

Программируемые контроллеры

MELSEC серии FX

Введение в позиционирование
с использованием контроллеров серии FX

Пособие для начинающего

Пособие для начинающего
Введение в позиционирование с помощью контроллеров серии FX

Версия			Изменения / дополнения / исправления	
A	08/2011	pdp - ab	—	

Об этом руководстве

Содержащиеся в этом руководстве тексты, изображения, диаграммы и примеры служат исключительно для разъяснения применения и программирования контроллеров MELSEC серий FX1S, FX1N, FX2N, FX2NC, FX3U и FX3UC.

Если у вас возникнут вопросы по программированию и эксплуатации описываемого в этом руководстве оборудования, не колеблясь обратитесь в региональное торговое представительство или к региональному дилеру (см. заднюю сторону обложки).

Текущую информацию и ответы на часто задаваемые вопросы можно найти в интернете по адресу www.mitsubishi-automation.ru.

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. сохраняет за собой право на внесение в это руководство технических или иных изменений без особого извещения.

©01/2009
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.

Указания по безопасности

Общие указания по технике безопасности

Целевая группа

Это руководство адресовано только квалифицированным электрикам, получившим признанное образование и знающим стандарты безопасности в технике автоматизации. Проектировать, устанавливать, вводить в эксплуатацию, обслуживать и проверять приборы разрешается только электрику признанной квалификации, знающему стандарты безопасности в технике автоматизации. Вмешательства в аппаратуру и ее программное обеспечение, не описанные в этом руководстве, разрешены только нашим специалистам.

Использование по назначению

Модули MELSEC серий FX 1S, FX1N, FX2N, FX2NC, FX3U и FX3UC предназначены только для тех областей применения, которые описаны в этом руководстве. Соблюдайте все характеристики, содержащиеся в руководстве. Аппаратура разработана, изготовлена, проверена и задокументирована с соблюдением норм безопасности. Если при проектировании, монтаже и предусмотренной эксплуатации соблюдаются изложенные правила работы и указания по безопасности, то в нормальном случае аппаратура не является источником опасности для людей и имущества. Неквалифицированные вмешательства в аппаратуру или программное обеспечение либо несоблюдение предупреждений, содержащихся в этом руководстве или нанесенных на саму аппаратуру, могут привести к серьезным травмам или материальному ущербу. В сочетании с контроллерами MELSEC семейства FX разрешается использовать только дополнительные устройства или модули расширения, рекомендуемые фирмой MITSUBISHI ELECTRIC.

Любое иное применение или использование, выходящее за рамки названного, считается использованием не по назначению.

Предписания, относящиеся к безопасности

При проектировании, установке, вводе в эксплуатацию, техническом обслуживании и проверке аппаратуры должны соблюдаться предписания по технике безопасности и охране труда, относящиеся к специфическому случаю применения.

Особенно должны соблюдаться следующие предписания (без претензии этого перечня на полноту):

- Предписания электротехнического союза (VDE, Германия)
 - VDE 0100
Правила возведения силовых электроустановок с номинальным напряжением до 1000 В
 - VDE 0105
Эксплуатация силовых электроустановок
 - VDE 0113
Электроустановки с электронными компонентами оборудования
 - VDE 0160
Электроустановки с электронными компонентами оборудования
 - VDE 0550/0551
Предписания, касающиеся трансформаторов
 - VDE 0700
Безопасность электрических приборов, предназначенных для домашнего пользования и подобных целей
 - VDE 0860
Предписания по технике безопасности для электронной аппаратуры и ее принадлежностей, питаемых от сети и предназначенных для домашнего пользования и подобных целей

- Правила пожарной безопасности
- Правила техники безопасности
 - VBG № 4: Электроустановки и электрические компоненты оборудования

Предупреждения об опасностях

Отдельные указания имеют следующее значение:



ОПАСНО:

Означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности подвергает опасности жизнь и здоровье пользователя.



ВНИМАНИЕ:

Означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к повреждению прибора или иного имущества.

Общие предупреждения об опасностях и профилактические меры безопасности

Ниже изложены общие предупреждения об опасностях, относящиеся к программируемым контроллерам в сочетании с другим оборудованием. Эти предупреждения и указания должны обязательно соблюдаться при проектировании, установке и эксплуатации электротехнической установки.

Особые указания по безопасности для пользователя



ОПАСНО:

- *Соблюдать предписания по технике безопасности и охране труда, относящиеся к специфическому случаю применения. Выполнять монтаж, работать с электропроводкой и открывать блоки, компоненты и приборы только при их обесточенном состоянии.*
- *Блоки, компоненты и приборы должны быть размещены в безопасном для прикосновения корпусе, оборудованном надлежащей крышкой и защитным устройством.*
- *Если аппаратура имеет постоянное подключение к сети, в оборудование здания должен быть встроен выключатель, отделяющий сеть по всем полюсам, и предохранитель.*
- *Регулярно проверяйте токоведущую проводку, которой подсоединена аппаратура, на наличие дефектов изоляции или обрывов. При обнаружении дефектов проводки следует сразу обесточить приборы и проводку и заменить дефектный кабель.*
- *Перед вводом в эксплуатацию проверьте, совпадает ли напряжение местной сети с допустимым диапазоном сетевого напряжения.*
- *Заранее предусмотрите меры, позволяющие надлежащим образом возобновлять работу прерванной программы после провалов и исчезновений напряжения. При этом не допускается возникновение опасных рабочих состояний даже на короткое время.*
- *Для эксплуатации программируемого контроллера не достаточно в качестве единственной защиты при косвенных прикосновениях использовать дифференциальные защитные автоматы по DIN VDE 0641, часть 1-3. Должны быть приняты также дополнительные или иные меры защиты.*
- *Устройства аварийного выключения в соответствии с EN60204 / IEC 204 / VDE 0113 должны оставаться работоспособными во всех рабочих режимах контроллера. Возврат устройства аварийного выключения в исходное состояние (деблокировка) не должен вызывать неконтролируемого или неопределенного перезапуска.*
- *Чтобы обрыв провода или жилы на сигнальной стороне не мог привести к возникновению неопределенных состояний в системе управления, в аппаратуре и программном обеспечении должны быть приняты соответствующие профилактические меры безопасности.*
- *При применении модулей следует всегда строго соблюдать расчетные электрические и физические параметры*

Указания по предотвращению повреждений электростатическими разрядами

Электростатические заряды, передаваемые с тела человека на компоненты контроллера, могут повредить модули и узлы программируемого контроллера. При работе с контроллером необходимо соблюдать следующие правила:



ВНИМАНИЕ:

- *Прежде чем дотрагиваться до модулей контроллера, прикоснитесь к заземленной металлической детали, чтобы снять электростатический заряд.*
- *Ко включенному контроллеру (например, во время визуального контроля при техническом обслуживании) дотрагивайтесь только через изолирующие перчатки.*
- *При малой влажности воздуха не следует носить одежду из синтетических волокон, так как такая одежда заряжается особенно сильно.*

Символы, применяемые в руководстве

Использование примечаний

Примечания, содержащие важную информацию, особо выделены следующим образом:

Примечание

| Текст примечания

Использование примеров

Примеры выделены следующим образом:

Пример ▾

Текст примера



Нумерация на иллюстрациях

Номера на иллюстрациях изображаются в виде белых цифр в черном круге. Эти номера разъясняются в таблице, следующей за иллюстрацией,

Например ① ② ③ ④

Инструкции по выполнению определенных действий

Эти инструкции описывают определенные действия при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, техобслуживании и т. п., которые должны выполняться точно в указанной последовательности.

Эти действия имеют непрерывную сквозную нумерацию (черные цифры, вписанные в окружность).

① Текст.

② Текст.

③ Текст.

Сноски в таблицах

Примечания к табличным текстам размещаются в виде сносок под таблицей. В соответствующем месте в таблице ставится надстрочный индекс сноски.

Если в таблице есть несколько сносок, они имеют непрерывную нумерацию (черные цифры в надстрочной окружности):

① Текст

② Текст

③ Текст

Содержание

1	Основы позиционирования	
1.1	Что такое позиционирование?	1-1
1.2	Сервоприводы для позиционирования	1-2
1.2.1	Пневматика	1-2
1.2.2	Двигатель с тормозом	1-2
1.2.3	Блок муфты и тормоза	1-3
1.2.4	Шаговый двигатель	1-3
1.2.5	Сервосистема постоянного тока	1-4
1.2.6	Стандартный преобразователь со стандартным двигателем	1-4
1.2.7	Сервосистема переменного тока	1-5
1.3	Методы позиционирования	1-6
1.3.1	Регулирование частоты вращения	1-6
1.3.2	Регулирование положения	1-9
2	Позиционирование с использованием сервосистемы переменного тока	
2.1	Преимущества сервосистемы переменного тока	2-1
2.2	Примеры сервосистем переменного тока	2-2
2.2.1	Постоянная подача	2-2
2.2.2	Нарезание внутренней резьбы	2-2
2.2.3	Сверление стальной плиты	2-3
2.2.4	Круглый делительный стол	2-3
2.2.5	Подъемное устройство с подъемом и опусканием	2-4
2.2.6	Управление транспортной тележкой	2-4
2.2.7	Переставляющий робот	2-5
3	Составные части системы позиционирования и принцип их работы	
3.1	Модуль позиционирования	3-4
3.1.1	Управление на основе задающих импульсов	3-4
3.1.2	Настройки базовых параметров	3-5
3.1.3	Движение в нулевую точку / движение референцирования	3-5
3.2	Сервоусилитель и серводвигатель	3-8
3.2.1	Управление с помощью задающих импульсов	3-8
3.2.2	Счетчик для сравнения фактического и заданного значения	3-8
3.2.3	Сервоблокировка	3-9
3.2.4	Тормозной резистор и тормозной блок	3-9
3.2.5	Динамический тормоз	3-10
3.3	Механика привода	3-11
3.3.1	Основы определения пути перемещения	3-11
3.3.2	Задание целевой позиции	3-13

4	Применение контроллеров серии FX для позиционирования	
4.1	Позиционирование с использованием контроллера серии FX	4-1
4.1.1	Обзор контроллеров	4-1
4.1.2	Важные области памяти	4-4
4.1.3	Примеры программ	4-6
4.2	Управление с помощью преобразователей частоты	4-22
4.2.1	Принцип управления	4-22
4.2.2	Применение контроллеров серий FX2N(C), FX3U(C) с преобразователями частоты	4-23
4.2.3	Пример программы	4-25
4.3	Позиционирование с помощью модуля FX2N-1PG-E	4-35
4.3.1	Введение	4-35
4.3.2	Важные адреса буферной памяти	4-36
4.3.3	Пример программы	4-37
4.4	Позиционирование с помощью модуля FX2N-10PG	4-42
4.4.1	Введение	4-42
4.4.2	Важные адреса буферной памяти	4-43
4.4.3	Пример программы	4-44
4.5	Позиционирование с помощью модуля FX2N-10/20GM	4-50
4.5.1	Введение	4-50
4.5.2	Позиционирование с помощью модуля FX2N-20GM и специального языка программирования	4-51
4.5.3	Функции тестирования и контроля	4-57
4.6	Позиционирование с помощью модуля FX3U-20SSC-H	4-59
4.6.1	Введение	4-59
4.6.2	Ввод модуля FX3U-20SSC-H в эксплуатацию с помощью прикладного программного обеспечения	4-60
4.6.3	Функции тестирования и контроля	4-63
4.6.4	Важные адреса буферной памяти	4-64
4.6.5	Пример программы	4-65

1 Основы позиционирования

1.1 Что такое позиционирование?

Основными компонентами промышленной системы автоматизации являются контроллеры (ПЛК), модули позиционирования и панели управления.

При этом центральную роль играет модуль позиционирования. Этот модуль на протяжении многих лет совершенствовался инженерами-разработчиками мехатроники.

Позиционирование означает движение и требует быстроты и точности. Чем быстрее происходят движения, тем выше производительность автоматизированной производственной линии. Поэтому необходимо сочетать высокую точность с высокой скоростью. Повышение скорости часто приводит к менее точному останову в требуемой позиции. Чтобы решить эту проблему, были разработаны специализированные модули для различных задач позиционирования.

Повышение производительности производственной установки означает увеличение выхода продукции за то же время. Тем самым можно сэкономить стоимость дополнительных установок, становящихся излишними, а также производственную площадь для этих установок и стоимость их обслуживания. Если в какой-либо установке еще никогда не возникали проблемы с позиционированием, это может быть признаком того, что эта установка эксплуатируется еще не достаточно эффективно и в ней имеется потенциал для повышения производительности. В этом случае следует рассмотреть возможность переоснащения установки системой управления, оптимизированной для соответствующих задач.

1.2 Сервоприводы для позиционирования

Расчет системы позиционирования зависит от типа используемого сервопривода. Сервопривод представляет собой механическое устройство для контролируемого перемещения отдельной детали или группы деталей в пределах системы.

В сочетании с сервоприводом часто применяются датчики, контролирующие движение и определяющие позицию детали. На следующих иллюстрациях показаны примеры различных вариантов привода, области их применения и недостатки.

1.2.1 Пневматика

Свойства и недостатки

- Необходим сжатый воздух, причем этот воздух должен распределяться по высококачественной системе трубопроводов
- Ограниченный крутящий момент
- Позиционирование по нескольким точкам может быть реализовано лишь с большими затратами
- Затрудненное изменение позиций

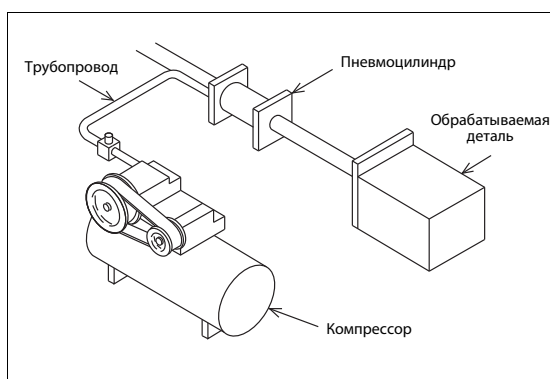


Рис. 1-1: Принцип пневматики

120010da.eps

1.2.2 Двигатель с тормозом

Свойства и недостатки

- Простая позиционирующая механика
- Плохая воспроизводимость настроек
- Затрудненное изменение позиций (если для указания позиции остановки используются оптические датчики или выключатели)

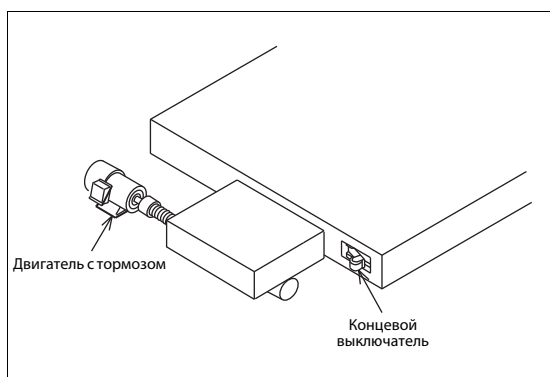


Рис. 1-2: Принцип двигателя с тормозом

120020da.eps

1.2.3 Блок муфты и тормоза

Свойства и недостатки

- Возможно частое позиционирование
- Ограниченный срок службы диска муфты
- Затрудненное изменение позиций
(если для указания позиции остановки используются оптические датчики или выключатели)

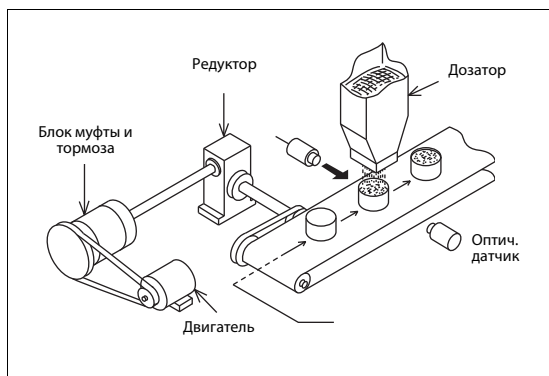


Рис. 1-3: Принцип тормоза с муфтой

120030da.eps

1.2.4 Шаговый двигатель

Свойства и недостатки

- Простая позиционирующая механика
- Проскок шагов двигателя при большой нагрузке
- Низкая мощность двигателя
- Неточное позиционирование при высокой скорости

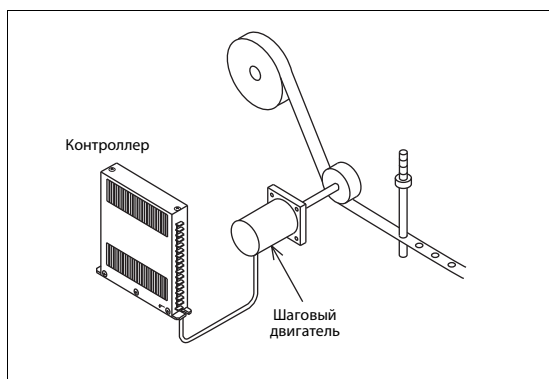


Рис. 1-4: Принцип шагового двигателя

120040da.eps

1.2.5 Сервосистема постоянного тока

Свойства и недостатки

- Точное позиционирование
- Затраты на техобслуживание щеток двигателей
- Невозможны высокие частоты вращения

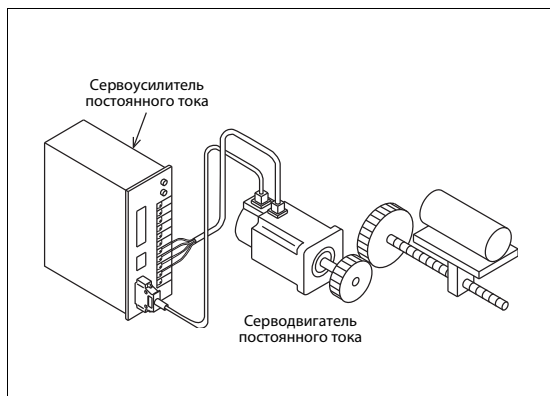


Рис. 1-5: Принцип сервосистемы постоянного тока

120050da.eps

1.2.6 Стандартный преобразователь со стандартным двигателем

Свойства и недостатки

- Позиционирование с переменной скоростью при использовании быстрого счетчика
- Неточное позиционирование
- Низкий пусковой крутящий момент (более высокий крутящий момент возможен только при использовании специального преобразователя)

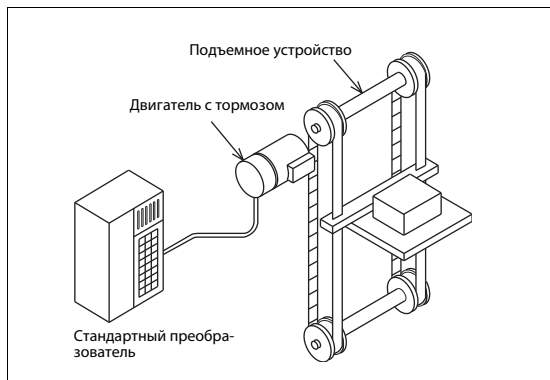


Рис. 1-6: Принцип стандартного преобразователя со стандартным двигателем

120060da.eps

1.2.7 Сервосистема переменного тока

Свойства и недостатки

- Точное позиционирование
- Не требует техобслуживания
- Адреса позиций можно легко изменять
- Компактное исполнение при высокой мощности

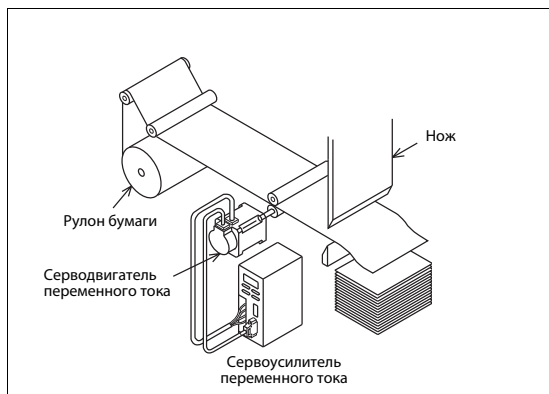


Рис. 1-7: Принцип сервосистемы переменного тока

120030da.eps

1.3 Методы позиционирования

В принципе, имеется два способа управления деталью: регулирование частоты вращения и регулирование положения. Для сравнительно простых задач позиционирования достаточно регулировать частоту вращения с помощью преобразователя частоты и стандартного двигателя. Если предъявляются высокие требования к точности позиционирования, применима только сервосистема с улучшенной обработкой командных импульсов.

1.3.1 Регулирование частоты вращения

Установка с концевыми выключателями

На пути движения детали установлены два концевых выключателя. При прохождении первого выключателя скорость двигателя понижается. При прохождении второго выключателя двигатель отключается и активируется тормоз для останова детали.

При такой задаче может быть применена недорогая система позиционирования без контроллера и модулей позиционирования.

- Ориентировочная точность целевой позиции: $\pm 1,0...5,0$ мм
(это ориентировочное значение относится к низкой скорости 10...100 мм/с после прохождения первого концевых выключателя)

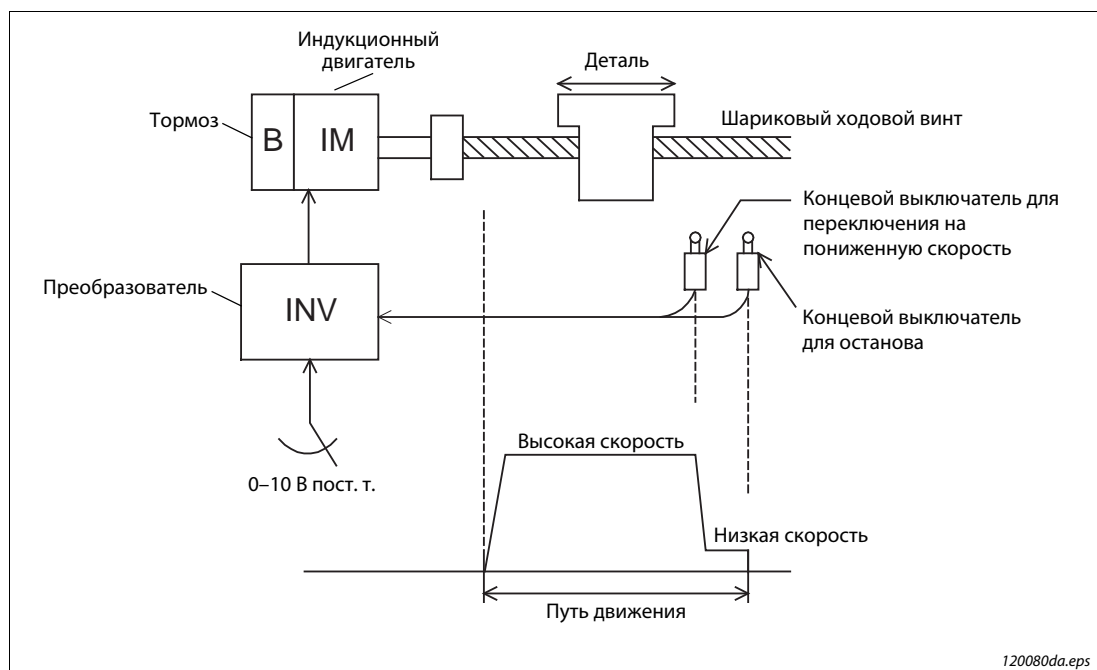


Рис. 1-8: Принцип установки с концевыми выключателями

Установка со счетчиком импульсов

Датчик импульсов (энкодер) для определения текущего положения встраивается в двигатель или устанавливается на вращающийся вал. Импульсы энкодера регистрируются высокоскоростным счетчиком. Как только счетчик достигает заданного состояния, соответствующего заданной позиции, деталь останавливается.

При такой системе целевую позицию можно легко изменять, так как не используются концевые выключатели.

- Ориентировочная точность целевой позиции: $\pm 0,1 \dots 0,5$ мм
(Это ориентировочное значение действительно при небольших скоростях $10 \dots 100$ мм/с.)

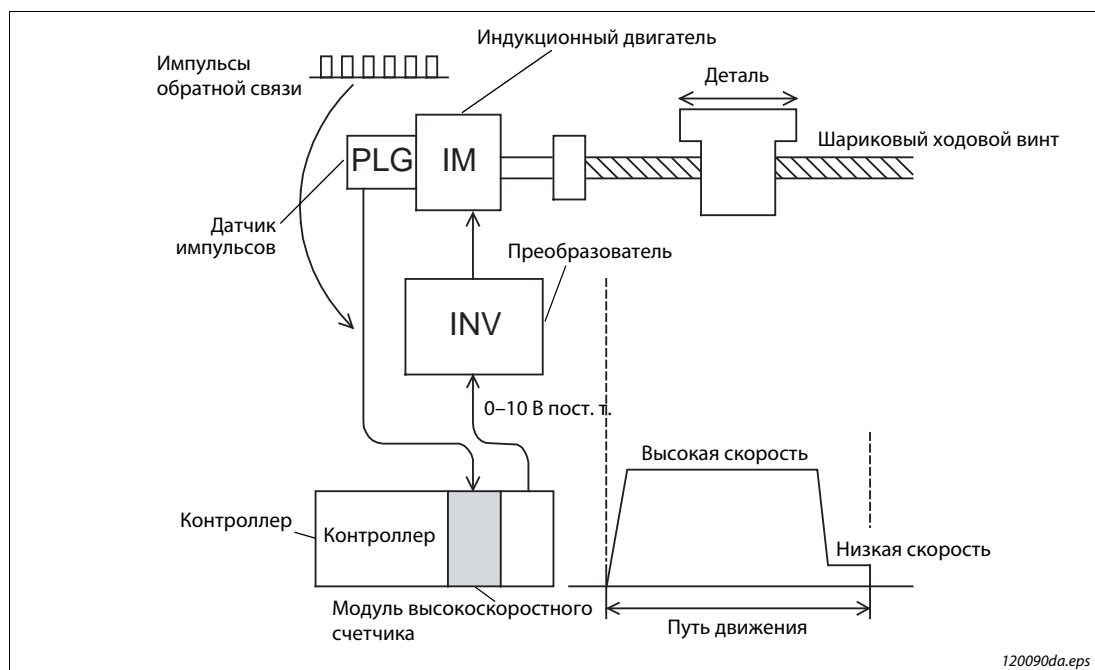


Рис. 1-9: Принцип установки со счетчиком импульсов

В системах с регулированием частоты вращения, использующих преобразователь, точность целевой позиции не очень высока. В системах с концевыми выключателями нет обратной связи, т. е. контроллер не получает информацию о целевой позиции детали.

Система со счетом импульсов допускает переменную скорость движения. Целевая позиция может задаваться в виде состояния счетчика (с учетом частоты сигналов, возвращаемых от датчика импульсов двигателя).

Если деталь требуется перемещать с различными скоростями, то и в системе с концевыми выключателями, и в системе со счетчиком импульсов точность целевого положения ухудшается, что связано с замедленной реакцией на сигнал останова и инерцией вращения двигателя.

- Для автоматического останова детали, приводимой в движение двигателем, всегда используйте сигнал положения от концевого выключателя или сигнал сравнительного счета. В общем случае должен также одновременно активироваться тормоз.

- Из-за последействия двигателя и инерции масс деталь всегда немного "проезжает" целевую позицию. Путь, вызванный инерцией, не может быть точно определен. На следующей диаграмме он изображен в виде серой зоны.

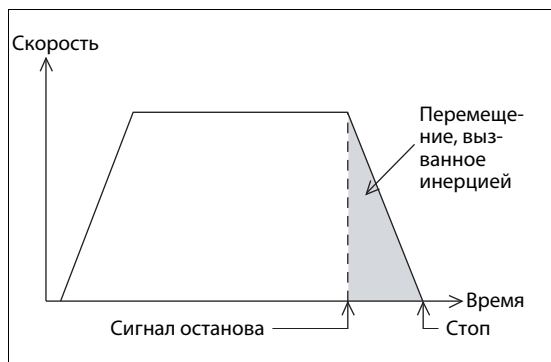


Рис. 1-10: Временная диаграмма

1200b0da.eps

- На следующей иллюстрации показана задержка понижения скорости после сигнала останова. Область разброса задержки зависит от скорости движения детали.

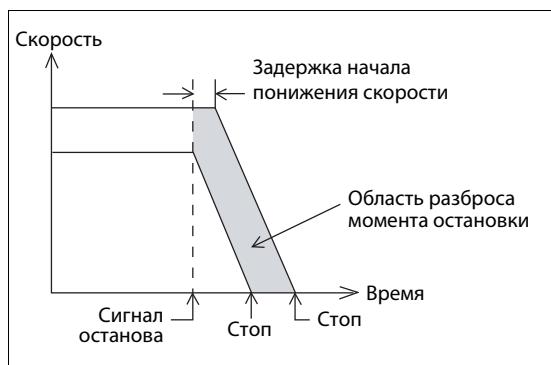


Рис. 1-11: Временная диаграмма

1200c0da.eps

- Во многих случаях точность позиции останова при останове с рабочей скорости не достаточна. Простейшим средством для повышения точности позиционирования является понижение рабочей скорости. Однако при этом понижается и производительность машины. Более эффективной мерой является понижение скорости лишь незадолго до позиции останова, как это показано на следующей диаграмме. В этом случае производительность машины остается почти прежней, а точность позиционирования улучшается.

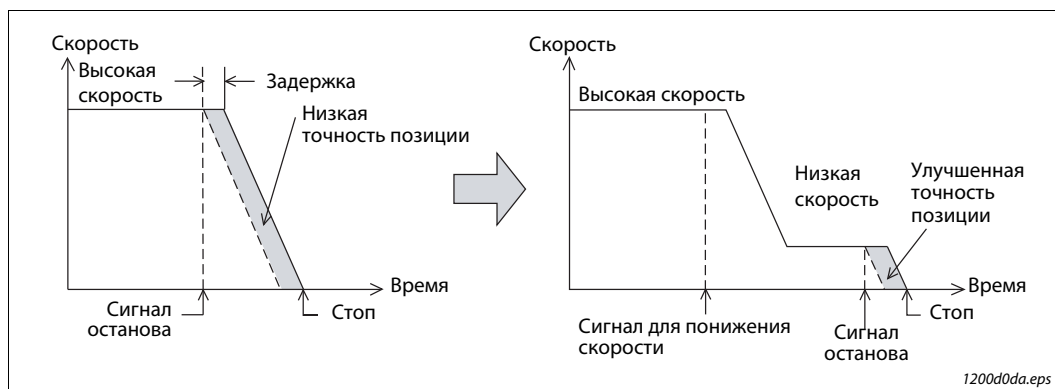


Рис. 1-12: Временная диаграмма

1200d0da.eps

1.3.2 Регулирование положения

Система с задающими импульсами

При регулировании положения с помощью задающих импульсов привод представляет собой серводвигатель переменного тока, вращающийся пропорционально количеству входных импульсов.

Количество импульсов, соответствующее пути перемещения, обрабатывается сервоусилителем. Сервоусилитель управляет серводвигателем переменного тока. В результате позиционирование происходит при высокой скорости пропорционально частоте импульсов.

- Ориентировочная точность целевой позиции: $\pm 0,01 \dots 0,05$ мм
(Это ориентировочное значение действительно при небольших скоростях 10...100 мм/с.)

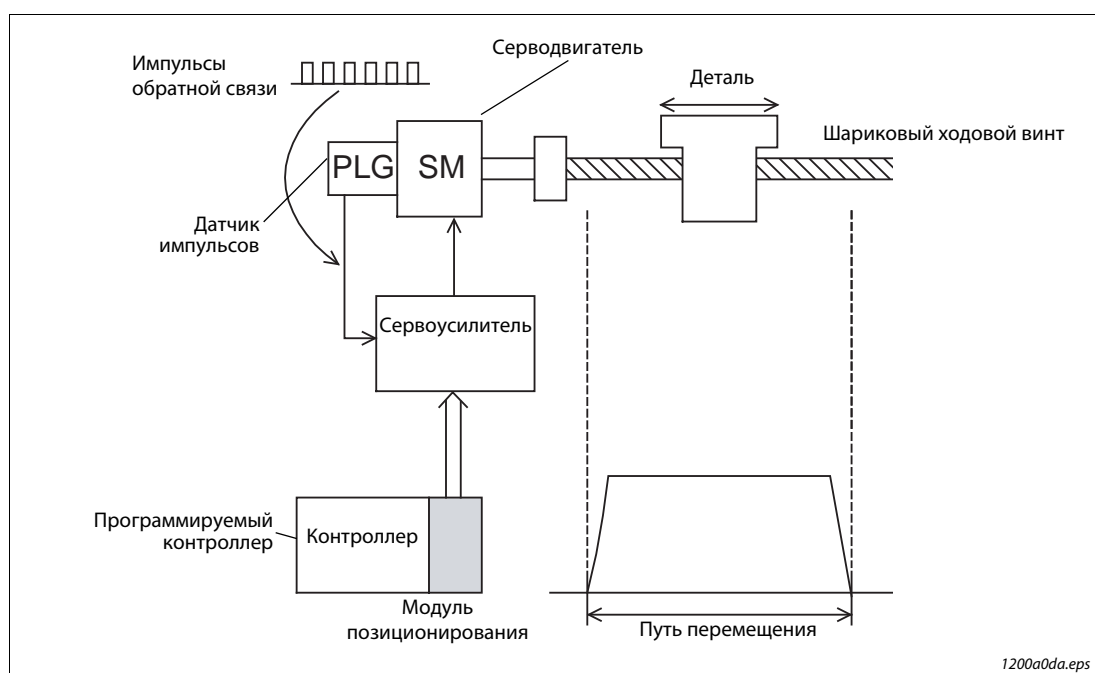


Рис. 1-13: Принцип системы с задающими импульсами

В этой системе с сервоусилителем и задающими импульсами вышеописанные недостатки регулирования частоты вращения в значительной степени устранены. На серводвигателе установлен энкодер, определяющий долю оборота серводвигателя (перемещение детали) на данный момент и передающий эту информацию в сервоусилитель. В результате этого сервоусилитель непрерывно и с высокой скоростью управляет движением детали в целевую позицию. В этой системе устранены такие явления как последствие двигателя и замедленная реакция на останавливающие сигналы, поэтому точность позиционирования существенно выше. Кроме того, для обычных операций позиционирования не нужны концевые выключатели и счет импульсов контроллером

2 Позиционирование с использованием сервосистемы переменного тока

2.1 Преимущества сервосистемы переменного тока

Позиционирование с помощью сервосистемы переменного тока также осуществляется различными способами. Обычно для такой системы нужен модуль позиционирования, сервоусилитель и серводвигатель. Такая конфигурация изображена на рисунке ниже.

