

GX Developer

Система программирования и
документации

**Руководство
по курсу обучения**

Об этом руководстве

Содержащиеся в этом руководстве тексты, изображения и примеры служат только для разъяснения установки, работы и применения среды программирования GX Developer.

Если у вас возникнут вопросы по программированию и эксплуатации упоминаемых в данном руководстве программируемых логических контроллеров, свяжитесь с вашим дилером или с одним из региональных партнеров по сбыту. Актуальную информацию и ответы на часто задаваемые вопросы вы можете найти на сайте Мицубиси www.mitsubishi-automation.ru.

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. сохраняет за собой право в любое время и без специального уведомления вносить изменения в данное руководство или технические спецификации.

Руководство по обучению
Программирование в среде GX Developer
Артикул: 211662

Версия			Изменения / дополнения / исправления
A	05/2007	pdp-dk	Первое издание

Указания по безопасности

Кому адресовано это руководство

Данное руководство предназначено исключительно для знающих, имеющих специальное образование специалистов-электриков, которые знакомы со стандартами по безопасности техники автоматизации. Проектирование, подключение, ввод в эксплуатацию, обслуживание и проверка приборов должны выполняться только квалифицированными специалистами, имеющими соответствующее специальное образование, которые знакомы со стандартами и нормативами по безопасности техники автоматизации.

Использование согласно назначению

Программируемые логические контроллеры предназначены только для тех областей применения, которые описаны в этом руководстве. Обратите внимание на соблюдение всех указанных в руководстве характеристик. Вся продукция разработана, изготовлена, проверена и задокументирована с соблюдением норм безопасности. Любая модификация аппаратуры или программного обеспечения или несоблюдение предупреждений, содержащихся в этом руководстве или нанесенных на сам прибор, могут привести к серьезным травмам, повреждению оборудования или материальному ущербу. Разрешается использовать только дополнительные или расширительные приборы, рекомендуемые фирмой МИЦУБИСИ ЭЛЕКТРИК. Любое иное использование оборудования, выходящее за рамки вышесказанного, считается использованием не по назначению.

Предписания, относящиеся к безопасности

При проектировании, установке, вводе в эксплуатацию, техническом обслуживании и проверке приборов должны соблюдаться предписания по технике безопасности и охране труда, относящиеся к специфическому случаю применения. Особенно следует обращать внимание на указанные ниже предписания. Этот список не претендует на полноту охвата, однако, пользователь несет ответственность за знание и соблюдение соответствующих нормативов.

- Предписания электротехнического союза Германии (VDE)
 - 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
(Оборудование силовых электроустановок и электрических компонентов оборудования)
 - VDE 0550/0551
(Правила установки трансформаторов)
 - VDE 0700
(Безопасность электрических приборов, предназначенных для домашнего пользования и подобных целей)
 - VDE 0860
(Правила безопасности для электронных приборов и их принадлежностей, работающих от сети и предназначенных для домашнего пользования и подобных целей)
- Правила противопожарной безопасности

- Правила предотвращения несчастных случаев
 - VBG No. 4
(Электроустановки и электрические компоненты оборудования)

Предупреждения об опасности в данном руководстве

В данном руководстве специальные указания, имеющие значение для безопасной эксплуатации устройств, отмечены следующим образом:



ОПАСНО:

Предупреждения об опасности для здоровья и возможности травмирования персонала. Означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности опасно для жизни и здоровья пользователя.



ВНИМАНИЕ:

Предупреждения об опасности для сохранности оборудования и имущества. Означает предупреждение о возможном повреждении применяемых устройств или имущества, если не соблюдать соответствующие требования по безопасности.

Общие предупреждения об опасностях и профилактические меры безопасности

Нижеследующие предупреждения об опасностях следует рассматривать как общие правила обращения с программируемым контроллером в сочетании с другими приборами. Эти указания должны безусловно соблюдаться при проектировании, монтаже и эксплуатации управляющих устройств.



ВНИМАНИЕ:

- *Соблюдайте предписания по технике безопасности и охране труда, относящиеся к конкретному случаю применения. Перед тем, как выполнять монтаж, работать с электропроводкой и открывать блоки, компоненты и устройства, необходимо отключить все источники электропитания.*
- *Блоки, компоненты и приборы должны устанавливаться в защищенных от прикосновения корпусах с соответствующими крышками и защитными устройствами.*
- *Если приборы подключаются к сети постоянной проводкой, в оборудование здания должен быть встроен выключатель для отключения от сети по всем полюсам и предохранитель.*
- *Регулярно проверяйте токоведущие кабели и провода, которыми соединены приборы, на отсутствие дефектов изоляции или мест обрыва. При обнаружении неисправностей в соединениях следует сразу обесточить приборы и отключить их, а затем заменить дефектный кабель.*
- *Перед вводом в эксплуатацию проверьте, совпадает ли допустимый диапазон сетевого напряжения с местным сетевым напряжением.*
- *Для установок с системами приводов позиционирования недостаточно использовать устройства защиты от остаточных токов согласно DIN VDE 0641, часть 1-3, в качестве единственной защиты при косвенных прикосновениях. Для таких установок должны быть приняты дополнительные или иные меры защиты.*
- *Устройства аварийного выключения в соответствии со стандартом EN 60204 / IEC 204 VDE 0113 должны оставаться работоспособными во всех рабочих режимах программируемого контроллера. Деблокировка устройства аварийного выключения не должна вызывать неконтролируемого или неопределенного повторного запуска.*
- *Чтобы обрыв провода или жилы на сигнальной стороне не мог привести к неопределенным состояниям в системе управления, в аппаратуре и программном обеспечении должны быть приняты соответствующие профилактические меры безопасности.*
- *При использовании всех модулей в установке следует всегда строго соблюдать расчетные электрические и физические параметры.*

Содержание

1	Обзор курса и требования	
1.1	Моноблочный ПЛК для обучения	1-1
2	Аппаратные средства	
2.1	Общее введение в ПЛК	2-1
2.1.1	История и разработка	2-1
2.1.2	Базовые технические требования к ПЛК	2-1
2.1.3	Сравнение ПЛК и релейных систем	2-1
2.1.4	Программирование	2-2
2.1.5	Панели оператора	2-2
2.2	Что такое программируемый контроллер?	2-3
2.3	Выполнение программы в контроллере	2-4
2.4	Семейство MELSEC FX	2-6
2.5	Выбор контроллера	2-7
2.6	Конструкция контроллеров	2-8
2.6.1	Входные и выходные контуры	2-8
2.6.2	Описание базовых блоков MELSEC FX1S	2-8
2.6.3	Описание базовых блоков MELSEC FX1N	2-9
2.6.4	Описание базовых блоков MELSEC FX2N	2-9
2.6.5	Описание базовых блоков MELSEC FX2NC	2-10
2.6.6	Описание базовых блоков MELSEC FX3U	2-10
2.7	Подключение	2-11
2.7.1	Блок питания	2-11
2.7.2	Подключение входов	2-12
2.7.3	Подключение выходов	2-13
2.8	Расширение диапазона цифровых входов-выходов	2-15
2.8.1	Платы расширения	2-15
2.8.2	Компактные расширительные модули	2-15
2.8.3	Модульные блоки расширения	2-16
2.9	Расширение для специальных функций	2-17
2.9.1	Аналоговые модули	2-18
2.9.2	Модуль и адаптеры высокоскоростного счетчика	2-20
2.9.3	Модули позиционирования	2-21
2.9.4	Сетевые модули для Ethernet	2-22
2.9.5	Сетевые модули для Profibus/DP	2-23
2.9.6	Сетевые модули для CC-Link	2-25
2.9.7	Сетевой модуль для DeviceNet	2-26

2.9.8	Сетевой модуль для CANopen.....	2-26
2.9.9	Сетевой модуль для AS-интерфейса	2-27
2.9.10	Интерфейсные модули и адаптеры	2-28
2.9.11	Коммуникационные адаптеры	2-29
2.9.12	Адаптеры аналогового ввода уставок	2-30
2.10	Конфигурация системы	2-31
2.10.1	Подключение специальных адаптеров (только для FX3U)	2-32
2.10.2	Базовые правила конфигурации системы.....	2-34
2.10.3	Краткие справочные таблицы.....	2-35
2.11	Назначение входов-выходов	2-37
2.11.1	Концепция назначения	2-37
2.11.2	Адрес специального функционального модуля.....	2-38

3 GX Developer

3.1	Преимущества GX-Developer	3-1
3.2	Инициализация программного обеспечения.....	3-2

4 Создание проекта

4.1	Пример программы ПЛК (COMPACT_PROG1).....	4-1
4.1.1	Номера линий.....	4-1
4.1.2	Принцип работы	4-2
4.2	Процедура запуска	4-3
4.3	Элементы релейной диаграммы	4-5
4.4	Список данных проекта	4-6
4.5	Переключение вывода списка данных проекта.....	4-6
4.6	Изменение цветовых атрибутов (опционально)	4-8
4.7	Ввод релейной диаграммы (COMPACT_PROG1).....	4-10
4.8	Преобразование в список инструкций	4-12
4.9	Сохранение проекта	4-13

5 Программирование списка инструкций

5.1	Программа в виде списка инструкций (COMPACT_PROG1).....	5-1
5.2	Пояснение – Программирование списка инструкций	5-3

6	Поиск	
6.1	Поиск номеров шагов	6-1
6.2	Поиск операндов	6-2
6.3	Поиск инструкции	6-3
6.4	Список перекрестных ссылок	6-4
6.5	Список использованных операндов	6-6
7	Копирование проектов	
7.1	Копирование проекта COMPACT_PROG1	7-1
8	Модификация релейных диаграмм	
8.1	Модификация проекта COMPACT_PROG2	8-1
8.2	Ввод нового контакта	8-3
8.3	Изменение деталей операнда	8-4
8.4	Ввод ответвлений	8-5
8.5	Ввод новых программных блоков	8-6
8.6	Ввод новых программных блоков	8-7
9	Функции удаления	
9.1	Обзор	9-1
9.2	Удаление входного контакта	9-2
9.3	Удаление ответвления	9-3
9.4	Удаление одной линии	9-4
9.5	Удаление нескольких линий	9-5
10	Документирование программы	
10.1	Пример новой программы: COMPACT_PROG4	10-1
10.2	Аннотирование программы	10-3
10.3	Комментарии	10-5
10.3.1	Прямой экранный метод	10-5
10.3.2	Список данных проекта (Окно навигации)	10-6
10.3.3	Формат комментария	10-7
10.4	Текстовые вставки	10-9
10.5	Надписи	10-11
10.6	Псевдонимы	10-12

11	Назначение входов-выходов	
11.1	Проверка диапазона входов/выходов.....	11-1
12	Загрузка проекта в контроллер	
12.1	Настройка связи.....	12-1
12.1.1	Процедура установки соединения.....	12-3
12.2	Очистка памяти контроллера.....	12-4
12.3	Запись программы в контроллер.....	12-5
12.4	Уменьшение числа шагов, загруженных в контроллер.....	12-8
13	Выполнение проекта	
14	Мониторинг	
14.1	Мониторинг иллюстративной программы COMPACT_PROG4.....	14-1
14.2	Контроль входных данных.....	14-3
14.3	Комбинированный контроль релейной диаграммы и входных данных.....	14-6
14.4	Отладка операндов.....	14-7
15	Проверка программы	
15.1	Проверка примеров программ.....	15-1
16	Последовательная передача – выгрузка	
16.1	Выгрузка иллюстративной программы.....	16-1
17	Последовательная функциональная схема (SFC)	
17.1	Элементы SFC.....	17-2
17.1.1	Шаги.....	17-2
17.1.2	Переходы.....	17-2
17.1.3	Шаг инициализации.....	17-3
17.2	Правила последовательностей.....	17-4
17.2.1	Дивергенция в параллельные последовательности.....	17-4
17.2.2	Конвергенция параллельных последовательностей.....	17-4
17.2.3	Дивергенция в определенные последовательности.....	17-4
17.2.4	Конвергенция определенных последовательностей.....	17-5
17.2.5	Операции перехода.....	17-5
17.2.6	Входные и выходные шаги.....	17-6

17.3	Пример для программирования в SFC	17-7
17.4	Создание блока SFC	17-8
17.4.1	Экран редактирования диаграммы SFC	17-9
17.4.2	Информация блока	17-10
17.4.3	Редактирование проекта	17-10
17.4.4	Загрузка проекта	17-12
17.4.5	Мониторинг проекта	17-12

18 Счетчики

18.1	Пример программы – COUNT DELAY	18-2
18.2	Иллюстративная программа – Batch Counter	18-5
18.2.1	BATCH1	18-5
18.2.2	Модификация программы BATCH2	18-6

19 Программирование в режиме онлайн

19.1	Модификация программы COUNT DELAY	19-1
------	---	------

20 КОМАНДЫ FROM / TO

20.1	Обмен данными со специальными модулями	20-1
20.2	Команды доступа к буферной памяти	20-2
20.2.1	Чтение буферной памяти (FROM)	20-4
20.2.2	Запись в буферную память (TO)	20-5

21 Петли FOR – NEXT

21.1	Действие	21-1
21.1.1	Пример программы	21-4

22 Связь через Ethernet

22.1	Конфигурирование параметров Ethernet модуля FX3U	22-1
22.1.1	Конфигурирование ПЛК (с использованием ПК для начальной настройки)	22-2
22.2	Конфигурирование ПК для Ethernet	22-8
22.3	Конфигурирование GX Developer для доступа контроллера в Ethernet	22-9
22.4	Установка интерфейса человек – машина (HMI)	22-12
22.5	Связь через MX Component	22-15

А	Приложение	
A.1	Специальные маркеры	A-1
A.1.1	Диагностическая информация состояния ПЛК (M8000 – M8009).....	A-2
A.1.2	Таймеры и часы реального времени (M8011 – M8019)	A-2
A.1.3	Режим работы ПЛК (M8030 – M8039)	A-3
A.1.4	Обнаружение ошибок (M8060 – M8069).....	A-3
A.1.5	Платы расширения (Предназначенные для FX1S и FX1N)	A-4
A.1.6	Аналоговый специальный адаптер для FX3U (M8260 – M8299)	A-4
A.2	Специальные регистры	A-5
A.2.1	Диагностическая информация состояния ПЛК (D8000 – D8009).....	A-5
A.2.2	Информация цикла сканирования и часы реального времени (D8010 – D8019)	A-6
A.2.3	Режим работы ПЛК (D8030 – D8039).....	A-6
A.2.4	Коды ошибок (D8060 – D8069)	A-7
A.2.5	Платы расширения (Предназначенные для FX1S и FX1N)	A-7
A.2.6	Аналоговый специальный адаптер для FX3U (D8260 – D8299)	A-7
A.3	Список кодов ошибок	A-8
A.3.1	Коды ошибок 6101 – 6409.....	A-8
A.3.2	Коды ошибок 6501 – 6510.....	A-9
A.3.3	Коды ошибок 6610 – 6632.....	A-10
A.3.4	Коды ошибок 6701 – 6710.....	A-11
A.4	Количество занятых точек ввода-вывода и потребление тока	A-12
A.4.1	Интерфейсные адаптерные платы и платы коммуникационных адаптеров	A-12
A.4.2	Средство разработки приложений, преобразователь интерфейса, дисплейный модуль и GOT.....	A-13
A.4.3	Специальные адаптеры.....	A-13
A.4.4	Блоки расширения	A-13
A.4.5	Специальные функциональные модули	A-14
A.5	Глоссарий функциональных компонентов	A-15

1 Обзор курса и требования

Этот курс специально разработан как введение в ПЛК Мицубиси серии FX с использованием программного пакета **GX Developer** версии 8.

