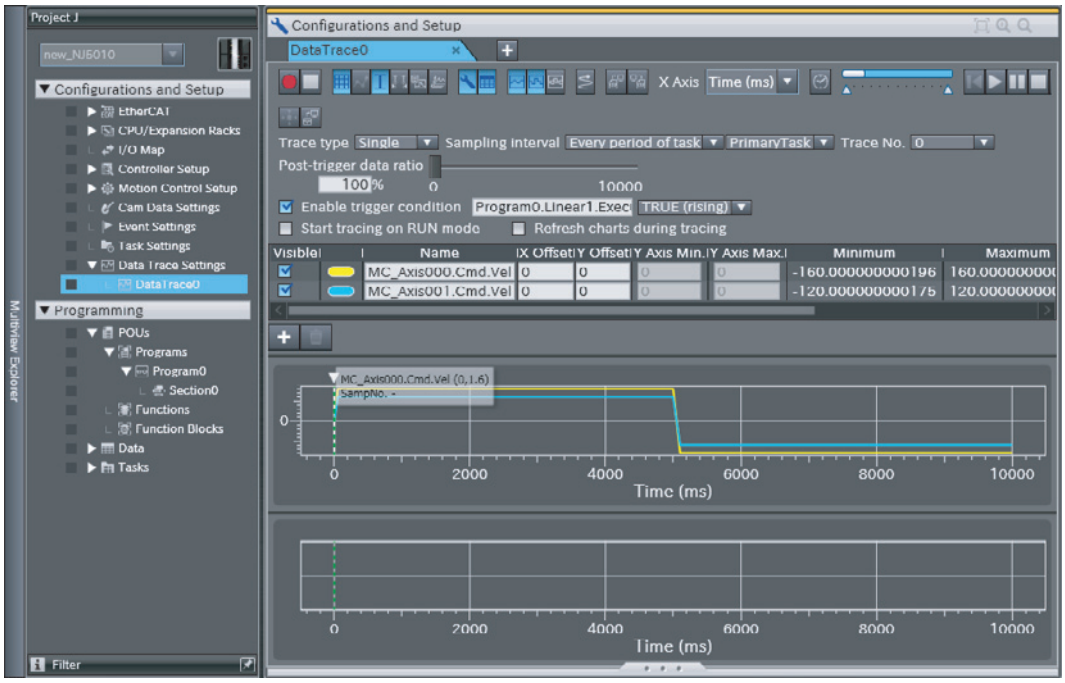
- Связывание отображаемой модели движения с временной диаграммой протоколируемого значения.
- Одновременное отображение траектории движения маркера на трехмерной модели оборудования.
- Отображение двумерных траекторий движения маркеров для проекций на изображении трехмерной модели оборудования.
- Одновременное отображение значений команд (заданий), подаваемых на сервоприводы, и фактических значений (сигналов обратной связи), возвращаемых сервоприводами.

Дополнительные сведения о режиме отображения трехмерной модели движения см. в руководстве *Sysmac Studio, версия 1 — Руководство по работе* (Cat. No. W504).

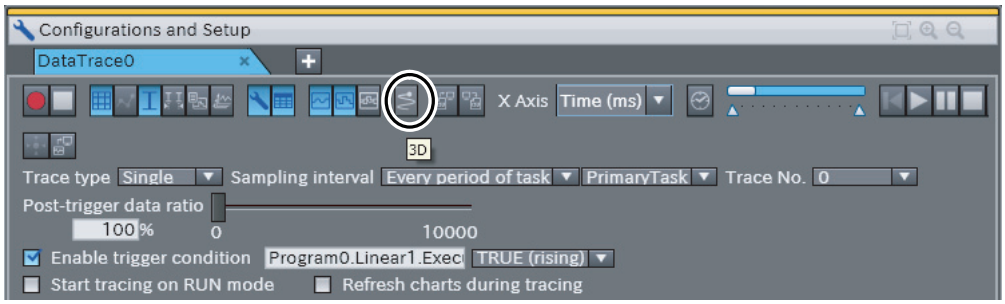
1 Дважды щелкните **DataTrace0** в разделе **Configurations and Setup (Конфигурации и настройка)**– **Data Trace Settings (Настройка протоколирования данных)** в окне Multiview Explorer.