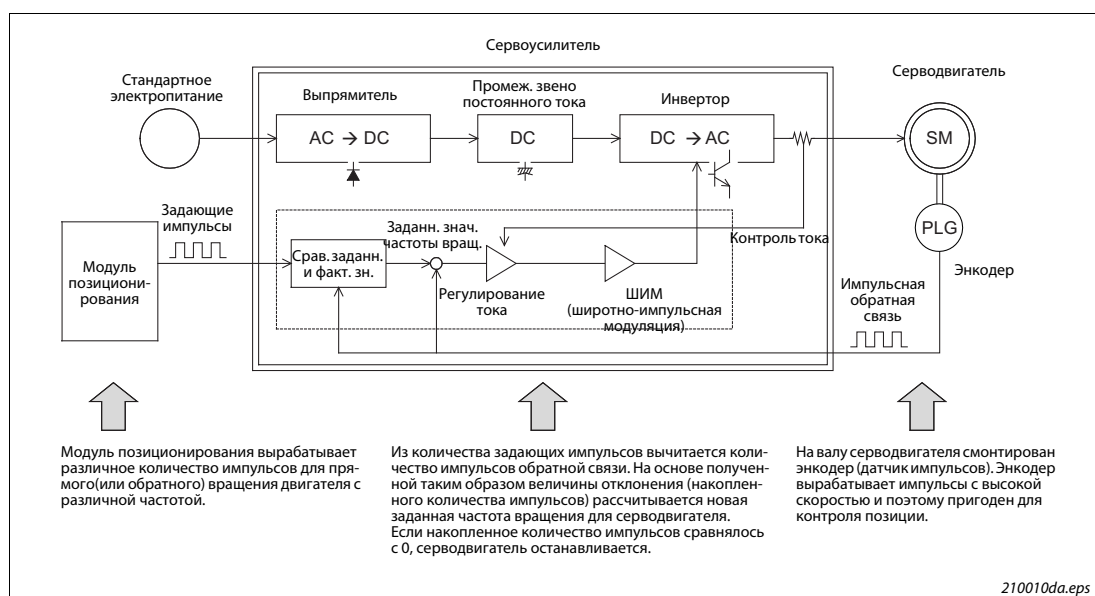


Рис. 2-1: Блок-схема сервосистемы переменного тока

В сервосистемах переменного тока новейшего поколения были улучшены следующие свойства:

- Современные сервосистемы стали полностью цифровыми. Путем параметрирования их можно приспосабливать к самым разнообразным механическим и электрическим особенностям системы автоматизации. Тем самым обеспечивается простой ввод в эксплуатацию.
- Малый момент инерции масс и повышенный крутящий момент двигателей позволяют работать при часто изменяющихся условиях эксплуатации, т. е. возможно разнообразное применение такой системы во множестве установок.
- Новейшие сервосистемы оснащены функцией автонастройки. Эта функция автоматически определяет момент инерции масс системы и соответственно подстраивает коэффициенты усиления. Такая корректировка возможна даже при неизвестном моменте инерции масс.
- Улучшено управление сервоусилителем на основе задающих импульсов модуля позиционирования - как в отношении точности синхронизации, так и в отношении точности частоты вращения и точности позиционирования.
- Новые системы менее восприимчивы к наводкам помех, допускают более длинную проводку и при этом требуют меньшего объема работ по монтажу проводки.

Главными преимуществами сервосистемы переменного тока являются:

Компактность и малый вес	Надежность в эксплуатации	Простота обращения	Низкая стоимость эксплуатации
Компактная и легкая система экономит место в автоматизируемой установке.	Для эксплуатации в суровых окружающих условиях необходимы выносливые системы.	Работать с сервосистемами переменного тока проще, чем с гидравлическими системами. Кроме того, их можно более гибко приспосабливать для новых требований.	Сервосистема переменного тока экономит для предприятия стоимость труда инженеров на многие годы вперед.

2.2 Примеры сервосистем переменного тока

Под позиционированием подразумевается перемещение объекта (например, обрабатываемой детали или инструмента - сверла, ножа и т. п.) от точки к точке с эффективным и точным остановом этого движения. Иными словами, скоростью необходимо управлять так, чтобы отклонение между позицией остановки (фактической позицией) и требуемой целевой позицией (заданной позицией) было как можно меньше. Кроме того, важным требованием является возможность гибкого и простого изменения целевой позиции.

Ниже показаны различные возможности позиционирования с помощью сервосистемы переменного тока.

2.2.1 Постоянная подача

Описание

При таких технологических процессах как штамповка, резка и т. п. материал фиксируется и срезается. При этом обрабатываемый материал должен подаваться в позицию с высокой точностью повторения, чтобы на выходе всегда получались одинаковые изделия.

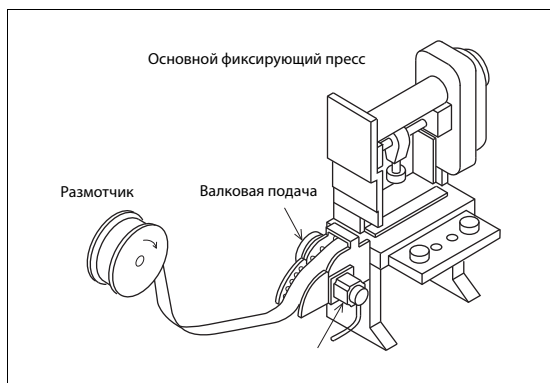


Рис. 2-2: Пример постоянной подачи

220010da

2.2.2 Нарезание внутренней резьбы

Описание

При нарезании внутренней резьбы повторяются следующие процессы:

- ① Быстрая подача
- ② Подача для нарезания резьбы
- ③ Быстрый возврат в исходную позицию

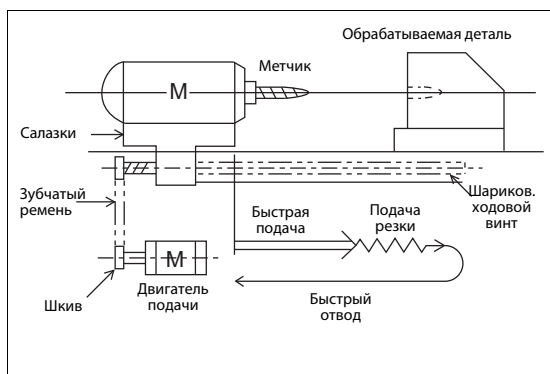


Рис. 2-3: Пример нарезания внутренней резьбы

220020da.eps

2.2.3 Сверление стальной плиты

Описание

Для обработки плоской поверхности необходимо точное позиционирование с помощью двух двигателей. Один двигатель перемещает стол в направлении X, а другой в направлении Y.

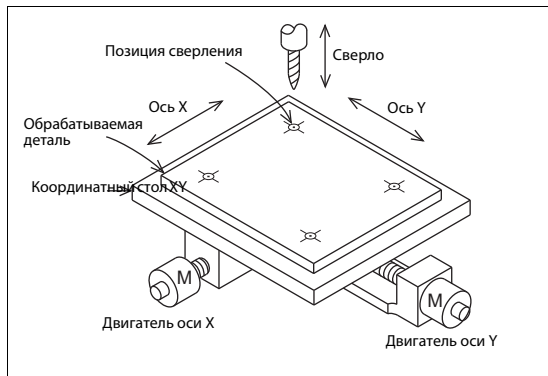


Рис. 2-4: Пример координатного стола

200030da.eps

2.2.4 Круглый делительный стол

Описание

Позиции круглого делительного стола индексированы. Индексные позиции заданы с помощью внешних цифровых выключателей или внутри программы.

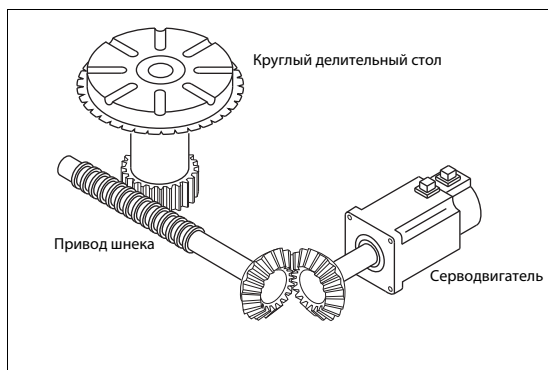


Рис. 2-5: Пример круглого делительного стола

200040da.eps

2.2.5 Подъемное устройство с подъемом и опусканием

Описание

При вертикальном подъемном устройстве на серводвигатель действует отрицательная нагрузка. Поэтому здесь применяется опциональный тормозной блок.

Чтобы подъемник останавливался в поднятом состоянии и не оседал под действием силы тяжести, вал серводвигателя блокируется электромагнитным удерживающим тормозом.

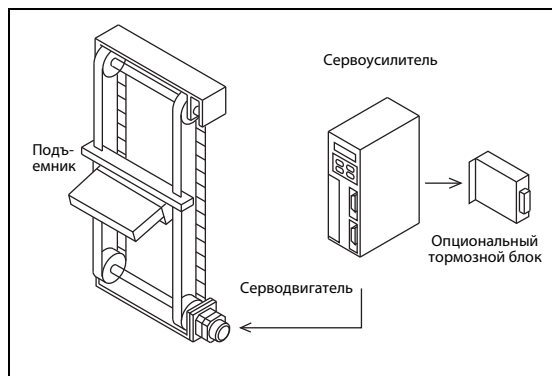


Рис. 2-6: Пример подъемного устройства

200050da.eps

2.2.6 Управление транспортной тележкой

Описание

Для привода транспортной тележки в нее встроен серводвигатель.

Зубчатая рейка или подобное устройство предотвращает проскальзывание между колесами и рельсом.

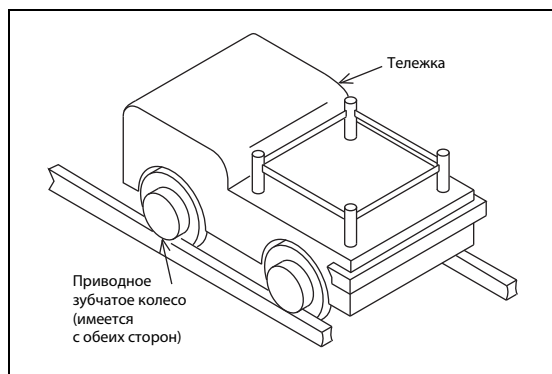


Рис. 2-7: Пример управления транспортной тележкой

200060da.eps

2.2.7 Переставляющий робот

Описание

После остановки транспортного конвейера двухосевая сервосистема переносит деталь на поддон с помощью подъемника с захватом. На поддоне можно произвольно запрограммировать различные позиции опускания детали. Кроме того, эти позиции можно легко изменять, если изменились размеры поддона.

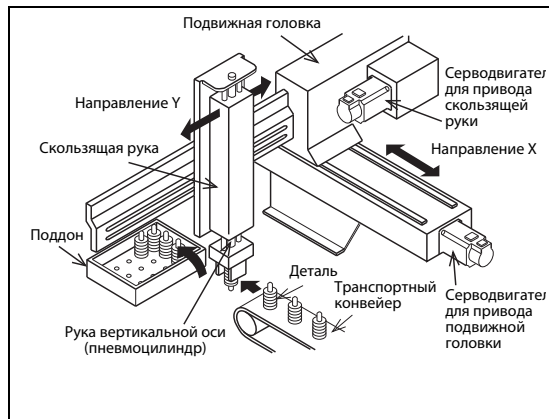


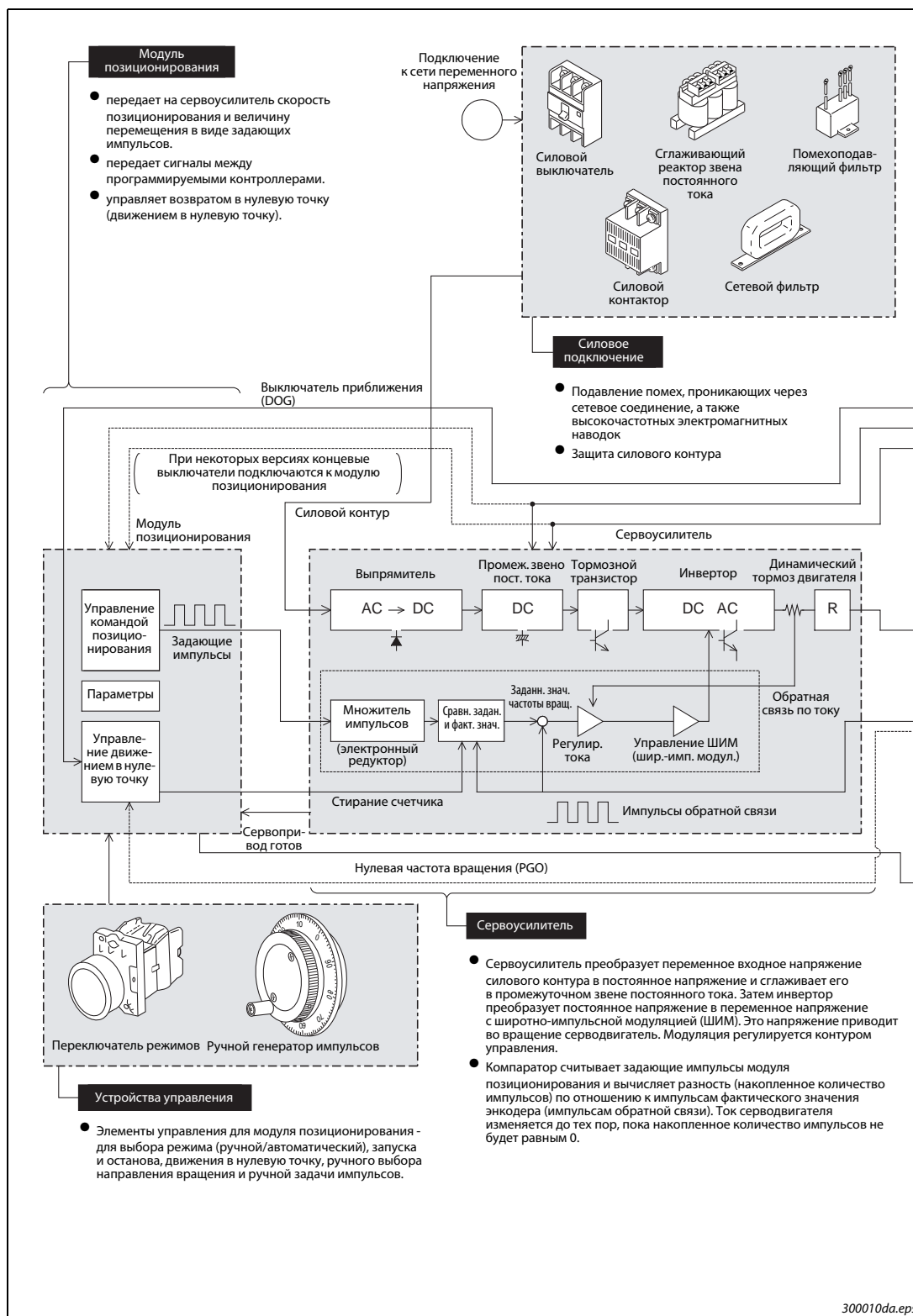
Рис. 2-8: Пример переставляющего робота

200070da.eps

3 Составные части системы позиционирования и принцип их работы

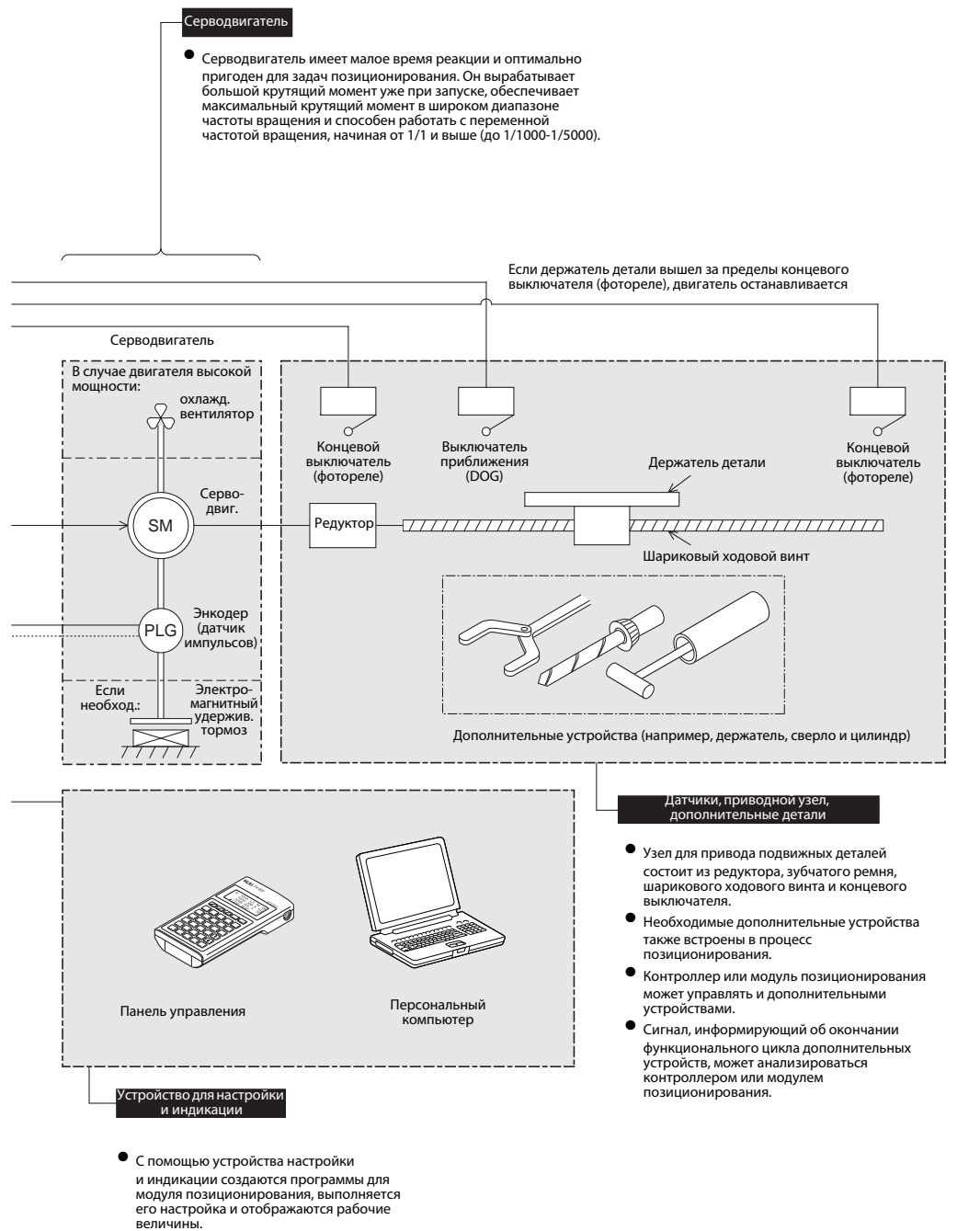
Система позиционирования состоит из различных компонентов, например, модуля позиционирования, сервоусилителя, серводвигателя и механических устройств. В этом разделе описан принцип работы отдельных компонентов.

Блок-схема в начале раздела поясняет взаимосвязь семи ключевых компонентов системы позиционирования.



300010da.eps

Рис. 3-1: Составные части системы позиционирования (1)



300020da.eps

Рис. 3-1: Составные части системы позиционирования (2)

3.1 Модуль позиционирования

Модуль позиционирования настраивается с помощью параметров. Его программа посылает команды позиционирования на сервоусилитель.

3.1.1 Управление на основе задающих импульсов

Модули позиционирования серии FX имеют два метода управления сервоусилителем с помощью задающих импульсов:

- метод PLS/DIR (серия импульсов/направление)
- метод FP/RP (импульсы прямого/обратного вращения)

При каждом из этих методов для управления сервоусилителем используются два выхода модуля позиционирования. Кроме того, имеется метод управления фазами А и В, при котором используются пересекающиеся импульсные сигналы для указания направления вращения.

Метод PLS/DIR

При методе PLS/DIR через один выход на сервоусилитель посылается сигнал в виде серии импульсов, в то время как другой выход задает направление вращения.

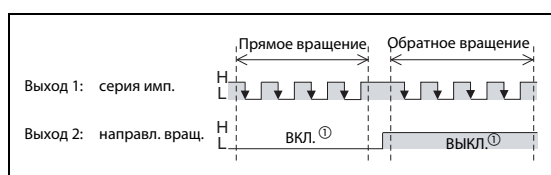


Рис. 3-2: Временная диаграмма

311010da.eps

- ① "ВКЛ." и "ВЫКЛ." являются статическими состояниями выходов модуля позиционирования. "Н" и "Л" означают состояния "HIGH" (высокий уровень) и "LOW" (низкий уровень). Изображенные на диаграмме задающие сигналы относятся к отрицательной логике внешних цепей.

Метод FP/RP

При методе FP/RP через один выход на сервоусилитель выводятся задающие импульсы прямого вращения, а через другой выход - задающие импульсы обратного вращения.

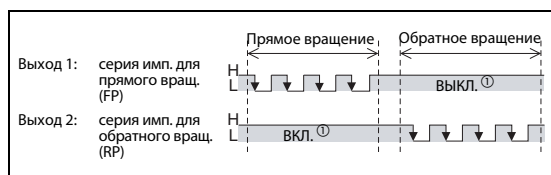


Рис. 3-3: Временная диаграмма

311020da.eps

- ① "ВКЛ." и "ВЫКЛ." являются статическими состояниями выходов модуля позиционирования. "Н" и "Л" означают состояния "HIGH" (высокий уровень) и "LOW" (низкий уровень). Изображенные на диаграмме задающие сигналы относятся к отрицательной логике внешних цепей.

3.1.2 Настройки базовых параметров

Модуль позиционирования посылает на сервоусилитель серию импульсов. При этом вырабатывается количество импульсов, пропорциональное пути движения. Скорость движения определяется как количество импульсов в секунду.

Путь

Путь перемещения указывается с помощью целевого адреса. Для сервоусилителя целевой адрес обозначает расстояние, на которое должна быть перемещена деталь. Если разрешающая способность энкодера серводвигателя равна 8192 импульсов на оборот, то заданное значение 8192 импульсов вызывает поворот серводвигателя ровно на один оборот.

Скорость

Скорость подачи означает расстояние, на которое деталь перемещается за единицу времени. Если разрешающая способность энкодера серводвигателя равна 8192 импульсов на оборот и двигатель должен совершать один оборот в секунду, то частота задающих импульсов должна составлять 8192 имп/с. Уменьшение частоты задающих импульсов вызывает замедление вращения двигателя, а более высокая частота импульсов заставляет двигатель вращаться быстрее.

Время ускорения/замедления

После подачи пускового сигнала двигатель ускоряется, движется в заданную позицию и снова замедляется. Длительность фаз ускорения и замедления устанавливается с помощью параметров.

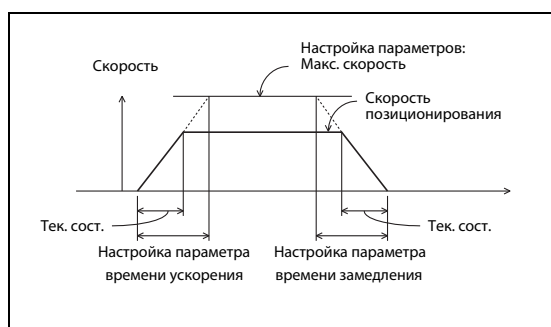


Рис. 3-4: Диаграмма ускорения и замедления

312010da.eps

3.1.3 Движение в нулевую точку/движение референцирования

Во многих системах позиционирования имеется нулевая точка, называемая также "исходной позицией", в которую деталь возвращается после различных операций перемещения. Поэтому многие модули позиционирования или сервоусилители оснащены функцией движения в нулевую точку. Механическая нулевая точка, как правило, устанавливается с помощью бесконтактного выключателя (DOG).

Для понимания этой функции необходимо знать, в каких случаях используется движение в нулевую точку (с учетом настроек параметров сервоусилителя и типа энкодера серводвигателя).

Инкрементный энкодер серводвигателя (счет импульсов)

Если серводвигатель оснащен инкрементным или относительным энкодером, то при отключении системы текущий адрес позиции детали, "известный" модулю позиционирования, утрачивается. То есть при каждом повторном включении система сбрасывает адрес на ноль, и та позиция, в которой в данный момент находится держатель детали, рассматривается в качестве нулевой точки. Так как фактическая исходная позиция держателя детали более не соответствует нулевой точке, то при указании позиций относительно этой исходной позиции деталь будет перемещаться в неправильные адреса. Поэтому после включения системы необходима калибровка держателя детали на механическую нулевую точку, для чего и служит движение в нулевую точку.

Система абсолютного позиционирования

В системе с определением абсолютной позиции используется абсолютный энкодер. При соответствующей настройке параметра активируется абсолютное позиционирование, после чего батарея в сервоусилителе служит для постоянного хранения данных позиции в памяти сервоусилителя. При такой конфигурации данные текущего положения не утрачиваются даже при отключении системы. Преимущество заключается в том, что движение в нулевую точку требуется выполнять лишь один единственный раз при первом вводе системы в эксплуатацию, так как после отключения системы данные нулевой точки уже не утрачиваются.

Примечание

При движении в нулевую точку не происходит движение в физический адрес нулевой точки. Вместо этого происходит движение в установленном направлении до тех пор, пока не сработает выключатель приближения (DOG) нулевой позиции. После этого достигнутая позиция перенимается в качестве физического адреса нулевой точки.

Пример ▽

Движение в нулевую точку с использованием выключателя приближения (DOG)

Во время движения в нулевую точку деталь проходит мимо переднего конца выключателя приближения (передней точки реагирования), после чего двигатель замедляется до ползучей скорости. При достижении заднего конца выключателя приближения (задней точки реагирования) его сигнал выключается, двигатель останавливается при следующем сигнале позиции, включается сигнал стирания CLEAR и текущая позиция перенимается в качестве адреса нулевой точки.

Как правило, адрес нулевой точки, указанный в параметре, имеет значение 0. По окончании движения в нулевую точку значение адреса в регистре модуля позиционирования перезаписывается текущим значением нулевой точки. Так как это базовое значение не всегда должно быть равным нулю, эта функция называется также движением референцирования.

В модуле позиционирования параметрируются направление движения в нулевую точку, адрес нулевой точки, скорость, время замедления и ползучая скорость.

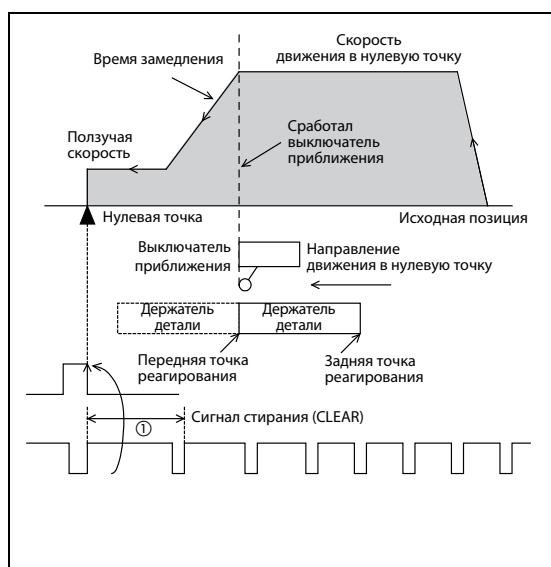


Рис. 3-5: Временная диаграмма движения в нулевую точку с использованием выключателя приближения (DOG)

313010bda.eps

- ① Выключатель приближения должен быть расположен так, чтобы его задняя точка реагирования находилась между двумя следующими друг за другом сигналами нулевой точки (1 импульс на оборот двигателя). В этом примере расстояние между передней и задней точкой реагирования выключателя приближения должно быть меньше, чем путь, необходимый для замедления двигателя.

△

Поиск выключателя приближения (DOG)/поиск нулевой точки

В некоторых контроллерах возможен поиск выключателя приближения, если при позиционировании он уже был пройден. В этом случае держатель детали движется до срабатывания выключателя приближения, направление движения изменяется на противоположное, происходит возврат минуя нулевую точку, направление движения изменяется еще раз и происходит поиск выключателя приближения.

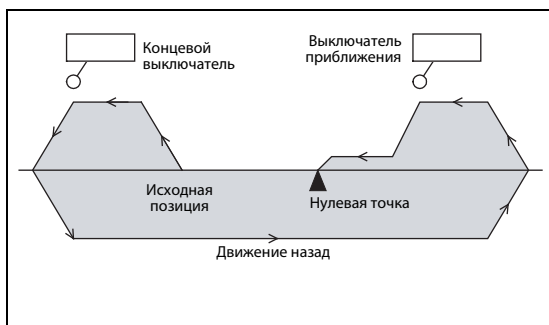


Рис. 3-6: *Диаграмма поиска выключателя приближения*

313020da.eps

3.2 Сервоусилитель и серводвигатель

Сервоусилитель управляет расстоянием и скоростью перемещения в соответствии с задающими импульсами от модуля позиционирования, вращая вал двигателя присоединенной механики.

3.2.1 Управление с помощью задающих импульсов

В силовом контуре сервоусилителя задающие импульсы, поступающие от модуля позиционирования, преобразуются в ток с широтно-импульсной модуляцией, приводящий во вращение серводвигатель. Информация о частоте вращения и угловом пути серводвигателя передается на сервоусилитель в виде импульсов обратной связи энкодера.

3.2.2 Счетчик для сравнения фактического и заданного значения

Счетчик сравнения фактического и заданного значения определяет разность между задающими импульсами и возвращаемыми импульсами фактического значения. Получаемая разность обозначается также как "накопленное количество импульсов".

При работе машины на постоянной скорости накопленное количество импульсов приблизительно постоянно. В фазах ускорения и замедления накопленное количество импульсов изменяется сильнее.

Если накопленное количество импульсов стало равным заданному или меньше его, целевая позиция достигнута. Сервоусилитель более не получает задающих импульсов и выдает сигнал "В позиции" (позиционирование окончено).

Серводвигатель продолжает работать до тех пор, пока накопленное количество импульсов не будет равным 0.

Время между выдачей сигнала "В позиции" и остановом серводвигателя обозначается как задержка останова.

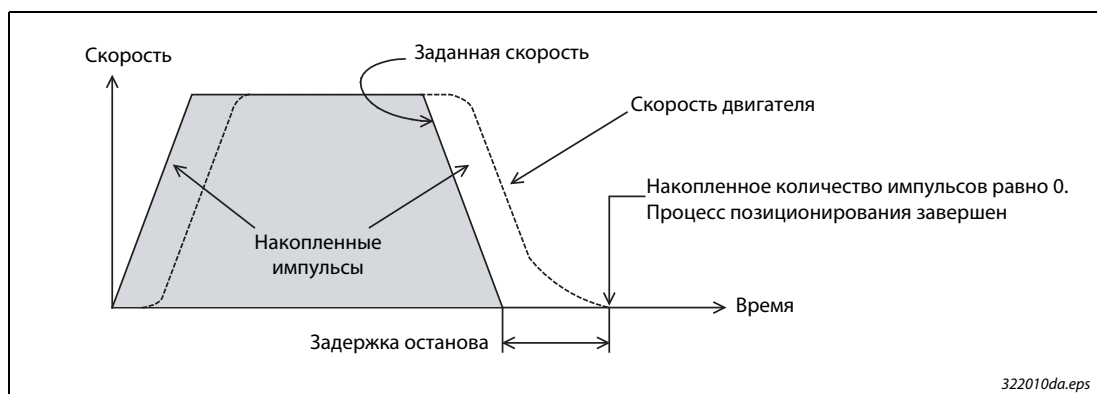


Рис. 3-7: Временная диаграмма

3.2.3 Сервоблокировка

При сервоблокировке серводвигатель управляется так, чтобы накопленное количество импульсов было равным 0.

Например, если на вал двигателя действует внешняя сила, двигатель вырабатывает противодействующую силу в виде противоположного крутящего момента - так, чтобы накопленное количество импульсов оставалось равным нулю.

Накопленные импульсы сравнения заданного и фактического значения	Работа серводвигателя
Отрицательные импульсы	обратное вращение
Положительные импульсы	прямое вращение
0 (ноль)	стоп

Таб. 3-1: Управление серводвигателем на основе накопленных импульсов

3.2.4 Тормозной резистор и тормозной блок

В фазе замедления серводвигатель, из-за его инерции масс, работает как генератор. Образующаяся при этом электрическая энергия возвращается в сервоусилитель. В сервоусилителе имеется тормозной резистор, который поглощает эту электрическую энергию и тем самым действует в качестве тормоза. При этом электрическая энергия преобразуется в тепло.

При частых процессах торможения может происходить превышение мощности внутреннего тормозного резистора. В этом случае имеется возможность подключить к сервоусилителю внешний тормозной резистор более высокой мощности.

Если используется двигатель с большим моментом инерции, генерируемое серводвигателем напряжение может превышать допустимый диапазон напряжения сервоусилителя. Для защиты сервоусилителя от индуктированного перенапряжения следует применять электронный тормозной блок.

3.2.5 Динамический тормоз

Если прервалось переменное напряжение питания силового контура сервоусилителя и в результате этого один из блоков внутри сервоусилителя отключился, активируется защитная схема. При этом силовые выводы серводвигателя замыкаются накоротко через резисторы, энергия вращения преобразуется в тепло и двигатель сразу останавливается без свободного вращения по инерции.