Содержание курса подобрано таким образом, чтобы ознакомить с функциональными возможностями продукции Мицубиси серии FX, а также с системой программирования GX Developer. В первом разделе рассматривается аппаратная конфигурация и работа ПЛК, а последующая часть курса охватывает использование системы программирования Мицубиси, проиллюстрированное на рабочих примерах.

Предполагается, что обучающиеся обладают достаточными практическими знаниями по операционной среде Microsoft Windows®.

1.1 Моноблочный ПЛК для обучения

Существуют различные модели учебных стендов для контроллеров Мицубиси серии FX. Большинство задач в этом руководстве основано на использовании установок, предложенных в этих тренировочных системах. Используемые в этом курсе примеры представлены для следующей конфигурации:

- 6 переключателей, имитирующих цифровые входы: X0–X5
- Переменный синхронизирующий вход (1–100 Гц и 0,1–10 кГц): X7
- 6 светодиодных индикаторов цифровых выходов: Y0–Y5
- 1 специальный функциональный блок FX2N-5A с 4 аналоговыми входами и 1 аналоговым выходом
- 1 специальный адаптер датчика температуры FX3U-4AD-PT-ADP



Таким образом, изменив соответствующие адреса, можно адаптировать другие тренировочные имитаторы к примерам программ, приведенным в этом документе по обучению.

2 Аппаратные средства

2.1 Общее введение в ПЛК

2.1.1 История и разработка

Основанная Ричардом Морли Bedford Associates представила первый программируемый логический контроллер в 1968 году. Этот ПЛК известен как *Modular Digital Controller*, от которого получила название компания MODICON.

Программируемые логические контроллеры были разработаны на замену большим панелям управления на базе реле. Эти системы не обладали достаточной гибкостью и требовали значительного ремонта или замены проводов, если возникала необходимость в изменении последовательности управления.

Разработка микропроцессоров в середине 1970-х позволила программируемым логическим контроллерам взяться за более сложные задачи и масштабные функции, поскольку возросло быстродействие процессора. Сейчас ПЛК лежат в основе функций управления в системах, часто интегрированных со SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*), интерфейсом человек-машина (HMI – *Human Machine Interfaces*), экспертными системами и графическими интерфейсами пользователя (*Graphical User Interfaces (GUI)*). Требования к ПЛК были расширены, включая обеспечение возможности контроля, обработки данных и управления.

2.1.2 Базовые технические требования к ПЛК

- Легко программируемый и перепрограммируемый на предприятии, чтобы обеспечить последовательность операций, изменяемый.
- Легко обслуживаемый и ремонтируемый – предпочтительно с использованием 'съёмных' карт или модулей.
- Способен противостоять жесткой окружающей среде, механическим и электрическим условиям, имеющимся на предприятии.
- Меньше, чем его эквиваленты на основе реле и "дискретных твердотельных" компонентов.
- Рентабелен по сравнению с системами на основе реле и "дискретных твердотельных" компонентов.

2.1.3 Сравнение ПЛК и релейных систем

Характеристика	ПЛК	Реле
Цена за функцию	Низкая	Низкая – Если эквивалентная релейная программа использует более 10 реле
Физический размер	Очень компактный	Большой
Скорость работы	Быстрая	Медленная
Защищённость от электрических помех	Хорошая	Прекрасная
Конструкция	Легко программируемая	Проводка – отнимает время
Расширенные команды	Да	Нет
Изменение последовательности управления	Очень простое	Очень сложное – требуется изменение проводки
Техническое обслуживание	Отличное. ПЛК отказывают редко	Плохое – требуется регулярное техническое обслуживание реле

2.1.4 Программирование

Релейная логическая схема

ПЛК должны обслуживать техники и электрики. Для их поддержки был разработан язык программирования релейных схем. Релейная логика основана на символах реле и контактов, которые техники использовали в схемах соединений электрических панелей управления.

Документации для ранних программ ПЛК не существовало, или она была очень бедной, обеспечивая лишь простую адресацию или базовые комментарии, что создавало трудности при сопровождении больших программ. Все значительно улучшилось с разработкой сред программирования ПЛК, таких, как работающий под Windows® программный пакет **GX Developer** от Мицубиси (он будет детально рассмотрен в этом документе).

До последнего времени не было формального стандарта программирования для ПЛК. Введение в 1998 году стандарта **IEC 61131-3** обеспечивает более формальный метод для кодирования. Компания Мицубиси Электрик разработала пакет для программирования, "**GX-IEC Developer**". Это позволяет использовать IEC-совместимое кодирование.

2.1.5 Панели оператора

Ранние программируемые логические контроллеры взаимодействовали с оператором почти тем же способом, что и релейные панели управления, через кнопки и выключатели для управления и индикаторные лампы для индикации.

С появлением персонального компьютера (ПК) в 1980-е стала возможной разработка интерфейса для оператора на базе компьютера, сначала просто через системы диспетчерского управления и сбора данных (Supervisory Control And Data Acquisition – SCADA), а позже через специализированные пульта управления оператора, известные как панели оператора (Human Machine Interfaces – HMI). Сейчас, как правило, можно видеть ПЛК полностью интегрированными с такими продуктами, что создает удобные в использовании решения для систем управления.

Мицубиси предлагает широчайший ассортимент HMI и SCADA продуктов, используемых для различных интерфейсов оператора.



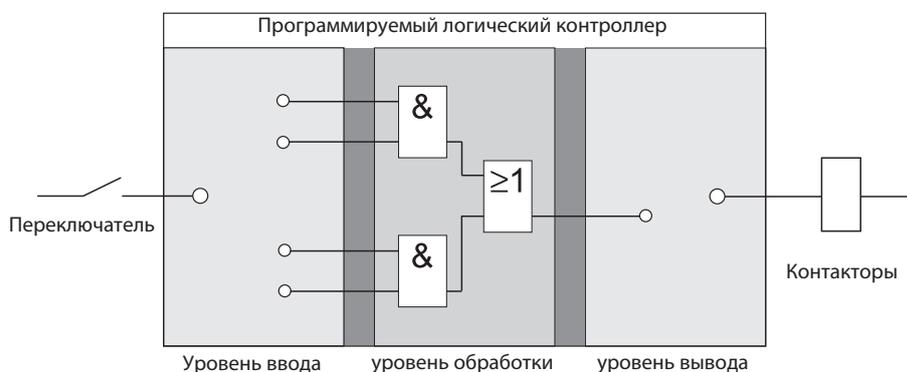
Повсеместно можно найти панели оператора встроенные в системы управления на основе ПЛК, обеспечивающие функциональность интерфейса оператора.

2.2 Что такое программируемый контроллер?

В отличие от системы управления, функционирование которой зависит только от электрического монтажа, работа программируемого контроллера определяется его программой. Конечно, для соединения с внешним миром электропроводка нужна и программируемому контроллеру. Однако его принципиальное отличие заключается в том, что содержание памяти для хранения программы можно в любое время изменить и тем самым приспособить программу к различным задачам управления.

При работе программируемых контроллеров данные вводятся, обрабатываются, а затем снова выводятся как результаты обработки. Этот процесс подразделяется на следующие уровни:

- уровень ввода,
- уровень обработки и
- уровень вывода.



Уровень ввода

Уровень ввода служит для того, чтобы передавать на уровень обработки управляющие сигналы, поступающие от выключателей, кнопок или датчиков.

Сигналы этих компонентов возникают по ходу процесса управления и подаются на входы контроллера в виде логических состояний. С уровня ввода уже предварительно подготовленные сигналы передаются на уровень обработки.

Уровень обработки

На уровне обработки сигналы, принятые и подготовленные на уровне ввода, обрабатываются хранящейся в памяти программой. При этом между ними устанавливаются логические взаимосвязи. Память для программы на уровне обработки свободно программируется. Имеется возможность в любое время изменить ход обработки, изменив или заменив хранящуюся в памяти программу.

Уровень вывода

На выходном уровне результаты, полученные при обработке входных сигналов программой, влияют на подключенные к выходам устройства, например, контакторы, сигнальные лампы, электромагнитные клапаны и т. п.

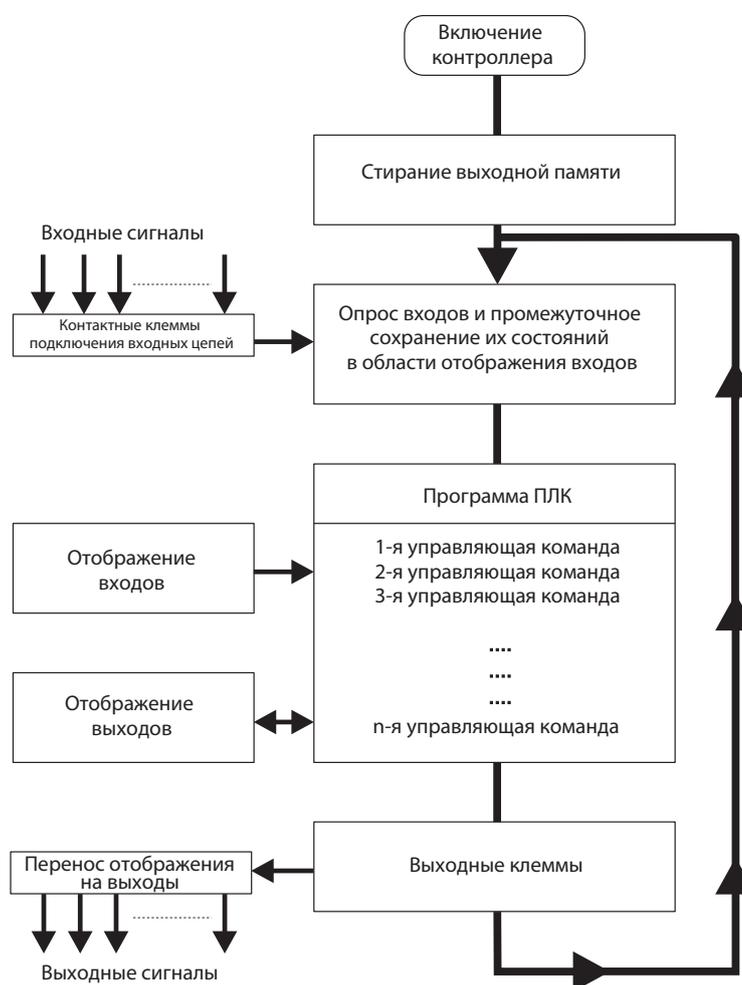
2.3 Выполнение программы в контроллере

Программируемый контроллер работает по заданной программе, которая, как правило, создается вне контроллера, а затем передается в контроллер и хранится в его памяти. Для программирования важно знать, как контроллер обрабатывает программу.

Программа состоит из череды отдельных команд, определяющих функционирование контроллера. Контроллер одну за другой обрабатывает управляющие команды в запрограммированной последовательности. Выполнение всей программы постоянно повторяется, т. е. происходит ее циклическое выполнение. Время, необходимое для выполнения программы, называется временем цикла программы.

Отображение процесса

При обработке программы контроллер обращается не непосредственно к входам и выходам, а к их отображению:



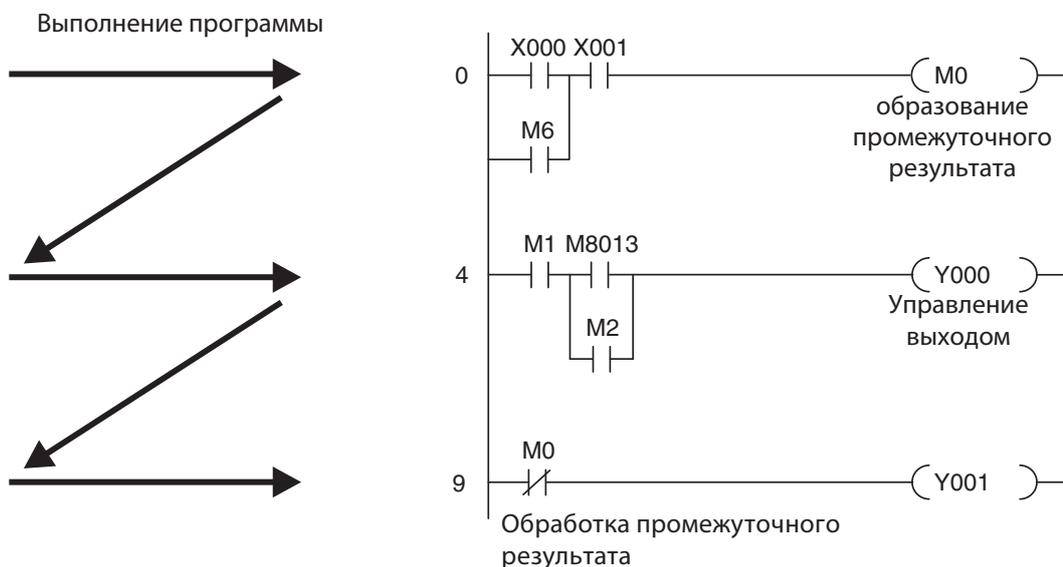
Отображение входов

В начале программного цикла состояния входов опрашиваются и сохраняются в промежуточной памяти: создается так называемое отображение входов.

Выполнение программы

Во время последующего прохождения программы контроллер обращается к состояниям входов, хранящимся в области отображения. Поэтому изменения сигналов на входах распознаются лишь при **следующем** программном цикле!

Программа обрабатывается сверху вниз, в последовательности ее ввода. Промежуточные результаты можно использовать уже в том же программном цикле.



Отображение выходов

Результаты логических операций, относящиеся к выходам, передаются в выходную буферную память (область отображения выходов). В выходной буферной памяти отображение выходов сохраняется до очередной перезаписи. После присвоения значений выходам программный цикл повторяется.

Обработка сигналов в программируемом контроллере в отличие от системы управления, запрограммированной путем электромонтажа

В случае системы управления, запрограммированной путем электромонтажа, программа задана типом функциональных звеньев и соединениями между ними (электропроводкой). Все процессы управления выполняются одновременно (параллельно). Любое изменение состояний входных сигналов сразу вызывает изменение состояний выходных сигналов.

В программируемом контроллере, если во время выполнения программы изменились состояния входных сигналов, эти изменения могут быть учтены лишь при следующем программном цикле. Этот недостаток в значительной степени компенсируется малыми значениями времени программного цикла. Время цикла программы зависит от количества и типа управляющих команд.