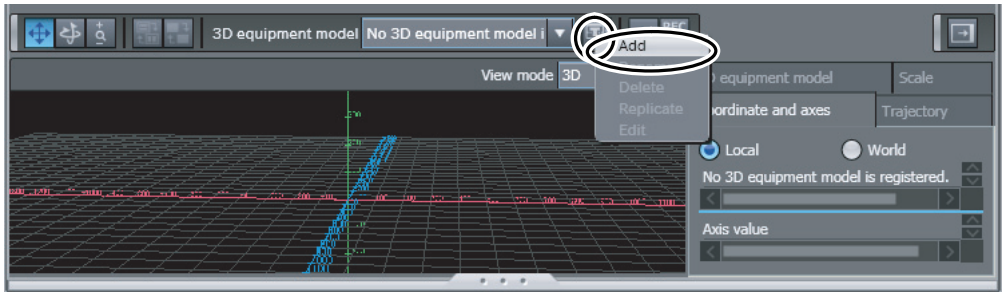
На панели редактирования отобразится вкладка DataTrace0.



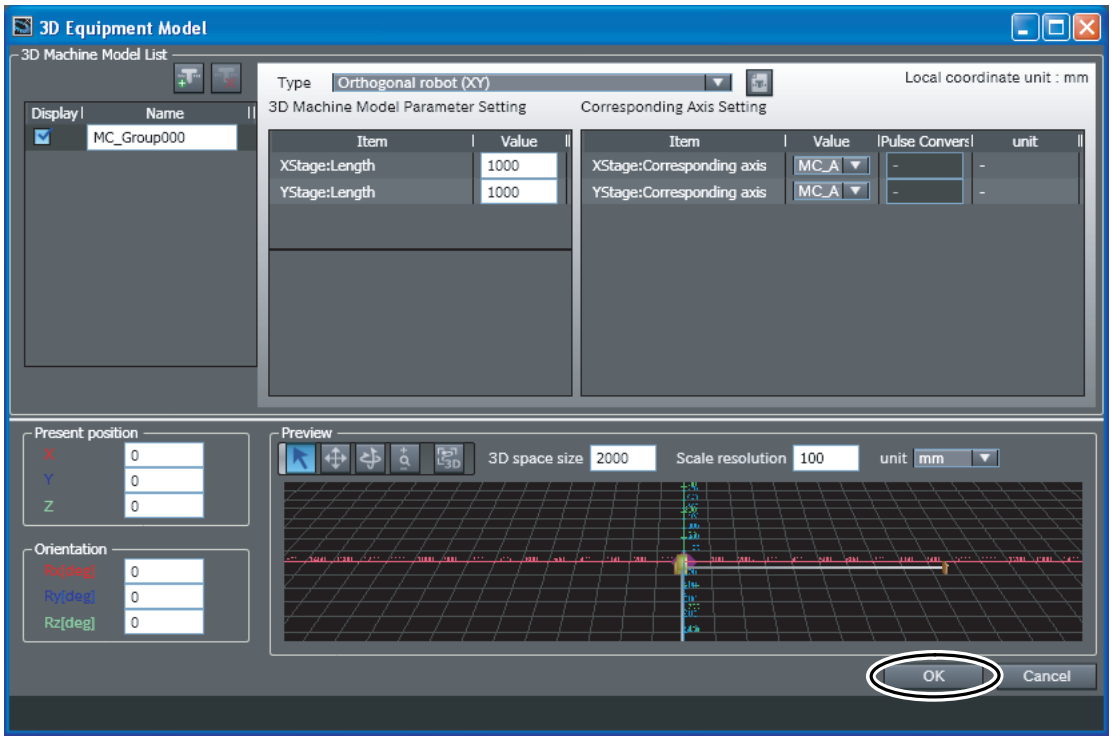
2 Нажмите кнопку **3D** на панели редактирования.



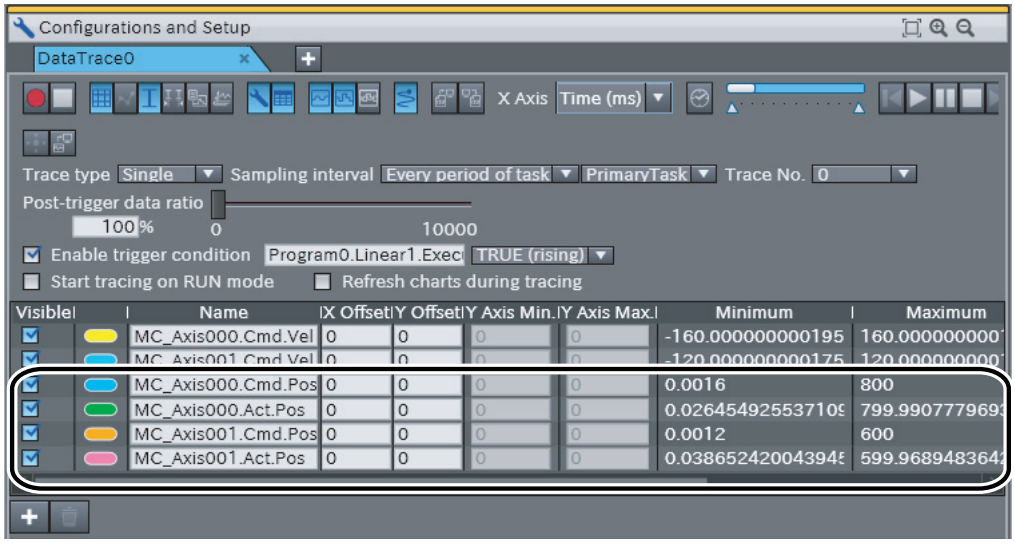
3 Нажмите кнопку **Settings (Настройка)** на трехмерной модели оборудования и выберите пункт ***Add (Добавить)*** в контекстном меню.