После рассеяния энергии вращения динамический тормоз двигателя деактивируется и вал двигателя может свободно вращаться.

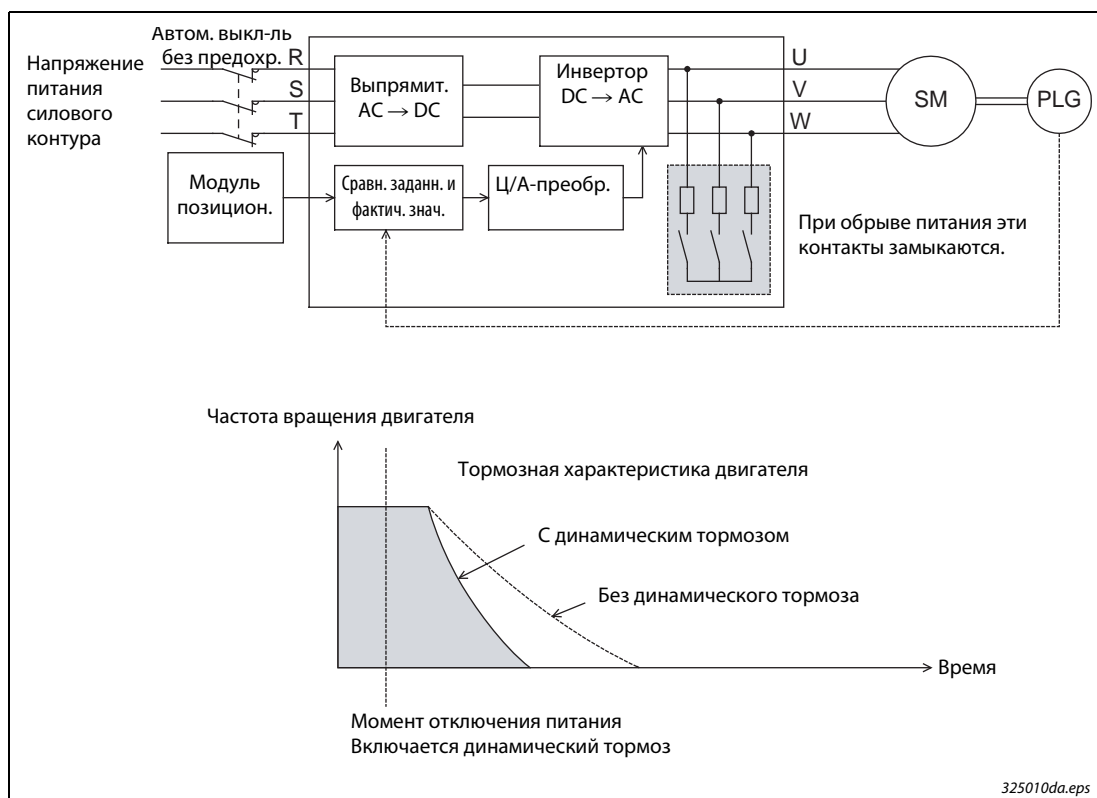


Рис. 3-8: Функция динамического тормоза двигателя

3.3 Механика привода

Механика привода (редуктор, зубчатый ремень, шариковый ходовой винт и т. п.) преобразует вращение двигателя в вертикальное или возвратно-поступательное движение машины.

3.3.1 Основы определения пути перемещения

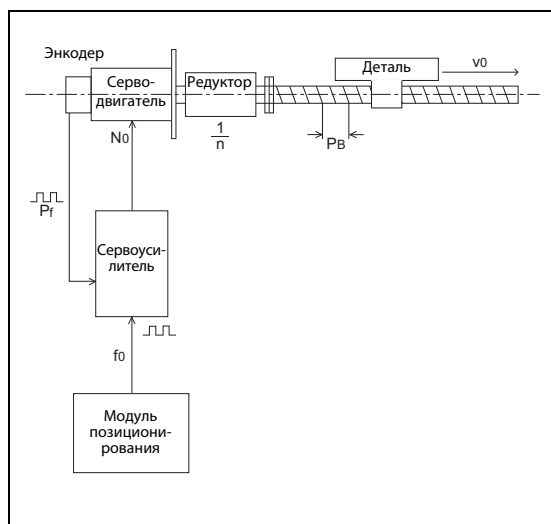


Рис. 3-9: Принцип системы позиционирования с серводвигателем переменного тока

331010da.eps

- ΔL : Путь на один импульс (мм/импульс)
- v_0 : Скорость держателя детали (мм/мин)
- ПВ: Шаг шарикового ходового винта (мм/об)
- $1/n$: Передаточное отношение редуктора
- ΔS : Путь на один оборот двигателя (мм/об)
- N_0 : Частота вращения двигателя при быстрой подаче (1/мин)
- P_f : Количество импульсов обратной связи (импульсов фактического значения) (имп/об)
- f_0 : Частота задающих импульсов при быстрой подаче (имп/с)

- Серводвигатель останавливается в пределах ± 1 задающего импульса с точностью $\pm \Delta L$.
- Путь перемещения детали равен:
[задающие импульсы модуля позиционирования] \times $[\Delta L]$
- Скорость детали равна:
[f_0] \times $[\Delta L]$
- При вводе команды позиционирования можно выбирать между единицами "мм", "дюймы" и "градусы". Если все данные (путь на один импульс, скорость позиционирования, целевой адрес и т. п.) в соответствии с указаниями программы ввода определены, модуль позиционирования вырабатывает серии задающих импульсов и происходит позиционирование.

Полезные формулы

Для расчета системы, конфигурация которой изображена на рис. 3-9, необходимо определить Δl и v_0 с помощью нескольких формул. Скорость детали (v_0) ограничивается свойствами механики привода (например, передаточным числом редуктора, шагом ходового винта) и техническими характеристиками двигателя. Все эти пункты учтены в нижеследующих формулах.

Путь на один оборот двигателя:

$$\Delta S \left(\frac{\text{мм}}{\text{U}} \right) = P_B \times \frac{1}{n}$$

Частота вращения двигателя при быстрой подаче:

$$N_0 \left(\frac{\text{U}}{\text{мин.}} \right) = \frac{v_0}{\Delta S} \leq (\text{номинальная частота вращения серводвигателя})$$

Если рассчитанное значение для N_0 не превышает номинальную частоту вращения двигателя, сервосистема пригодна для применения. Чтобы убедиться в том, что пригоден и модуль позиционирования, рассчитанная частота задающих импульсов при быстрой подаче (f_0) не должна превышать настройку "Максимальная скорость" в модуле позиционирования.

Путь на один импульс:

$$\Delta l \left(\frac{\text{мм}}{\text{имп}} \right) = \frac{\Delta S}{P_f} \times (\text{множитель электронного редуктора})$$

Частота задающих импульсов при быстрой подаче

$$f_0 \left(\frac{\text{???}}{\text{с}} \right) = \frac{\Delta S}{\Delta l} \times N_0 \times \frac{1}{60}$$

При вышеприведенных расчетах еще имеется возможность согласовать множитель ^① электронного редуктора и выбрать передаточное отношение механического редуктора, чтобы результат отвечал техническим данным сервосистемы.

Как в установках с абсолютным позиционированием, так и в установках с инкрементным позиционированием весь путь движения машины должен быть покрыт максимально возможным количеством выходных импульсов модуля позиционирования.

^① В сервоусилителях Mitsubishi множитель электронного редуктора часто обозначается как "CMX/CDV".

3.3.2 Задание целевой позиции

Целевую позицию для системы позиционирования можно указать в параметре двумя различными способами.

(Допустимыми единицами для настройки позиции являются "мм", "дюймы", "градусы" и "импульсы")

Абсолютный метод

При абсолютном методе целевые позиции задаются в виде абсолютных адресов. Базовым адресом при этой адресации служит нулевая точка. Точка начала движения может быть любой.

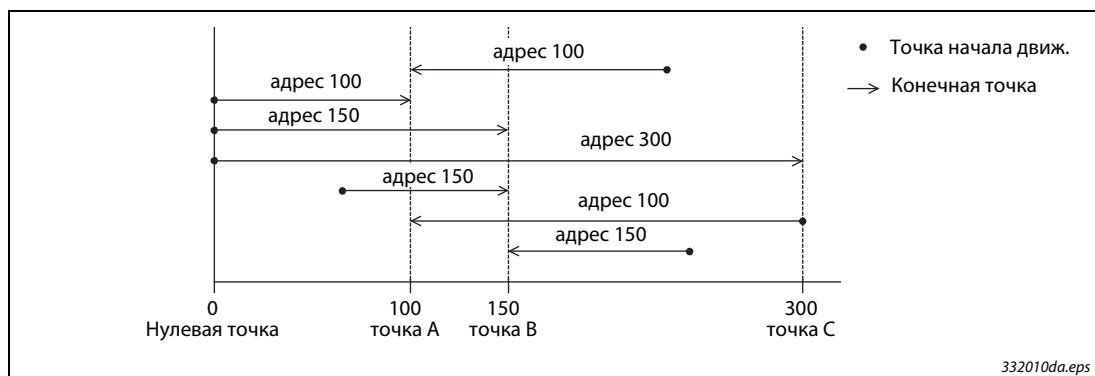


Рис. 3-10: Абсолютное указание целевых позиций

Инкрементный метод

При этом методе целевые позиции указываются путем указания направления и величины перемещения. Точкой начала движения при очередном позиционировании служит целевая позиция, достигнутая ранее. Отдельные операции позиционирования определяются относительно друг друга.

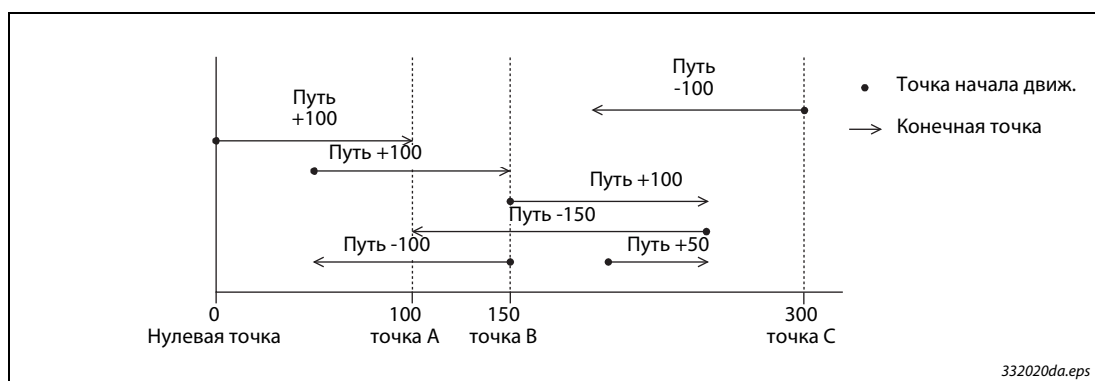


Рис. 3-11: Инкрементное (относительное) указание целевых позиций

4 Применение контроллеров серии FX для позиционирования

4.1 Позиционирование с использованием контроллера серии FX

Программируемые контроллеры серий FX1S, FX1N и FX3U(C) оснащены основными функциями для подачи задающих импульсов на шаговые двигатели и сервоусилители. Они поддерживают как позиционирование "от точки к точке", так и считывание данных абсолютных позиций из сервоусилителя, движение в нулевую точку и изменение скорости детали во время работы.

Более подробная информация по позиционированию с помощью контроллеров серии FX имеется в следующих руководствах:

- Руководство по программированию контроллеров MELSEC семейства FX
- Описание аппаратуры MELSEC серий FX3U-/FX3UC.
- Руководство по эксплуатации модуля позиционирования FX2N-1PG-E (артикул 136268)
- Руководство по эксплуатации модуля позиционирования FX2N-10PG (артикул 150239)
- Руководство по эксплуатации модуля позиционирования FX2N-10GM/FX2N-20GM (артикул 152597)

Предполагается, что вы прочли и поняли вышеперечисленные руководства или имеете к ним свободный доступ.

4.1.1 Обзор контроллеров

Число осей

Контроллеры серий FX1S и FX1N оснащены транзисторными выходами и позволяют управлять двумя осями со скоростью до 100 000 имп/с (100 кГц). Контроллер серии FX3U(C) также имеет транзисторные выходы и поддерживает скорости до 100 000 имп/с (100 кГц), однако уже для трех осей. При использовании двух адаптеров FX3U-2HSY-ADP контроллер серии FX3U может управлять четырьмя осями с частотой импульсов до 200 кГц. Контроллеры всех серий поддерживают метод PLS/DIR для вывода задающих импульсов.

	Одна ось	Две оси	Три оси	Четыре оси
Применимая серия FX	FX1S, FX1N		—	—
	FX3U(C)			—
	FX3U + (2) FX3U-2HSY-ADP ^{② ③}			
Выход для задающих импульсов	Y0	Y1	Y2	Y3
Выход для указания направления вращения ^①	Y4	Y5	Y6	Y7

Таб. 4-1: Обзор применимых контроллеров

- ① Если адаптер FX3U-2HSY-ADP не применяется, для указания направления вращения можно использовать любые выходы. Указанные здесь выходы (Y4, Y5, Y6 и Y7) служат только в качестве примера.
- ② Если используется адаптер FX3U-2HSY-ADP, то возможен также вывод импульсов по методу FP/PP.
- ③ К контроллеру FX3UC подключить адаптер FX3U-2HSY-ADP не возможно.

Концевые выключатели

Как и во всех системах позиционирования, здесь также используются концевые выключатели, устанавливающие для системы управления механический конец пути перемещения. Тем самым предотвращается повреждение машины в результате ошибок программы и т. п. В контроллере серии FX3U(C) эти выключатели подключаются ко входам контроллера и служат для поиска нулевой точки или изменения направление движения на противоположное. Концевой выключатель для ограничения прямого движения обозначается LSF (Limt Switch Forward rotation), а выключатель для ограничения обратного движения - LSR (Limt Switch Reverse rotation). К сервоусилителю подключаются дополнительные ограничительные выключатели, предотвращающие столкновение держателя детали в экстремальном случае.

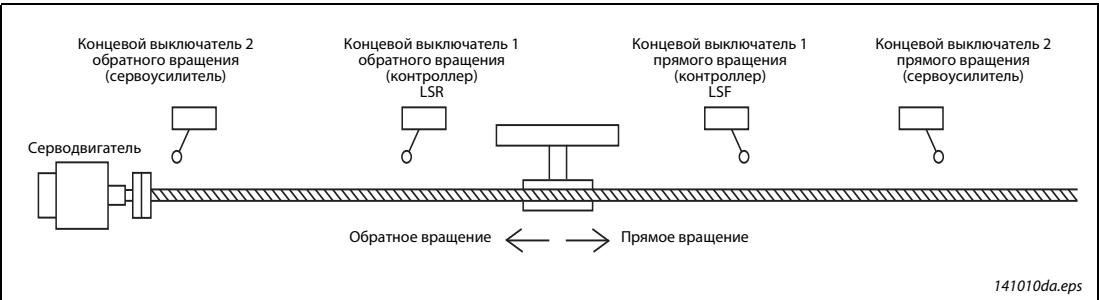


Рис. 4-1: Компоновка концевых выключателей для контроллера серии FX3U(C)

Выходы при положительной и отрицательной логике

В общем случае сервоусилители MELSERVO оснащены входами с отрицательной логикой. Чтобы обеспечить правильный обмен данными между сервоусилителем и контроллером, выходы контроллера также должны быть подключены по принципу отрицательной логики. В сервосистеме MITSUBISHI применяется контроллер с выходными транзисторами с отрицательной логикой.

Опции для позиционирования

Перед выбором контроллера для системы позиционирования следует знать, какие команды позиционирования имеются в каждой серии контроллера. Серии FX 1S и FX1N имеют одинаковый объем команд позиционирования. Недостатком серии FX1S является лишь то, что она имеет меньшее число точек ввода-вывода и не может быть дополнена специальными модулями для коммуникации и аналоговых задач управления.

В сочетании с высокоскоростными модулями позиционирования серия FX3U может поставлять более высокие выходные частоты для импульсного сигнала. Кроме того, она имеет три дополнительных команды позиционирования. Команды позиционирования каждой из серий контроллера указаны в следующей таблице.

Серия контролл.	Описание	Команда позицион.	Изменение по времени
FX1S FX1N FX3U(C)	Толчковый режим Двигатель движется в установленном направл. в зависимости от логики и временной последовательности управляющего сигнала. (Никакая целевая позиция не задана.)	DRVI	

Таб. 4-2: Команды позиционирования контроллеров серии FX (1)

Серия контролл.	Описание	Команда позицион.	Изменение по времени
FX1S FX1N FX3U(C)	Позиционирование на одной скорости По пусковому сигналу двигатель ускоряется, а затем деталь с постоянной скоростью движется в целевую позицию.	DRVI DRVA	<p>411030da.eps</p>
FX1S FX1N FX3U(C)	Движение в нулевую точку (движение референцирования) Деталь движется с постоянной скоростью, пока не сработает выключатель приближения. Затем происходит переключение на ползучую скорость. В нулевой точке включается сигнал стирания.	ZRN	<p>411040da.eps</p>
FX1S FX1N FX3U(C)	Работа с переменной скоростью Двигатель запускается с установленной скоростью. Во время движения скорость можно изменять с помощью команд контроллера. (В контроллерах серий FX1S и FX1N для изменения скорости используется команда RAMP.)	PLSV (RAMP)	<p>411050da.eps</p>
FX3U(C)	Позиционирование с использованием прогр. прерывания, на одной скорости При включении входа прерывания деталь проходит определенный путь с постоянной скоростью, а затем замедляется до остановки.	DVIT	<p>411060da.eps</p>
FX3U(C)	Движение референцирования с использованием выключателя приближения Машина движется как при движении в нулевую точку, однако с дополнительной возможностью поиска выключателя приближ.	DSZR	<p>411070da.eps</p>
FX3U(C)	Табличные функции Для упрощения программирования данные позиций и скорости сохраняются в виде таблицы. Эти таблицы используются командами DRVI, DRVA, DVIT и PLSV.	DTBL	<p>411080da.eps</p>

Таб. 4-2: Команды позиционирования контроллера серии FX (2)

① Выключатель приближения (DOG)

4.1.2 Важные области памяти

Для позиционирования в контроллере выделяются определенные области памяти для каждой программы, без которых работа системы была бы не возможна. Память служит для задания управляющих параметров, индикации состояний системы и хранения (промежуточных) результатов. Один адрес памяти (маркер, регистр данных и т. п.) может хранить 1, 16 или 32 бита информации. В следующей таблице дан обзор наиболее важных адресов и их применения в программе. Используйте эту таблицу также в качестве справочной таблицы, помогающей понять нижеследующие примеры программ. Более подробная информация об адресах памяти имеется в руководствах по соответствующим модулям позиционирования и контроллеру.

Функция	Маркер / регистр данных	Длина	Описание	Применимый контроллер
Состояние "RUN"	M8000	1 бит	В режиме "RUN" контроллера этот маркер всегда имеет состояние "1".	FX1S, FX1N, FX3U(C)
Импульс инициализации	M8002	1 бит	После включения режима "RUN" этот маркер на время одного программного цикла принимает состояние "1".	FX1S, FX1N, FX3U(C)
Выполнение команды окончено	M8029	1 бит	Этот маркер опрашивается сразу после команды позиционирования. Этот маркер включается, если предыдущая команда завершена. M8029 сбрасывается при выключении входного условия.	FX1S, FX1N, FX3U(C)
Деблокировка сигнала стирания CLEAR	M8140	1 бит	Если маркер установлен, на сервоусилитель выводится сигнал стирания CLEAR.	FX1S, FX1N
Останов вывода импульсов	M8145	1 бит	Вывод импульсов через выход Y000 сразу прекращается.	FX1S, FX1N
	M8349			FX3U(C)
Контроль вывода импульсов	M8147	1 бит	Выкл.: выход Y000 готов Вкл.: происходит вывод импульсов через Y000	FX1S, FX1N
	M8340			FX3U(C)
Ошибка при выполнении команды	M8329	1 бит	Этот маркер опрашивается сразу после команды позиционирования. Маркер включается, если предыдущая команда завершена с ошибками. M8029 сбрасывается при выключении входного условия.	FX3U(C)
Деблокировка выхода для сигнала стирания CLEAR	M8341	1 бит	Деблокировка выхода для сигнала, используемого для стирания Y000	FX3U(C)
(Y000) Направление вращения при движении в нулевую точку	M8342	1 бит	Выкл.: обратное вращение Вкл.: прямое вращение	FX3U(C)
Ограничение прямого вращения	M8343	1 бит	Если этот маркер включен, через Y000 не выводятся импульсы прямого вращения.	FX3U(C)
Ограничение обратного вращения	M8344	1 бит	Если этот маркер включен, через Y000 не выводятся импульсы обратного вращения.	FX3U(C)
(Y000) Действует команда позиционирования	M8348	1 бит	Выкл.: команда позиционирования не активна Вкл.: команда позиционирования активна	FX3U(C)
Деблокировка изменения выхода для сигнала стирания CLEAR	M8464	1 бит	Деблокировка изменения выхода для сигнала стирания на Y000.	FX3U(C)
Минимальная скорость [Гц]	D8145	16 бит	Настройка минимальной скорости для Y000	FX1S, FX1N
	D8342			FX3U(C)

Таб. 4-3: Использование буферной памяти в контроллерах серий FX1S, FX1N, FX3U(C) (1)

Функция	Маркер / регистр данных	Длина	Описание	Применимый контроллер
Максимальная скорость [Гц]	D8146	32 бита	Настройка максимальной скорости для команд позиционирования на Y000	FX1S, FX1N
	D8343			FX3U(C)
Время ускорения/замедления [мс]	D8148	16 бит	Настройка времени ускорения и замедления	FX1S, FX1N
Время ускорения [мс]	D8348	16 бит	Настройка времени ускорения на Y000	FX3U(C)
Время замедления [мс]	D8349	16 бит	Настройка времени замедления на Y000	FX3U(C)
Выход для сигнала стирания CLEAR	D8464	16 бит	Устанавливает выход для сигнала стирания Y000	FX3U(C)

Таб. 4-3: Использование буферной памяти серий контроллеров FX1S, FX1N, FX3U(C) (2)

4.1.3 Примеры программ

Ниже следуют два примера программ для первого знакомства с программированием контроллера.

Пример для контроллеров серий FX1S, FX1N, FX3U(C)

В первом примере программируется движение в нулевую точку и абсолютное позиционирование одной оси. Так как адреса буферной памяти для команд позиционирования различаются в зависимости от используемого контроллера, следующая программа представляет собой смешанную программу. Части программы, относящиеся к определенной серии контроллера, соответственно обозначены.

Примечание

Для понимания программ необходимы общие знания в области релейно-контактных схем (программирования на языке LD), символов релейно-контактных схем и логических соединений.

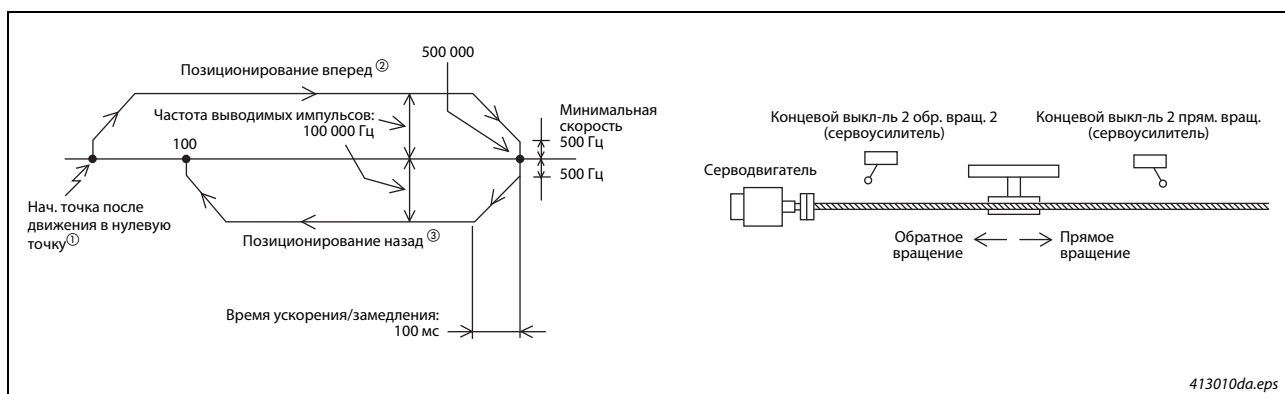


Рис. 4-2: Конфигурация системы для примера программы

- ① См. метку 17 на релейно-контактной схеме рис. 4-3 (3).
- ② См. метку 18 на релейно-контактной схеме рис. 4-3 (3).
- ③ См. метку 19 на релейно-контактной схеме рис. 4-3 (4).

Входы		Выходы	
X000	Сигнал немедленного останова	Y000	Вывод сигнала в виде серии импульсов
X001	Пусковой сигнал для движения в нулевую точку	Y002	Сигнал стирания CLEAR
X002	Пусковой сигнал для позиционирования с прямым вращением	Y004	Сигнал направления вращения
X003	Пусковой сигнал для позиционирования с обратным вращением	Y010	Сигнал стирания CLEAR
X004	Сигнал останова	—	—
X005	Выключатель приближения (DOG)	—	—
X006	Сигнал "Сервоусилитель готов"	—	—

Таб. 4-4: Используемые входы и выходы

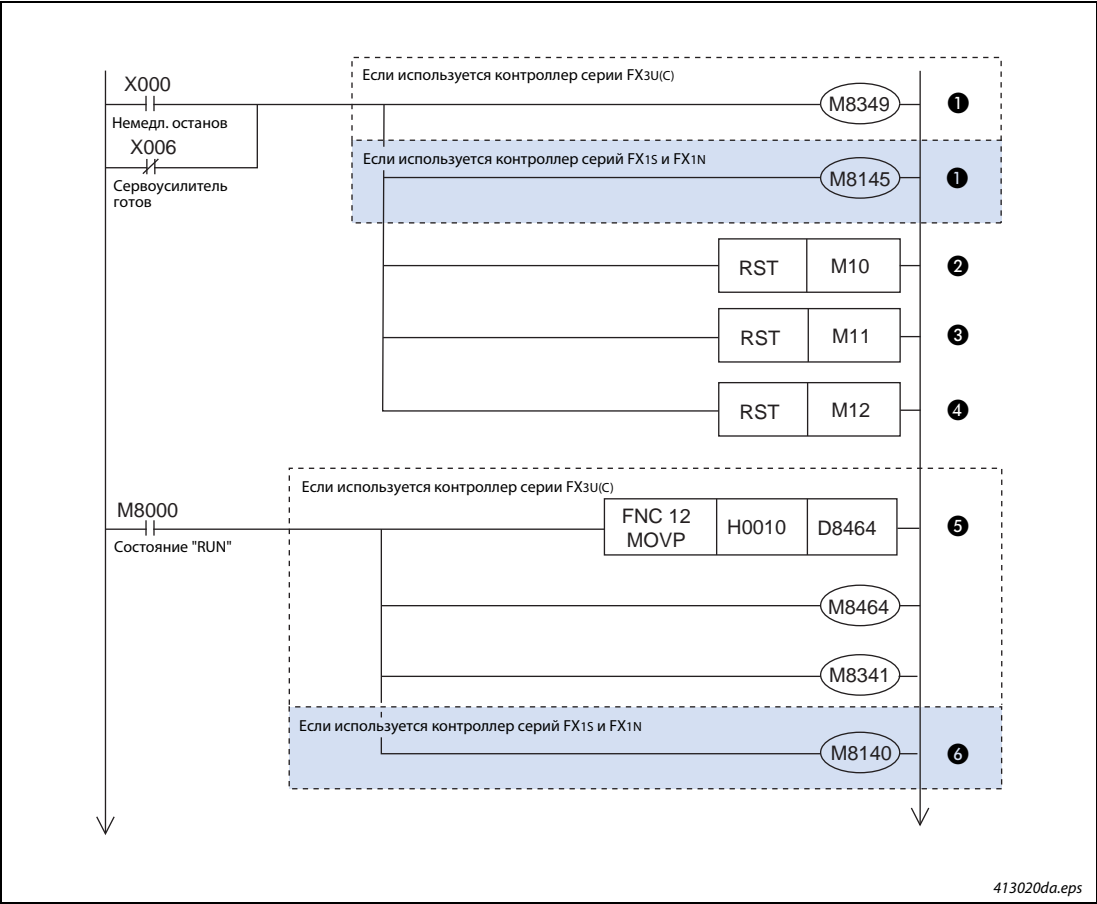
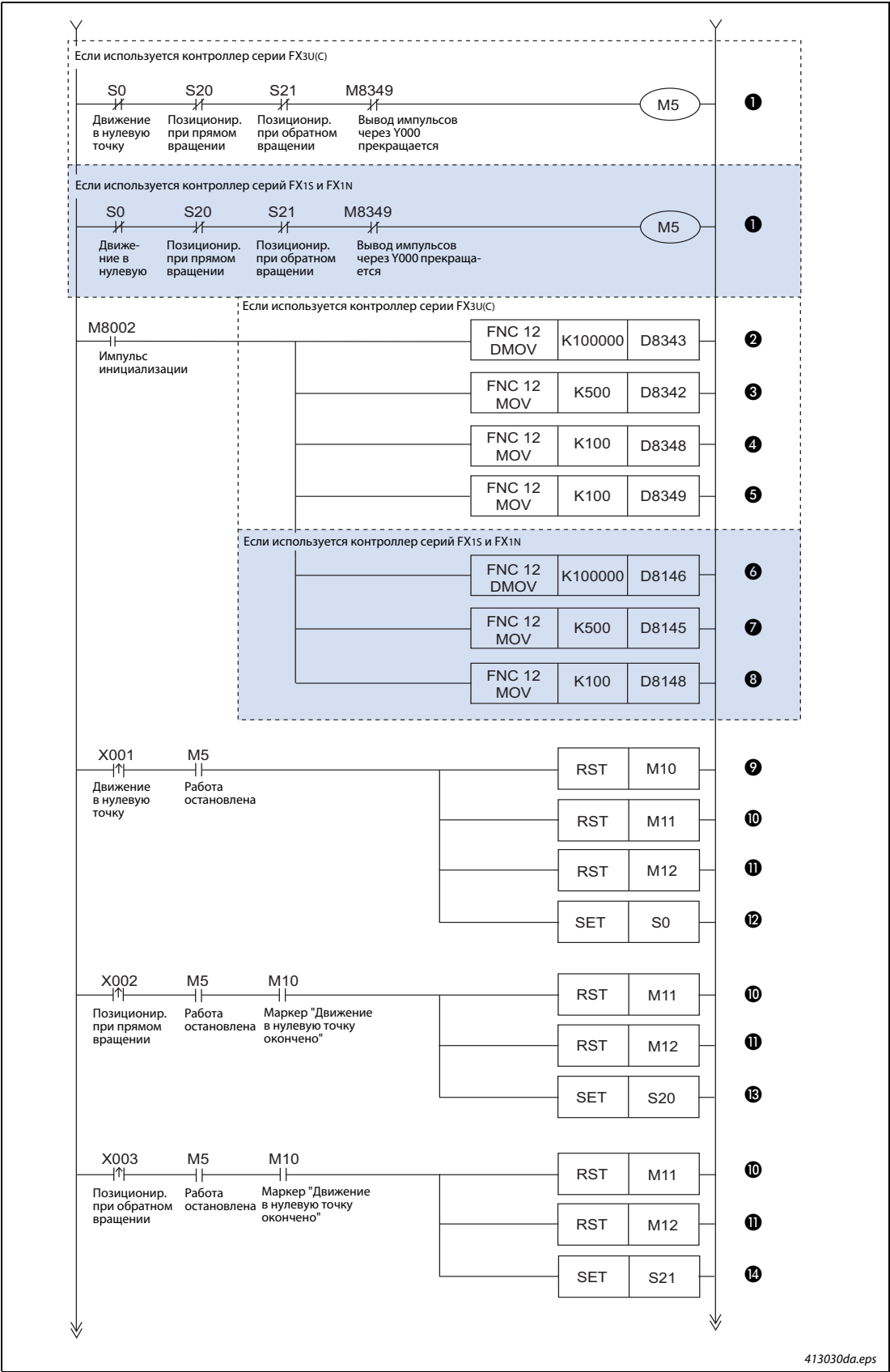


Рис. 4-3: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (1)

Номер	Описание
❶	При наличии сигнала на входе X000 или отсутствии сигнала на входе X006 вывод импульсов через Y000 сразу прекращается.
❷	Сброс маркера "Движение в нулевую точку окончено".
❸	Сброс маркера "Позиционирование при прямом вращении окончено"
❹	Сброс маркера "Позиционирование при обратном вращении окончено"
❺	Деблокировка движения в нулевую точку путем вывода сигнала стирания (сигнала CLEAR через выход Y010)
❻	Движение в нулевую точку выполняется в результате вывода сигнала стирания CLEAR через выход Y002

Таб. 4-5: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-3 (1)



413030da.eps

Рис. 4-3: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (2)

Номер	Описание
❶	Режим позиционирования остановлен.
❷	Максимальная скорость настраивается на 100 кГц (в D8344, D8343 записывается 100000).
❸	Минимальная скорость настраивается на 500 Гц (в D8342 записывается 500).
❹	Время ускорения настраивается на 100 мс (в D8348 записывается 100).
❺	Время замедления настраивается на 100 мс (в D8349 записывается 100).
❻	Максимальная скорость настраивается на 100 кГц (в D8147, D8146 записывается 100000).
❼	Минимальная скорость настраивается на 500 Гц (в D8145 записывается 500).
❽	Время ускорения/замедления настраивается на 100 мс (в D8148 записывается 100).
❾	Маркер "Движение в нулевую точку окончено" сбрасывается.
❿	Маркер "Позиционирование при прямом вращении" сбрасывается.
⓫	Маркер "Позиционирование при обратном вращении" сбрасывается.
⓬	Считывается состояние движения в нулевую точку (S0).
⓭	Считывается состояние позиционирования при прямом вращении (S20).
⓮	Считывается состояние позиционирования при обратном вращении (S21).