2.4 Семейство MELSEC FX

MELSEC означает MITSUBISHI ELECTRIC SEQUENCER. Компактные малые контроллеры MELSEC серии FX являются экономичным решением для небольших и средних задач управления и позиционирования в промышленности и технике зданий. Эти контроллеры имеют от 10 до 256 встроенных входов и выходов.

Если в установке понадобится сделать изменения, все контроллеры серии FX (кроме FX1S) можно расширять и наращивать в зависимости от потребностей.

Имеются также возможности привязки к сетям обмена данными. Таким образом, контроллеры семейства FX могут поддерживать связь с другими программируемыми контроллерами, а также с регулируемыми системами и интерфейсами. Для этого контроллеры можно, во-первых, встраивать в сети МИЦУБИСИ в качестве локальных станций и, во-вторых, применять в качестве подчиненных устройств в открытых сетях (например, PROFIBUS/DP).

Кроме того, семейство MELSEC FX предоставляет возможность создания многоточечных и одноранговых сетей.

Для пользователя, желающего решить сложные задачи управления и при этом использовать многие особые функции (например, аналогово-цифровое и цифро-аналоговое преобразование, сетевая коммуникация), оптимальным выбором являются контроллеры FX1N, FX2N и FX3U, имеющие возможность модульного расширения.

Контроллеры всех типов являются составной частью большого семейства MELSEC FX и совместимы между собой.

Технические данные	FX1S	FX1N	FX2N	FX2NC	FX3U
Макс. количество встроенных адресов входов-выходов	30	60	128	96	128
Расширяемость (максимальное количество входов-выходов)	34	132	256	256	384
Память для программы (шагов)	2000	8000	16000	16000	64000
Время цикла на логическую инструкцию (мкс)	0.55 – 0.7	0.55 – 0.7	0.08	0.08	0.065
Количество инструкций (стандартных команд / команд состояния шага / особых команд)	27 / 2 / 85	27 / 2 / 89	27 / 2 / 107	27 / 2 / 107	27 / 2 / 209
Макс. число подключаемых специальных модулей	—	2	8	4	8 справа 10 слева

2.5 Выбор контроллера

Базовые блоки семейства MELSEC FX имеются в различных исполнениях, различающихся по электропитанию и типу выходов. Имеется выбор между приборами с электропитанием 100...240 В пер. тока или 24 В пост. тока, или 12...24 В пост., тока, а также между вариантами выходов

Серия	Входы-выходы	Тип	Кол-во входов	Кол-во выходов	Источник питания	Тип выхода
FX1S	10	FX1S-10 M□-□□	6	8	24 В= или 100 – 240 В переменн. тока	Транзисторные или релейные
	14	FX1S-14 M□-□□	8	6		
	20	FX1S-20 M□-□□	12	8		
	30	FX1S-30 M□-□□	16	14		
FX1N	14	FX1N-14 M□-□□	8	6	12 - 24 В= или 100 – 240 В переменн. тока	Транзисторные или релейные
	24	FX1N-24 M□-□□	14	10		
	40	FX1N-40 M□-□□	24	16		
	60	FX1N-60 M□-□□	36	24		
FX2N	16	FX2N-16 M□-□□	8	8	24 В= или 100 – 240 В переменн. тока	Транзисторные или релейные
	32	FX2N-32 M□-□□	16	16		
	48	FX2N-48 M□-□□	24	24		
	64	FX2N-64 M□-□□	32	32		
	80	FX2N-80 M□-□□	40	40		
FX2NC	16	FX2NC-16 M□-□□	8	8	24 В пост. тока	Транзисторные или релейные
	32	FX2NC-32 M□-□□	16	16		
	64	FX2NC-64 M□-□□	32	32		
	96	FX2NC-96 M□-□□	48	48		
FX3U	16	FX3U-16 M□-□□	8	8	24 В= или 100 – 240 В переменн. тока	Транзисторные или релейные
	32	FX3U-32 M□-□□	16	16		
	48	FX3U-48 M□-□□	24	24		
	64	FX3U-64 M□-□□	32	32		
	80	FX3U-80 M□-□□	40	40		
	128	FX3U-128 M□-□□	64	64	100 – 240 В ПЕРЕМЕНН. ТОКА	Транзисторные или релейные

При конфигурации системы необходимо учитывать следующие критерии:

- Требования к источнику питания
 - Напряжение питания: 24 В = или 100 – 240 В переменн. тока
- Требования к входам-выходам
 - Сколько сигналов должно приниматься (т. е. от внешних выключателей, кнопок и датчиков)?
 - Какие и сколько функций должны коммутироваться?
 - Какие нагрузки коммутируются выходами? Если требуется коммутировать высокие нагрузки, следует применять релейные выходы. Для быстрых, бестриггерных процессов переключения используются транзисторные выходы.
- Специальные функциональные модули
 - Число модулей в системе
 - Требования к внешним источникам питания

2.6 Конструкция контроллеров

Все контроллеры, в принципе, имеют одинаковую конструкцию. В разделе 2.5.7 дан обзор наиболее важных функциональных элементов и узлов.

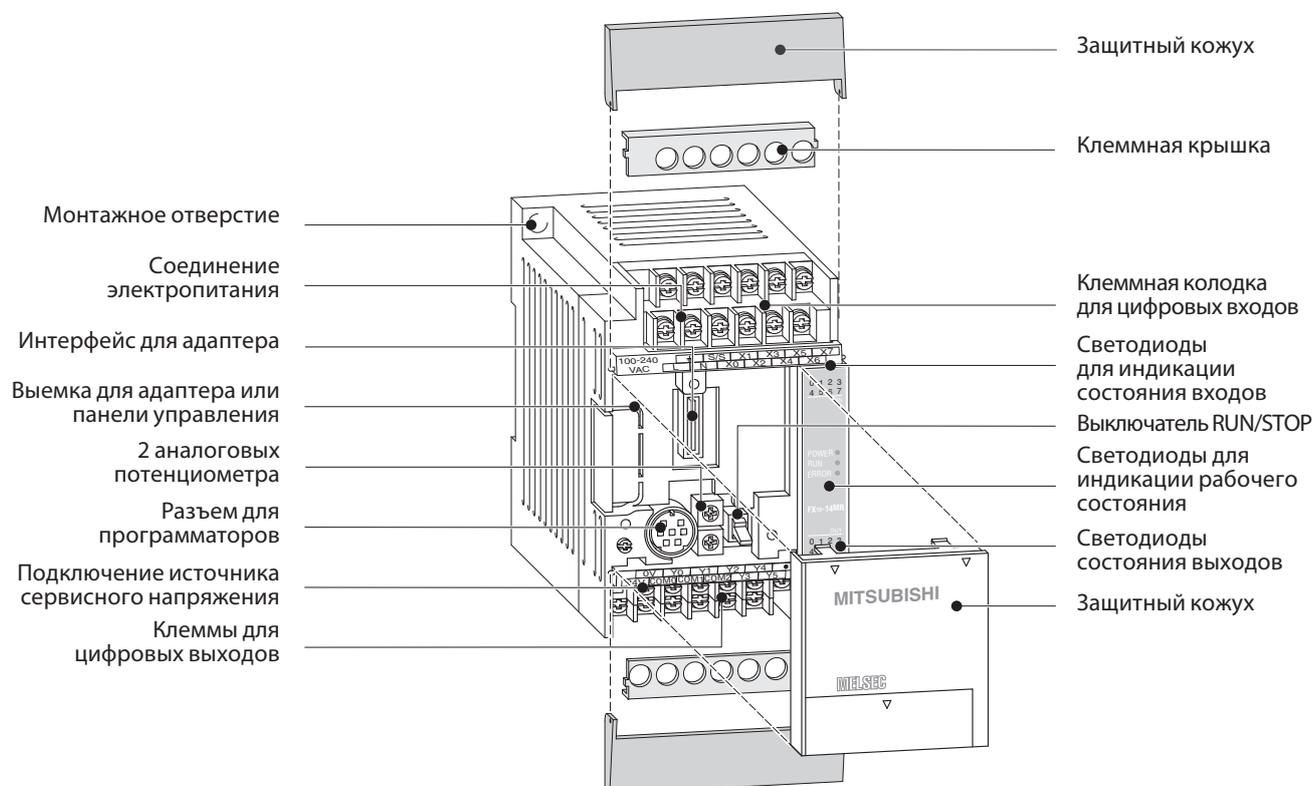
2.6.1 Входные и выходные контуры

Входные контуры выполнены в виде бесконтактных входов. Для изоляции электрических контуров в контроллере используется гальваническая развязка с помощью оптического соединителя. **Выходные контуры** выполнены либо в виде релейных, либо в виде транзисторных выходов. Для изоляции электрических контуров в контроллере в случае транзисторных модулей также используется гальваническая развязка с помощью оптопар.

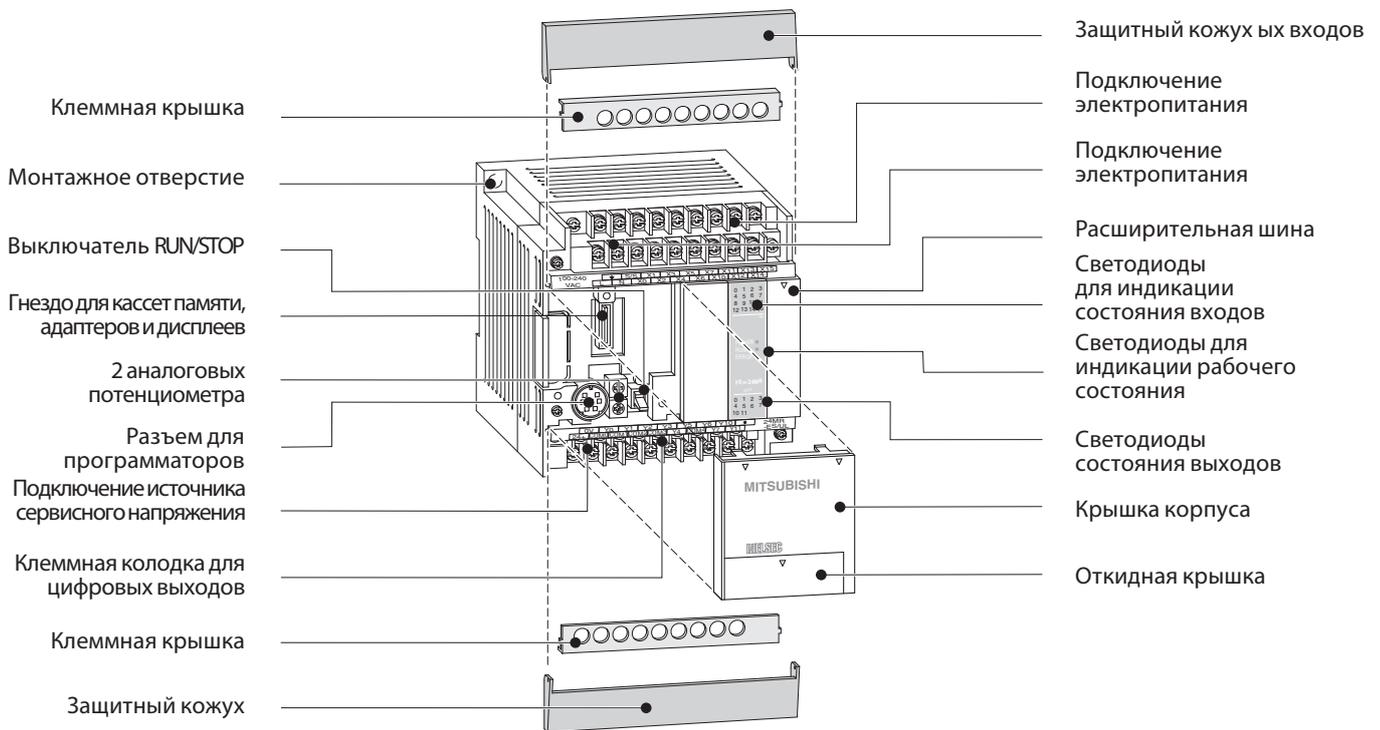
Для всех цифровых входов необходимо определенное коммутируемое входное напряжение (например, постоянное 24 В). Это напряжение можно снимать с встроенного блока питания контроллера. Если коммутируемое напряжение на входе ниже указанного номинального значения (24 В), вход не обрабатывается.

Максимальный выходной ток составляет: в случае релейных модулей 2 А при переменном напряжении 250 В и омической нагрузке; в случае транзисторных модулей 0.5 А при постоянном напряжении 24 В и омической нагрузке.

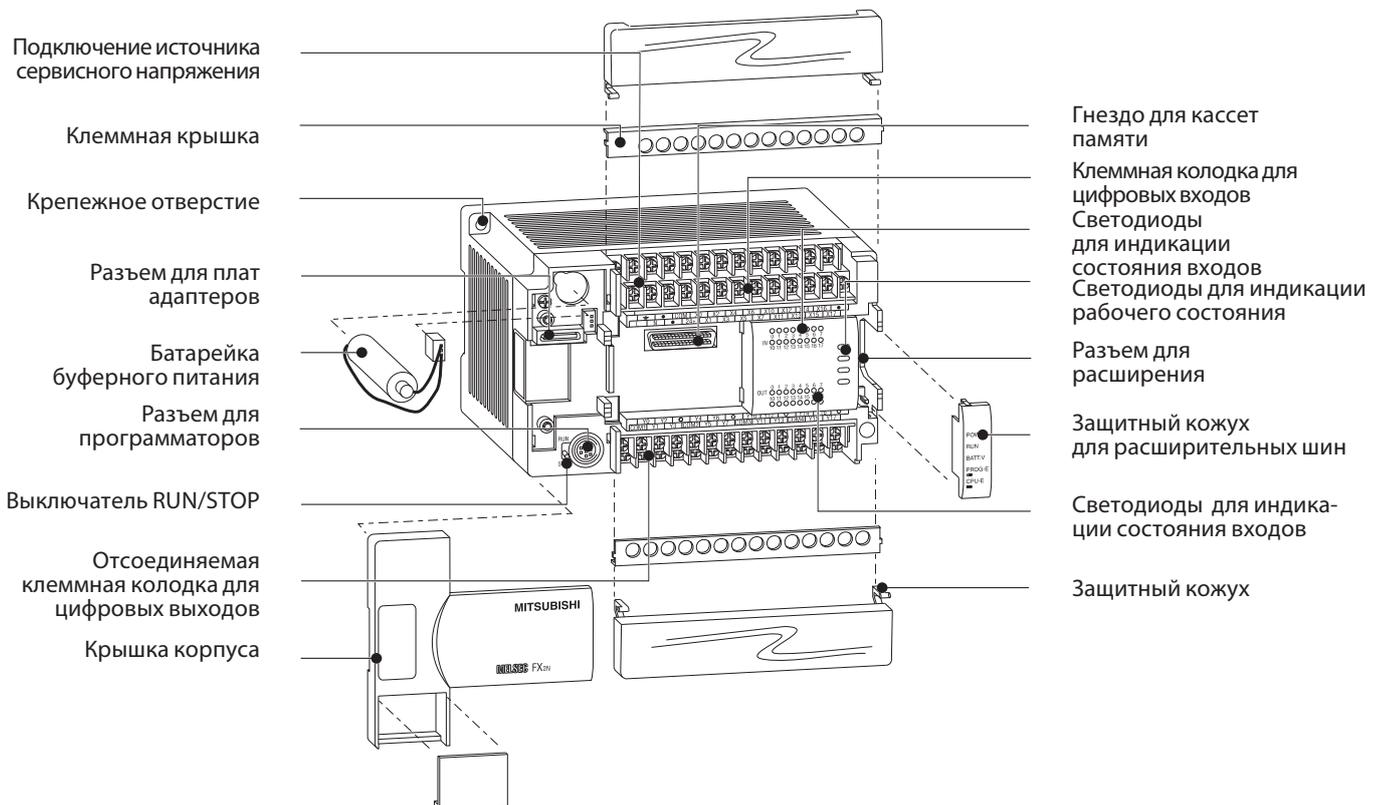
2.6.2 Описание базовых блоков MELSEC FX1S