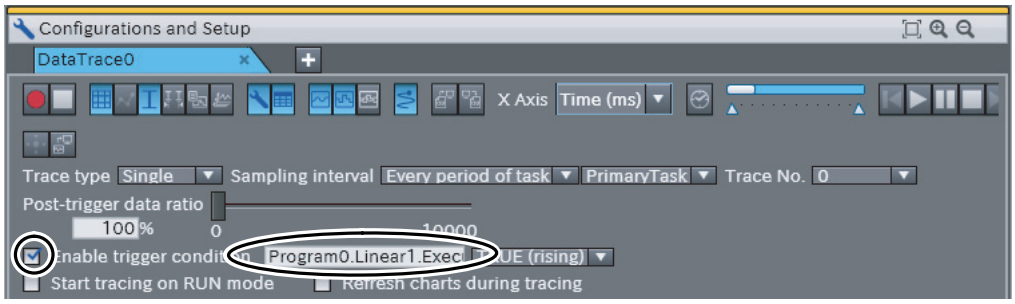
4 При появлении изображения трехмерной модели оборудования нажмите кнопку **OK**.



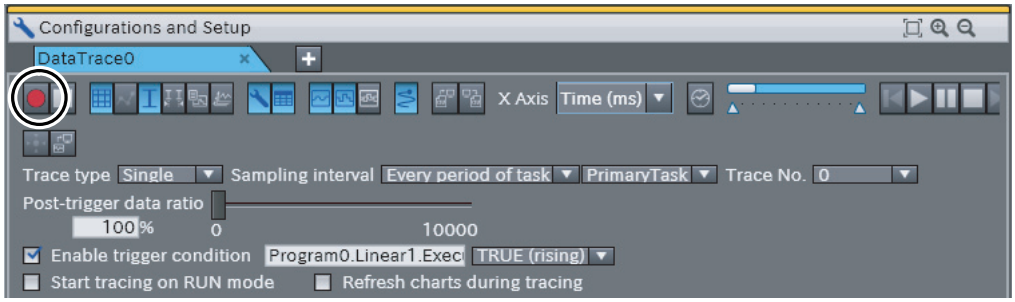
В список переменных для протоколирования будут добавлены переменные осей, необходимые для отображения трехмерного графика траектории движения.



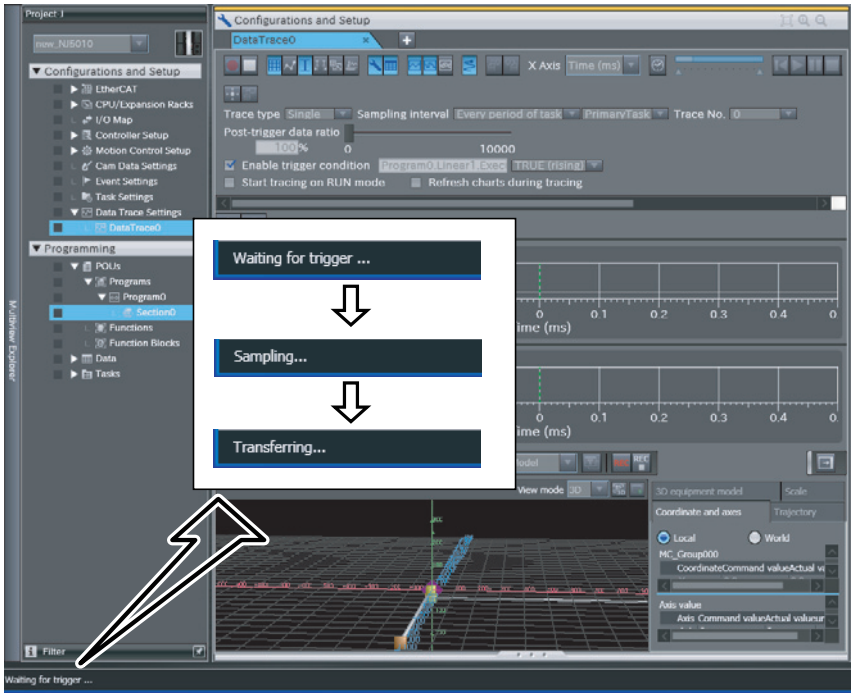
5 Установите флажок *Enable trigger condition (Включить условие запуска)* на вкладке DataTrace0 и введите переменную *Program0.Linear1.Execute* для использования в качестве условия запуска.