Таб. 4-5: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-3 (2)

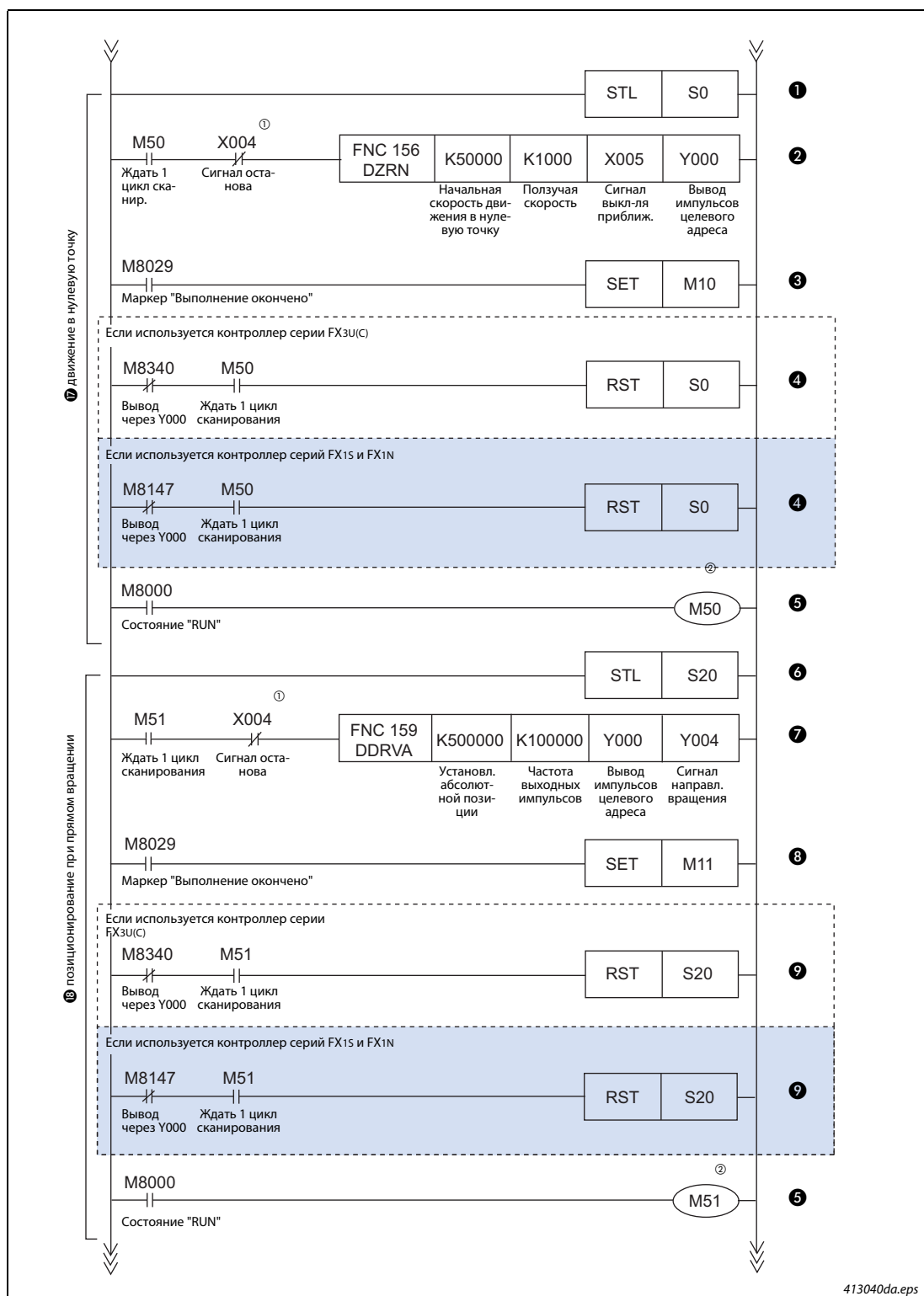


Рис. 4-3: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (3)

- ① Контакт для останова позиционирования необходимо вставить перед командой позиционирования, чтобы команда STL не сбрасывалась (не выключалась), прежде чем не будет выключен маркер "Контроль вывода импульсов" (M8340 или M8147 для Y000).
- ② Задержка длительностью в один цикл сканирования программы предотвращает одновременную активацию команд позиционирования.

Номер	Описание
①	Движение в нулевую точку
②	Команда движения в нулевую точку DZRN (сигнал стирания CLEAR: Y010: FX3U(C) Y002: FX1S, FX1N)
③	Маркер "Движение в нулевую точку окончено"
④	Конец движения в нулевую точку (самосброс)
⑤	Ожидание на протяжении 1 цикла сканирования
⑥	Позиционирование при прямом вращении
⑦	По команде DDRVA "Движение в абсолютную позицию" происходит движение в абсолютную позицию 500 000 (Y004 = ВКЛ.).
⑧	Активируется маркер "Позиционирование при прямом вращении окончено".
⑨	Позиционирование при прямом вращении завершается (самосброс).

Таб. 4-5: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-3 (3)

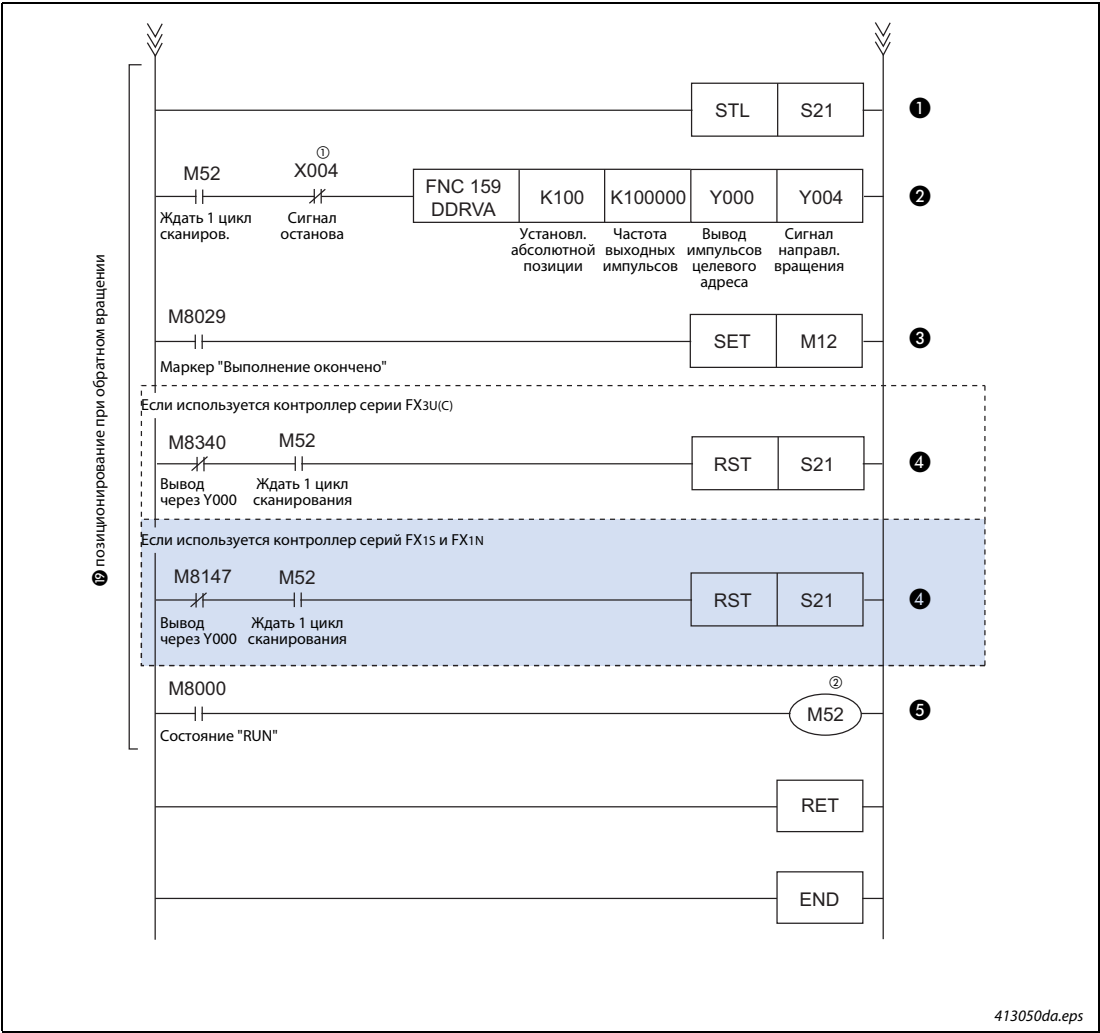


Рис. 4-3: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (4)

① Контакт для останова позиционирования необходимо вставить перед командой позиционирования, чтобы команда STL не сбрасывалась (не выключалась), прежде чем не будет выключен маркер "Контроль вывода импульсов" (M8340 или M8147 для Y000).

② Задержка длительностью в один цикл сканирования программы предотвращает одновременную активацию команд позиционирования.

Номер	Описание
①	Позиционирование при обратном вращении
②	По команде DDRVA "Движение в абсолютную позицию" происходит движение в абсолютную позицию 100 (Y004 = ВЫКЛ.).
③	Активируется маркер "Позиционирование при обратном вращении окончено".
④	Позиционирование при обратном вращении завершается (самосброс).
⑤	Ожидание на протяжении 1 цикла сканирования

Таб. 4-5: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-3 (4)

Пример программы для контроллера серии FX3U(C)

Следующая программа совпадает с предыдущей, за исключением того, что она запрограммирована по логике релейно-контактной схемы и не следует какой-либо определенной последовательности состояний контактов. Дополнительные части программы поддерживают относительное перемещение с помощью сигналов JOG(+) и JOG(-), поиск выключателя приближения (DOG) и применение табличной функции (команда DTBL).

Если используется контроллер этой серии, имеется возможность запрограммировать поиск выключателя приближения (DOG) при следующем расположении концевых выключателей, подключенных к контроллеру:

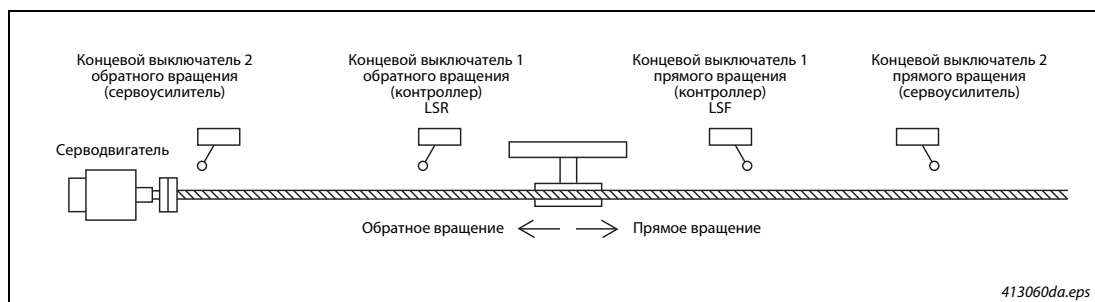


Рис. 4-4: Конфигурация системы для примера программы

Команда позиционирования DTBL упрощает код программы и конфигурируется заблаговременно с помощью наладочного программного обеспечения GX Developer или GX IEC Developer (вместе с параметрами позиционирования - минимальной скоростью, ускорением/замедлением и т. п.).

В этом примере возможно произвольное позиционирование вдоль пути, изображенного на рис. 4-5.

С помощью сигналов JOG деталь можно переместить в какую-нибудь относительную позицию. Этот путь на следующей иллюстрации не изображен.

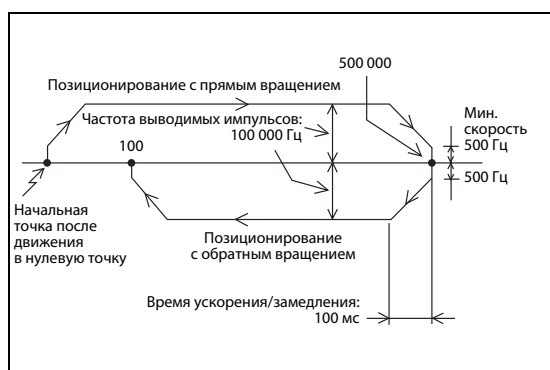


Рис. 4-5: Изменение по времени

Требования к аппаратуре и программному обеспечению:

- Контроллер серии FX3U(C), начиная с версии 2.20
- GX Developer, начиная с версии 8.23Z
- GX IEC Developer

Параметры для команды позиционирования DTBL настраиваются в наладочном программном обеспечении GX Developer следующим образом.

- В экране навигатора проектов в пункте **Параметры** откройте подпункт **Параметры контроллера**. Щелкните по пункту **Параметры** двойным щелчком. Если окно навигатора проектов не открыто, выберите в главном меню пункт **Вид** и активируйте подпункт **Навигатор проектов**.

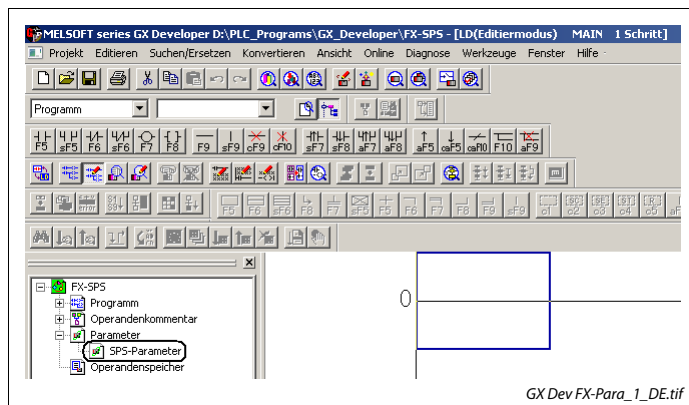


Рис. 4-6: Настройка параметров контроллера

- Щелкните по закладке **Объем памяти** и активируйте пункт **Настройки команд позиционирования (18 блоков)**. Учитывайте, что на настройку данных позиционирования расходуется 9 000 шагов программы. Поэтому настройте **Объем памяти** как минимум на 16 000 шагов.

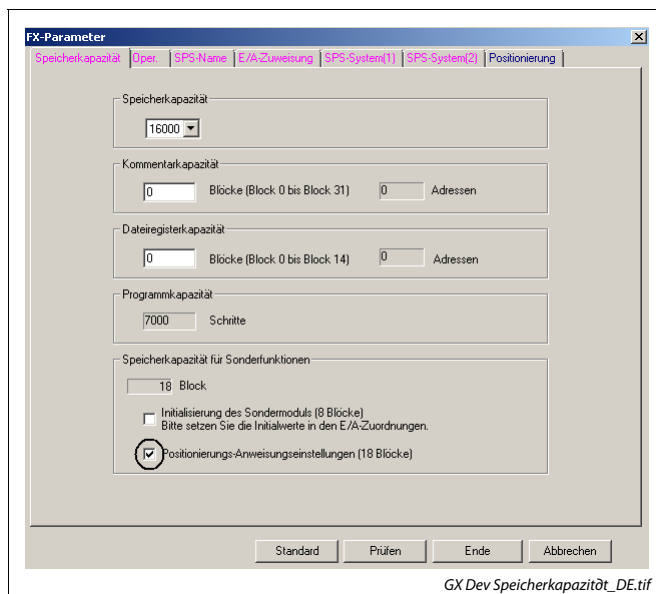


Рис. 4-7: Закладка "Объем памяти"

- ③ Щелкните по закладке **Позиционирование** и в качестве выхода для вывода импульсов установите Y000 следующим образом:

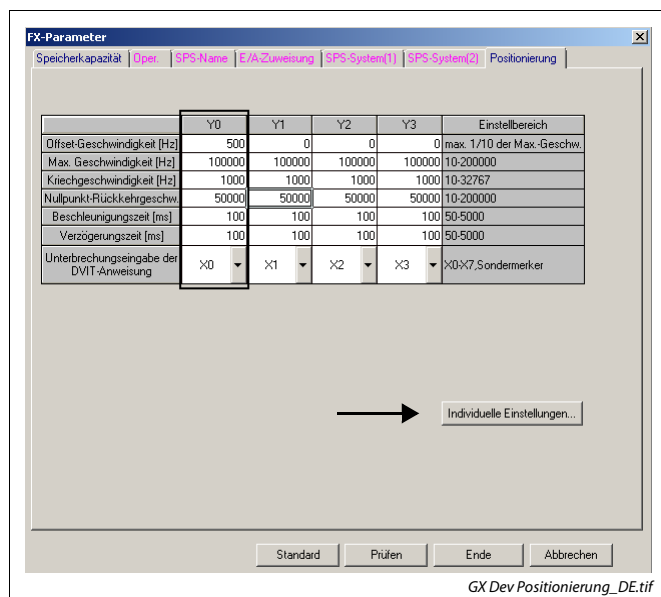


Рис. 4-8: Закладка "Позиционирование"

Настройка	Значение
Смещение скорости [Гц] ^①	500
Максимальная скорость [Гц]	100 000
Ползучая скорость [Гц]	1 000
Скорость возврата в нулевую точку [Гц]	50 000
Время ускорения [мс]	100
Время замедления [мс]	100
Вход прерывания для команды DVIT	X000

Таб. 4-9: Настройки выхода Y000

- ① Настройка "Смещение скорости" соответствует упомянутой ранее минимальной скорости.

- ④ Нажмите экранную кнопку **Индивидуальные настройки....** Открывается диалоговое окно **Настройки команд позиционирования**. Щелкните по закладке **Y0**, чтобы отобразить таблицу позиционирования для импульсного выхода Y000. Введите в таблицу следующие данные:

Рис. 4-10: Окно настроек "Настройки команд позиционирования" Y0

Не забудьте указать **Сигнал направления вращения** на выходе Y004.

Настройка		Значение
Сигнал направления вращения		Y004
Головной адрес		R0
№ 1	Вид позиционирования	DDRVI (команда относительного позиционирования)
	Количество импульсов	999 999
	Частота [Гц]	30 000
№ 2	Вид позиционирования	DDRVI (команда относительного позиционирования)
	Количество импульсов	-999 999
	Частота [Гц]	30 000
№ 3	Вид позиционирования	DDRVA (команда абсолютного позиционирования)
	Количество импульсов	500 000
	Частота [Гц]	100 000
№ 4	Вид позиционирования	DDRVA (команда абсолютного позиционирования)
	Количество импульсов	100
	Частота [Гц]	100 000

Таб. 4-11: Настройки команд позиционирования

- ⑤ Чтобы завершить настройку параметров, нажмите экранную кнопку **OK**, а затем в меню **Параметры FX** экранную кнопку **Конец**.
- ⑥ Создайте программу в виде релейно-контактной схемы, как это показано на рис. 4-14.

- ⑦ После создания релейно-контактной схемы выберите в главном меню **Он-лайн** подпункт **Запись в контроллер....** Появляется диалоговое окно **Запись в ПЛК**.

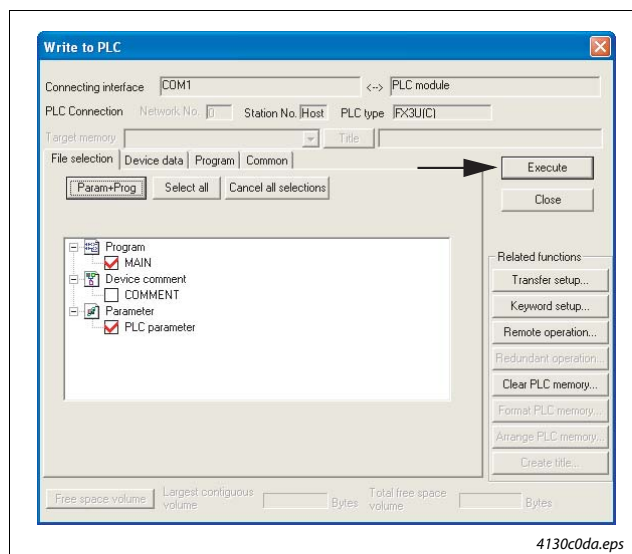


Рис. 4-12: Диалоговое окно "Запись в ПЛК"

- ⑧ Нажмите экранную кнопку **Парам + прог.**, а затем **Выполнить**. Настройки параметров и программа передаются в контроллер. Чтобы переданные параметры начали действовать, контроллер необходимо остановить и снова запустить.

Входы		Выходы	
X004	Сигнал нулевой точки	Y000	Вывод сигнала в виде серии импульсов
X010	Выключатель приближения (DOG)	Y004	Сигнал направления вращения
X014	Сигнал "Сервоусилитель готов"	Y020	Сигнал стирания CLEAR
X020	Сигнал немедленного останова	—	—
X021	Пусковой сигнал для движения в нулевую точку	—	—
X022	Пусковой сигнал JOG(+)	—	—
X023	Пусковой сигнал JOG(-)	—	—
X024	Пусковой сигнал для позиционирования с прямым вращением	—	—
X025	Пусковой сигнал для позиционирования с обратным вращением	—	—
X026	Концевой выключатель прямого вращения (LSF)	—	—
X027	Концевой выключатель обратного вращения (LSR)	—	—
X030	Сигнал останова	—	—

Таб. 4-13: Используемые входы и выходы

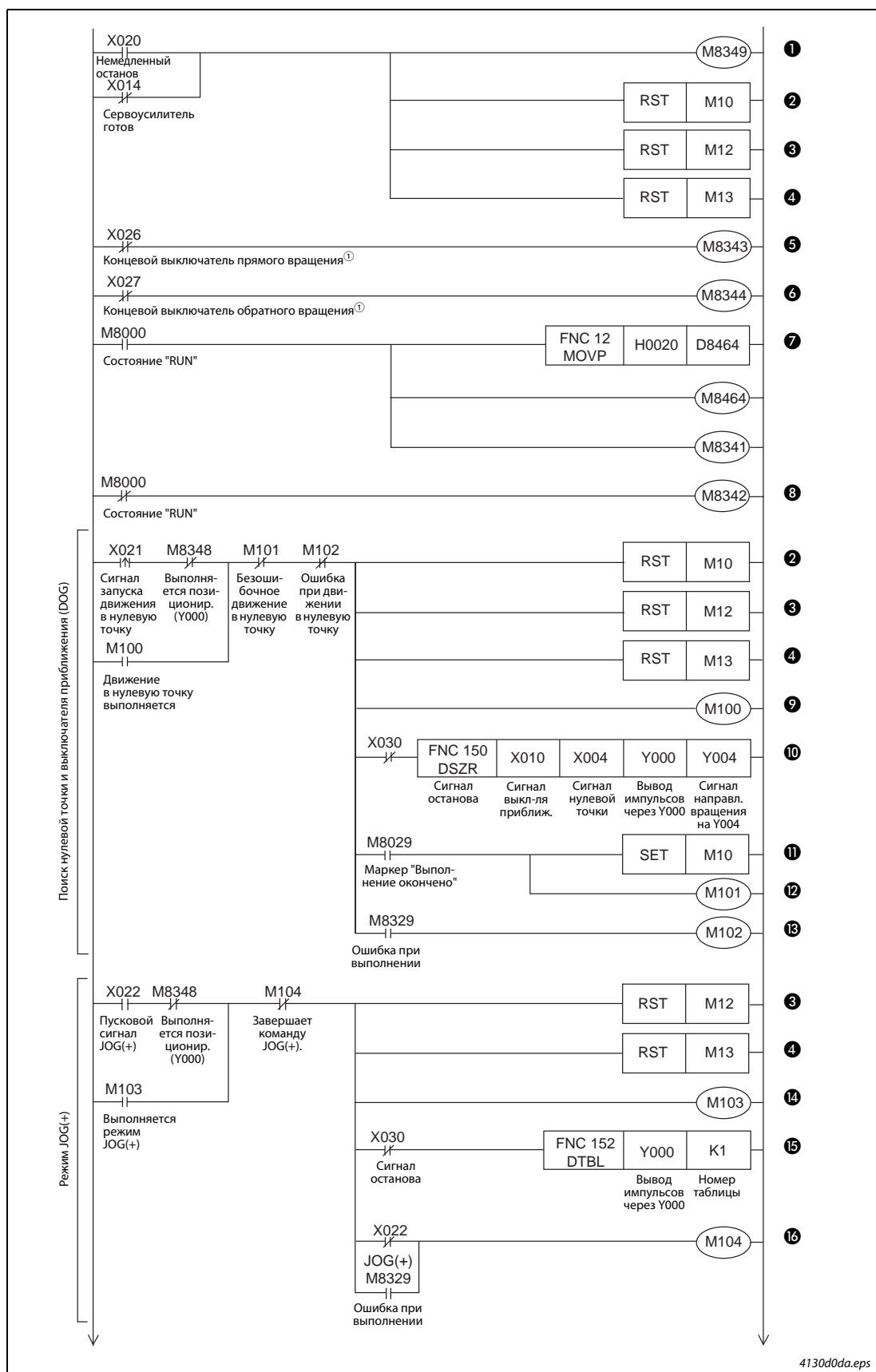


Рис. 4-14: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (1)

Номер	Описание
①	При наличии сигнала на входе X020 или отсутствии сигнала на входе X014 вывод импульсов через Y000 сразу прекращается.
②	Сброс маркера "Движение в нулевую точку окончено"
③	Сброс маркера "Позиционирование с прямым вращением окончено"
④	Сброс маркера "Позиционирование с обратным вращением окончено".
⑤	Опрос концевого выключателя прямого вращения (X026)
⑥	Опрос концевого выключателя обратного вращения (X027)
⑦	Деблокировка движения в нулевую точку путем вывода сигнала стирания CLEAR через выход Y020.
⑧	Движение в нулевую точку выполняется при прямом вращении.
⑨	Выполняется движение в нулевую точку.
⑩	Команда для движения в нулевую точку с использованием выключателя приближения (DSZR) (сигнал стирания CLEAR на выходе Y020)
⑪	Установка маркера "Движение в нулевую точку окончено"
⑫	Установка маркера "Движение в нулевую точку выполнено без ошибок"
⑬	Установка маркера "Ошибка при движении в нулевую точку"
⑭	Выполняется режим JOG(+).
⑮	По команде DTBL выполняется первая строка таблицы позиционирования для вывода импульсов через выход Y000.
⑯	Режим JOG(+) завершается.

Таб. 4-6: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-14 (1)

- ① Концевые выключатели прямого и обратного вращения должны быть подсоединены так, чтобы в нормальном состоянии они были включены.
Если деталь прошла мимо концевого выключателя, выключатель выключается и активируется соответствующий маркер M8343 или M8344. После этого вывод импульсов через Y000 прекращается и двигатель (деталь) останавливается.

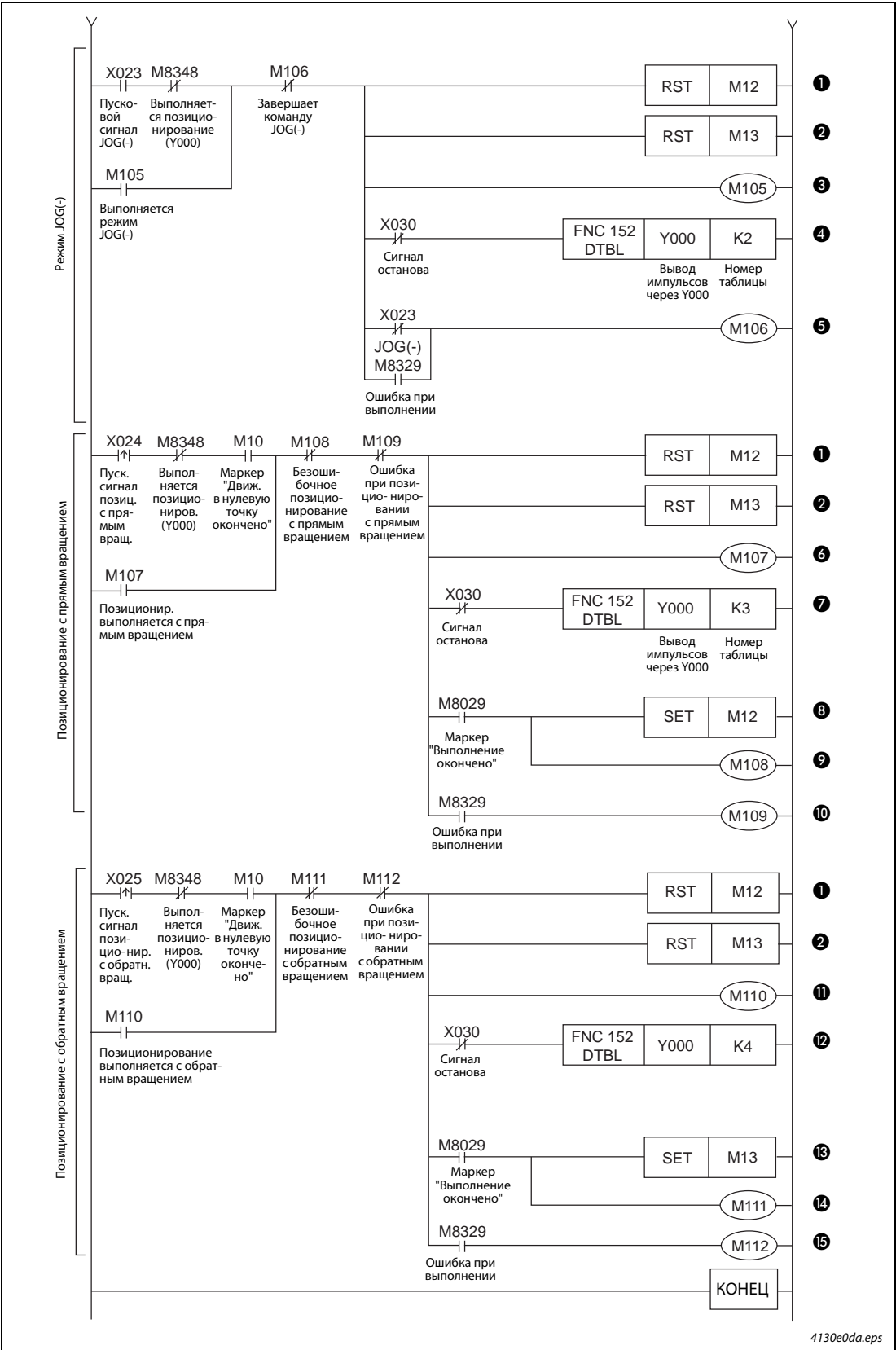


Рис. 4-14: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (2)

Номер	Описание
①	Сброс маркера "Позиционирование с прямым вращением окончено"
②	Сброс маркера "Позиционирование с обратным вращением окончено"
③	Выполняется режим JOG(-).
④	По команде DTBL выполняется вторая строка таблицы позиционирования для вывода импульсов через выход Y000.
⑤	Завершается режим JOG(+)
⑥	Выполняется позиционирование с прямым вращением.
⑦	По команде DTBL выполняется третья строка таблицы позиционирования для вывода импульсов через выход Y000.
⑧	Установка маркера "Позиционирование с прямым вращением окончено"
⑨	Установка маркера "Позиционирование с прямым вращением выполнено без ошибок"
⑩	Установка маркера "Ошибка при позиционировании с прямым вращением"
⑪	Выполняется позиционирование с обратным вращением.
⑫	По команде DTBL выполняется четвертая строка таблицы позиционирования для вывода импульсов через выход Y000.
⑬	Установка маркера "Позиционирование с обратным вращением окончено"
⑭	Установка маркера "Позиционирование с обратным вращением выполнено без ошибок"
⑮	Установка маркера "Ошибка при позиционировании с обратным вращением"

Таб. 4-6: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-14 (2)

4.2 Управление с помощью преобразователей частоты

Преобразователи частоты действуют как "выпрямитель наоборот", т. е. они преобразуют постоянное напряжение (DC) в переменное (AC). В промышленности преобразователи частоты часто применяются для эффективного управления большими токами путем регулирования напряжения. Например, они применяются для привода очень больших вентиляторов, насосов и двигателей переменного тока. Управление приводом с помощью преобразователей частоты позволяет значительно уменьшить потребление энергии.

Преобразователи частоты MITSUBISHI общего назначения в сочетании с контроллером серии FX2N(C) или FX3U(C) способны приводить двигатель во вращение с определенной частотой. Используя функции контроля или концевые выключатели, можно построить систему позиционирования базового уровня оснащенности. Однако при этом необходимо учитывать недостатки позиционирования с помощью преобразователей частоты, названные в гл. 1, разд. 1.3. В принципе, преобразователи частоты не предназначены для задач позиционирования.

Более подробную информацию о позиционировании с помощью преобразователей частоты можно найти в следующих руководствах:

- Руководство по коммуникации MELSEC серии FX - артикул 137315
- Руководство по эксплуатации преобразователей частоты FR-F700 - артикул 159493

Предполагается, что вы прочли и поняли вышеперечисленные руководства или имеете к ним свободный доступ.

4.2.1 Принцип управления

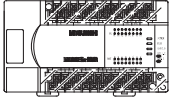

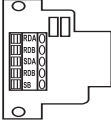

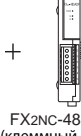
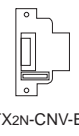

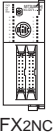

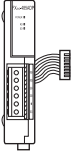
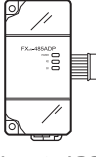
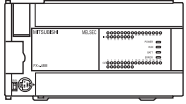
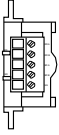
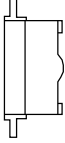
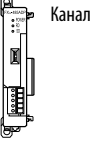
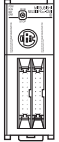
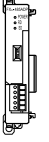
Между контроллером и преобразователем частоты происходит постоянный обмен данными в обоих направлениях. При этом передаются параметры и управляющие данные. Для применения в качестве привода с переменной частотой преобразователь частоты нуждается в пусковом сигнале и командах частоты.