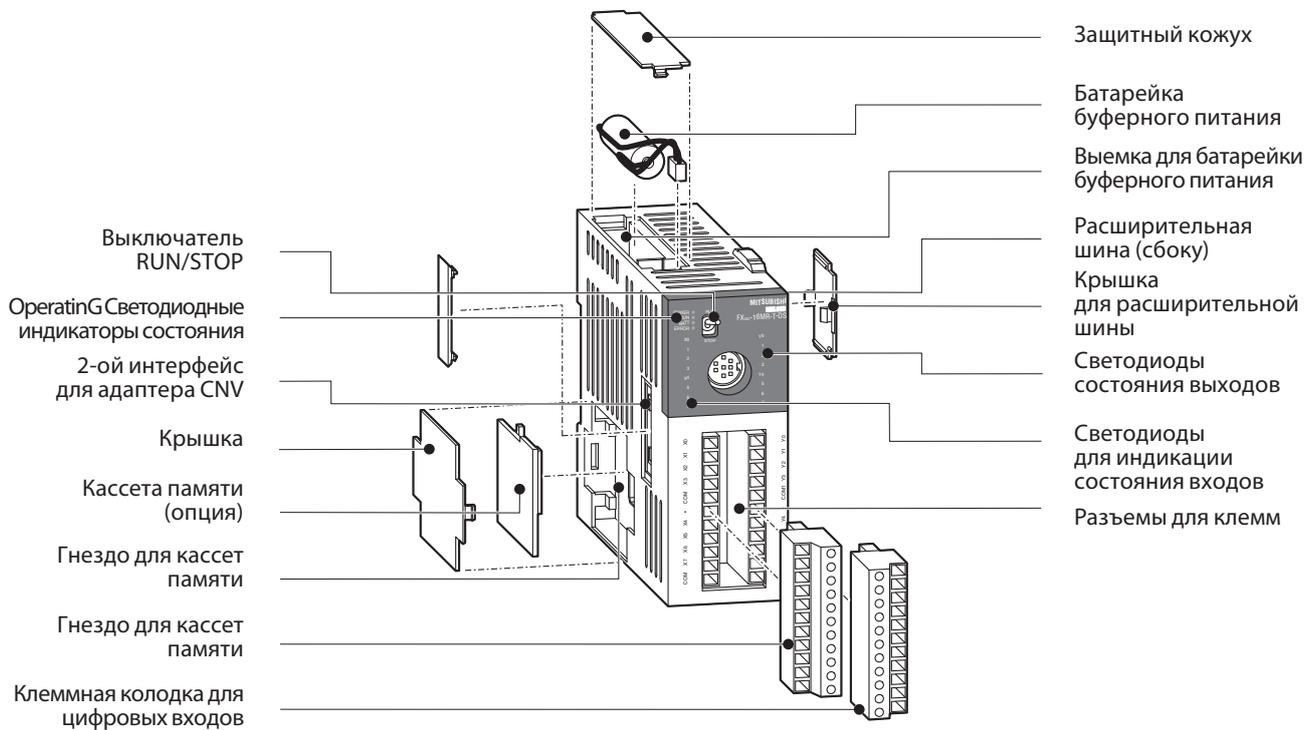
2.6.3 Описание базовых блоков MELSEC FX1N



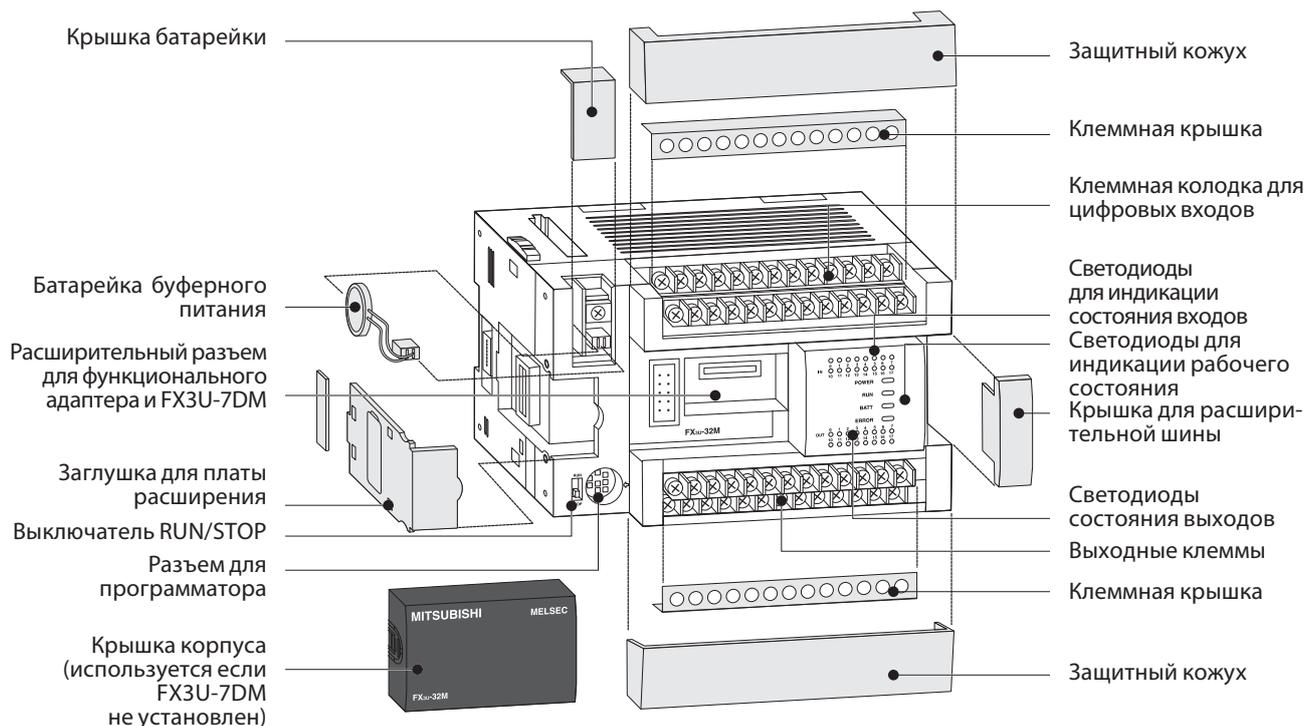
2.6.4 Описание базовых блоков MELSEC FX2N



2.6.5 Описание базовых блоков MELSEC FX2NC



2.6.6 Описание базовых блоков MELSEC FX3U



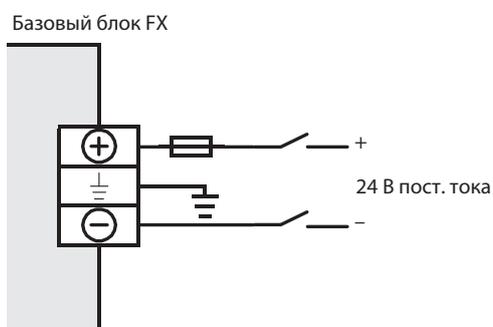
2.7 Подключение

2.7.1 Блок питания

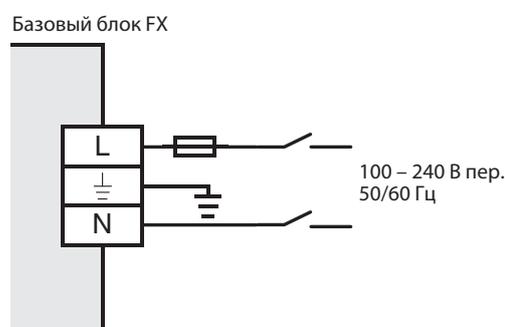
Технические данные источников питания

Параметры	Модули для источника питания пост. тока		Модули для источника питания пер. тока
	12 – 24 В пост. тока	24 В пост. тока	
Номинальное напряжение	12 – 24 В пост. тока	24 В пост. тока	100 – 240 В пер.
Диапазон напряжений	10.2 – 26.4 В пост. тока	20.4 – 26.4 В пост. тока	85 – 264 В пер.
Допустимое время исчезновения напряжения	5 мс		20 мс

Подключение блоков с источником питания пост. тока



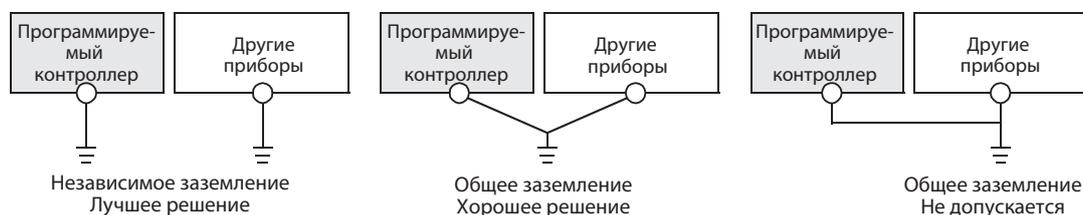
Подключение блоков с источником питания пер. тока



Заземление

ПЛК необходимо заземлять.

- Сопротивление заземления должно быть 100 Ω или ниже.
- Точка заземления должна располагаться близко к ПЛК. Провода заземления должны быть как можно короче.
- Для наилучших результатов следует выполнить независимое заземление. Если независимое заземление не делается, выполните "совместное заземление", согласно следующему рисунку.

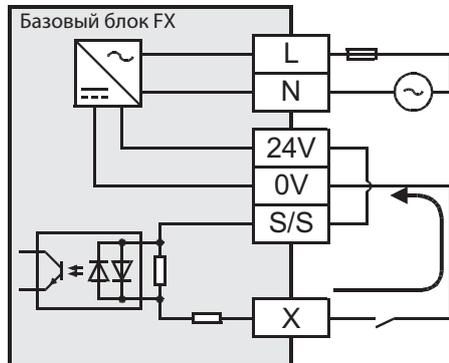


- Сечение проводов заземления должно быть не менее 2 мм².

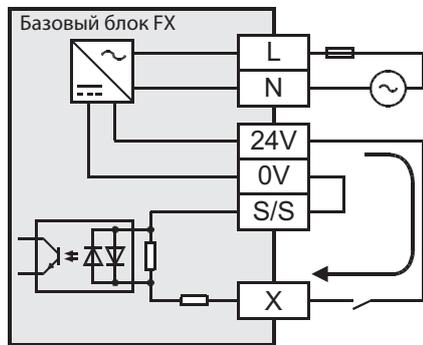
2.7.2 Подключение входов

Подключение устройств, работающих как приемник или источник тока

Базовые блоки серии FX можно использовать с коммутационными устройствами, работающими как приемник или источник тока. Выбор осуществляется различными соединениями клемм "S/S".



Если вход работает в режиме отрицательной логики, то клемма S/S соединена с клеммой 24 В источника сервисного напряжения или, когда используется главный блок с собственным блоком питания постоянного тока, с положительным полюсом источника питания. Вход, работающий в режиме отрицательной логики, означает, что контакт, подключенный к входу (X), или датчик с NPN транзисторным выходом с открытым коллектором соединяет вход ПЛК с отрицательным полюсом источника питания.

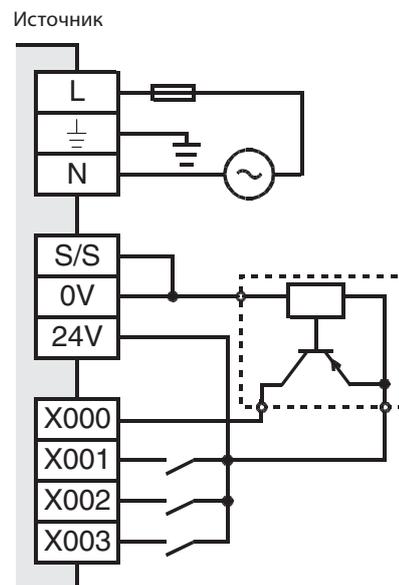
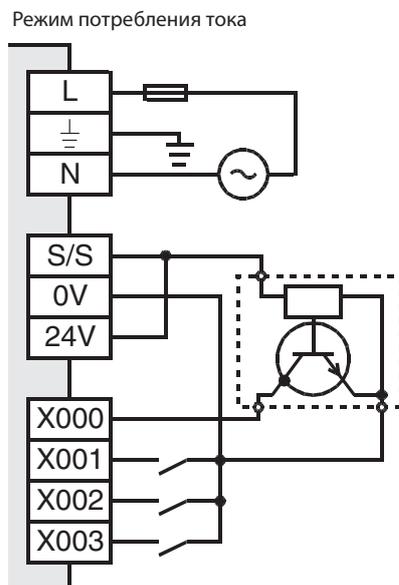


Если вход работает в режиме положительной логики, то клемма S/S соединена с клеммой 0 В источника сервисного напряжения или, когда используется главный блок с собственным блоком питания постоянного тока, с отрицательным полюсом источника питания. Вход, работающий в режиме положительной логики, означает, что контакт, подключенный к входу (X), или датчик с PNP транзисторным выходом с открытым коллектором соединяет вход ПЛК с положительным полюсом источника питания.