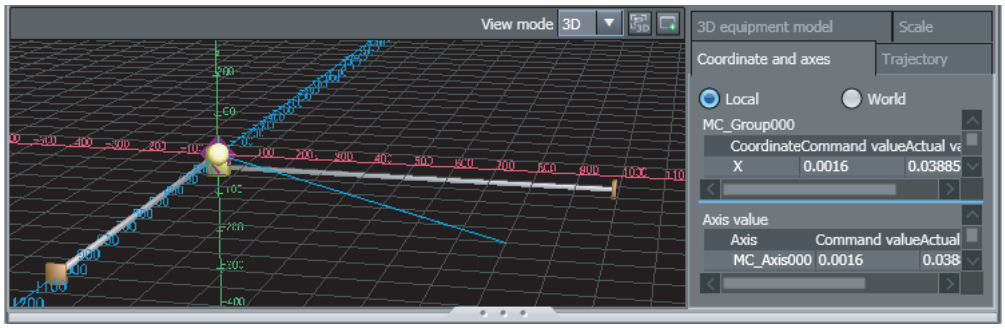
6 Щелкните кнопку **Start Trace (Запуск протоколирования)**.



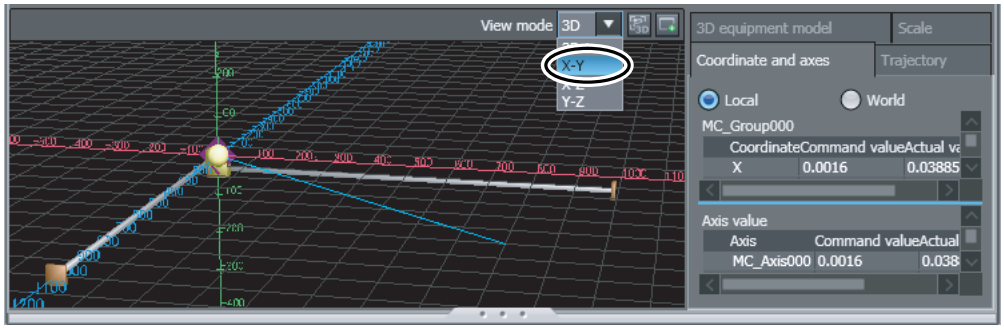
7 Удостоверьтесь, что в строке состояния в левом нижнем углу окна отображаются состояния, показанные на рисунке ниже.



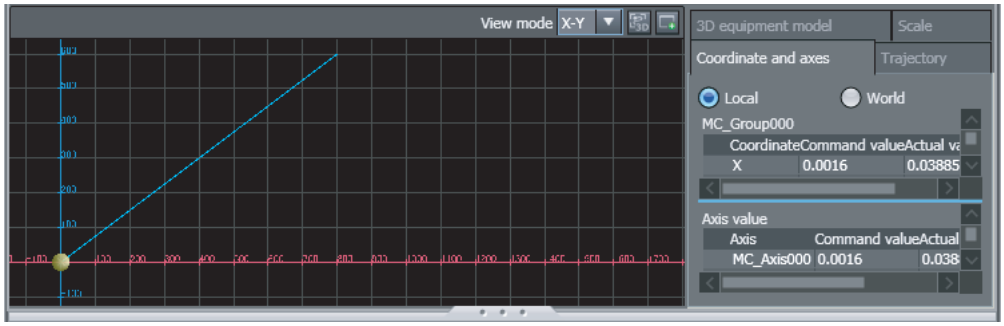
Протоколируемые данные будут отображаться в виде трехмерного графика движения.



8 Разверните список *View Mode (Режим представления)* в окне трехмерного графика движения и выберите представление *X-Y*.



Протоколируемые данные будут отображаться в декартовых координатах, оси 0 соответствует ось X, а оси 1 — ось Y.



Удостоверьтесь, что отображаемые результаты совпадают с результатами, полученными в разделе *4-1 Работа сервосистемы с двумя осями управления*.

Россия
ООО «Омрон Электроникс»
улица Правды, дом 26
Москва, Россия, 125040
Тел.: +7 495 648 94 50
Факс: +7 495 648 94 51
www.industrial.omron.ru

Официальный дистрибьютор:

По мере внесения в изделие изменений и улучшений его технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления.

Cat. No. W514-RU1-01