Обмен данными между преобразователем частоты MITSUBISHI и контроллерами серий FX2N(C) и FX3U(C) происходит асинхронно, в соответствии с протоколом MITSUBISHI для преобразователей частоты.

4.2.2

Применение контроллеров серий FX2N(С), FX3U(С) с преобразователями частоты

Последовательная коммуникация с преобразователем частоты MITSUBISHI через интерфейс RS-485 возможна только в том случае, если к базовому блоку контроллера серии FX2N(С) или FX3U(С) подсоединены определенные интерфейсные модули и коммуникационные адаптеры. В следующей таблице показаны возможные соединения для последовательной коммуникации.

Серия FX	Оptionальные интерфейсные модули или адаптеры	Протяженность сети
 FX2N +  Модуль памяти FX2N-ROM-E1 <i>422010da.eps</i>	 FX2N-485-BD (клеммный блок) <i>422020da.eps</i>	50 м
	<div>  +  (клеммный блок) </div> или <div>  +  (клеммный блок) </div> <i>422030da.eps</i>	500 м
 FX2NC +  Модуль памяти FX2NC-ROM-CE1 <i>422040da.eps</i>	<div>  (клеммный блок) </div> или <div>  (клеммный блок) </div> <i>422050da.eps</i>	500 м
 FX3U	 Канал 1 FX3U-485-BD (клеммный блок) <i>422070dab.eps</i>	50 м
<i>422060da.eps</i>	<div>  +  Канал 1 FX3U-485ADP(-MB) (клеммный блок) </div> <i>422080dab.eps</i>	500 м
 FX3UC <i>422090da.eps</i>	 Канал 1 FX3U-485ADP(-MB) (клеммный блок) <i>4220a0dab.eps</i>	500 м

Таб. 4-7: Опции для коммуникации

Чтобы была возможной коммуникация между преобразователем частоты и контроллером, необходимо выполнить базовые настройки для режима коммуникации. Без этой инициализации или при ошибочных настройках передача данных не возможна. Контроллеры серий FX2N(C) и FX3U(C) имеют особые команды, позволяющие обмениваться данными с одним или несколькими преобразователями частоты.

FX2N(C)	FX3U(C)	Функция
EXTR	K10	IVCK
	K11	IVDR
	K12	IVRD
	K13	IVWR
—	IVBWR ^①	Поблочная запись параметров в преобразователь частоты

Таб. 4-8: Команды для коммуникации с преобразователем частоты

① Эта команда имеется только в контроллерах серии FX3U(C).

Ниже перечислены маркеры контроллера и коды команд преобразователя частоты, используемые в разд. 4.2.3. Дополнительная информация о буферной памяти, кодах ошибок и рабочем состоянии имеется в руководствах по контроллерам и преобразователям частоты.

Функция	Маркер	Длина	Описание	Применимый контроллер
Состояние "RUN"	M8000	1 бит	В режиме "RUN" контроллера этот маркер всегда имеет состояние "1".	FX2N(C), FX3U(C)
Импульс инициализации	M8002	1 бит	После включения режима "RUN" этот маркер на время одного программного цикла принимает состояние "1".	FX2N(C), FX3U(C)
Выполнение команды окончено	M8029	1 бит	Этот маркер опрашивается сразу после команды позиционирования. Этот маркер включается, если предыдущая команда завершена. M8029 сбрасывается при выключении входн. условия.	FX2N(C), FX3U(C)

Таб. 4-9: Маркер контроллера

Функция	Код команды	Количество разрядов	Описание	Применимый преобр. частоты
Сброс преобразователя частоты	H0FD	4	Преобразователь частоты сбрасывается и не посылает никаких данных ответа. Сброс преобразователя длится прибл. 2,2 секунды.	①
Запись режима	H0FB	4	Настройка режима преобразователя частоты для коммуникации	①
Запись выходной частоты	H0ED	4	Запись настроенной выходной частоты / частоты вращения в RAM преобразователя частоты.	①
Запись сигнала работы	H0FA	2	Подача рабочих команд - пускового сигнала прямого вращения (STF) или пускового сигнала обратного вращения (STR)	①
Контроль состояния преобразователя частоты	H07A	2	Контроль состояния выходных сигналов - прямого вращения, обратного вращения или готовности к работе (RUN)	①
Считывание выходной частоты/ частоты вращ.	H06F	4	Контроль выходной частоты преобразователя частоты	①

Таб. 4-10: Коды команд преобразователя частоты

① Могут применяться все преобразователи частоты MITSUBISHI.

4.2.3 Пример программы

Нижеприведенная программа представляет собой смешанную программу для контроллеров серий FX2N(C) и FX3U(C) в сочетании с преобразователем частоты серии FR-E500. На диаграмме изображены путь движения и изменение сигналов по времени. На соответствующей релейно-контактной схеме специально выделен фрагмент, в котором преобразователь частоты управляет движением вперед и назад (см. таб. 4-13(3)). При достижении концевого выключателя обратного вращения (X000) или прямого вращения (X001) двигатель останавливается. Подробная информация о вводе такой системы в эксплуатацию и ее испытании имеется в соответствующих руководствах по используемой аппаратуре.

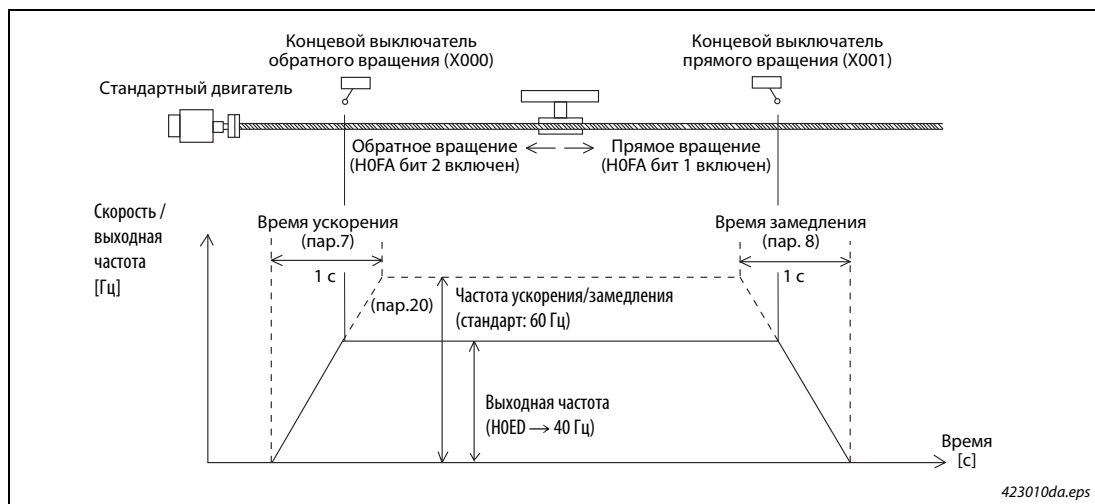


Рис. 4-15: Конфигурация системы и временная диаграмма

Перед созданием программы на языке LD (релейно-контактной схемы) необходимо настроить некоторые параметры для контроллера и преобразователя частоты.

Параметры коммуникации преобразователя частоты серии FR-E500

Остановите работу преобразователя частоты (индикатор "RUN" на FR-E500 не должен гореть). Вызовите нижеперечисленные параметры с помощью клавиши "Режим" **MODE**, измените их с помощью клавиши "Увеличить/уменьшить" **▲ ▼** и подтвердите настройку с помощью клавиши **SET** :

Параметр	Значение	Настройка	Настройка
Пар. 79	Выбор режима	0	При включении преобразователь частоты находится в режиме внешнего управления.
Пар. 117	Номер станции	00–31	Можно подключить до 6 преобразователей частоты.
Пар. 118	Скорость передачи	96	9600 бит/с (стандартная настройка)
Пар. 119	Длина стоп-бита/длина данных	10	Длина стоп-бита: 1 бит Длина данных: 7 бит
Пар. 120	Контроль по четности	2	Проверка на четность
Пар. 122	Интервал времени обмена данными	9999	Без контроля времени
Пар. 123	Время ожидания ответа	9999	Настройка для данных коммуникации
Пар. 124	Проверка на CR/LF	1	Активирована команда CR

Таб. 4-11: Настройка параметра

Параметры коммуникации контроллера FX2N(C)/FX3U(C)

Ниже показана настройка параметров контроллера с помощью GX Developer.

- В экране навигатора проектов, в пункте **Параметры**, откройте пункт **Параметры контроллера**. Щелкните двойным щелчком по пункту **Параметры**. Если окно навигатора проектов не открыто, выберите в главном меню пункт **Вид** и активируйте подпункт **Навигатор проектов**.

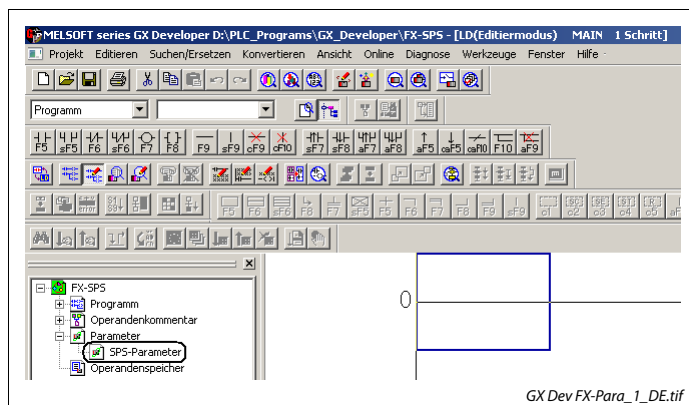


Рис. 4-16: Настройка параметров контроллера

- Щелкните по закладке **Система контроллера (2)** и сделайте следующие настройки:

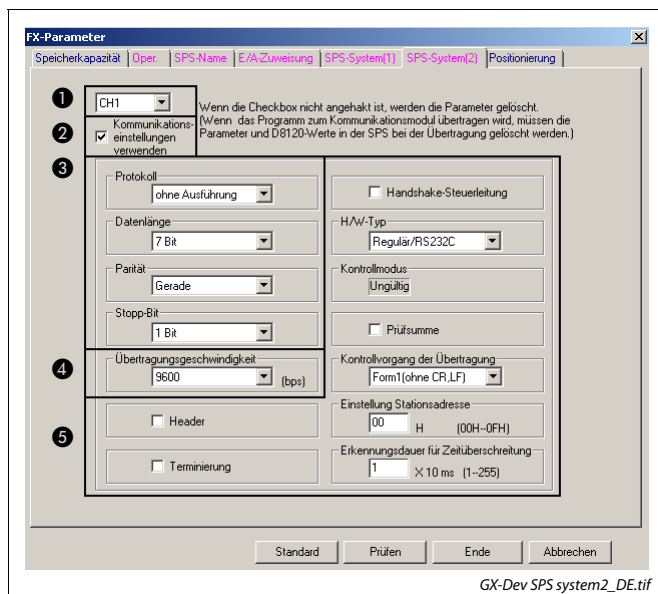


Рис. 4-17: Закладка "Система контроллера (2)"

- Настройте используемый канал CH1.
 - Активируйте пункт **Применять настройки коммуникации**.
 - Укажите протокол для передачи данных:
Протокол: без выполнения
Длина данных: 7 бит
Четность: четность
Стоповый бит: 1 бит
 - Укажите такую же скорость передачи, как и в преобразователе частоты:
9600 бит/с
 - Эти пункты настраивать не требуется.
- Нажмите экранную кнопку **Конец**.

- ④ Создайте программу на языке LD (релейно-контактную схему), как это показано на рис. 4-19.
- ⑤ После создания релейно-контактной схемы выберите в главном меню пункт **Он-лайн**, затем подпункт **Запись в контроллер...**. Появляется диалоговое окно **Запись в ПЛК**.

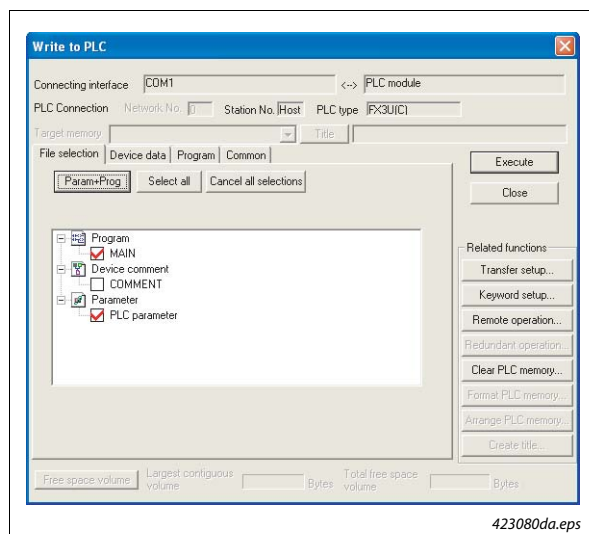


Рис. 4-18: Диалоговое окно "Запись в ПЛК"

- ⑥ Нажмите экранную кнопку **Парам + прог.**, а затем **Выполнить**. Настройки параметров и программа передаются в контроллер. Чтобы переданные параметры начали действовать, контроллер необходимо остановить и снова запустить.

Входы		Выходы	
X000	Концевой выключатель обратного вращения	Y000	Преобразователь частоты работает (RUN)
X001	Концевой выключатель прямого вращения	Y001	Прямое вращение
X002	Пусковой сигнал для прямого вращения	Y002	Обратное вращение
X003	Пусковой сигнал обратного вращения	Y003	Заданная частота достигнута (сравнение заданного и фактического значения частоты (SU))
—	—	Y004	Сигнализация о перегрузке (OL)
—	—	Y006	Контроль выходной частоты (FU)
—	—	Y007	Вывод аварийной сигнализации

Таб. 4-12: Используемые входы и выходы

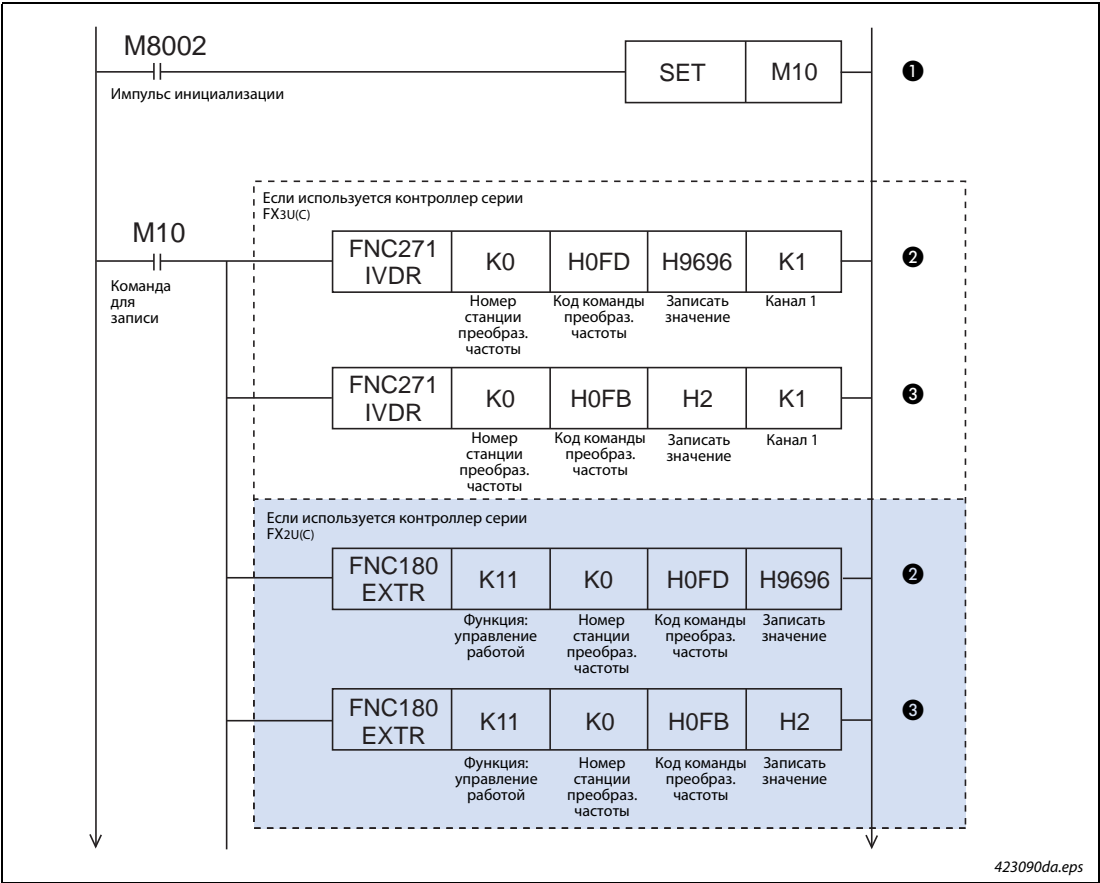


Рис. 4-19: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (1)

Функция	Номер	Описание
В режиме "RUN" контроллер записывает параметры в преобразов. частоты.	①	Выполнение команды записи
	②	Преобразователь частоты сбрасывается [H9696 → „H0FD“]
	③	Настройка вида коммуникации с преобразователем частоты [H2 → „H0FB“]

Таб. 4-13: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-19 (1)

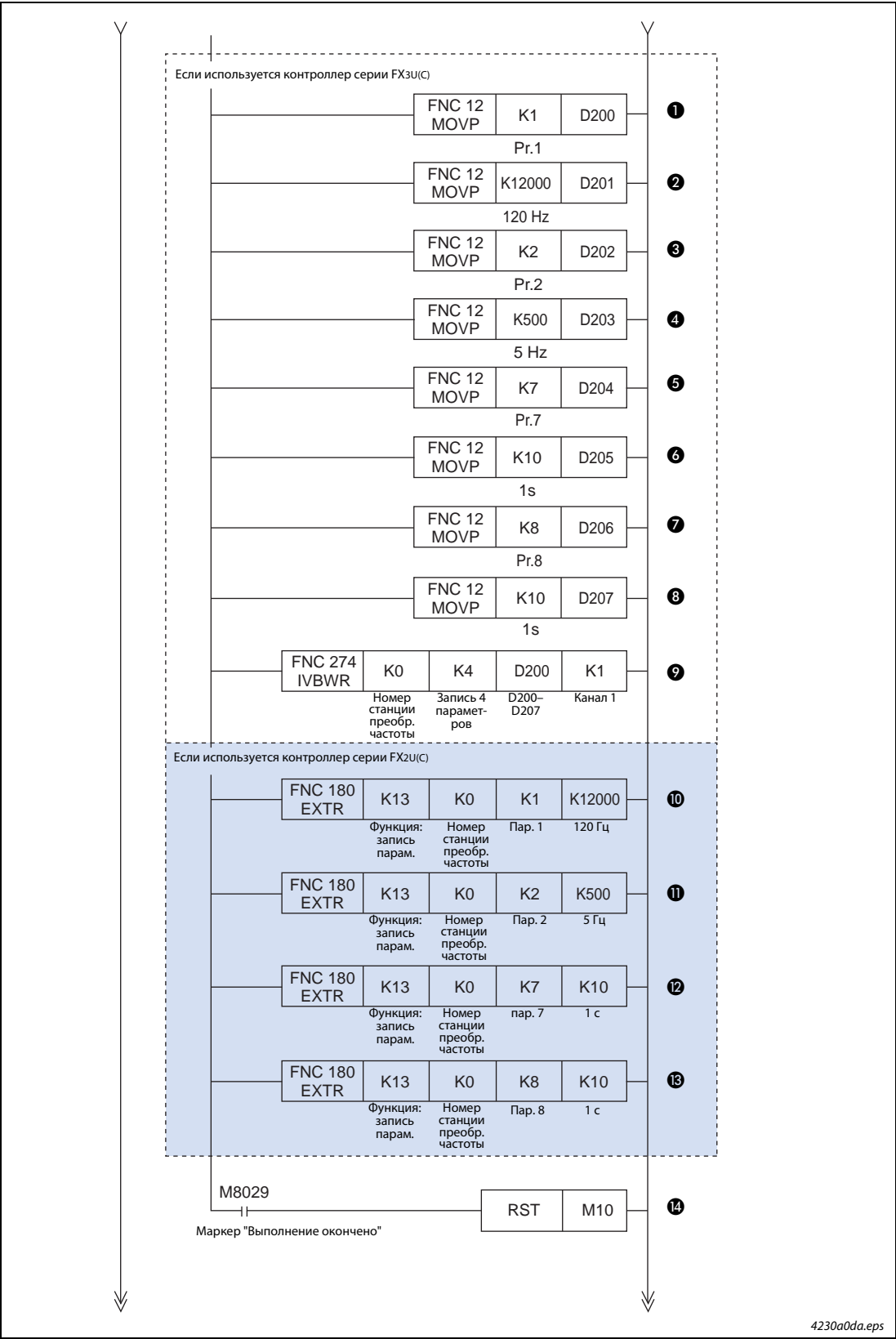


Рис. 4-19: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (2)

Функция	Номер	Описание
В режиме "RUN" контроллер записывает параметры в преобраз. частоты.	①	Установка максимальной выходной частоты (пар. 1)
	②	Максимальная выходная частота равна 120 Гц.
	③	Настройка минимальной выходной частоты (пар. 2)
	④	Минимальная выходная частота равна 5 Гц.
	⑤	Настройка времени ускорения (пар. 7)
	⑥	Время ускорения равно 1 секунде.
	⑦	Настройка времени замедления (торможения) (пар. 7) (пар. 8)
	⑧	Время замедления равно 1 секунде.
	⑨	Параметры записываются в преобразователь частоты одновременно [D200–D207 → пар. 1, пар. 2, пар. 7 и пар. 8]
	⑩	Максимальная выходная частота настраивается на 120 Гц [K12000 → пар. 1].
	⑪	Минимальная выходная частота настраивается на 5 Гц [K500 → пар. 2].
	⑫	Время ускорения настраивается на 1 с [K10 → пар. 7].
	⑬	Время замедления настраивается на 1 с [K10 → пар. 8].
	⑭	Сброс команды записи

Таб. 4-13: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-19 (2)

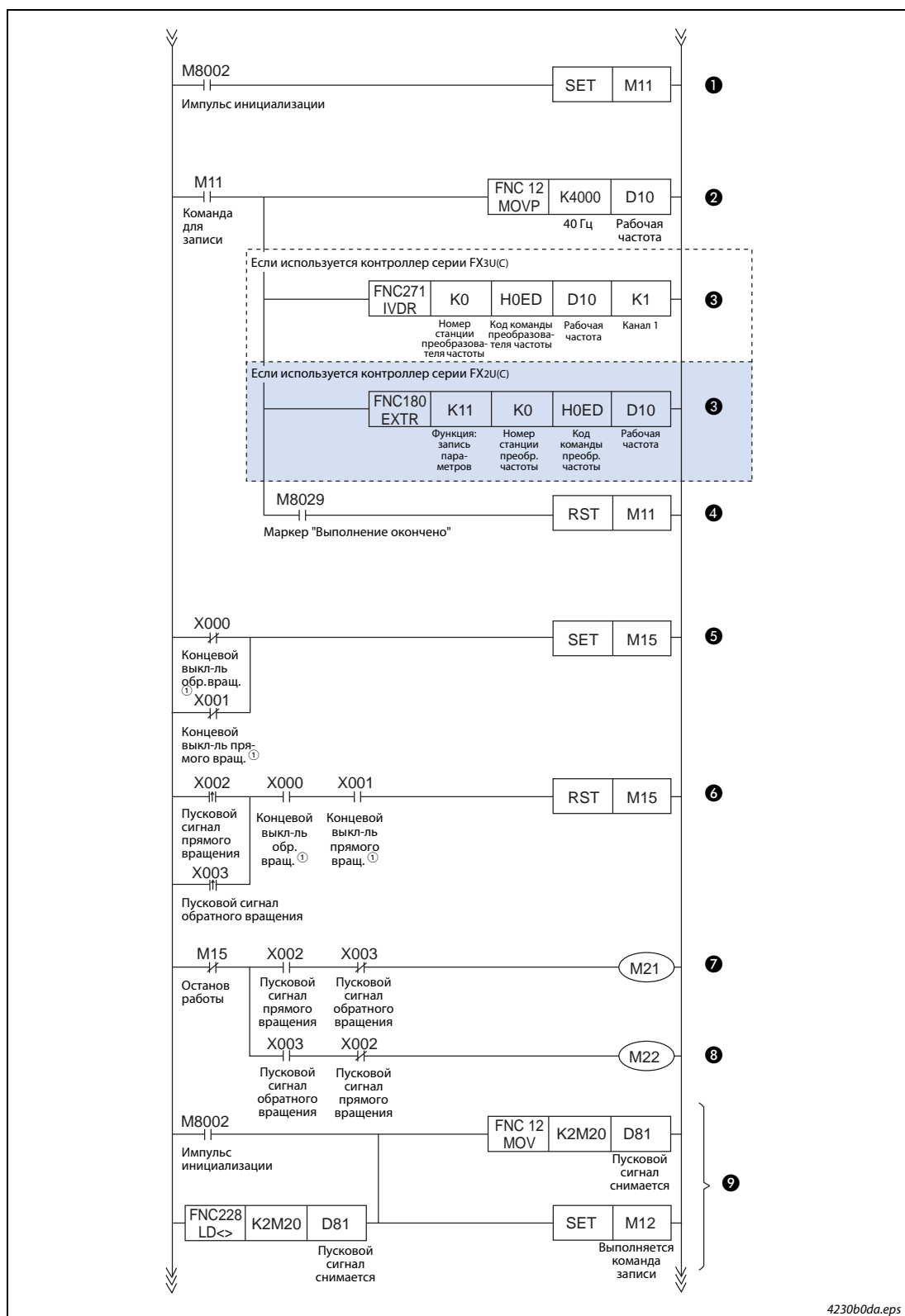


Рис. 4-19: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (3)

- ① Концевые выключатели прямого и обратного вращения должны быть подсоединены так, чтобы в нормальном состоянии они были включены.
Если один из двух концевых выключателей отключился в результате того, что мимо него прошла деталь, инвертор останавливает двигатель.

Функция	Номер	Описание
В режиме RUN контроллер записывает частоту нормального режима в преобразователь частоты	①	Выполнение команды записи
	②	Заданная рабочая выходная частота настраивается на 40 Гц.
	③	Настроенная выходная частота записывается в преобразователь частоты [D10 → "H0ED"].
	④	Сброс команды записи
Управление преобразователем частоты для прямого или обратного вращения	⑤	При настройке команды "H0FA" на "00н" работа останавливается.
	⑥	Работа запускается через входы X002 или X003
	⑦	Для запуска прямого вращения включается бит 1 кода команды H0FA.
	⑧	Для запуска обратного вращения включается бит 2 кода команды H0FA.
	⑨	Определяются изменения сигналов работы (M20-M27) для преобразователя частоты.

Таб. 4-13: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-19 (3)

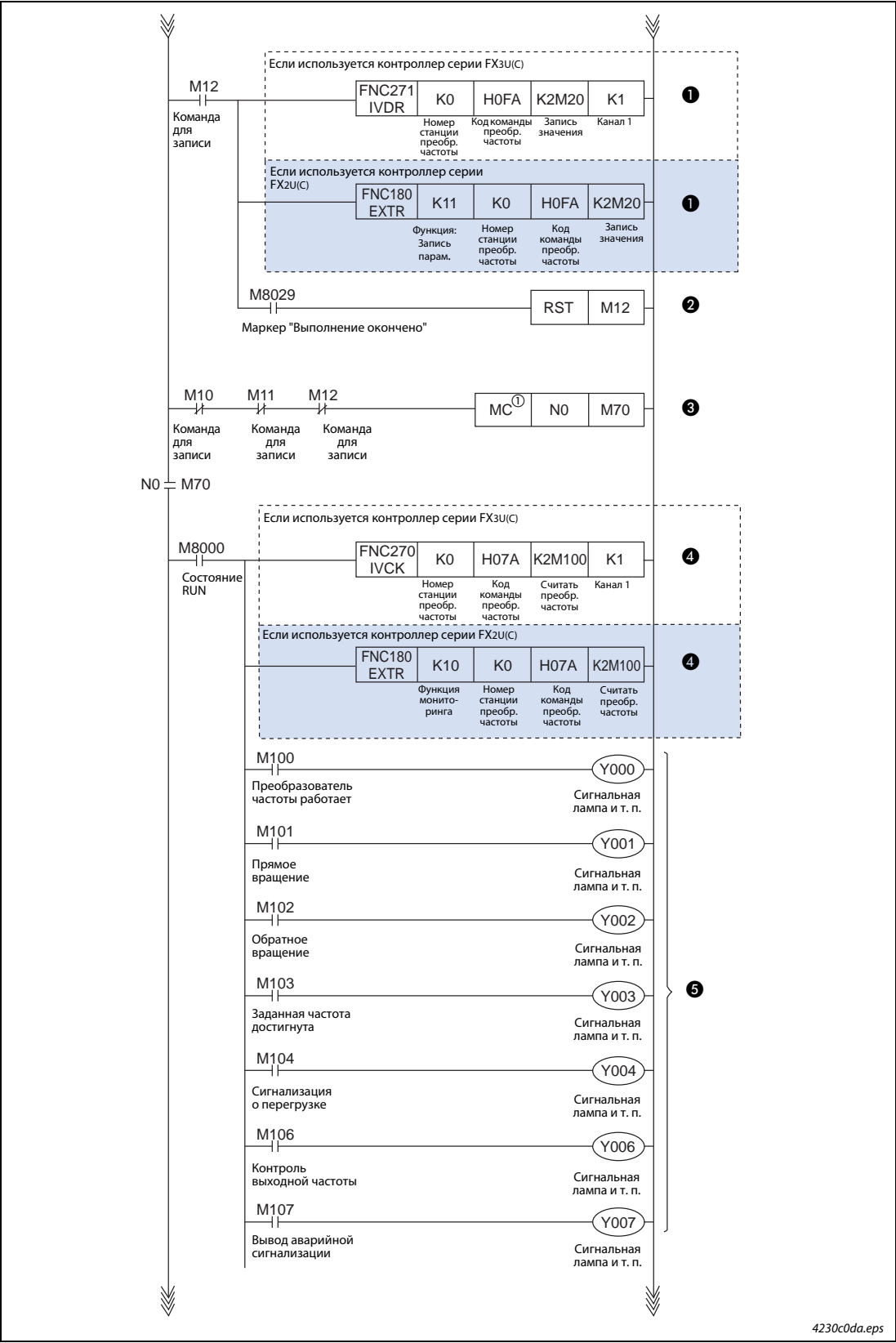


Рис. 4-19: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (4)

① Команда MC указывает начало контрольного условия.
В этом примере контрольный блок "N0" выполняется только в случае, если не происходит запись данных в преобразователь частоты.

Функция	Номер	Описание
Управление преобразователем частоты для прямого или обратного вращения	❶	Сигналы работы записываются в преобразователь частоты [M20–M27 → "H0FA"]
	❷	Сброс команды записи
Контроль преобразователя частоты	❸	Контрольное условие, если в преобразователь частоты не записываются никакие данные
	❹	Считывается состояние преобразователя частоты ["H07A" → M100–M107]
	❺	Содержание состояния преобразователя частоты (при необходимости)

Таб. 4-13: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-19 (4)

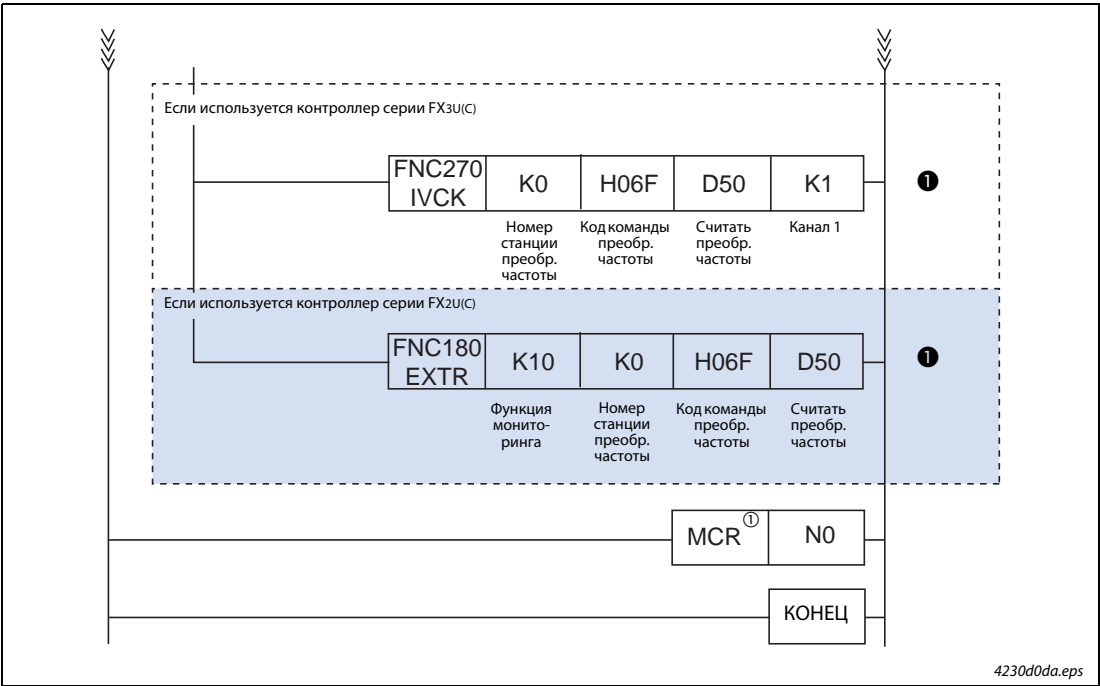


Рис. 4-19: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (5)

❶ Команда MCR указывает конец контрольного условия.
В этом примере контрольный блок "N0" выполняется только в случае, если не происходит запись данных в преобразователь частоты.