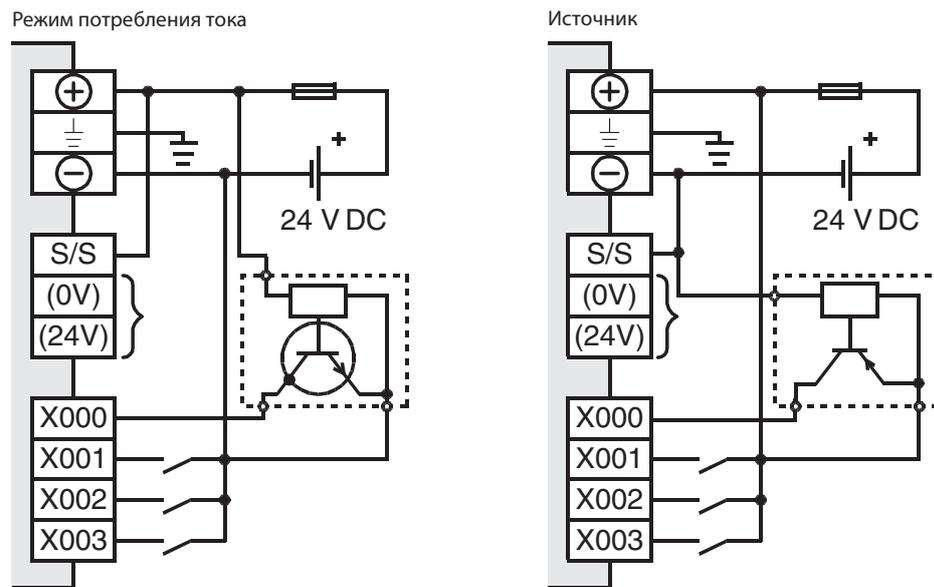
Все входы базового блока или расширительного модуля могут использоваться как входы приемника или источника тока, но не допускается смешивать входы приемника и источника тока в одном модуле. Однако отдельные модули в одном ПЛК могут быть установлены как входы приемника или источника тока, поскольку базовый блок и модули расширения с питаемыми входами/выходами индивидуально установлены во входной режим приемника или источника тока.

Примеры для типов входов

Базовые блоки, питаемые от переменного тока



Базовые блоки, питаемые от постоянного тока



2.7.3 Подключение выходов

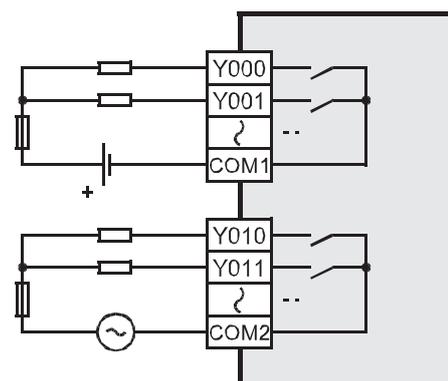
В случае FX3U-16M□ каждый выход можно подключать отдельно. Для главных блоков FX3U-32□M – FX3U-128M□ выходы объединены в группы по 4 или 8 выходов. Каждая группа имеет общий контакт для напряжения нагрузки. Клеммы маркированы "COM□" для главных блоков с релейными выходами или транзисторными выходами, работающими в режиме приемника тока, и "+V□" для главных блоков с транзисторными выходами, работающими в режиме источника тока. "□" обозначает номер группы выходов, например "COM1".

Поскольку группы выходов изолированы друг от друга, один главный блок может коммутировать несколько напряжений с различными потенциалами. Главные блоки с релейными выходами могут коммутировать даже переменное и постоянное напряжение.

Базовый блок FX3U с релейными выходами

Первая группа выходов используется для подключения постоянного напряжения.

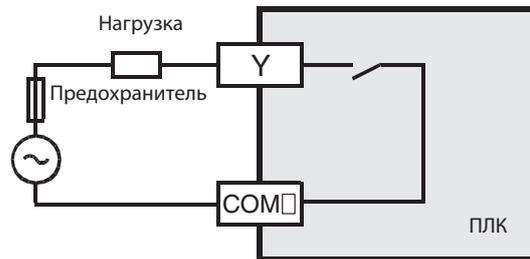
Вторая группа реле управляет нагрузки, питаемые переменным током.



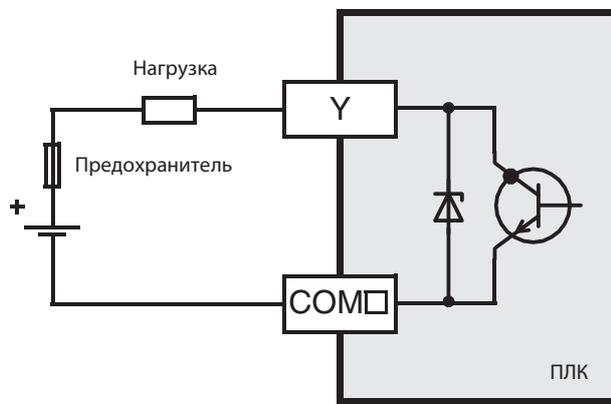
Выбор типа выхода приемника или источника тока осуществляется выбором соответствующего базового блока. Оба типа имеются с питания переменного или постоянного напряжения. Тип выхода задается в обозначении типа модели: базовые блоки с кодом "MT/□S" обеспечивают транзисторные выходы в режиме приемника тока (например, FX3U-16MT/ES), тогда как базовые блоки с кодом "MT/□SS" обеспечивают транзисторные выходы в режиме источника тока (например, FX3U-16MT/ESS).

Примеры подключения выходов

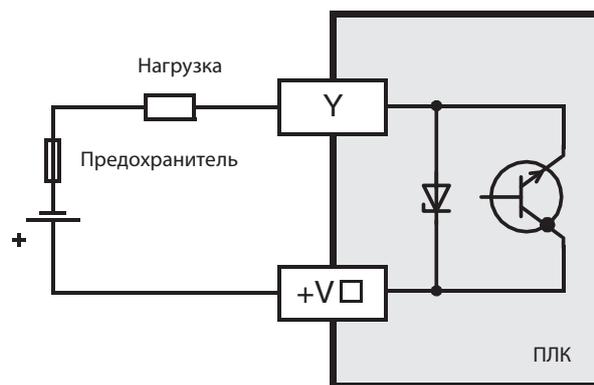
Релейный выход



Транзисторный выход (приемник)



Транзисторный выход (источник)

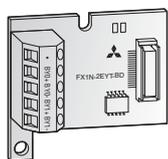


2.8 Расширение диапазона цифровых входов-выходов

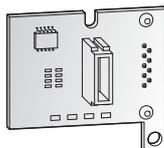
Для ПЛК семейства MELSEC FX имеется несколько способов обеспечения базового блока дополнительными входами и выходами.

2.8.1 Платы расширения

FX1N-2EYT-BD с двумя цифровыми выходами



Страна с разъемом



Для небольшого количества входов-выходов (2 – 4) плату адаптера расширения можно установить непосредственно в базовом блоке FX1S или FX1N. Поэтому платы адаптеров расширения не требуют дополнительного места для установки.

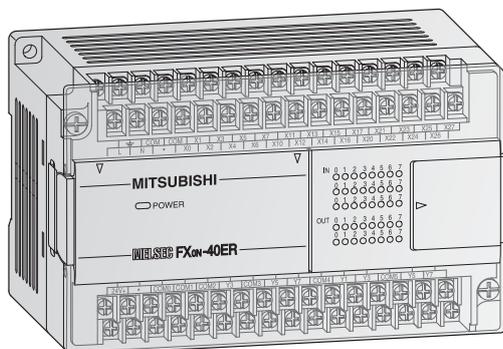
Состояние дополнительных входов и выходов отражается в специальных реле в ПЛК (см. раздел А.1.5). В программе эти реле используются вместо операндов X и Y.

Обозначение	Количество входов-выходов			Тип выхода	Источник питания	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
	Полное	Кол-во входов	Кол-во выходов						
FX1N-4EX-BD	4	4	—	—	От базового блока	●	●	○	○
FX1N-2EYT-BD	2	—	2	Транзисторный					

●: Плату расширения можно использовать с базовым блоком этой серии.

○: Плату расширения нельзя использовать с этой серией.

2.8.2 Компактные расширительные модули



Компактные расширительные модули включают собственный блок питания. Встроенный источник сервисного напряжения (24 В пост. тока) расширительных модулей с собственным блоком питания переменного тока можно использовать для питания внешних устройств. Можно выбирать релейный или транзисторный (источник тока) тип выхода.

Компактные расширительные модули серии FX0N

Обозначение	Количество входов-выходов			Тип выхода	Источник питания	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
	Полное	Кол-во входов	Кол-во выходов						
FX0N-40ER/ES-UL	40	24	16	Релейный	100 – 240 В переменн. тока	○	●	○	
FX0N-40ER/DS	40	24	16	Релейный	24 В пост. тока				
FX0N-40ET/DSS	40	24	16	Транзисторный					

●: Расширительный модуль можно использовать с базовым блоком этой серии.

○: Расширительный модуль нельзя использовать с этой серией.

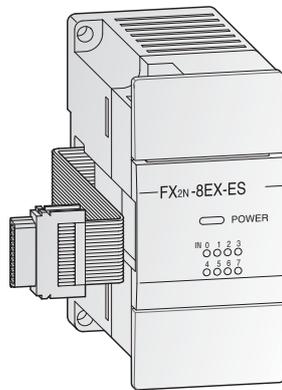
Компактные расширительные модули серии FX2N

Обозначение	Количество входов-выходов			Тип выхода	Источник питания	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
	Полное	Кол-во входов	Кол-во выходов						
FX2N-32ER-ES/UL	32	16	16	Релейный	100-240 В переменн. тока	○	●	●	●
FX2N-32ET-ESS/UL	32	16	16	Транзисторный					
FX2N-48ER-ES/UL	48	16	16	Релейный					
FX2N-48ET-ESS/UL	48	24	24	Транзисторный					
FX2N-48ER-DS	48	24	24	Релейный	24 В пост. тока				
FX2N-48ET-DSS	48	24	24	Транзисторный					

●: Расширительный модуль можно использовать с базовым блоком этой серии.

○: Расширительный модуль нельзя использовать с этой серией.

2.8.3 Модульные блоки расширения



Модульные блоки расширения не оснащены встроенными блоками питания, но имеют очень компактные размеры. Имеются модульные блоки расширения серии FX2N с 8 или 16 точками входа-выхода. Можно выбирать релейный или транзисторный (источник тока) тип выхода.

Обозначение	Количество входов-выходов			Тип выхода	Источник питания	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
	Полное	Кол-во входов	Кол-во выходов						
FX2N-8ER-ES/UL	16*	4	4	Релейный	100 – 240 В переменн. тока	○	●	●	●
FX2N-8EX-ES/UL	8	8	—	—					
FX2N-16EX-ES/UL	16	16	—	—					
FX2N-8EYR-ES/UL	8	—	8	Релейный					
FX2N-8EYT-ESS/UL	8	—	8	Транзисторный	24 В пост. тока				
FX2N-16EYR-ES/UL	16	—	16	Релейный					
FX2N-16EYT-ESS/UL	16	—	16	Транзисторный					

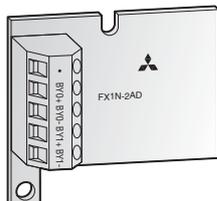
* Блок расширения FX2N-8ER-ES/UL занимает 16 точек входа/выхода ПЛК. Четыре вход и четыре выхода заняты и не могут использоваться.

2.9 Расширение для специальных функций

Для семейства MELSEC FX имеются различные аппаратные средства для специальных функций.

Адаптерные платы

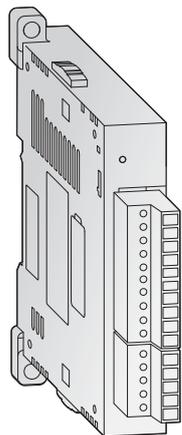
Адаптерные платы – это небольшие печатные платы, которые устанавливаются непосредственно в контроллеры FX1S или FX1N, поэтому они не требуют дополнительного пространства в коммутационном шкафу.



В случае аналоговой адаптерной платы, цифровые значения, сгенерированные из сигналов, пришедших от двух входных каналов аналогового адаптера ввода, записываются непосредственно в специальные регистры D8112 и D8113, что упрощает их обработку.

Специальный адаптер

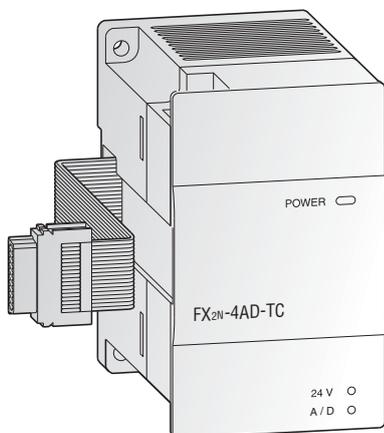
Специальные адаптеры подсоединяются только слева от базового блока семейства MELSEC FX3U. Можно установить максимум десять специальных адаптеров.



Специальные адаптеры не используют никаких точек входа или выхода в базовом блоке. Они обмениваются информацией непосредственно с базовым блоком через специальные маркеры и регистры (см. раздел A.1.5 и A.2.6). Поэтому никаких инструкций для связи со специальными модулями в программе не требуется (см. ниже).

Специальные функциональные модули

До восьми специальных модулей можно подсоединить справа от одного базового блока семейства MELSEC FX.



Кроме аналоговых модулей имеются специальные функциональные модули, включая коммуникационные модули, модули позиционирования и другие типы. Каждый специальный функциональный модуль занимает восемь точек ввода и восемь точек вывода в базовом блоке.

Связь между специальным функциональным модулем и базовым блоком ПЛК осуществляется через буфер памяти специального функционального модуля с помощью инструкций FROM и TO.

2.9.1 Аналоговые модули

Без дополнительных модулей базовые блоки семейства MELSEC FX могут обрабатывать только цифровые входные и выходные сигналы (например, данные ВКЛ/ВЫКЛ). Поэтому для ввода и вывода аналоговых сигналов необходимы дополнительные аналоговые модули.

Тип модуля	Обозначение	К-во каналов	Область	Разрешение	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U	
Модули аналоговых входов	Адаптерная плата	FX1N-2AD-BD	2	Напряжение: 0 – 10 В пост. тока	2.5 мВ (12 бит)	●	●	○	○
				Ток: 4 мА – 20 мА пост. тока	8 мкА (11 бит)				
	Специальный адаптер	FX3U-4AD-ADP	4	Напряжение: 0 – 10 В пост. тока	2.5 мВ (12 бит)	○	○	○	●
				Ток: 4 мА – 20 мА пост. тока	10 мкА (11 бит)				
	Специальные функциональные модули	FX2N-2AD	2	Напряжение: 0 – 5 В пост. тока 0 В – 10 В пост. тока	2.5 мВ (12 бит)	○	●	●	●
				Ток: 4 мА – 20 мА пост. тока	4 мкА (12 бит)				
		FX2N-4AD	4	Напряжение: -10 В ... +10 В пост. тока	5 мВ (со знаком, 12 бит)	○	●	●	●
				Ток: 4 мА – 20 мА пост. тока -20 мА ... + 20 мА пост. тока	10 мкА (со знаком, 11 бит)				
		FX2N-8AD*	8	Напряжение: -10 В ... +10 В пост. тока	0.63 мВ (со знаком, 15 бит)	○	●	●	●
				Ток: 4 мА – 20 мА пост. тока -20 мА ... + 20 мА пост. тока	2.50 мкА (со знаком, 14 бит)				
FX3U-4AD		4	Напряжение: -10 В ... +10 В пост. тока	0.32 мВ (со знаком, 16 бит)	○	○	○	●	
			Ток: 4 мА – 20 мА пост. тока -20 мА ... + 20 мА пост. тока	1.25 мкА (со знаком, 15 бит)					
Модули аналоговых выходов	Адаптерная плата	FX1N-1DA-BD	1	Напряжение: 0 – 10 В пост. тока	2.5 мВ (12 бит)	●	●	○	○
				Ток: 4 мА – 20 мА пост. тока	8 мкА (11 бит)				
	Специальный адаптер	FX3U-4DA-ADP	4	Напряжение: 0 – 10 В пост. тока	2.5 мВ (12 бит)	○	○	○	●
				Ток: 4 мА – 20 мА пост. тока	4 мкА (12 бит)				
	Специальный функциональный блок	FX2N-2DA	2	Напряжение: 0 – 5 В пост. тока 0 В – 10 В пост. тока	2.5 мВ (12 бит)	○	●	●	●
				Ток: 4 мА – 20 мА пост. тока	4 мкА (12 бит)				
		FX2N-4DA	4	Напряжение: -10 В ... +10 В пост. тока	5 мВ (со знаком, 12 бит)	○	●	●	●
				Ток: 0 мА – 20 мА пост. тока 4 мА – 20 мА пост. тока	20 мкА (10 бит)				
		FX3U-4DA	4	Напряжение: -10 В ... +10 В пост. тока	0.32 мВ (со знаком, 16 бит)	○	○	○	●
				Ток: 0 мА – 20 мА пост. 4 мА – 20 мА пост.	0.63 мкА (15 бит)				

* Специальный функциональный блок FX2N-8AD подходит для измерения напряжения, тока и температуры

Тип модуля	Обозначение	К-во каналов	Область	Разрешение	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U	
Комбинированные модули аналогового ввода/вывода	Специальные функциональные модули	2 входа	Напряжение: 0 - 5 В пост. тока 0 В - 10 В пост. тока	40 мВ (8 бит)	○	●	●	●	
			Ток: 4 мА - 20 мА пост. тока	64 мкА (8 бит)					
		1 выход	Напряжение: 0 - 5 В пост. тока 0 В - 10 В пост. тока	40 мВ (8 бит)					
			Ток: 4 мА - 20 мА пост. тока	64 мкА (8 бит)					
	FX2N-5A	4 входа	Напряжение: -100 мВ ... +100 мВ пост. тока -10 В ... +10 В пост. тока	50 мкВ (со знаком, 12 бит) 0.312 мВ (со знаком, 16 бит)	○	●	●	●	
			Ток: 4 мА - 20 мА пост. тока -20 мА ... + 20 мА пост. тока	10 мкВ/1,25 мкА (со знаком, 15 бит)					
1 выход	Напряжение: -10 В ... +10 В пост. тока	5 мВ (со знаком, 12 бит)							
	Ток: 0 мА - 20 мА пост. тока	20 мкА (10 бит)							
Модули обработки температуры	Специальный адаптер	FX3U-4AD-PT-ADP	4	Резистивный термометр Pt100: -50 °C ... 250 °C	0.1 °C	○	○	○	●
		FX3U-4AD-TC-ADP	4	Термопара тип K: -100 °C ... 1000 °C	0.4 °C	○	○	○	●
	Термопара тип J: -100 °C ... 600 °C	0.3 °C							
	Специальные функциональные модули	FX2N-8AD*	8	Термопара тип K: -100 °C ... 1200 °C	0.1 °C	○	●	●	●
				Термопара тип J: -100 °C ... 600 °C	0.1 °C				
				Термопара тип T: -100 °C ... 350 °C	0.1 °C				
	FX2N-4AD-PT	4	Резистивный термометр Pt100: -100 °C ... 600 °C	0.2 ... 0.3 °C	○	●	●	●	
	FX2N-4AD-TC	4	Термопара тип K: -100 °C ... 1200 °C	0.4 °C	○	●	●	●	
Термопара тип J: -100 °C ... 600 °C			0.3 °C						
Модуль регулирования температуры (Специальные функциональные модули)	FX2N-2LC	2	Например, с термопарой тип K: -100 °C ... 1300 °C	0.1 °C или 1 °C (зависит от используемого температурного зонда)	○	●	●	●	
			Резистивный термометр Pt100: -200 °C ... 600 °C						

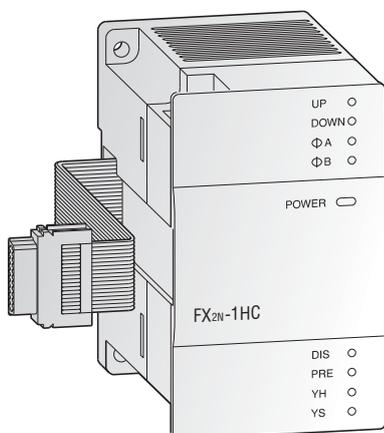
* Специальный функциональный блок FX2N-8AD подходит для измерения напряжения, тока и температуры.

- Адаптерную плату, специальный адаптер или специальный функциональный модуль можно использовать с базовым блоком или модулем расширения этой серии.
- Адаптерную плату, специальный адаптер или специальный функциональный модуль нельзя использовать с этой серией.

2.9.2 Модуль и адаптеры высокоскоростного счетчика

FX2N-1HC

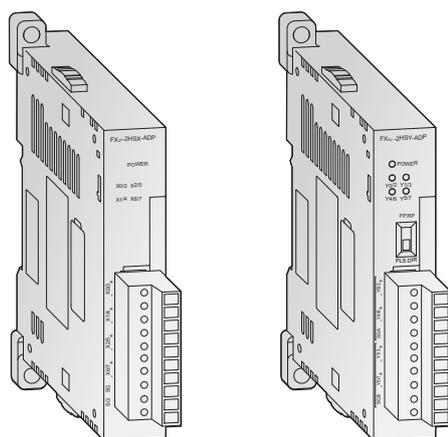
Кроме внутренних высокоскоростных счетчиков MELSEC FX, модуль высокоскоростного счетчика FX2N-1HC обеспечивает пользователю внешний счетчик. Он подсчитывает 1- или 2-фазные импульсы с частотой до 50 кГц. Счетный диапазон 16 или 32 бит.



Два встроенных транзисторных выхода могут переключаться независимо друг от друга с помощью внутренних функций сравнения. Поэтому простые задачи позиционирования можно также реализовать экономично. Кроме того, FX2N-1HC может использоваться как кольцевой счетчик.

FX3U-4HSX-ADP и FX3U-2HSY-ADP

Эти адаптерные модули поддерживают прямую обработку данных приложений позиционирования.



FX3U-4HSX-ADP (крайний левый) обеспечивает четыре высокоскоростных счетных входа до 200 кГц, а FX3U-2HSY-ADP (слева) дает два канала счетных выходов до 200 кГц.

Обзор модулей высокоскоростных счетчиков/адаптеров

Тип модуля	Обозначение	Описание	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
Специальный модуль	FX2N-1HC	1-кан. высокоскоростной счетчик	○	○	●	●
Специальный адаптер	FX3U-4HSX-ADP	Вход дифференциального линейного электропривода (высокоскоростной счетчик)	○	○	○	●
	FX3U-2HSY-ADP	Вход дифференциального линейного электропривода (выход позиционирования)	○	○	○	○

● Специальный адаптерный или специальный функциональный модуль можно использовать с базовым блоком или устройством расширения этой серии.

○ Специальный адаптерный или специальный функциональный модуль нельзя использовать с этой серией.

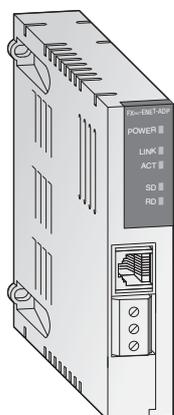
2.9.4 Сетевые модули для Ethernet

ETHERNET является наиболее широко распространенной сетью для соединения информационных процессоров, таких как персональные компьютеры и рабочие станции. При подключении интерфейса ETHERNET к ПЛК, относящуюся к производству управленческую информацию можно быстро передавать на персональные компьютеры или рабочие станции. ETHERNET является платформой для очень широкого диапазона протоколов обмена данными. Комбинация Ethernet и достаточно широко распространенного протокола TCP/IP обеспечивает высокоскоростную передачу данных между системами контроля технологического процесса и ПЛК серии MELSEC. TCP/IP предоставляет логическую связь "точка-точка" между двумя станциями ETHERNET.

В программном обеспечении GX Developer имеются функциональные блоки или конфигурационные подпрограммы для ПЛК, что ускоряет и упрощает создание конфигурации для одного или нескольких соединений TCP/IP.

FX2NC-ENET-ADP

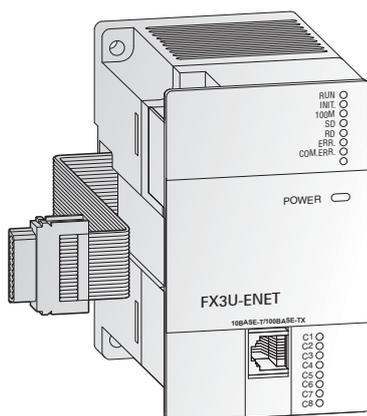
Коммуникационный адаптер FX2NC-ENET-ADP - это интерфейс Ethernet (10BASE-T) для серий FX1S, FX1N, FX2NC и FX2N*.



FX2NC-ENET-ADP позволяет загружать, скачивать, контролировать и тестировать программы через Ethernet с персонального компьютера (с установленными GX Developer или MX Component и виртуальным драйвером COM порта).

* При подключении этого адаптерного модуля к ПЛК FX1S или FX1N требуется коммуникационный адаптер FX1N-CNV-BD. При подключении этого адаптерного модуля к ПЛК FX2N требуется коммуникационный адаптер FX2N-CNV-BD.

FX3U-ENET



Коммуникационный модуль FX3U-ENET обеспечивает FX3U прямым соединением с сетью Ethernet.

FX3U-ENET установленный к ПЛК FX3U обеспечивает полную загрузку/выгрузку программ, всеобъемлющий мониторинг, а также быстрый и легкий обмен данными с системой визуализации процессов. Модуль также поддерживает одноранговое соединение и протокол MC. Его легко настроить с помощью программного обеспечения FX Configurator-EN.

Обзор сетевых модулей для Ethernet

Тип модуля	Обозначение	Описание	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
Специальные функциональные модули	FX2NC-ENET-ADP	Сетевые модули Ethernet	●	●	●	○
	FX3U-ENET		○	○	○	●

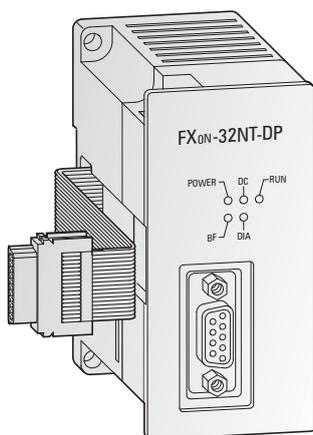
2.9.5 Сетевые модули для Profibus/DP

Сеть Profibus/DP устанавливает связь между ведущим модулем и децентрализованными ведомыми модулями со скоростью передачи данных до 12 Мбит/с. С ПЛК MELSEC в качестве ведущего, PROFIBUS/DP обеспечивает быстрое и простое соединение датчиков и исполнительных механизмов, даже от различных производителей.

ПЛК MELSEC, используемый как ведомый в сети PROFIBUS/DP, может выполнять задачи децентрализованного управления и одновременно обмениваться данными с ведущим устройством PROFIBUS/DP.

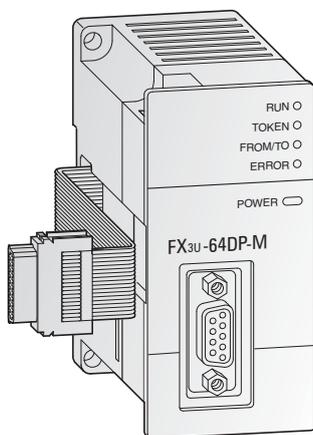
Для того, чтобы сократить стоимость, в Profibus/DP используется технология RS485 с экранированным 2-проводным кабелем.

FX0N-32NT-DP



FX0N-32NT-DP позволяет интегрировать ПЛК семейства MELSEC FX ведомым в существующую сеть PROFIBUS /DP. Он связывает систему с ведущим ПЛК в сети Profibus/DP для эффективного и надежного обмена данными.

FX3U-64DP-M

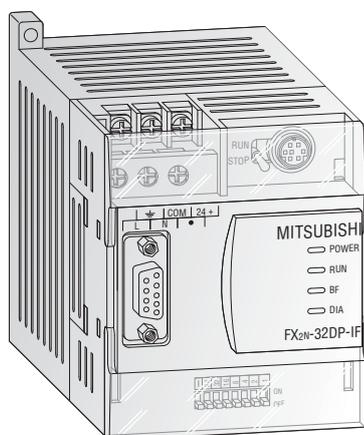


С FX3U-64DP-M ПЛК MELSEC FX3U может действовать как мастер класса 1 в сети PROFIBUS/DP. Это дает возможность ЦП FX3U организовать обмен данными по сети Profibus/DP для реализации задач децентрализованного управления.

Ведущий Profibus/DP FX3U легко настроить с помощью программного обеспечения FX Configurator-EN.

FX2N-32DP-IF

Станция удаленного ввода-вывода FX2N-32DP-IF представляет собой чрезвычайно компактный модуль связи, обеспечивающий подключение модулей ввода-вывода с количеством точек ввода-вывода до 256 и/или альтернативно до 8 специальных функциональных модулей.



В станции удаленного ввода-вывода базовый блок FX не устанавливается. FX2N-32DP-IF связывает подключенные модули ввода/вывода или специальные функциональные модули с ведущим ПЛК в сети PROFIBUS/DP. С ПЛК FX3U и FX3U-64DP-M в качестве ведущего модуля PROFIBUS/DP, можно создать достаточно эффективную систему удаленного ввода-вывода, используя только компоненты серии FX.

Данные PROFIBUS такие как скорость передачи или данные ввода-вывода можно контролировать непосредственно с помощью программного обеспечения или на ручном программаторе FX-20P-E. Такие возможности облегчают диагностику ошибок непосредственно на станции удаленного ввода-вывода.