Функция	Номер	Описание
Контроль преобразователя частоты	❶	Считывается выходная частота преобразователя частоты ["H06F" → D50]

Таб. 4-13: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-19 (5)

4.3 Позиционирование с помощью модуля FX_{2N}-1PG-E

К контроллерам серий FX_{2N}(C) и FX_{3U}(C) можно подключить одноосевой модуль позиционирования FX_{2N}-1PG-E. В модуле позиционирования имеются блоки специальных функций, расширяющие возможности контроллера. Блоки специальных функций могут обрабатывать данные самостоятельно, не загружая этими операциями контроллер. Благодаря этому сокращается время цикла и уменьшаются затраты на программирование. Кроме того, модуль позиционирования FX_{2N}-1PG-E имеет расширенные возможности управления через собственные входы и выходы.

Дополнительная информация о позиционировании с помощью модуля FX_{2N}-1PG-E имеется в следующем руководстве:

- Руководство по эксплуатации модуля позиционирования MELSEC FX_{2N}-1PG-E - артикул: 136268

Предполагается, что вы прочли и поняли вышеназванное руководство или имеете к нему свободный доступ.

4.3.1 Введение

Модуль позиционирования FX_{2N}-1PG-E можно применять для общих задач позиционирования "от точки к точке" с одной осью и с выходной частотой до 100 кГц (100 000 имп/с). В качестве привода используется шаговый двигатель или серводвигатель.

Некоторые из основных преимуществ модуля позиционирования FX_{2N}-1PG-E по сравнению со контроллером серий FX_{1S}, FX_{1N} или FX_{3U}(C):

- гибкое применение сигнала нулевой точки PG0
- позиционирование с двумя скоростями, с использованием прерывания или без него
- выбор метода FP/RP для вывода импульсов

4.3.2 Важные адреса буферной памяти

Диапазон адресов модуля позиционирования FX2N-1PG-E охватывает 32 адреса длиной по 16 бит (1 слово), содержащих также данные для управления позиционированием. Контроллер серии FX2N(C) или FX3U(C) считывает данные из буферной памяти и записывает данные в буферную память модуля с помощью команд FROM/TO. В случае контроллера серии FX3U(C) для обмена данными с модулем можно также использовать команду MOV.

В нижеследующем примере программы на языке LD используются нижеперечисленные адреса буферной памяти. Прочую подробную информацию о всех адресах буферной памяти можно найти в вышеназванном руководстве по модулю позиционирования.

BFM #	Описание		Настройка	Примечание
#0	Частота импульсов		4 000	импульсов/оборот
#2, #1	Подача		1 000	мкм/оборот
#3	Параметры		—	—
	b1, b0	Единицы в зависимости от системы	b1:1, b0:0	комбинированная система
	b5, b4	Множитель ^①	b5:1, b4:1	10 ³
#5, #4	Максимальная скорость		40 000	Гц
#6	Минимальная скорость		0	Гц
#15	Время ускорения/замедления		100	мс
#18, #17	Заданный адрес (целевой адрес) 1		100	мм
#20, #19	Рабочая скорость 1		40 000	Гц
#22, #21	Заданный адрес (целевой адрес) 2		150	мм
#24, #23	Рабочая скорость 2		10 000	Гц
#25	Команда работы		—	—
	b0	Сброс ошибки	M0	X000
	b1	СТОП	M1	X001
	b2	Предел прямого вращения	M2	X002
	b3	Предел обратного вращения	M3	X003
	b7	Относительное/абсолютное позиционирование	M7 (b7=0)	абсолютное позиционирование
	b10	Позиционирование с 2 заданными скоростями	M10	X007
#27, #26	Текущая позиция		D11, D10	мм
#28	Информация о состоянии		M20–M31	—
#29	Код ошибки		D20	—

Таб. 4-14: Использование адресов буферной памяти FX2N-1PG-E

① Множитель 10³ изменяет единицу с "мкм" на "мм".

4.3.3 Пример программы

На следующей иллюстрации изображена задача позиционирования, при которой сверло должно с высокой скоростью (при частоте импульсов 40 кГц) перемещаться на 100 мм до дерева. После достижения дерева скорость сверла уменьшается до частоты импульсов 10 кГц. Сверло должно сверлить дерево на глубину 50 мм, после чего оно останавливается.

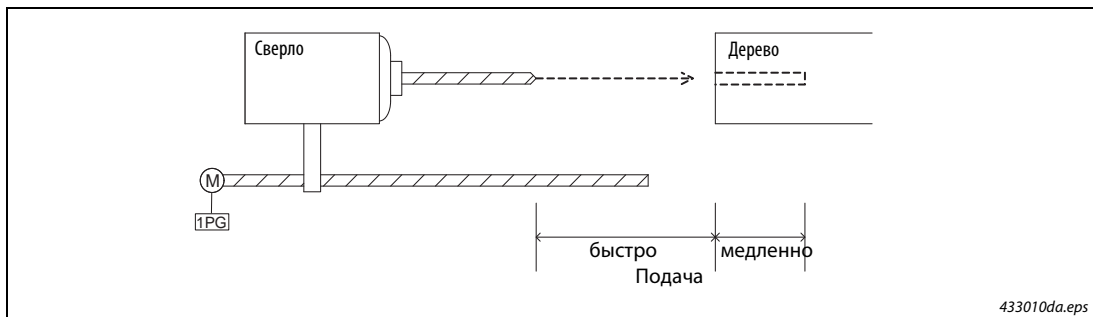


Рис. 4-20: Конфигурация

На следующей временной диаграмме показано позиционирование с двумя скоростями. Ни движение в нулевую точку, ни толчковый режим в этой программе на языке LD не рассматриваются.

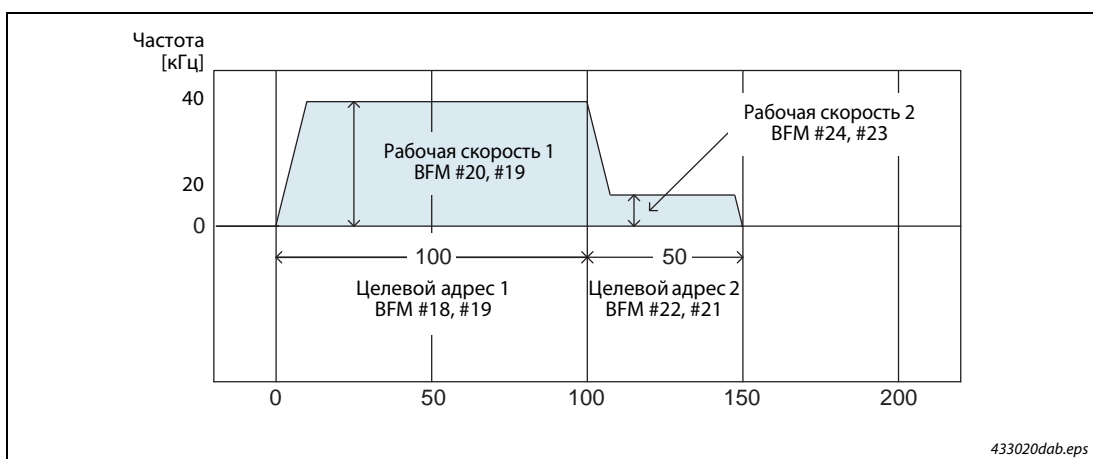


Рис. 4-21: Временная диаграмма

Хотя следующая релейно-контактная схема сравнительно проста, важно придать программе хорошую структуру. При этом важно, в какой последовательности контроллер осуществляет запись в буферную память модуля позиционирования и считывание из буферной памяти. Перед записью пусковой команды должны быть сделаны различные настройки - целевых адресов, рабочих скоростей, минимальной и максимальной скорости и времени ускорения/замедления.

Ключевым пунктом является часть программы, в которой активируются команды работы путем установки битов b0...b15 по адресу BFM #25. Если после этого включается пусковой вход, начинается работа на основе заданных настроек.

Релейно-контактную схему, показанную на следующей странице, можно запрограммировать для контроллера серии FX2N(C) или FX3U(C). Для тестирования программы никакой сервопривод не нужен.

Входы	
X000	Сигнал сброса ошибки
X001	Сигнал останова
X002	Концевой выключатель прямого вращения
X003	Концевой выключатель обратного вращения
X007	Пусковой сигнал позиционирования с 2 скоростями

Таб. 4-15: Используемые входы

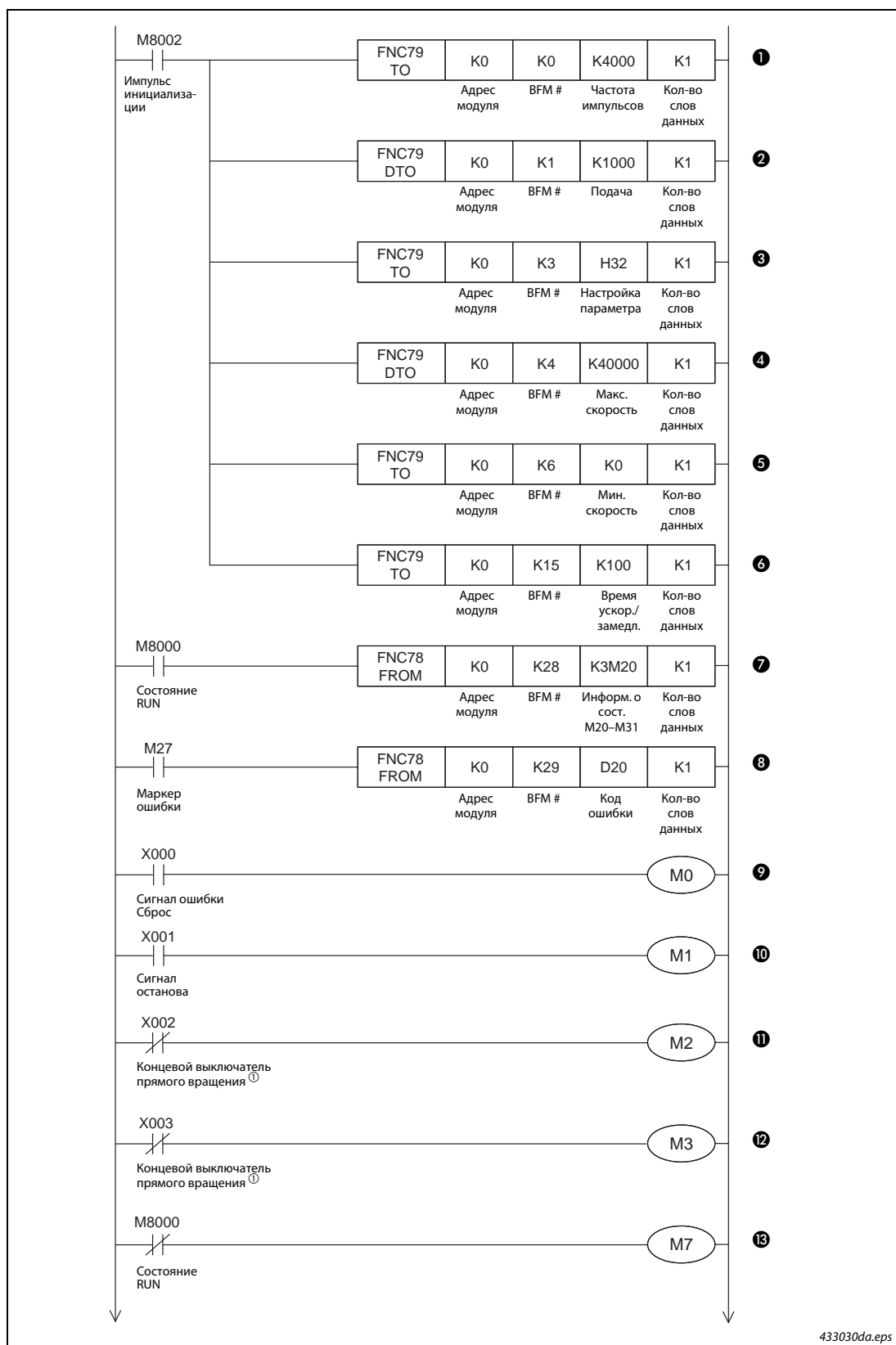


Рис. 4-22: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (1)

- ① Концевые выключатели прямого и обратного вращения должны быть подсоединены так, чтобы в нормальном состоянии они были включены. Если один из двух концевых выключателей отключился в результате того, что мимо него прошла деталь, включается маркер M2 или M3 и работа останавливается.

Номер	Описание
①	Частота импульсов настраивается на 4 000 имп/об [K4000 → #0].
②	Подача настраивается на 1 000 мкм/об [K1000 → #2, #1].
③	Система единиц устанавливается на (мкм Ч 10i = мм), комбинированная система [H32 → #3].
④	Максимальная скорость настраивается на 40 кГц [K40000 → #5, #4].
⑤	Минимальная скорость настраивается на 0 Гц [K0 → #6].
⑥	Время ускорения/замедления настраивается на 100 мс [K100 → #15].
⑦	Считывается информация о состоянии [#28 → K3M20].
⑧	Считывается код ошибки [#29 → D20].
⑨	Считывается вход X000, чтобы сбросить ошибку.
⑩	Считывается вход X001 для сигнала останова.
⑪	Опрашивается состояние концевого выключателя прямого вращения.
⑫	Опрашивается состояние концевого выключателя обратного вращения.
⑬	Выбирается абсолютное позиционирование.

Таб. 4-16: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-22 (1)

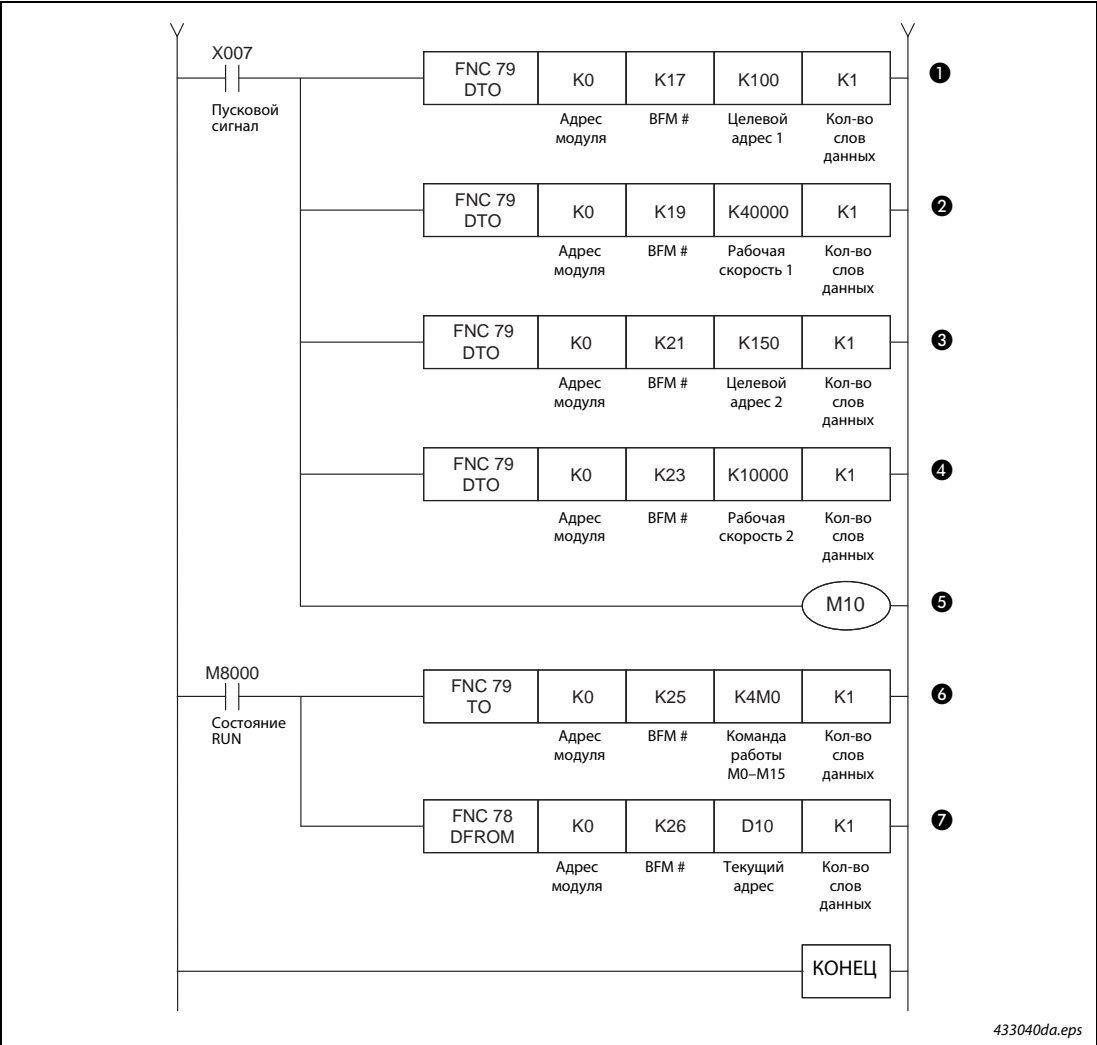


Рис. 4-22: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (2)

Номер	Описание
❶	Целевой адрес 1 устанавливается на 100 [K100 → #18, #17].
❷	Рабочая скорость 1 настраивается на 40 кГц [K40000 → #20, #19]
❸	Целевой адрес 2 устанавливается на 150 [K150 → #22, #21].
❹	Рабочая скорость 2 настраивается на 10 кГц [K10000 → #24, #23]
❺	Сигнал на входе X007 запускает двухскоростное позиционирование [M10: BFM #25, b10].
❻	Команды работы записываются в модуль FX2N-1PG [K4M0 → #25]
❼	Считывается текущий адрес позиции в мм [#27, #26 → D11, D10]

Таб. 4-16: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-22 (2)

4.4 Позиционирование с помощью модуля FX_{2N}-10PG

К контроллерам серий FX_{2N}(C) и FX_{3U}(C) можно подключить одноосевой модуль позиционирования FX_{2N}-10PG. Как уже было упомянуто в разд. 4.3, этот модуль позиционирования имеет блоки специальных функций, расширяющие возможности контроллера. Блоки специальных функций способны самостоятельно обрабатывать данные для индивидуальных задач управления, используя буферную память. Тем самым расширяется функциональность контроллера. Кроме того, модуль позиционирования FX_{2N}-10PG предоставляет дополнительные возможности управления через собственные входы и выходы.

Дополнительная информация о позиционировании с помощью модуля FX_{2N}-10PG имеется в следующем руководстве:

- Руководство по эксплуатации модуля позиционирования MELSEC FX_{2N}-10PG – артикул: 150239

Предполагается, что вы прочли и поняли вышеназванное руководство или имеете к нему свободный доступ.

4.4.1 Введение

Модуль позиционирования FX_{2N}-10PG можно применять для общих задач позиционирования одной оси "от точки к точке" с выходной частотой до 1 МГц (1 000 000 имп/с). Он имеет дифференциальные выходы, обеспечивающие высокую стабильность сигнала и большое отношение сигнал/шум. В качестве привода служит шаговый электродвигатель или серводвигатель, которыми можно управлять с помощью множества функций (например, позиционирование с несколькими скоростями, останов по прерыванию и т. п.). Кроме того, имеется возможность подключения ручного генератора импульсов для ручного управления, а также циклической обработки до 200 команд позиционирования из таблицы.

4.4.2 Важные адреса буферной памяти

Диапазон адресов модуля позиционирования FX2N-10PG охватывает 1300 адресов длиной по 16 бит (1 слово), содержащих также данные для управления позиционированием. Большинство адресов памяти зарезервированы для табличного позиционирования. Контроллер серии FX2N(C) или FX3U(C) считывает данные из буферной памяти модуля и записывает данные в буферную память с помощью команд FROM/TO. В контроллере серии FX3U(C) для обмена данными с модулем можно также использовать команду MOV.

В нижеследующем примере программы на языке LD используются нижеперечисленные адреса буферной памяти. Прочую подробную информацию о всех адресах буферной памяти можно найти в вышеназванном руководстве по модулю позиционирования.

BFM #	Описание		Настройка	Примечание
#1, #0	Максимальная скорость		50 000	Гц
#2	Минимальная скорость		0	Гц
#11	Время ускорения		100	мс
#12	Время замедления		100	мс
#14, #13	Заданный (целевой) адрес 1		50	мм
#16, #15	Скорость позиционирования 1		50 000	Гц
#25, #24	Текущая позиция		D11, D10	мм
#26	Команда работы		—	—
	b0	Сброс ошибки	M0	X000
	b1	STOPP	M1	X001
	b2	Ограничение прямого вращения	M2	X002
	b3	Ограничение обратного вращения	M3	X003
	b8	Относительное/абсолютное позиционирование	M8 (b8 = 1)	относительное позиционирование
	b9	Пусковой сигнал	M9	X007
#27	Функция		—	—
	b0	Позиционирование с одной скоростью	—	—
#28	Информация о состоянии		M20–M31	
#33, #32	Частота импульсов		4 000	имп/об
#35, #34	Подача		1 000	мкм/об
#36	Параметры		—	—
	b1, b0	Единицы в зависимости от системы	b1:1, b0:0	комбинированная система
	b5, b4	Множитель ^①	b5:1, b4:1	10 ³
#37	Код ошибки		D20	—

Таб. 4-17: Использование адресов буферной памяти FX2N-10PG

^① Множитель 10³ изменяет единицу с "мкм" на "мм".

4.4.3 Пример программы

В следующем примере происходит управление тремя отдельными последовательными процессами позиционирования на одной скорости с помощью модуля позиционирования FX2N-10PG. Дополнительно между процессами позиционирования контроллер включает один выход. Диаграмма на следующей странице поясняет изменение отдельных сигналов по времени.

Изображенный конвейер транспортирует сосуды от одного места к другому. При каждом повторяющемся шаге сосуд помещается перед сканером и остается в этой позиции на две секунды для считывания штрихкода. Во время каждого цикла считывания включается сигнальная лампа (через выход Y000 контроллера). Количество сосудов, которое должен считать сканер, может быть переменным. Оно подстраивается в программе путем изменения счетчика C100.

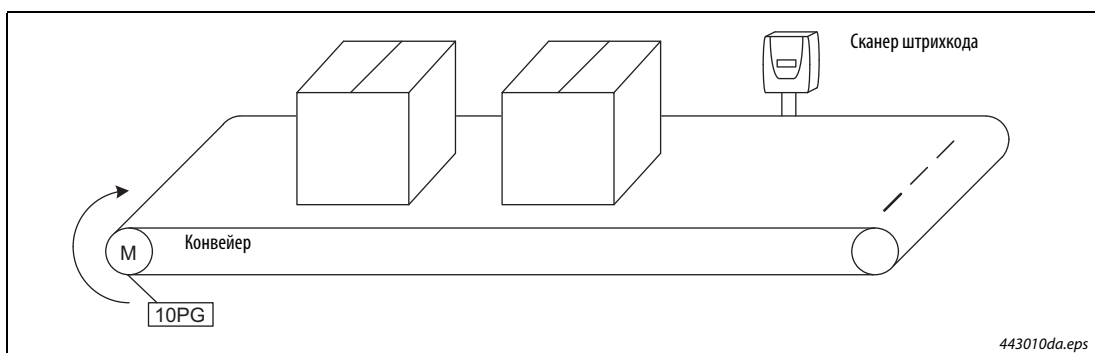


Рис. 4-23: Конфигурация

Ниже изображена диаграмма позиционирования с изменением сигналов по времени. Ни движение в нулевую точку, ни толчковый режим в этой программе на языке LD не рассматриваются.

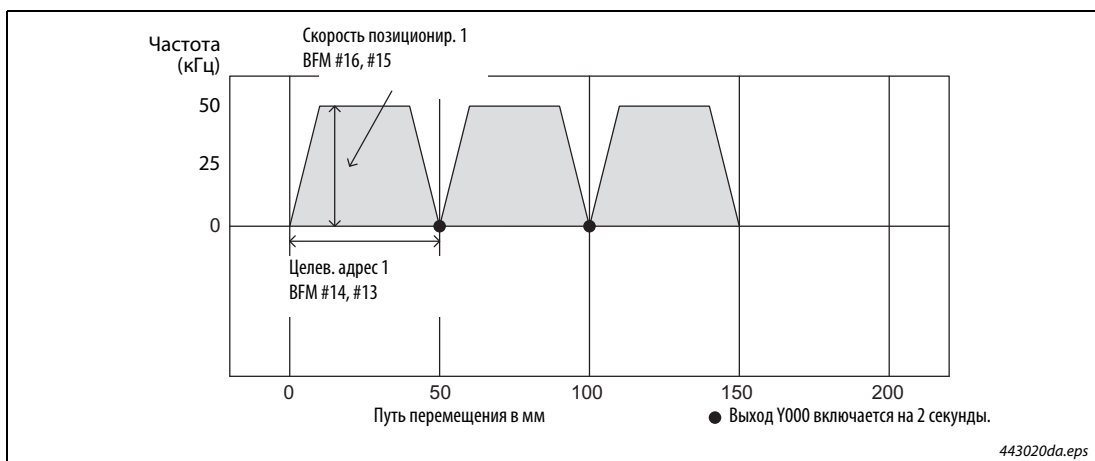


Рис. 4-24: Изменение по времени

Чтобы программа правильно отработала процесс настроенное число раз, во время позиционирования ни в коем случае нельзя включать пусковой вход X007 контроллера. Если во время позиционирования включить пусковой сигнал, произойдет сброс счетчика C100, в котором указано количество повторений процесса.

Следующая релейно-контактная схема может работать в контроллере серии FX 2N(C) или FX3U(C). Для тестирования программы никакой привод (например, сервоусилитель) не нужен.

Входы		Выходы	
X000	Сигнал сброса ошибки	Y000	Сигнальная лампа (включается на 2 секунды)
X001	Сигнал останова		
X002	Концевой выключатель прямого вращения	—	—
X003	Концевой выключатель обратного вращения	—	—
X007	Пусковой сигнал	—	—

Таб. 4-18: Используемые входы и выходы

На следующей диаграмме показано изменение отдельных сигналов и маркеров по времени.

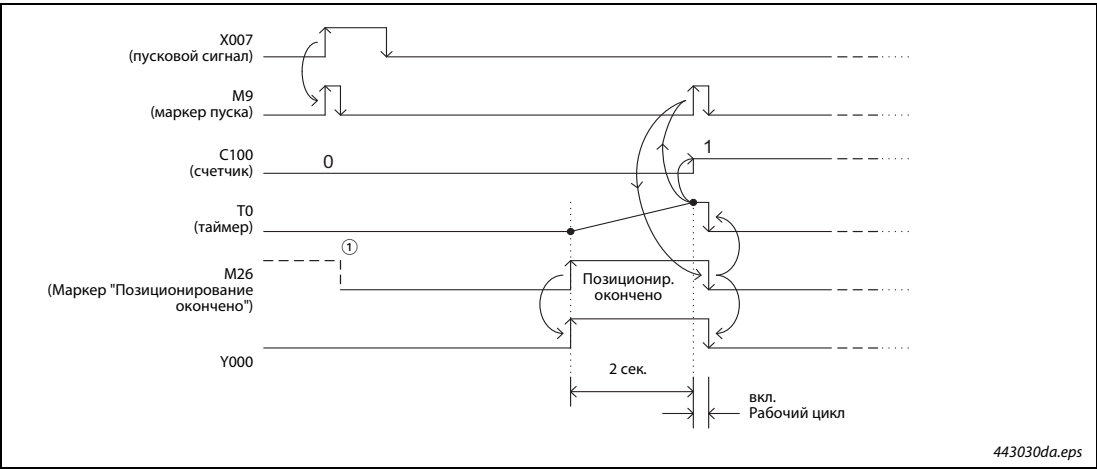


Рис. 4-25: Временная диаграмма

① Если после предыдущего использования система не была сброшена путем выключения электропитания, то перед первым выполнением программы включен маркер "Позиционирование окончено".

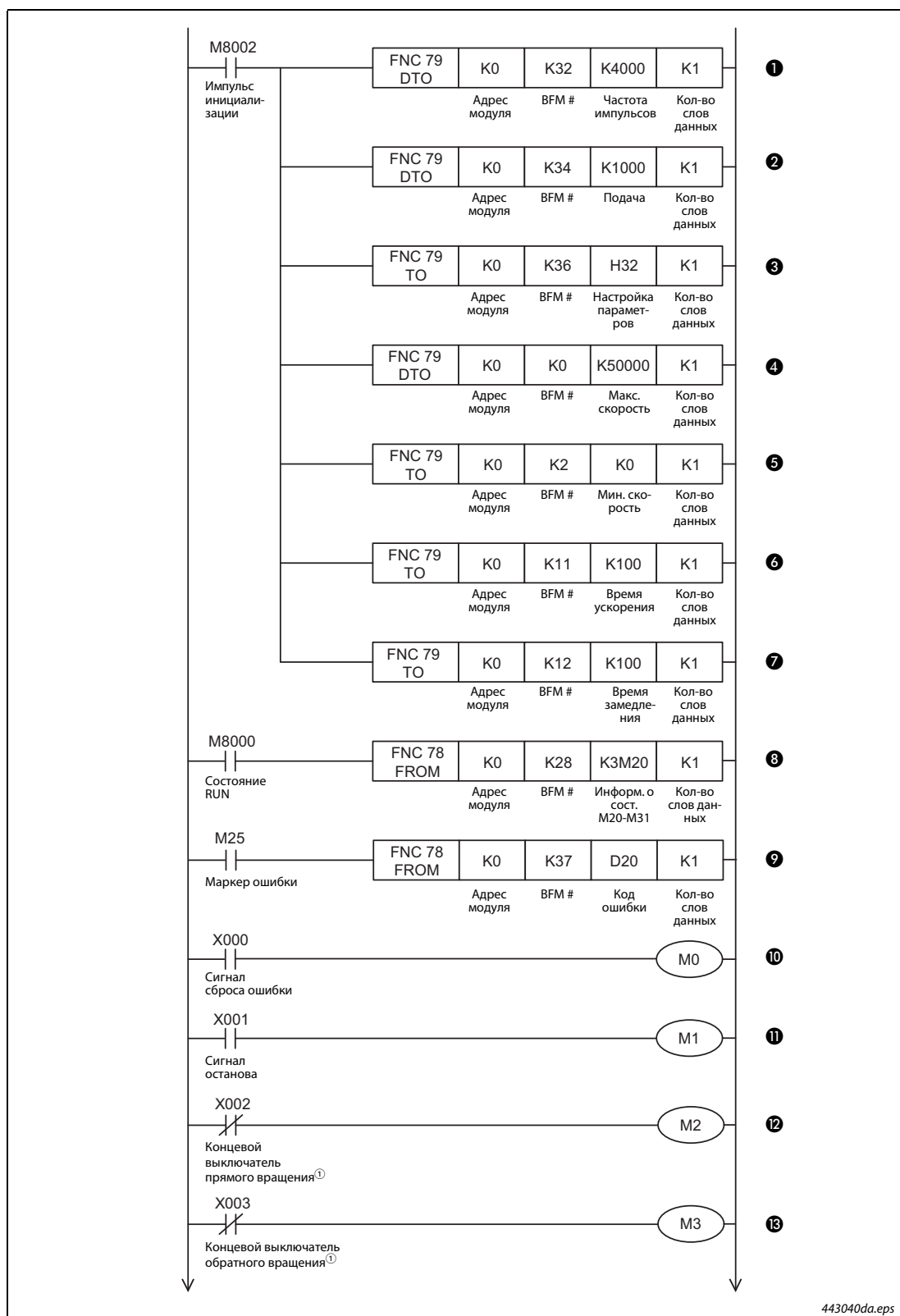


Рис. 4-26: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (1)

- ① Концевые выключатели прямого и обратного вращения должны быть подсоединены так, чтобы в нормальном состоянии они были включены.
- Если один из двух концевых выключателей отключился в результате того, что мимо него прошла деталь, включается маркер M2 или M3 и работа останавливается.

Номер	Описание
①	Частота импульсов настраивается на 4 000 имп/об [K4000 → #1, #0].
②	Подача настраивается на 1 000 мкм/об [K1000 → #35, #34].
③	Система единиц настраивается на (мкм × 10 ³ = мм), комбинированная система [H32 → #36].
④	Максимальная скорость настраивается на 50 кГц [K50000 → #1, #0].
⑤	Минимальная скорость настраивается на 0 Гц [K0 → #2].
⑥	Время ускорения настраивается на 100 мс [K100 → #11].
⑦	Время замедления настраивается на 100 мс [K100 → #12].
⑧	Считывается информация о состоянии [#28 → K3M20]
⑨	Считывается код ошибки [#37 → D20]
⑩	Считывается вход для сброса ошибки.
⑪	Считывается вход для сигнала останова.
⑫	Опрашивается состояние концевого выключателя прямого вращения.
⑬	Опрашивается состояние концевого выключателя обратного вращения.