Обзор модулей Profibus/DP

Тип модуля	Обозначение	Описание	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
Специальные функциональные модули	FX0N-32NT-DP	Ведомый PROFIBUS/DP	●	●	●	●
	FX3U-64DP-M	Ведущий Profibus/DP	○	○	○	●
—	FX2N-32DP-IF	Станция удаленного ввода-вывода PROFIBUS/DP	Электропитание: 100-240 В переменн. тока		Совместимы с ведущими PROFIBUS/DP	
	FX2N-32DP-IF-D		Электропитание: 24 В пост. тока			

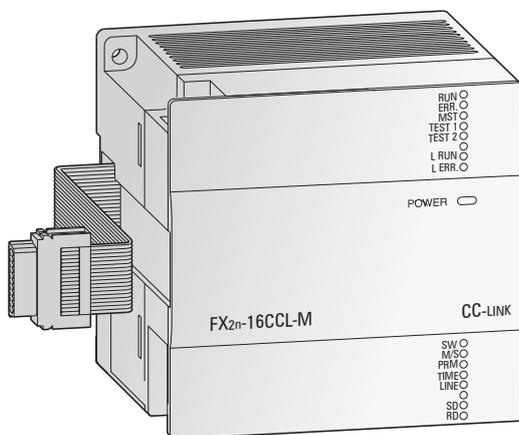
- Специальный функциональный модуль можно использовать с базовым блоком или устройством расширения этой серии.
- Специальный функциональный модуль нельзя использовать с этой серией.

2.9.6 Сетевые модули для CC-Link

Ведущий модуль CC-Link FX2N-16CCL-M

Сетевые модули CC-Link управляют и контролируют децентрализованные модули ввода-вывода.

Ведущий модуль CC-Link FX2N-16CCL-M - это специальный блок расширения, делающий ПЛК серии FX ведущей станцией системы CC-Link.



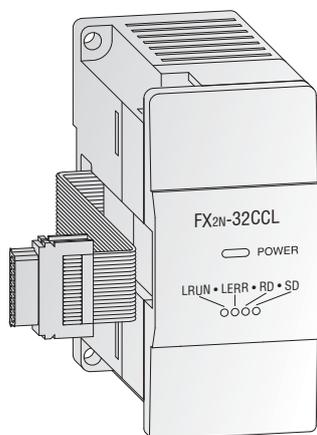
Настройка всех модулей в сети осуществляется непосредственно ведущим модулем.

В качестве децентрализованных станций ввода/вывода к ведущей станции можно подключить до 15 удаленных станций и удаленных интерфейсов устройств. Эти удаленные станции могут включать до 7 модулей ввода-вывода и до 8 интеллектуальных модулей. К одному базовому блоку FX1N или FX2N можно подключить два ведущих модуля.

Максимальное расстояние передачи составляет 1200 м без повторителя.

Коммуникационный модуль CC-Link FX2N-32CCL

Коммуникационный модуль FX2N-32CCL обеспечивает пользователю подключение к сети CC-Link с системой ПЛК верхнего уровня в качестве ведущего ЦП. Это предоставляет ему доступ ко всем ПЛК MELSEC и преобразователям частоты, подключенным к данной сети, а также к дополнительным продуктам других производителей, а также дополнительных продуктов других поставщиков.



Таким образом, сеть может быть расширена дискретными модулями входа-выхода серии FX до 256 точек входа-выхода.

Связь между базовым блоком и внутренней памятью FX2N-32CCL обрабатывается инструкциями FROM/ TO.

Обзор сетевых модулей для CC-Link

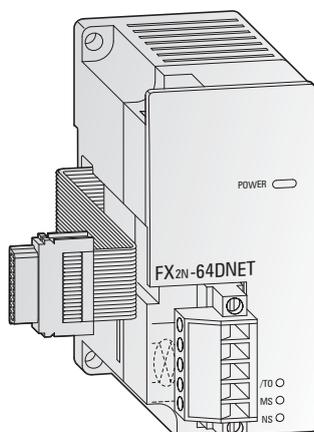
Тип модуля	Обозначение	Описание	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
Специальные функциональные модули	FX2N-16CCL-M	Ведущий для CC-Link	○	●	●	●
	FX2N-32CCL	Удаленная станция для CC-Link	○	●	●	●

● Специальный функциональный модуль можно использовать с базовым блоком или устройством расширения этой серии.

○ Специальный функциональный модуль нельзя использовать с этой серией.

2.9.7 Сетевой модуль для DeviceNet

DeviceNet представляют экономичное решение для сетевой интеграция оконечного оборудование низкого уровня. В одну сеть можно интегрировать до 64 устройств, включая ведущее. Для обмена данными используется кабель с двумя экранированными витыми парами.



Ведомый модуль DeviceNet FX2N-64DNET может использоваться для подключения контроллеров FX2N и FX3U к сети DeviceNet.

FX2N-64DNET может связываться с ведущим по связи ведущий/ведомый (используя соединение ввода-вывода ведущий/ведомый) и с другими узлами, поддерживая соединение UCMM по типу клиент/сервер.

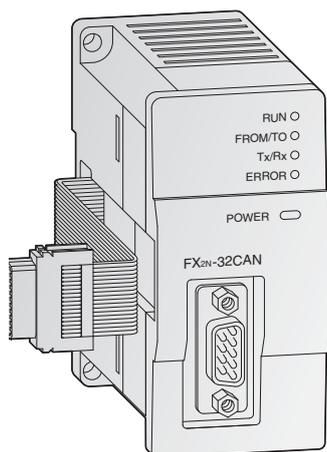
Связь между базовым блоком и внутренней памятью FX2N-64DNET обрабатывается инструкциями FROM/ TO.

Тип модуля	Обозначение	Описание	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
Специальный модуль	FX2N-64DNET	Ведомый модуль DeviceNet	○	○	●	●

- Специальный функциональный модуль можно использовать с базовым блоком или устройством расширения этой серии.
- Специальный функциональный модуль нельзя использовать с этой серией.

2.9.8 Сетевой модуль для CANopen

Сopen – это "открытый" протокол Controller Area Network (CAN), определенный в стандарте EN50325-4. CANopen предлагает экономичные сетевые связи с отказоустойчивой сетевой структурой, где можно быстро и просто интегрировать компоненты от различных производителей. Сети CANopen используются для подключения датчиков, исполнительных механизмов и контроллеров в различных приложениях. Для шины используется недорогие кабели типа витая пара.



Коммуникационный модуль FX2N-32CAN делает возможным подключение ПЛК FX1N, FX2N или FX3U к уже существующей сети CANopen.

Помимо способности функционировать в режиме реального времени и высокой скорости передачи данных до 1Мбит/с, характерной особенностью модуля CANopen является высокая надежность передачи данных и простое конфигурирование сети. До 120 слов данных может отправляться или приниматься как объектов данных процесса (30 PDO). Число слов, которое может быть передано в каждом направлении устанавливается в диапазоне от 1 до 120.

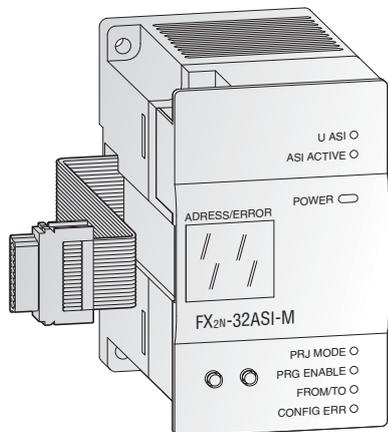
Как и для всех специальных функциональных модулей, связь с внутренней памятью модуля осуществляется с помощью простых инструкций FROM/TO.

Тип модуля	Обозначение	Описание	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
Специальный модуль	FX2N-32CAN	модуль CANope	○	●	●	●

- Специальный функциональный модуль можно использовать с базовым блоком или устройством расширения этой серии.
- Специальный функциональный модуль нельзя использовать с этой серией.

2.9.9 Сетевой модуль для AS-интерфейса

Интерфейс датчика исполнительного механизма (AS интерфейс или ASI) является международным стандартом для самого низкого уровня полевой шины. Сеть удовлетворяет разно-торонним требованиям, достаточно гибкая и очень простая в установке. ASI удобен для управления датчиками, исполнительными механизмами и блоками ввода-вывода.



FX2N-32ASI-M служит ведущим модулем для подключения контроллеров FX1N/FX2N и FX3U к системе с AS интерфейсом. Может управлять до 31 ведомыми блоками с максимум 4 входами и 4 выходами.

Для сообщений состояния и диагностики имеется 7-сегментный дисплей.

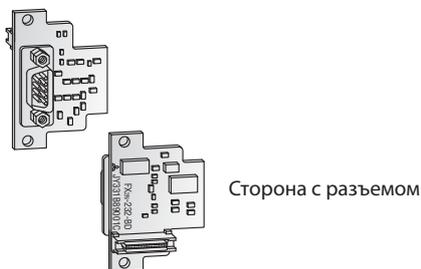
Тип модуля	Обозначение	Описание	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
Специальный модуль	FX2N-32ASI-M	Ведущий для AS-i системы	○	●	●	●

- Специальный функциональный модуль можно использовать с базовым блоком или устройством расширения этой серии.
- Специальный функциональный модуль нельзя использовать с этой серией.

2.9.10 Интерфейсные модули и адаптеры

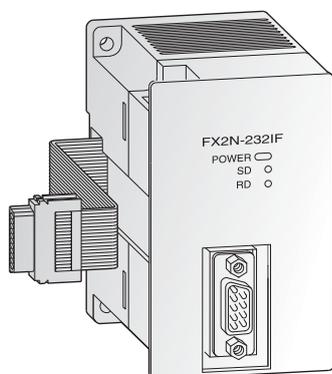
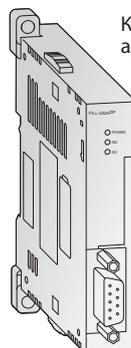
Для последовательной передачи данных имеется широкий ассортимент интерфейсных модулей/адаптеров. Ниже показаны только некоторые примеры, а в следующей таблице приведены все имеющиеся интерфейсы.

Адаптерная плата интерфейса RS232C FX2N-232-BD



Сторона с разъемом

Коммуникационный специальный адаптер FX3U-232ADP (интерфейс RS232C)



Интерфейсный модуль FX2N-232IF

Интерфейсный модуль FX2N-232IF обеспечивает интерфейс RS232C для последовательной передачи данных с MELSEC FX2N, FX2NC с FX3U.

Связь с ПК, принтерами, модемами, сканерами штрих-кодов и т.п. осуществляется программой ПЛК. Переданные и полученные данные хранятся в собственной буферной памяти FX2N-232IF.

Обзор интерфейсных модулей и адаптеров

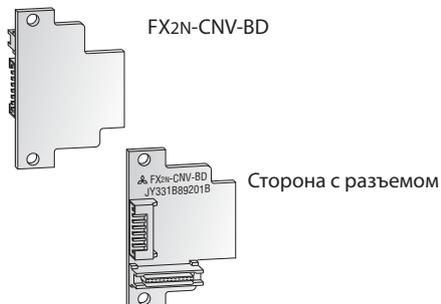
Тип модуля	Обозначение	Описание	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
Адаптерные платы	FX1N-232-BD	Интерфейсы RS232C	●	●	○	○
	FX2N-232-BD		○	○	●	○
	FX3U-232-BD		○	○	○	●
Специальный адаптер	FX2NC-232ADP*		●	●	●	○
	FX3U-232ADP		○	○	○	●
Специальный модуль	FX2N-232IF		○	○	●	●
Адаптерные платы	FX1N-422-BD	Интерфейсы RS422	●	●	○	○
	FX2N-422-BD		○	○	●	○
	FX3U-422-BD		○	○	○	●
Адаптерные платы	FX1N-485-BD	Интерфейсы RS485	●	●	○	○
	FX2N-485-BD		○	○	●	○
	FX3U-485-BD		○	○	○	●
Специальный адаптер	FX2NC-485ADP*		●	●	●	○
	FX3U-485ADP		○	○	○	●
Адаптерная плата	FX3U-USB-BD	Интерфейс USB	○	○	○	●

① Для FX2NC-232ADP и FX2NC-485ADP требуется интерфейсный адаптер FX2N-CNV-BD или FX1N-CNV-BD при соединении к базовому блоку FX1S, FX1N или FX2N.

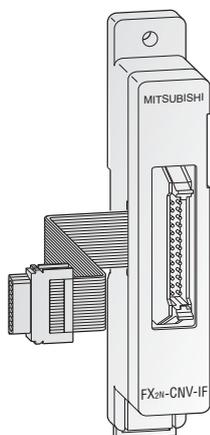
2.9.11 Коммуникационные адаптеры

Платы коммуникационных адаптеров

Коммуникационные адаптеры (FX□□-CNV-BD) устанавливаются непосредственно в базовый блок. Они требуются для подключения специальных адаптеров (FX□□-□□□ADP) с левой стороны базовых блоков.



FX2N-CNV-IF



Интерфейс FX2N-CNV-IF позволяет подключать стандартные блоки расширения и специальные функциональные модули старых серий FX к ПЛК FX2N.

Обзор коммуникационных адаптеров

Тип модуля	Обозначение	Описание	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
Адаптерные платы	FX1N-CNV-BD	Коммуникационные адаптеры для подключения специальных адаптеров	●	●	○	○
	FX2N-CNV-BD		○	○	●	○
	FX3U-CNV-BD		○	○	○	●
Адаптер	FX2N-CNV-IF	Коммуникационный адаптер для подключения модулей серии FX	○	○	●	○

- Адаптер можно использовать с базовым блоком или устройством расширения этой серии.
- Адаптер нельзя использовать с этой серией.

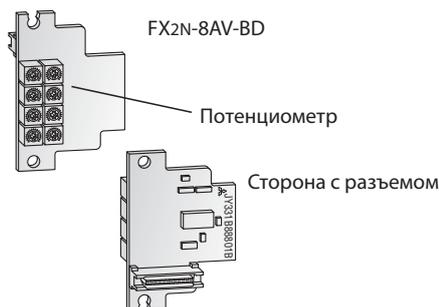
2.9.12 Адаптеры аналогового ввода уставок

Адаптеры аналогового ввода установок позволяют задать 8 аналоговых значений установок. Аналоговые значения (0 – 255) потенциометра считываются в контроллер и используются как установленные по умолчанию значения для таймеров, счетчиков и регистров данных программ ПЛК пользователей.

Значение каждого потенциометра также можно считывать как 11 позиционный поворотный переключатель (позиции 0 – 10).

Опрос заданного значения выполняется в программе ПЛК с помощью специальной инструкции VRRD. Позиция поворотного переключателя считывается с помощью инструкции VRSC.

Адаптеры аналогового ввода устанавливаются в слоте расширения базового блока. Для работы не требуется дополнительного электропитания.



Тип модуля	Обозначение	Описание	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3U
Адаптерные платы	FX1N-8AV-BD	Аналоговые установочные адаптеры	●	●	○	○
	FX2N-8AV-BD		○	○	●	○

- Адаптерную плату можно использовать с базовым блоком или устройством расширения этой серии.
- Адаптерную плату нельзя использовать с этой серией.

2.10 Конфигурация системы

Базовая система ПЛК серии FX может состоять из автономного базового блока, функциональность и диапазон ввода-вывода которого могут быть расширены с помощью модулей ввода-вывода и специальных функциональных модулей. Обзор возможных опций приведен в разделах 2.8 и 2.9.

Базовые блоки

Имеющиеся базовые блоки обладают различными конфигурациями ввода-вывода от 10 до 128 точек, но могут быть расширены до 384 точек, в зависимости от выбранной линейки FX.