Таб. 4-19: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-26 (1)

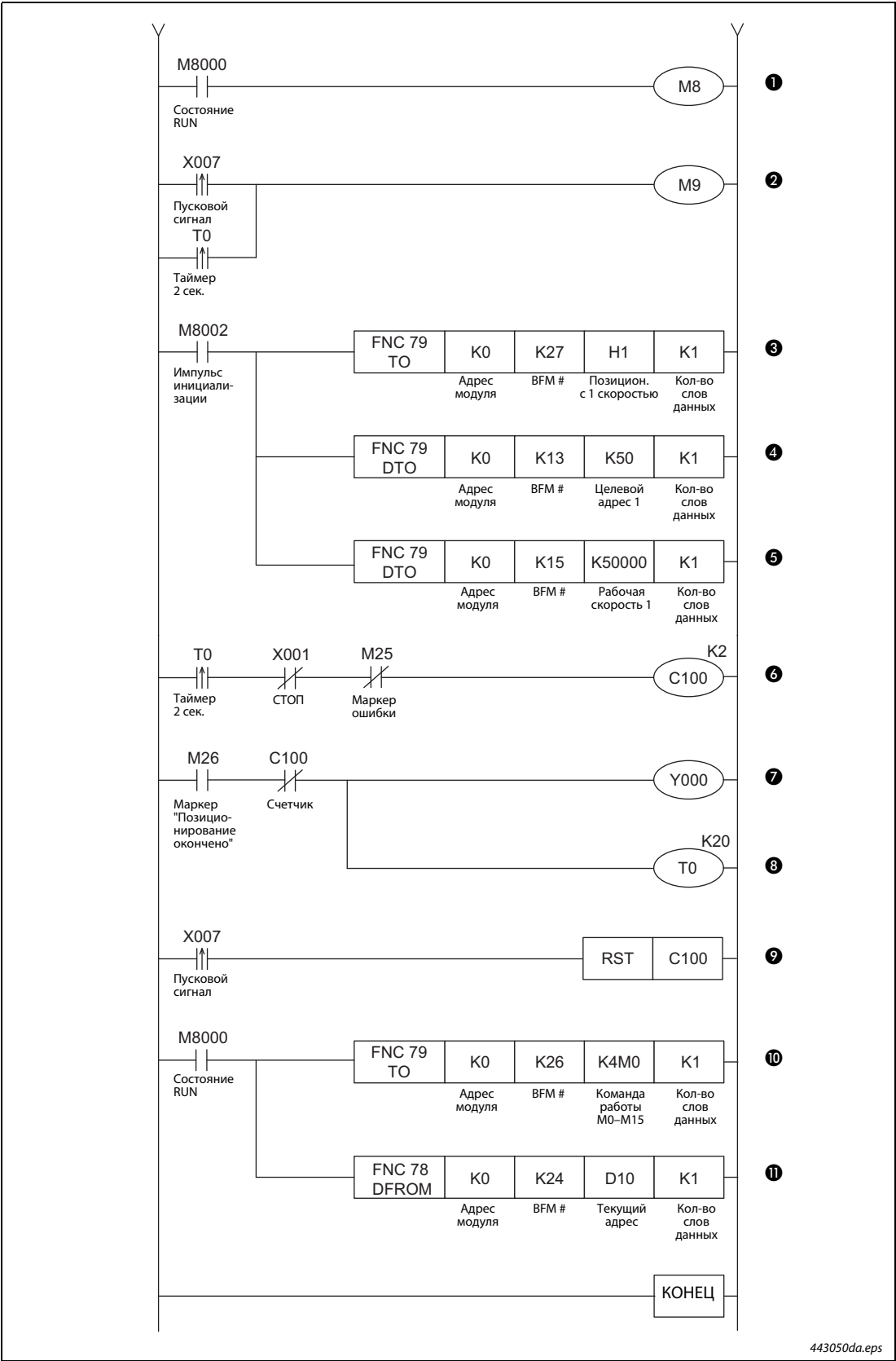


Рис. 4-26: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (2)

Номер	Описание
❶	Выбирается относительное позиционирование.
❷	Позиционирование запускается сигналом на входе X007 или таймером.
❸	Настраивается позиционирование со скоростью [H1 → #27].
❹	Целевой адрес 1 устанавливается на 50 [K50 → #14, #13].
❺	Рабочая скорость 1 настраивается на 50 кГц [K50000 → #16, #15].
❻	При данном входном условии счетчик C100 повышает свое состояние на два (K2).
❼	Через выход Y000 включается сигнальная лампа.
❽	С помощью K20 таймер устанавливается на 2 секунды (20 Ч 100 мс = 2 000 мс).
❾	При нарастающем фронте пускового входа X007 происходит сброс счетчика C100.
❿	Команды работы записываются в модуль FX2N-10PG [K4M0 → #26].
⓫	Считывается текущий адрес позиции в мм [#25, #25 → D11, D10].

Таб. 4-19: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-26 (2)

4.5 Позиционирование с помощью модуля FX_{2N}-10/20GM

Преимущество модулей позиционирования FX_{2N}-10GM и FX_{2N}-20GM заключается в том, что на их основе можно построить систему позиционирования даже без контроллера. Для создания автономной системы модули оснащены собственным языком программирования, собственным питанием и собственными входами и выходами. Но их можно использовать и в сочетании с контроллером. Эти модули пригодны для управления логическими процессами и позиционирования с контроллером или без него.

Дополнительная информация о позиционировании с помощью модулей FX_{2N}-10GM и FX_{2N}-20GM имеется в следующем руководстве:

- Руководство по эксплуатации модулей позиционирования MELSEC FX_{2N}-10GM/FX_{2N}-20GM - артикул: 152597

Предполагается, что вы прочли и поняли вышеназванное руководство или имеете к нему свободный доступ.

4.5.1 Введение

Помимо возможности автономного управления, модули FX_{2N}-10GM (1-осевое позиционирование) и FX_{2N}-20GM (2-осевое позиционирование) можно также сочетать с контроллерами серий FX_{2N}(C) и FX_{3U}(C) в качестве специальных модулей. Для обмена данными используются определенные адреса в буферной памяти контроллера. Эти адреса перекрываются с адресами специальных маркеров и специальных регистров модулей FX_{2N}-10GM и FX_{2N}-20GM, то есть подменяют их. Преимущество использования модулей в сочетании с контроллером заключается в наличии табличной функции. В виде таблицы можно хранить до 100 различных процессов позиционирования для их циклической обработки.

На выходе модули поставляют сигнал в виде серии импульсов с максимальной частотой 200 кГц (200 000 имп/с), управляющий шаговыми двигателями или серводвигателями. Таким образом, возможна такая же скорость, как при использовании высокоскоростных адаптеров серии FX_{3U}. Однако вместо дифференциальных выходов, в модулях FX_{2N}-10GM и FX_{2N}-20GM используются выходы с открытым коллектором.

Помимо стандартных функций для позиционирования с одной или двумя скоростями, эти модули оснащены функцией движения в нулевую точку по определенному адресу без использования выключателя приближения. Эта функция уникальна - ее нет ни в одном другом контроллере серии FX.

	FX _{2N} -10GM	FX _{2N} -20GM
Входы/выходы	4 входа, 6 выходов	8 входов, 8 выходов
Расширение ввода-вывода	—	48 дополнительных входов-выходов
Память	EIPROM	внутренняя RAM (с батареей буферного питания) (опциональный модуль памяти EIPROM)
Объем программы	3,8 тысячи шагов	7,8 тысячи шагов
Табличная функция	✓	—
Соединения	CON1: разводка входов и входов-выходов CON2: ось 1	CON1: вход-выход CON2: разводка входов CON3: ось 1 CON4: ось 2

Таб. 4-20: Сопоставление FX_{2N}-10GM и FX_{2N}-20GM

4.5.2

Позиционирование с помощью модуля FX2N-20GM и специального языка программирования

Следующий пример программы для модуля позиционирования FX2N-20GM с двумя осями создан с помощью программного обеспечения FX-PCS-VPS/WIN-E. Это программное обеспечение, обозначаемое также VPS, служит для настройки параметров позиционирования и заданий позиций. Отдельные шаги отображаются графически в виде схемы процесса. Для контроля можно создать экранное изображение со специфическими объектами пользователя.

Для тестирования функций FX2N-20GM не нужен ни привод (например, сервоусилитель), ни контроллер. Информацию о необходимых кабелях для подключения к персональному компьютеру можно найти в руководстве по эксплуатации модуля позиционирования FX2N-20GM.

Постановка цели

В этом примере происходит позиционирование с помощью FX2N-20GM, с одной скоростью, с линейной и круговой интерполяцией.

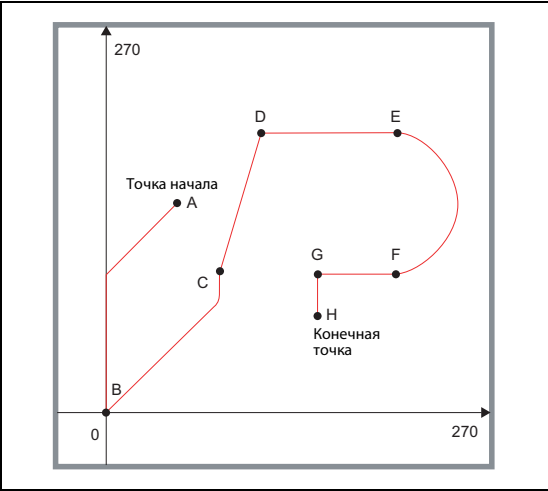


Рис. 4-27: Путь

452010da.eps

Позиция	Координата	Описание
A	(X, Y)	Точка начала (эта точка может находиться в любом месте)
B	(0, 0)	Двигаться в нулевую точку и ждать две секунды
C	(80, 100)	Включить выход Y0 и ждать две секунды
D	(110, 200)	—
E	(200, 200)	—
F	(200, 100)	—
G	(150, 100)	Выключить выход Y0 и ждать две секунды
H	(150, 70)	Конечная точка

Таб. 4-21: Подробности процесса


Выход Y0 используется для активации пера самописца или какой-либо иного активируемого инструмента.

Описание отдельных участков движения:

- (от A к B) - возврат к электрической нулевой точке
- (от B к C) - позиционирование с высокой скоростью
- (от C к D) - линейная интерполяция
- (от D к E) - позиционирование с высокой скоростью
- (от E к F) - круговая интерполяция по часовой стрелке
- (от F к G) - позиционирование с высокой скоростью
- (от G к H) - позиционирование с высокой скоростью

Первое ознакомление с программным обеспечением FX-PCS-VPS/WIN-E

Запустите программу и откройте новый файл. Выберите **FX(2N)/E-20GM with simultaneous 2 axis** (FX(2N)/E-20GM с 2 синхронизируемыми осями). При такой настройке на схеме процесса имеется как линейная, так и круговая интерполяция.

Посвятите некоторое время ознакомлению с пользовательским интерфейсом и отдельными меню программного обеспечения. Экранные кнопки **Flow**, **Code** и **Func** с левой стороны экрана используются для размещения расположенных среди них функциональных элементов в окне для схемы процесса. Для этого щелкните один раз по функциональному элементу и разместите его, щелкнув по окну диаграммы процесса. После помещения элемента в окно диаграммы процесса его можно мышью перетащить в любое другое место в пределах окна. Отдельные функциональные элементы связываются друг с другом с помощью соединяющего инструмента .

Создание диаграммы процесса

Диаграмма процесса на следующей странице поясняет принцип позиционирования с помощью модуля позиционирования FX2N-20GM. Так как предполагается использование этой программы без подключения реального механического графопостроителя, в качестве референтной точки используется электрическая нулевая точка.

Создайте диаграмму процесса в программном обеспечении VPS с помощью экранных кнопок **Code** и **Func** точно так, как это показано в следующем примере.

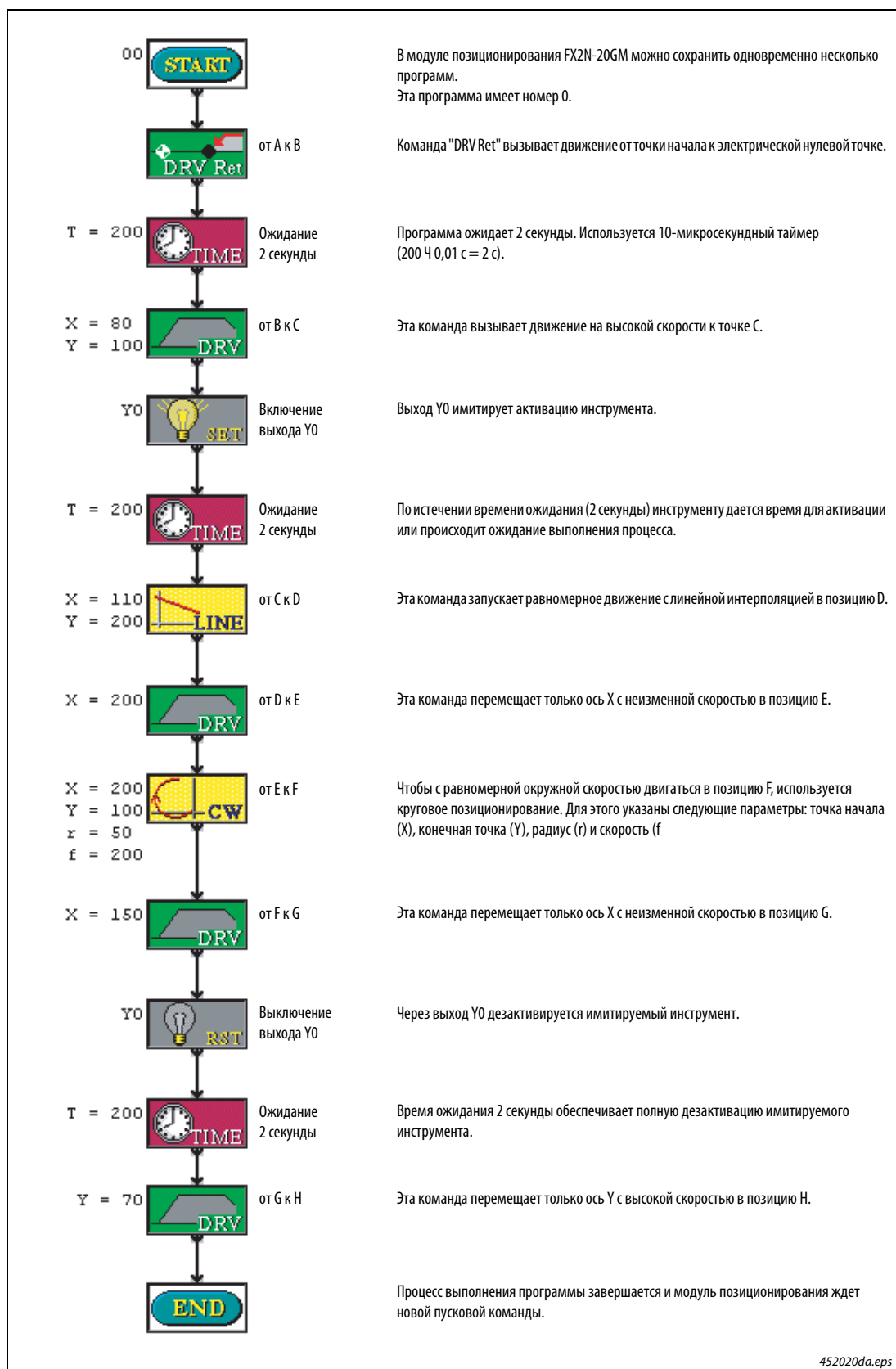


Рис. 4-28: Диаграмма движения, изображенного на рис. 4-27

Создание диалогового окна для контроля

Среди прочего, диалоговое окно контроля позволяет отображать текущее положение осей X и Y в числовом виде, а также в виде схемы движения. Все экранные кнопки и элементы этого диалогового окна можно вставить с помощью субменю **Insert** главного меню. Создайте диалоговое окно, как это показано на иллюстрации:

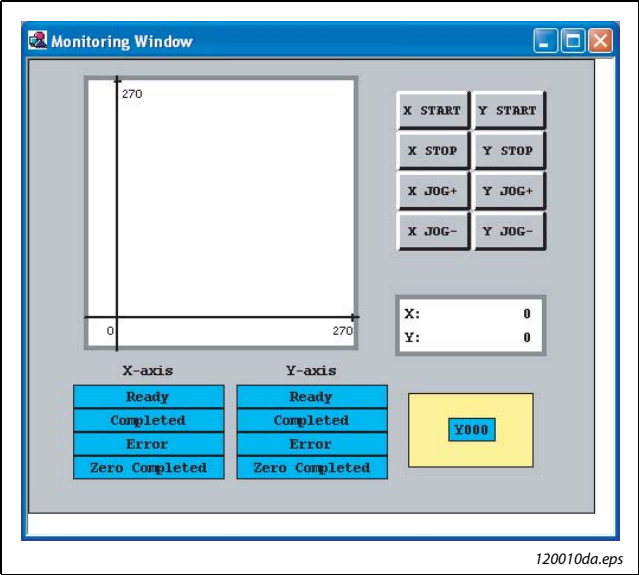


Рис. 4-29: Диалоговое окно для контроля (Monitoring Window)

Пункты меню Insert и панели инструментов	Описание	
Current Position	Здесь отображается текущее положение осей X и Y во время позиционирования.	
Plotting	При нажатии на эту кнопку вырабатывается график движения по осям X и Y в системе координат. После двойного щелчка по графическому полю можно выбрать масштаб.	
Device Status	Отображается состояние операнда. Выберите Y0 и 1 адрес.	
Rectangle	Нажмите прямоугольную экранную кнопку (Rectangle) на верхней панели инструментов ^① и создайте прямоугольник вокруг Y000. Выбрав прямоугольник, можно изменить цвет его фона, нажав клавишу B (цвет кисти).	
Ручная операция	Ось X	Ось Y
	Пуск	Пуск
	Стоп	Стоп
	+ Jog (толчковое движение в направлении +)	+ Jog (толчковое движение в направлении +)
	– Jog (толчковое движение в направлении –)	– Jog (толчковое движение в направлении –)
FX-GM Status	Автоматически отображается состояние операций позиционирования.	

Таб. 4-22: Меню Insert и панель инструментов

① Если прямоугольная экранная кнопка не видна, это может быть вызвано тем, что не активирована панель инструментов. Откройте меню **View** и активируйте подпункт **Drawing Toolbar**.

Настройка параметров

Помимо создания программы необходимо настроить параметры для модуля позиционирования FX2N-20GM. В этом примере требуется лишь небольшое количество параметров. Если используется и другая аппаратура (например, механический графопостроитель с координатным столом X-Y), необходимо настроить соответствующие параметры. Настройки зависят от конкретной модели графопостроителя и разъяснены в его технической документации.

Ниже показаны четыре диалоговых окна параметров позиционирования в VPS. Все настройки в обоих диалоговых окнах для оси X следует скопировать и для оси Y.

- ① Нажмите в главном меню пункт **Parameters**, а затем подпункты **Positioning** и **Units**.

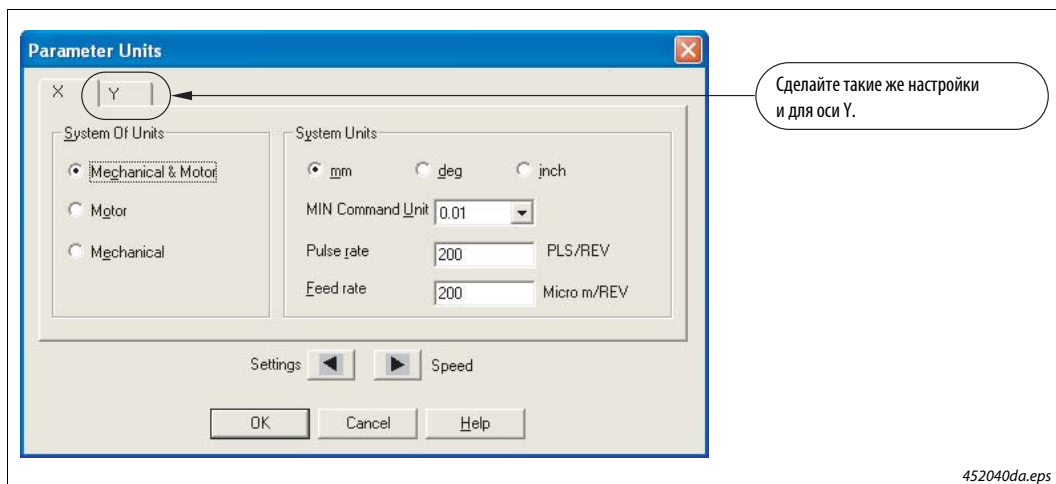


Рис. 4-30: Диалоговое окно **Parameter Units**

- ② Нажмите в главном меню пункт **Parameters**, а затем подпункты **Positioning** и **Speed**.

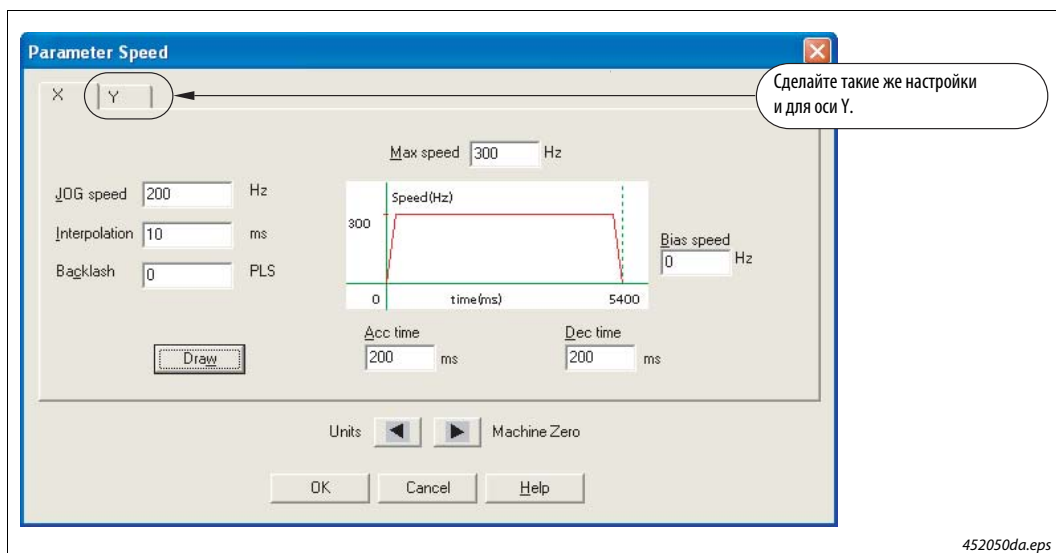


Рис. 4-31: Диалоговое окно **Parameter Speed**

Значение максимальной скорости (**Max speed**) здесь выбрано очень малым, чтобы движение можно было отслеживать в окне контроля программного обеспечения VPS. Одновременно следует понизить настройки скорости толчкового движения (JOG) (**JOG speed**) и **Interpolation**. Однако на практике скорость толчкового движения (JOG) может понадобиться настроить выше максимальной скорости.

- ③ Нажмите в главном меню пункт **Parameters**, а затем подпункты **Positioning** и **Machine Zero**.

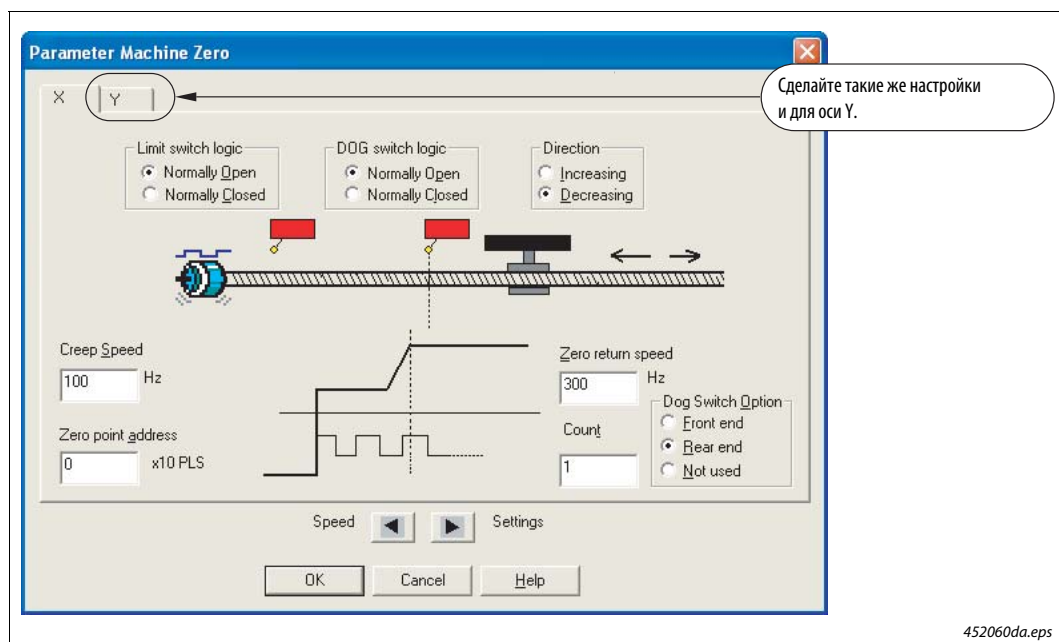


Рис. 4-32: Диалоговое окно **Parameter Machine Zero**

В этом примере нет необходимости конфигурировать концевые выключатели (limit switch) и выключатель приближения (DOG switch), так как к модулю позиционирования FX2N-20GM не подключена никакая аппаратура. Однако следует понизить ползучую скорость (Creep speed) и скорость движения в нулевую точку (Zero return speed).

- ④ Нажмите в главном меню пункт **Parameters**, а затем подпункты **Positioning** и **Settings**.

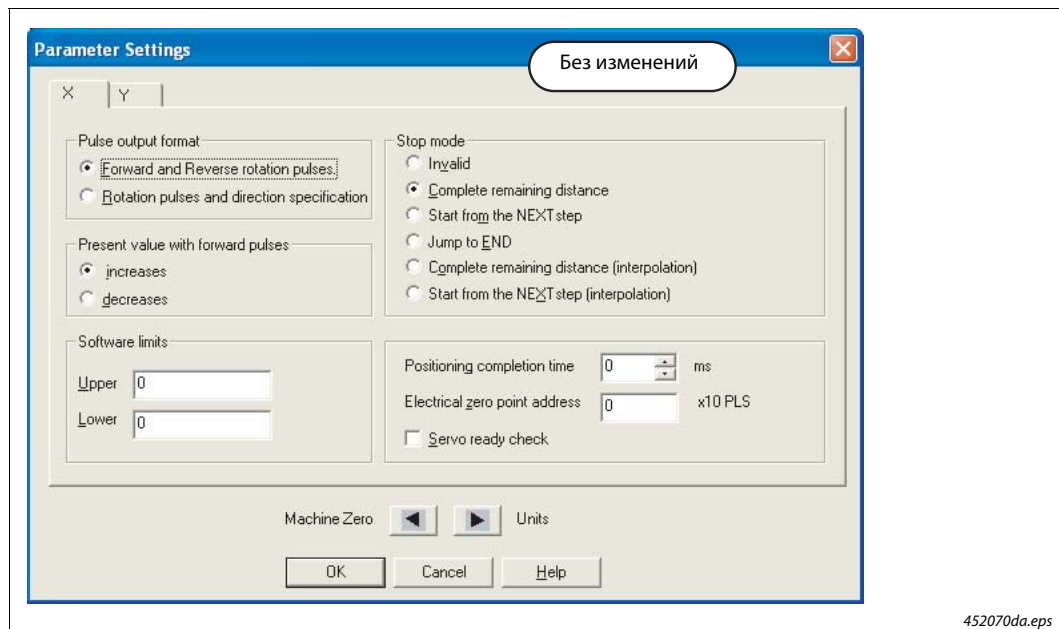


Рис. 4-33: Диалоговое окно **Parameter Settings**

В этом окне никакие изменения не нужны. Эти настройки становятся необходимыми в случае подключения реального механического графопостроителя.

4.5.3 Функции тестирования и контроля

После вышеописанного конфигурирования параметров и задания пути движения можно выполнить тестирование.

Сначала проверьте, обменивается ли модуль позиционирования FX 2N-20GM данными с подключенным компьютером. Для этого откройте в главном меню пункт **FX-GM**, а затем подпункт **ComPort**, и нажмите экранную кнопку **Test**. Перед этим убедитесь в том, что переключатель AUTO/MANU с передней стороны модуля позиционирования находится в положении **MANU**.

Для загрузки проекта в модуль позиционирования откройте в главном меню пункт **FX-GM**, а затем подпункт **Write to Controller**. После нажатия экранной кнопки **Write after saving file** программа передается в модуль позиционирования.

- ① Чтобы запустить контроль, нажмите на панели инструментов экранную кнопку **Monitor**. Если экранная кнопка **Monitor** не видна, возможно, панель инструментов не активирована. Откройте меню **View** и активируйте подпункт **FM-GX Toolbar**.

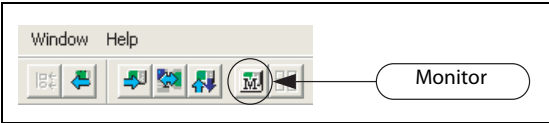


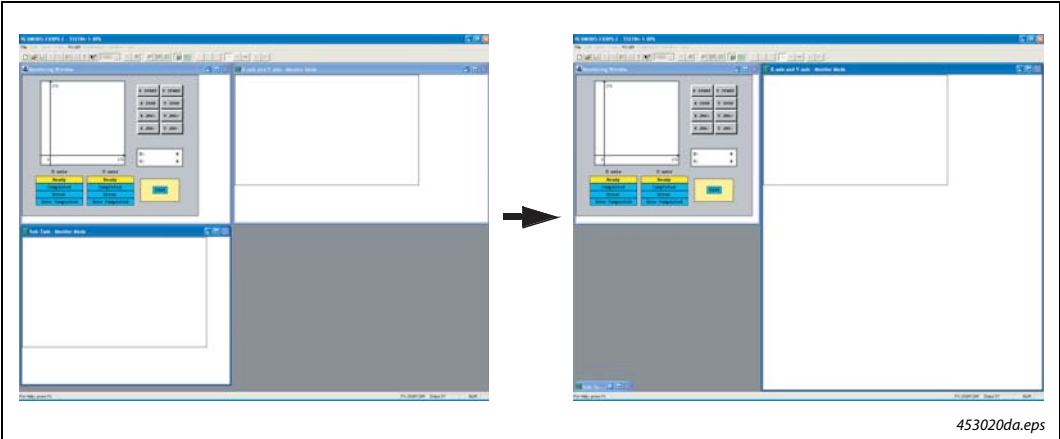
Рис. 4-34: Панель инструментов FM-GX

453010da.eps

Режим контроля запускается с тремя диалоговыми окнами:

Monitoring window	X-axis and Y-axis – Monitor Mode	Sub-Task – Monitor Mode
Диалоговое окно контроля ранее уже было создано (см. Seite 4-54)	Сначала это окно пустое. После запуска программы здесь появляется диаграмма процесса. Каждая операция позиционирования во время выполнения выделяется красным цветом.	Это диалоговое окно служит для отображения подпрограмм, которые в данном примере не используются. Для более оптимального использования поверхности экрана это окно можно минимизировать.

- ② После минимизации окна **Sub-Task - Monitor Mode** приспособьте размер окон **Monitoring window** и **X-axis and Y-axis - Monitor Mode**.



453020da.eps

Рис. 4-35: Подгонка размеров окон

Перед запуском необходимо указать начальную точку. Это можно сделать с помощью экранных кнопок **X JOG+** и **Y JOG-** или двойным щелчком по окну текущего положения (X:0, Y:0).

- ③ Щелкните двойным щелчком по окну текущего положения и введите начальную точку.

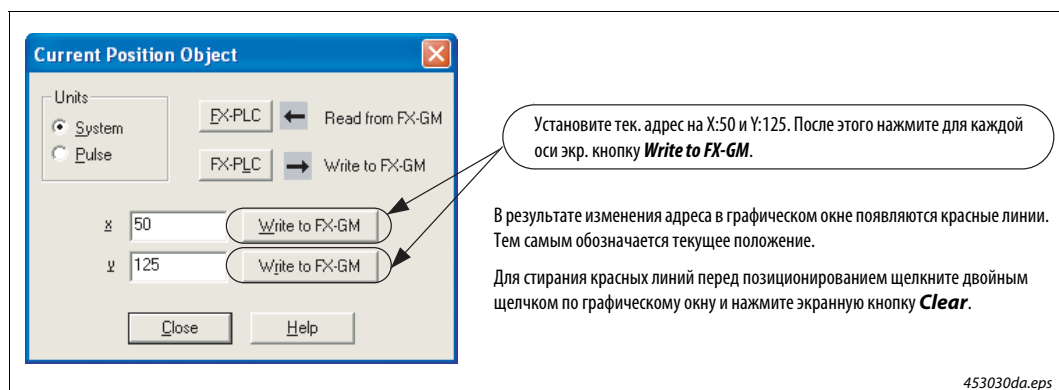


Рис. 4-36: Диалоговое окно **Current Position Object**

- ④ Установите переключатель "AUTO/MANU" с передней стороны модуля позиционирования в положение **AUTO**.
- ⑤ В окне **Monitoring Window** нажмите либо экранную кнопку **X START**, либо **Y START**.

Запускается процесс позиционирования. Изображаемый на экране графический процесс должен соответствовать следующей иллюстрации:

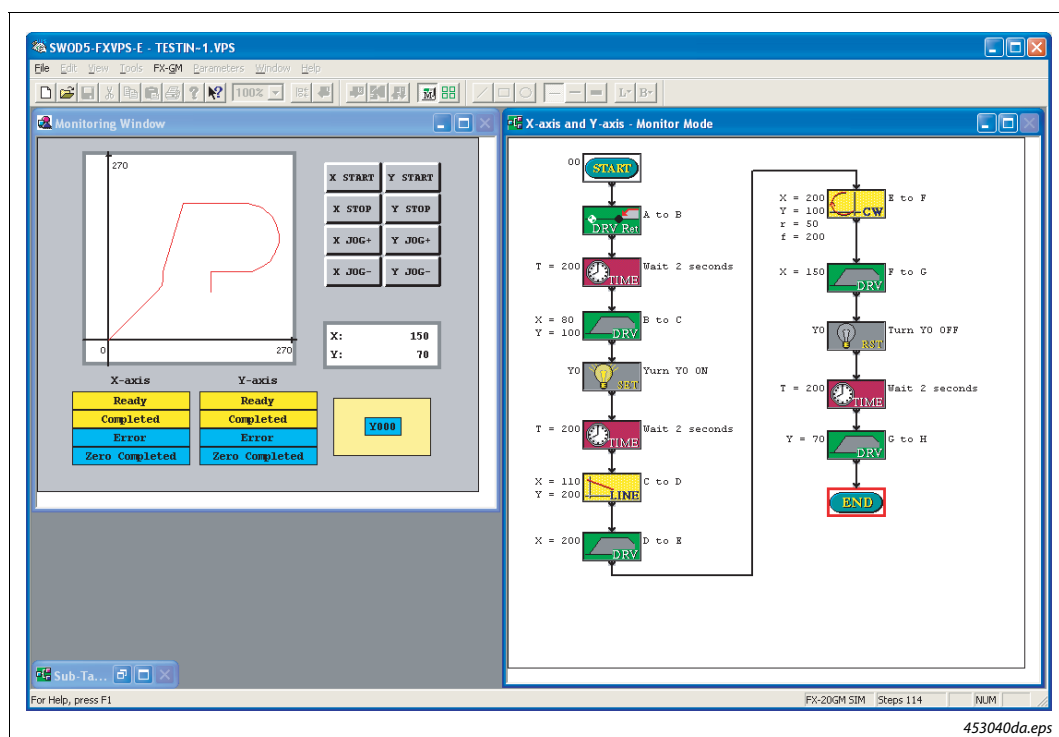


Рис. 4-37: Результирующий путь движения и диаграмма процесса

- ⑥ Для повторного запуска программы либо определите новую начальную позицию, либо, сохранив текущую позицию, сотрите графические окна вывода и заново нажмите экранную кнопку **X START** или **Y START**.

Если полученный процесс не совпадает с изображенным на иллюстрации, сравните диаграмму процесса созданной программы с указаниями разд. 4.5.2 (Создание диаграммы процесса).

4.6 Позиционирование с помощью модуля FX3U-20SSC-H

Контроллеры серии FX3U(C) поддерживают соединение со специальным модулем FX3U-20SSC-H с помощью оптоволоконной коммуникационной сети SSCNET III для сервосистем (**Servo System Controller Network**), разработанной на MITSUBISHI, и могут управлять двумя осями.

Дополнительная информация о позиционировании с помощью модуля FX3U-20SSC-H имеется в следующих руководствах:

- руководство по эксплуатации модуля позиционирования FX3U-20SSC-H - артикул 212621
- руководство по пользованию программным обеспечением FX Configurator-FP

Предполагается, что вы прочли и поняли вышеперечисленные руководства или имеете к ним свободный доступ.

4.6.1 Введение

Применение контроллера серии FX3U в сочетании с модулем FX3U-20SSC-H и двумя сервоусилителями серии MR-J3-B позволяет осуществлять высокоскоростное позиционирование с выводом до 50 000 000 импульсов в секунду (50 МГц) для каждой пары осей. Максимальная номинальная частота вращения двигателей, совместимых с сервоусилителем MR-J3-B, составляет 6 000 оборотов в минуту. Отсюда следует максимальная скорость, управляемая модулем FX3U-20SSC-H:

$$6\,000 \frac{\text{U}}{\text{мин.}} \times 262\,144 \frac{\text{имп}}{\text{U}} \times \frac{1}{60} = 26\,214\,400 \frac{\text{имп}}{\text{сек}}$$

Свойства FX3U-20SSC-H	Преимущества
Двухнаправленная коммуникация	Для контроля крутящего момента, регистра состояния сервосистемы, параметров сервоусилителя и данных абсолютного позиционирования контроллер может обмениваться данными с сервоусилителем по сети SSCNET
Электропроводка	Простой и безопасный монтаж проводки и ввод в эксплуатацию
	Высокая стойкость к электромагнитным помехам. Большие расстояния соединительной проводки (50 м).
Программное обеспечение	Простая настройка параметров и табличных данных (до 300 табличных функций на каждую ось).
	Множество удобных для пользователя функций контроля и тестирования

Таб. 4-23: Свойства и преимущества FX3U-20SSC-H

Благодаря наличию внутренней флэш-ROM, модуль сохраняет данные в энергонезависимой памяти на постоянной основе. При каждом включении данные загружаются из флэш-памяти в буферную память модуля FX3U-20SSC-H, что является преимуществом для задач, при которых должны автоматически загружаться стандартные данные. Благодаря этому более не нужна специальная программа контроллера для создания параметров и табличных данных, что означает существенное снижение сложности и объема релейно-контактных схем.

Модуль FX3U-20SSC-H имеет собственные входы для подключения ручных генераторов импульсов и различных выключателей, например, пусковых кнопок, выключателей приближения и конечных выключателей. Эти входы поддерживают функции управления и позволяют использовать такие команды как односкоростное позиционирование (с постоянной подачей) по программному прерыванию и механическое движение в нулевую точку через выключатель приближения.


4.6.2 Ввод модуля FX3U-20SSC-H в эксплуатацию с помощью прикладного программного обеспечения

В этом примере для позиционирования двух осей с помощью табличной функции XY применяется модуль FX3U-20SSC-H и программное обеспечение FX Configurator-FP. Программное обеспечение FX Configurator FP служит для конфигурирования параметров сервосистемы и позиционирования, а также для ввода табличной информации. Рекомендуется при любой возможности использовать программное обеспечение, так как реализация тех же функций с помощью релейно-контактной схемы потребовала бы существенно большего количества шагов и операндов (в результате получается более сложная программа и увеличивается время цикла контроллера).

В отличие от других модулей позиционирования, для возможности позиционирования модуль FX3U-20SSC-H требуется соединить с сервосистемой. Подробную информацию о соединении с сервосистемой серии MR-J3-B можно найти в руководстве по эксплуатации соответствующего сервоусилителя.

Настройка параметров

Прежде чем приступить к настройке параметров позиционирования и сервоусилителя, проверьте связь между контроллером и персональным компьютером. Так как в этом примере в контроллере не обрабатывается никакая логика релейно-контактной схемы, установите переключатель "RUN/STOP" контроллера в положение **STOP**.

- ① Откройте в GX Configurator-FP новый файл, нажав экранную кнопку **Новый** .
- ② В списке файлов в левой части экрана раскройте структуру каталогов двойным щелчком по **Unset file /FX3U-20SSC-H**, а затем **Редактировать** и **Монитор**.
- ③ Откройте пункты меню **Он-лайн**, **Настройка соединения** и **Проверка коммуникации**. Убедитесь в том, что обмен данными между аппаратурой происходит правильно.
- ④ Чтобы согласовать параметры позиционирования, в меню **Список файловых данных** в левой части экрана щелкните двойным щелчком по **Параметры позиционирования**. Сделайте нижеописанные настройки для осей X и Y в пунктах, находящихся в столбце **Элементы данных**.

Maximum speed	26214400 Hz	26214400 Hz
OPR mode	1:Data set	1:Data set
OPR interlock setting	0:Invalid	0:Invalid

462020da/462030da/462040da.eps

- ⑤ Для согласования параметров сервоусилителя щелкните двойным щелчком по **Параметры сервосистемы** в меню в левой части экрана. Сделайте нижеописанные настройки для осей X и Y в пунктах, расположенных в столбце **Tun**.

Servo amplifier series	1:MR-J3-B		1:MR-J3-B	
Basic setting parameters	detection system	position detection system	system	system
	Function selection A-1	Servo forced stop selection	1:Invalid (Do not use the forced stop signal.)	1:Invalid (Do not use the forced stop signal.)
	Auto tuning	Gain adjustment mode	1:Auto tuning mode 1	1:Auto tuning mode 1

462050da/462060da.eps


Ввод данных осей X, Y для табличной функции

Для создания табличных данных щелкните двойным щелчком в меню **Список файловых данных** в левой части экрана по строке **Табличная информация для осей X, Y**. Расширьте окно для ввода до максимального размера и введите следующие данные.

№	Команда	Адрес x: [имп.] y: [имп.]	Скорость fx: [Гц] fy: [Гц]	Центр окружн. i: [имп.] j: [имп.]	Время [10 мс]	№ пере- хода	m Code
0	Установление инкрементного адреса	—	—	—	—	—	-1
1	Позиционирование оси X с одной скоростью	20 000 000	10 000 000	—	—	—	-1
2	Позиционирование оси Y с одной скоростью	—	—	—	—	—	-1
3	Позиционирование осей X, Y с одной скоростью	5 000 000	2 000 000	—	—	—	-1
4	Круговая интерполяция (центр. точка, по часовой стрелке)	0	15 000 000	5 000 000	—	—	-1
5	Время нахождения	—	—	—	30	—	-1
6	Позиционирование осей X, Y с двумя скоростями	10 000 000	10 000 000	—	—	—	-1
7	Позиционирование осей X, Y с двумя скоростями	-10 000 000	10 000 000	—	—	—	—
8	Время нахождения	—	—	—	30	—	-1
9	Позиционирование осей X, Y с двумя скоростями	10 000 000	10 000 000	—	—	—	-1
10	Позиционирование осей X, Y с двумя скоростями	-10 000 000	10 000 000	—	—	—	—
11	Время нахождения	—	—	—	30	—	-1
12	Круговая интерполяция (центральная точка, против часовой стрелки)	0	7 000 000	5 000 000	—	—	-1
13	Время нахождения	—	—	—	30	—	-1
14	Позиционирование осей X, Y с двумя скоростями	10 000 000	15 000 000	—	—	—	-1
15	Позиционирование осей X, Y с двумя скоростями	-50 00 000	7 500 000	—	—	—	—
16	Время нахождения	—	—	—	30	—	-1
17	Линейная интерполяция	20 000 000	26 214 400	—	—	—	-1
18	Время нахождения	—	—	—	150	—	-1
19	Условный переход	—	—	—	—	0	—
20	Конец	—	—	—	—	—	—

Таб. 4-24: Табличная функция осей X, Y

Передача данных в FX3U-20SSC-H

Параметры сервоусилителя, параметры позиционирования и табличную информацию необходимо записать в буферную память и флэш-ROM модуля позиционирования FX3U-20SSC-H. Для этого нажмите экранную кнопку  **Записать в модуль**. В появившемся вслед за этим диалоговом окне необходимо активировать пункты, показанные на следующей иллюстрации. В правом нижнем углу окна измените диапазон табличной информации на "0-25".

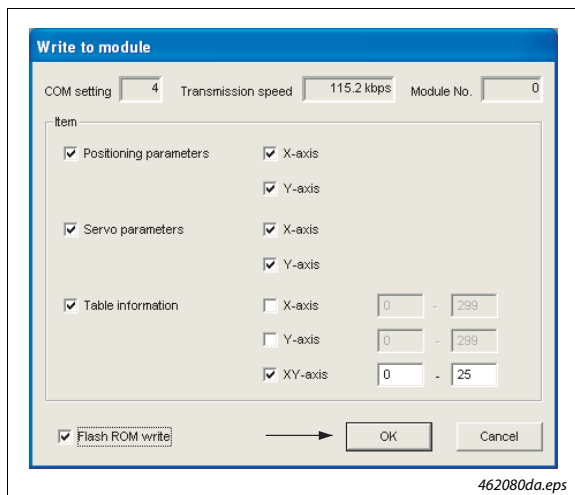



Рис. 4-38: Диалоговое окно **Запись в модуль**

В завершение выполните сброс модуля, нажав экранную кнопку  **Сброс системы**. Это необходимо для обновления параметров сервоусилителя.

4.6.3 Функции тестирования и контроля

Если параметры и табличные функции записаны в модуль позиционирования FX3U-20SSC-H, при остановленном контроллере можно использовать режим тестирования, имеющийся в программном обеспечении FX Configurator-FP.

- ① Запустите режим тестирования, нажав экранную кнопку **Тест вкл./выкл..**
- ② Нажмите экранную кнопку **Тестирование оси X**. В результате этого открывается диалоговое окно **Тестирование работы оси X**.
- ③ В спускающемся меню оси X (**Ось X/Образец**) выберите пункт **Работа оси XY по таблице**. Для запуска позиционирования нажмите экранную кнопку **Пуск**. Убедитесь в том, что процесс от строки 0 до строки 20 постоянно циклически повторяется, так как таблица содержит условный переход.

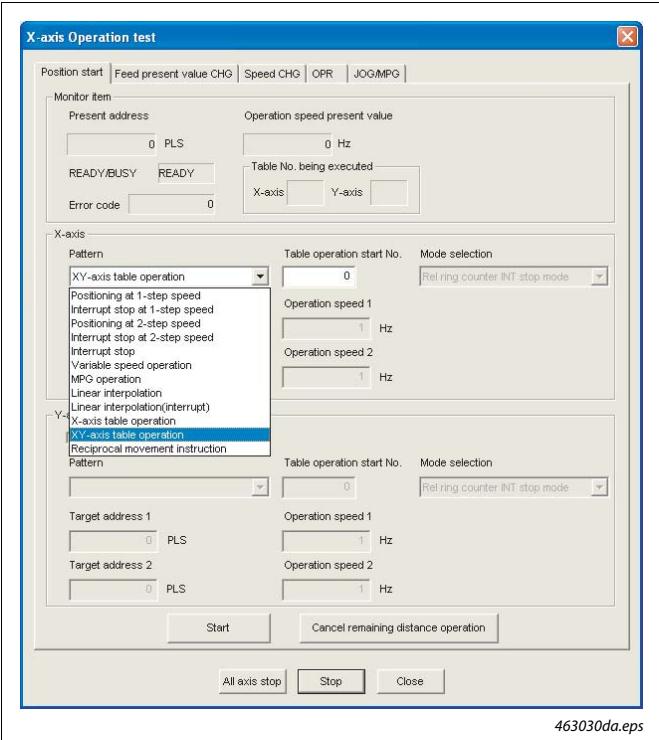


Рис. 4-39: Диалоговое окно **Тестирование работы оси X**

- ④ Для останова процесса нажмите экранную кнопку **Останов всех осей** или **Стоп**.
После останова табличной функции, с помощью спускающегося меню оси X (**Ось X/Образец**) можно протестировать различные другие функции позиционирования, например, позиционирование с одной или двумя скоростями или линейную интерполяцию. На других закладках диалогового окна **Тестирование работы оси X** имеются прочие функции для управления в режиме тестирования.

Запуск позиционирования	Изменить текущий адрес	Изменить скорость	OPR	JOG/MPG
В этом окне выполняется позиционирование. Устанавливаются целевой адрес и скорость.	Здесь можно изменить текущий адрес.	Здесь имеются две функции для изменения скорости двигателя.	Нажатие экранной кнопки REQ. OPR на этой закладке активирует движение в нулевую точку.	Тестируются толчковый режим и управление с помощью ручного генератора импульсов.

4.6.4 Важные адреса буферной памяти

Буферная память модуля позиционирования FX3U-20SSC-H подразделена на пять отдельных областей данных: данные контроля, управляющие данные, табличные данные, параметры позиционирования и параметры сервоусилителя. В адресах буферной памяти может храниться и битовая, и словная информация, которая доступна либо только для чтения, либо для чтения и записи. По сравнению с модулем позиционирования FX2N-10PG, в буферной памяти этого модуля выделено больше места для табличных функций.

Данные контроля	Управляющие данные	Табличная информация	Параметры позиционирования	Параметры сервоусилителя
Контроль текущего положения, состояния и т. п.	Управление позиционированием.	Область памяти для табличных функций.	Область для сохранения параметров (напр., максимальной скорости) и значений времени ускорения/замедления.	Область для хранения настроек сервоусилителя (сервоусилителей).

Нижеперечисленные адреса буферной памяти используются в примере программы. Обзор всех адресов буферной памяти имеется в руководстве по эксплуатации модуля позиционирования FX3U-20SSC-H.

Область памяти	BFM #	Обозначение	Настройка	Примечание
Данные контроля	#1, #0	Текущий адрес оси X	D1, D0	импульсы
	#101, #100	Текущий адрес оси Y	D101, D100	импульсы
	#28	Информация о состоянии оси X	D10	—
	#128	Информация о состоянии оси Y	D110	—
Управляющие данные	#501, #500	Целевой адрес 1 оси X	10 000 000	импульсы
	#503, #502	Скорость перемещения 1 оси X	2 000 000	Гц (имп/с)
	#518	Команда работы 1 оси X	M0–M15	—
		b0 Сброс ошибки	M0	X007
		b1 Стоп	M1	X006
		b2 Ограничение прямого вращения	M2	X000
		b3 Ограничение обратного вращения	M3	X010
		b4 Толчковое движение с прямым вращением (+)	M4	X001
		b5 Толчковое движение с обратным вращением (-)	M5	X002
		b6 Движение в нулевую точку	M6	X003
		b8 Относительное/абсолютное позиционирование	M8 (b8 =1)	относительное позиционир.
		b9 Пусковая команда	M9	X004, X005
	#618	Команда работы 1 оси Y	M100–M115	—
		b0 Сброс ошибки	M100	X007
		b6 Движение в нулевую точку	M106	X003
	#519	Команда работы 2 оси X	M20–M35	—
		b4 Активировать параметры позиционирования	M24	X001, X002
	#520	Выбор функции оси X	—	—
		b0 Односкоростное позиционирование	H1	X004
		b10 Табличная функция (синхронная)	H400	X005
	#521	Начальный номер табличной функции	0	Строка табл. #0
Параметры позиционир.	#14013, #14012	Скорость толчкового движения оси X	1 000 000	Гц (имп/с)

Таб. 4-25: Буферная память модуля FX3U-20SSC-H

4.6.5 Пример программы

Для позиционирования в толчковом режиме, односкоростного позиционирования и табличной функции нижеследующий пример программы обращается к буферной памяти. Здесь применяется таблица ХУ из предыдущего раздела. Для параметрирования сервоусилителя, изменения максимальной скорости и задания движения в нулевую точку следует использовать программу FX Configurator-FP, как это описано в разд. 4.6.2.

Релейно-контактная схема может работать в контроллере серии FX3U(C) и сервосистеме серии MR-J3-B.

Протестировать программу без этой аппаратуры не возможно. Используются следующие входы контроллера:

Входы			
X000	Концевой выключатель прямого вращения оси X	X005	Пусковой сигнал для табличной функции оси ХУ
X001	Пусковой сигнал для толчкового движения оси X с прямым вращением (+)	X006	Сигнал останова
X002	Пусковой сигнал для толчкового движения оси X с обратным вращением (-)	X007	Сигнал сброса ошибки
X003	Пусковой сигнал для движения в нулевую точку оси ХУ	X010	Концевой выключатель обратного вращения оси X
X004	Пусковой сигнал для односкоростного позиционирования оси X	—	—

Таб. 4-26: Используемые входы

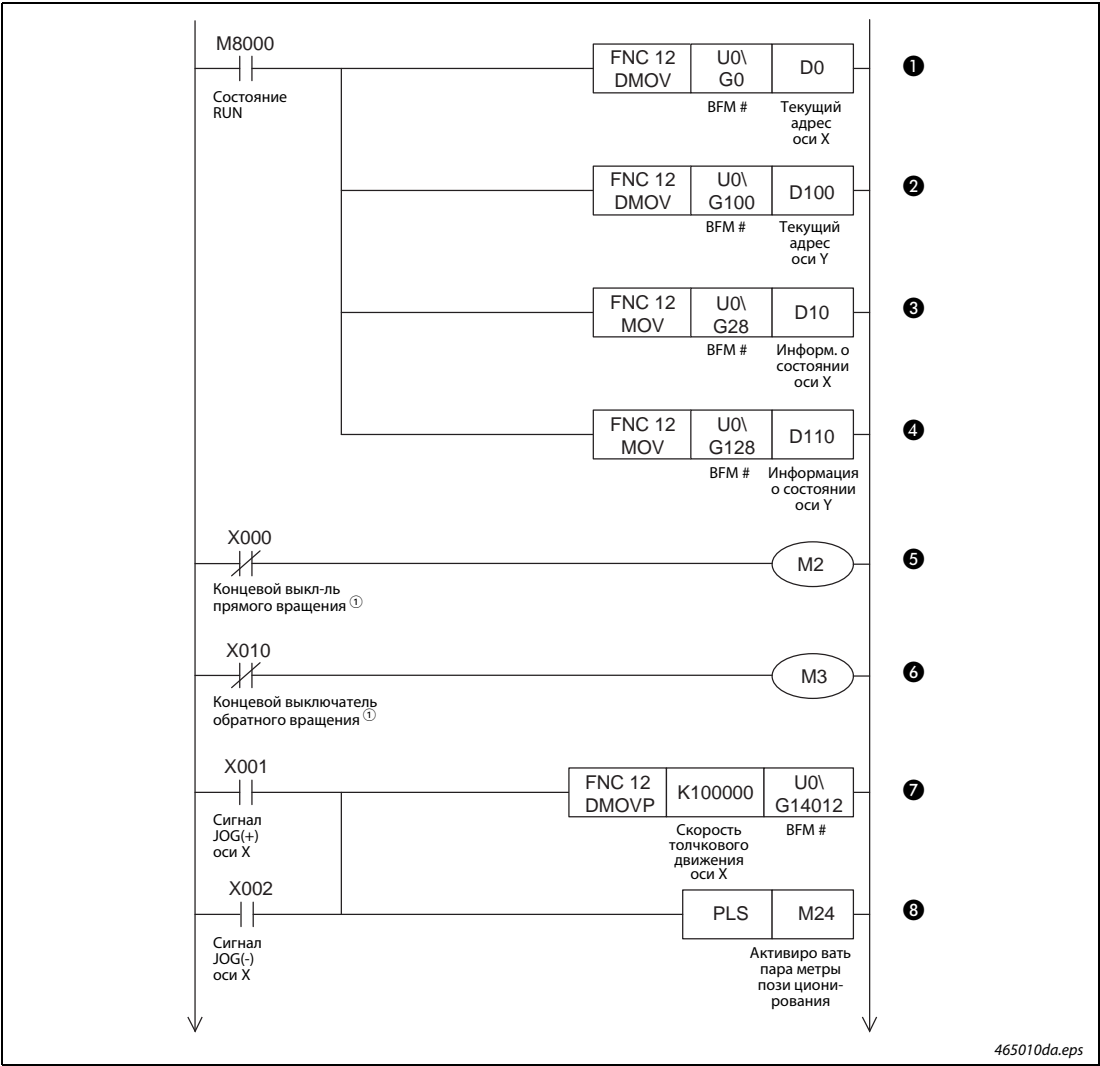


Рис. 4-40: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (1)

① Концевые выключатели прямого и обратного вращения должны быть подсоединены так, чтобы в нормальном состоянии они были включены. Если один из двух концевых выключателей отключился в результате того, что мимо него прошла деталь, включается маркер M2 или M3 и работа останавливается.

Номер	Описание
①	Передача текущего адреса оси X. [#1, #0 → D1, D0]
②	Передача текущего адреса оси Y. [#101, #100 → D101, D100]
③	Передача информации о состоянии оси X. [#28 → D10]
④	Передача информации о состоянии оси Y. [#128 → D110]
⑤	На входе X000 опрашивается концевой выключатель оси X для прямого вращения.
⑥	На входе X010 опрашивается концевой выключатель оси X для обратного вращения.
⑦	Скорость толчкового движения (JOG) для оси X устанавливается на 100 кГц. [K100000 → #14013, #14012]
⑧	Активируется настройка скорости толчкового движения (JOG) оси.

Таб. 4-27: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-40 (1)

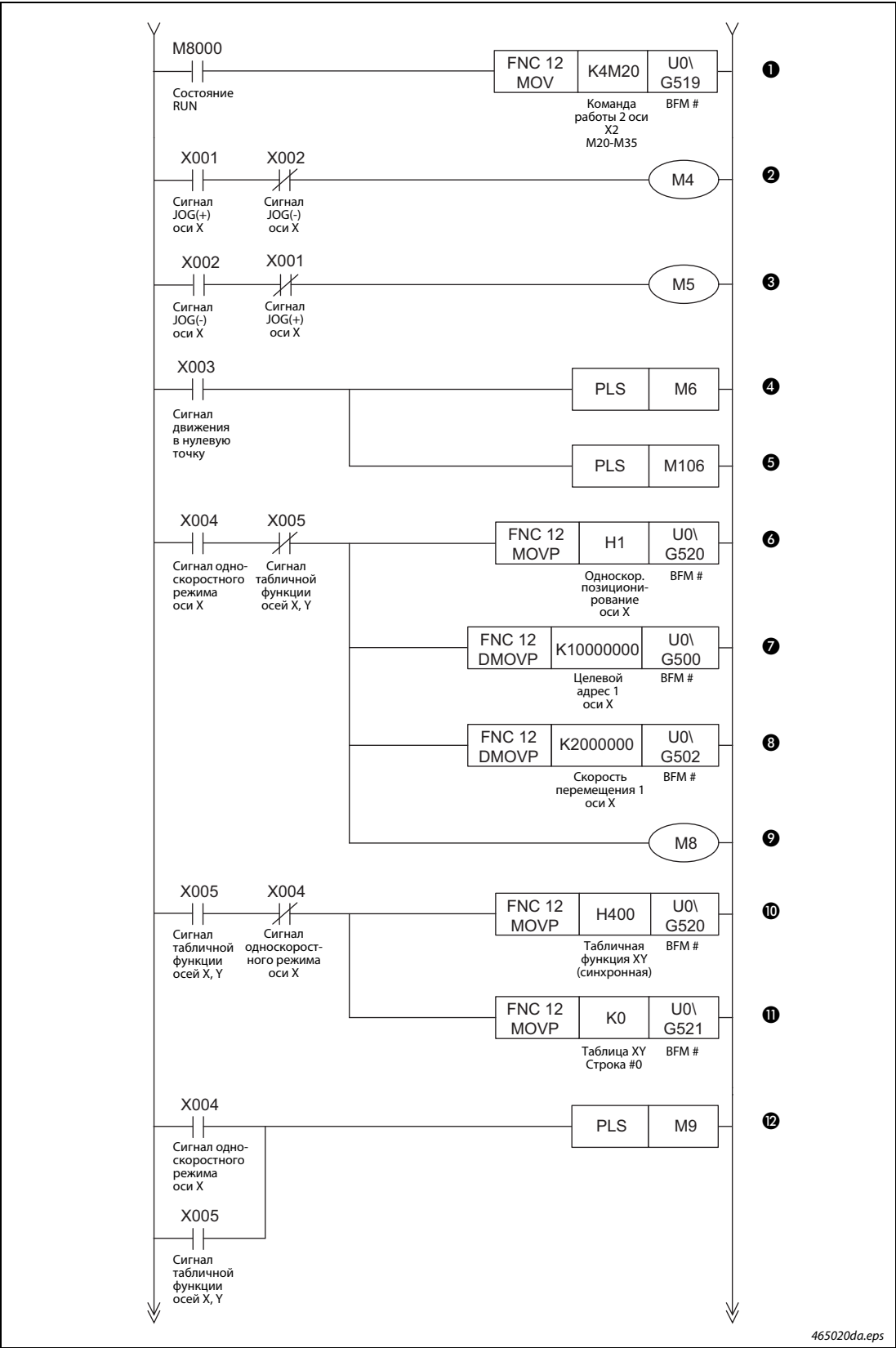


Рис. 4-40: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (2)

Номер	Описание
❶	Передача команды работы 2 для оси X. [K4M20 → #519]
❷	Опрос входа X001 для выполнения режима JOG(+) оси X (прямое вращение).
❸	Опрос входа X002 для выполнения режима JOG(-) оси X (обратное вращение).
❹	При активированном входе X003 выполняется движение в нулевую точку оси X.
❺	При активированном входе X003 выполняется движение в нулевую точку оси Y.
❻	Для оси X устанавливается односкоростное позиционирование. [H1 → #520]
❼	Для оси X устанавливается целевой адрес 1. [K10000000 → #501, #500]
❼	Для оси X задается скорость перемещения 1. [K2000000 → #503, #502]
❽	Выбор относительного позиционирования.
❿	Выбор синхронной табличной функции XY. [H400 → #520]
⓫	Указание начального номера строки в таблице XY. [K0 → #521]
⓬	Позиционирование запускается путем активации входа X004 или X005.

Таб. 4-27: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-40 (2)

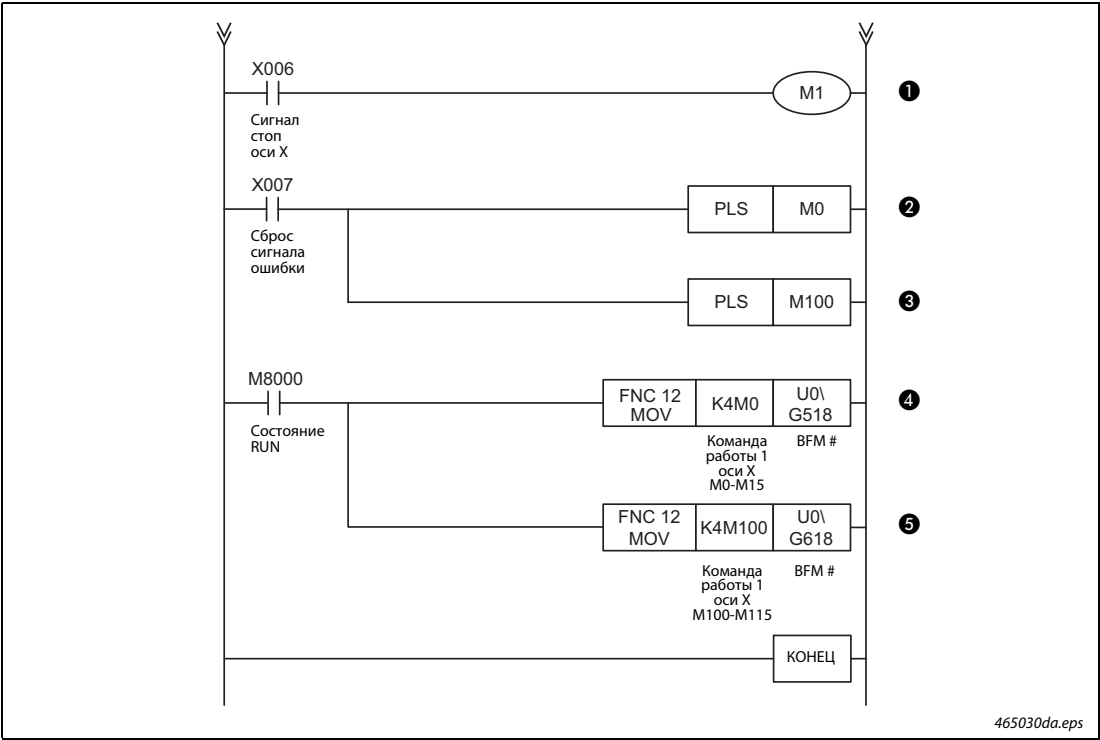


Рис. 4-40: Пример программы в виде релейно-контактной схемы (3)

Номер	Описание
❶	Опрос входа X006 для останова работы.
❷	Опрос входа X007 для сброса ошибки оси X.
❸	Опрос входа X007 для сброса ошибки оси Y.
❹	Передается команда работы 1 для оси X. [K4M0 → #518]
❺	Передается команда работы 1 для оси Y. [K4M100 → #618]

Таб. 4-27: Описание релейно-контактной схемы, изображенной на рис. 4-40 (3)

Указатель

Д

DDRVA	4-16
DDRVI	4-16
DTBL	4-13

Ф

FX2N-10PG	4-42
FX2N-1PG-E	4-35

Г

GX Developer	4-13
GX IEC Developer	4-13

А

Адреса буферной памяти	
FX2N-10PG	4-43
FX2N-1PG-E	4-36

Б

Базовая точка	3-6
Буферная память	4-4

В

Время замедления	3-5
Время ускорения	3-5

Д

Движение в нулевую точку DOG	3-6
Движение в нулевую точку с использованием выключателя приближения	3-6
Диаграмма процесса	4-52
Динамический тормоз	3-10

З

Задание целевой позиции	
абсолютный метод	3-13
инкрементный метод	3-13
Задающие импульсы	
метод FP/RP	3-4
метод PLS/DIR	3-4
Защитная схема	3-10

И

Исходная позиция	3-5
------------------------	-----

К

Команды толчкового движения	4-13
Коммуникационный адаптер	4-23
Концевой выключатель контроллера	4-2
Концевые выключатели сервоусилителя	4-2

М

Модуль позиционирования	
FX2N-10PG	4-42
FX2N-1PG-E	4-35

Н

Нулевая точка	3-5
---------------------	-----

П

Поиск нулевой точки	3-7
Преобразователь частоты	
FR-E500	4-25
код команды	4-24

Пример программы

FX2N-10PG	4-44
FX2N-1PG-E	4-37
FX2N-20GM	4-51
FX3U-20SSC-H	4-60
серии FX1S, FX1N, FX3U(C)	4-6
серия FX3U(C)	4-13

Примеры

круглый делительный стол	2-3
нарезка внутренней резьбы	2-2
переставляющий робот	2-5
подъемное устройство	2-4
постоянная подача	2-2
сверление стальной плиты	2-3
транспортная тележка	2-4

Путь перемещения	3-5
------------------------	-----

Р

Регулирование положения	1-9
Регулирование частоты вращения	1-6

С

Сервоблокировка	3-9
Сервосистема переменного тока	
блок-схема	2-1
преимущества	2-1
Скорость перемещения	3-5
Специальный модуль	
FX3U-20SSC-H	4-59
Счетчик для сравнения фактическое и заданного значения	3-8

Т

Табличная функция осей Y, X	4-61
Тип привода	
блок муфты и тормоза	1-3
двигатель с тормозом	1-2
пневматика	1-2
сервосистема переменного тока	1-5
сервосистема постоянного тока	1-4
стандартный двигатель	1-4
стандартный преобразователь	1-4
шаговый двигатель	1-3
Тип регулирования	
задающие импульсы	1-9
концевые выключатели	1-6
счетчик импульсов	1-7
Тормозной блок	3-9
Тормозной резистор	3-9

Ф

Формулы

путь на один импульс	3-12
путь на один оборот двигателя	3-12
скорость детали	3-11
частота вращения двигателя	3-12
частота задающих импульсов	3-12

Э

Энкодер

абсолютный	3-6
инкрементный	3-5
относительный	3-5

mitsubishi electric europe b.v. /// россия /// москва /// космодаминская наб. 52, стр. 3
Тел.: +7 495 721-2070 /// Факс: +7 495 721-2071 /// automation@mer.mee.com /// www.mitsubishi-automation.ru