Платы расширения

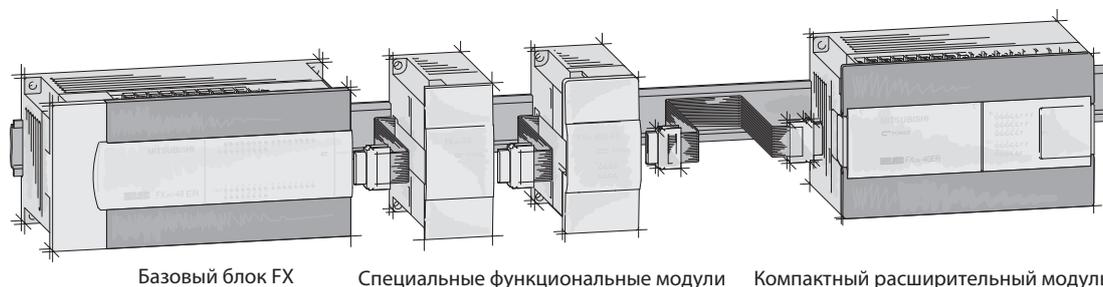
Платы адаптеров расширения могут быть установлены непосредственно в базовый блок, а поэтому не требуют дополнительного места для установки. Для небольшого количества входов-выходов (2 - 4) платы адаптеров расширения можно установить непосредственно в контроллере FX1S или FX1N. Предусмотрены платы адаптеров для интерфейсов, служащие для оснащения ПЛК серии FX дополнительными интерфейсами RS232 или RS485.

Расширительные модули ввода-вывода

Модульные блоки расширения без блоков питания и компактные расширительные модули с блоками питания могут подключаться к ПЛК FX1N, FX2N- и FX3U. Для модульных блоков расширения с питанием от базового блока, необходимо рассчитать потребление мощности, так как шина постоянного напряжения 5 В может поддерживать только ограниченное количество входов-выходов расширения.

Специальные функциональные модули / специальные адаптеры

Для ПЛК FX1N, FX2N и FX3U имеется широкий ряд специальных функциональных модулей. Эти модули обеспечивают сетевую функциональность, управление аналоговыми значениями, импульсные выходы и температурные входы (дополнительную информацию см. в разделе 2.9).



Базовый блок FX Специальные функциональные модули Компактный расширительный модуль

Возможности расширения

ПЛК	Количество модулей слева от базового блока	Количество плат в порте для плат расширения базового блока	Количество модулей справа от базового блока
FX1S	Модули FX0N-485ADP и FX0N-232ADP можно устанавливать в комбинации с коммуникационным адаптером FX1N-CNV-BD.	1 (код продукта FX□□-□□□-BD)	—
FX1N			До 2 специальных функциональных модулей серии FX2N.
FX2N			До 8 специальных функциональных модулей серии FX2N.
FX2NC	Модули FX0N-485ADP и FX0N-232ADP можно установить непосредственно слева. Адаптер не требуется.		До 4 специальных функциональных модулей серии FX2N.
FX3U	До 10 адаптеров серии FX3U можно непосредственно установить с левой стороны базового блока.		До 8 специальных функциональных модулей серии FX2N или FX3U.

Ниже приведены различия между базовым блоком, расширительным модулем и блоком расширения:

- Базовый блок включает до 4 компонентов, т.е. блок питания, входы, выходы и ЦП.
- Расширительный модуль включает 3 компонента, т.е. блок питания, входы и выходы.
- Блок расширения включает 1 или 2 компонента, т.е. входы и/или выходы.

Из этого видно, что блок расширения не имеет блока питания. Поэтому он получает требуемое питание либо от базового блока, либо от расширительного модуля.

Следовательно, необходимо определить, какое количество блоков без питания можно подключить, не превышая нагрузочную способность 'встроенного' блока питания.

2.10.1 Подключение специальных адаптеров (только для FX3U)

До 10 специальных адаптеров можно установить непосредственно с левой стороны базового блока FX3U. Соблюдайте следующие правила.

Специальные адаптеры высокоскоростного ввода/вывода

К базовому блоку можно подключить до двух специальных адаптеров высокоскоростного ввода FX3U-4HSX-ADP и до двух специальных адаптеров высокоскоростного вывода FX3U-2HSY-ADP.

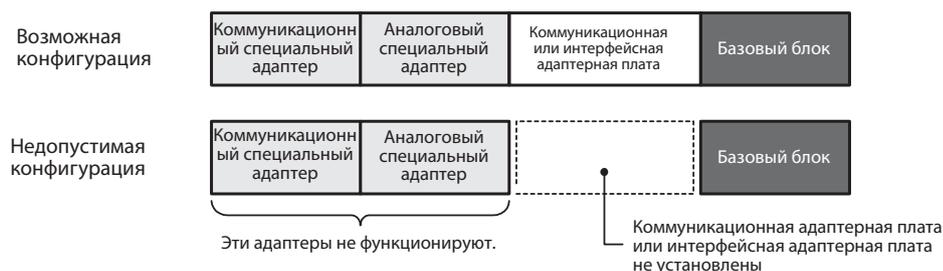
Подключите все специальные адаптеры высокоскоростного ввода/вывода до подключения других специальных адаптеров, когда они используются в комбинации. Специальный адаптер высокоскоростного ввода/вывода можно устанавливать слева от коммуникационного или аналогового специального адаптера.

Когда подключаются только специальные адаптеры высокоскоростного ввода/вывода, адаптеры можно использовать без установки коммуникационной или интерфейсной адаптерной платы в базовом блоке.



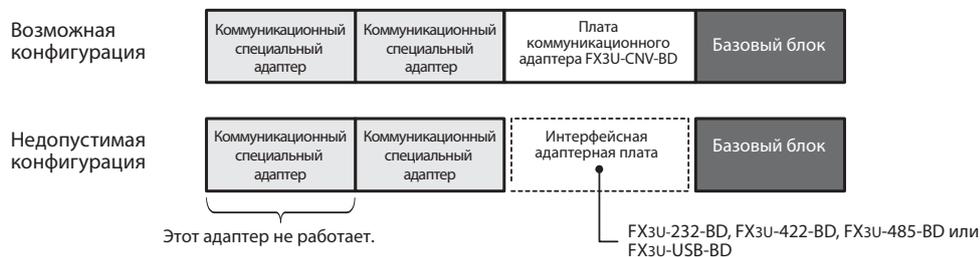
Комбинация аналоговых и коммуникационных специальных адаптеров

Аналоговые и коммуникационные специальные адаптеры должны использоваться с установленными в базовом блоке коммуникационной адаптерной платой или интерфейсной адаптерной платой.



Комбинация коммуникационных специальных адаптеров и интерфейсной адаптерной платы

Когда вместо коммуникационной адаптерной платы FX3U-CNV-BD устанавливается интерфейсная адаптерная плата FX3U-232-BD, FX3U-422-BD, FX3U-485-BD, или FX3U-USB-BD, может использоваться один коммуникационный специальный адаптер FX3U-232ADP или FX3U-485ADP.



Комбинация высокоскоростных ввода/вывода, аналоговых и коммуникационных специальных адаптеров

При использовании этих адаптеров установите специальные адаптеры высокоскоростного ввода/вывода слева от базового блока. Специальные адаптеры высокоскоростного ввода/вывода нельзя устанавливать после коммуникационного/аналогового специального адаптера.



Сводка

Установленная коммуникационная адаптерная плата или интерфейсная адаптерная плата	Количество подключаемых специальных адаптеров			
	Коммуникационный специальный адаптер	Аналоговый специальный адаптер	Специальный адаптер высокоскоростного входа	Специальный адаптер высокоскоростного выхода
Адаптерная плата не установлена	Эти специальные адаптеры подключить нельзя.			2
FX3U-CNV-BD	2	4	2	2
FX3U-232-BD FX3U-422-BD FX3U-485-BD FX3U-USB-BD	1	4	2	2

2.10.2 Базовые правила конфигурации системы

При конфигурировании системы с расширительными модулями или специальными функциональными модулями необходимо учитывать следующие соображения:

- Потребляемый ток от задней шины 5 В пост. тока
- Потребляемый ток 24 В пост. тока
- Общее количество точек ввода и вывода не должно превышать максимальное количество вводов-выводов.

На следующем рисунке показано распределение питания на примере FX3U.



* Когда блок расширения входов подключается после блока питания расширения, этот блок расширения входов питается от базового блока или модуля расширения входов/выходов с блоком питания, который устанавливается между базовым блоком и блоком питания расширения.

Расчет энергопотребления

Питание подается на каждое подсоединенное устройство от встроенного блока питания главного блока, модуля расширения входов/выходов с блоком питания или - только для FX3U - блока питания расширения.

Имеется три типа встроенных источников питания

- 5 В пост. тока
- 24 В пост. тока (для внутреннего использования)
- Шина сервисного питания 24 В пост. тока (только в базовых блоках с питанием от переменного тока).

В следующей таблице приведена нагрузочная способность встроенных источников питания:

Модель		Встроенный блок питания 5 В пост. тока	Встроенный блок питания 24 В пост. тока (источник внутреннего / сервисного напряжения)
Базовые блоки	FX1N	Подходит для питания всех подключенных модулей	400 мА
	FX2N	290 мА	250 мА (FX2N-16M□, FX2N-32M□) 460 мА (все другие базовые блоки)
	FX3U	500 мА	400 мА (FX3U-16M□, FX3U-32M□) 600 мА (все другие базовые блоки)
Компактный расширительный модуль	FX2N	690 мА	250 мА (FX2N-32E□)
			460 мА (FX2N-48E□)

Когда добавляются только блоки расширения ввода-вывода, можно использовать краткую справочную таблицу.

Когда добавляются также специальные функциональные модули, вычислите потребляемый ток, чтобы проверить, что встроенный блок питания может подавать полный ток, потребляемый дополнительными модулями. Более подробную информацию об энергопотреблении см. в разделе А.4.

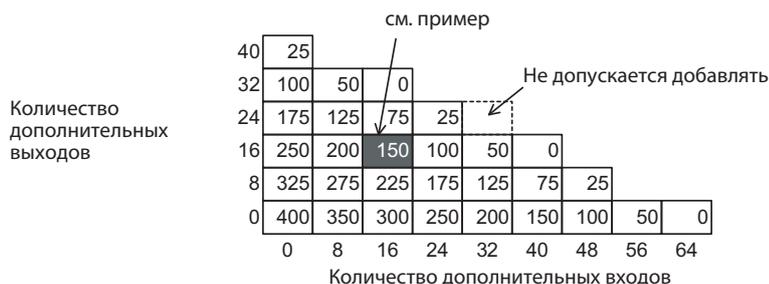
2.10.3 Краткие справочные таблицы

Когда к базовому блоку добавляются только блоки расширения ввода-вывода без встроенного питания, можно использовать краткую справочную таблицу. Следующие примеры допустимы для базовых блоков серии FX3U.

Базовые блоки, питаемые от переменного тока

В следующих кратких справочных таблицах, значение на пересечении количества добавляемых входных точек (горизонтальная ось) с количеством добавляемых выходных точек (вертикальная ось) указывает остаточную емкость блока питания.

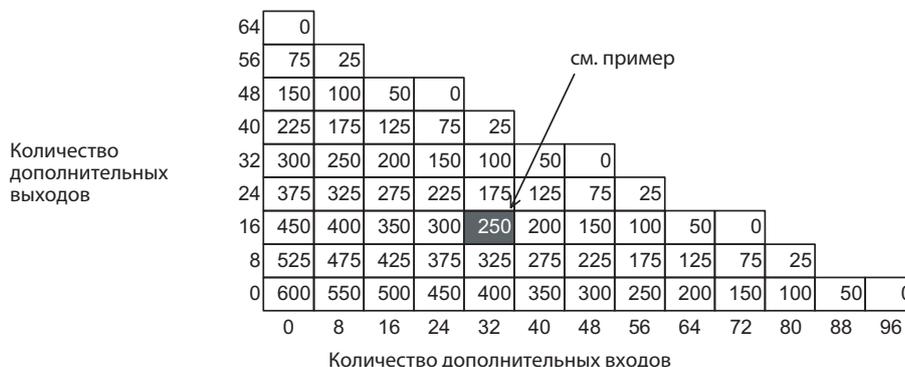
Для FX3U-16MR/ES, FX3U-16MT/ES, FX3U-16MT/ESS, FX3U-32MR/ES, FX3U-32MT/ES или FX3U-32MT/ESS:



● Пример

Когда блок расширения, содержащий 16 точек ввода и 16 точек вывода подключается к базовому блоку FX3U-16M□ или FX3U-32M□, остаточный ток из шины питания 24 В пост. тока составляет 150 мА.

Для FX3U-48MR/ES, FX3U-48MT/ES, FX3U-48MT/ESS, FX3U-64MR/ES, FX3U-64MT/ES, FX3U-64MT/ESS, FX3U-80MR/ES, FX3U-80MT/ES, FX3U-80MT/ESS, FX3U-128MR/ES, FX3U-128MT/ES или FX3U-128MT/ESS:



● Пример

Когда блок расширения, содержащий 32 точек ввода и 16 точек вывода подключается к базовому блоку с собственным питанием переменного тока на 48, 64, 80 или 128 входов-выходов, шина питания 24 В пост. тока может обеспечить еще максимальный ток 250 мА на другие устройства.

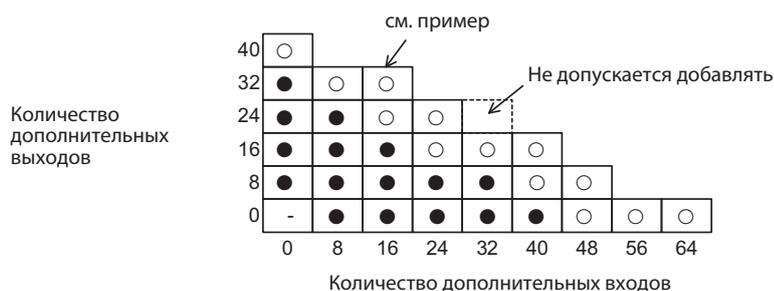
Подтвердите допустимый ток шины питания 24 В пост. тока от значения, показанного в краткой справочной таблице. Эта остаточная нагрузочная способность блока питания (ток) может быть использована для питания внешних нагрузок (датчиков или т.п.). Когда подключаются специальные функциональные модули, необходимо учитывать, могут ли они питаться от остаточной нагрузочной способности блока питания.

Базовые блоки, питаемые от постоянного тока

Главные блоки с питанием от постоянного тока имеют ограничения по расширяемым точкам ввода-вывода поскольку они нуждаются во встроенных источниках сервисного напряжения.

В следующих таблицах показаны расширяемые блоки до знака ○, где желаемые входы (горизонтальная ось) и выходы (вертикальная ось) пересекаются. Система расширяется до знака ● когда напряжение питания составляет 16.8 В - 19.2 В.

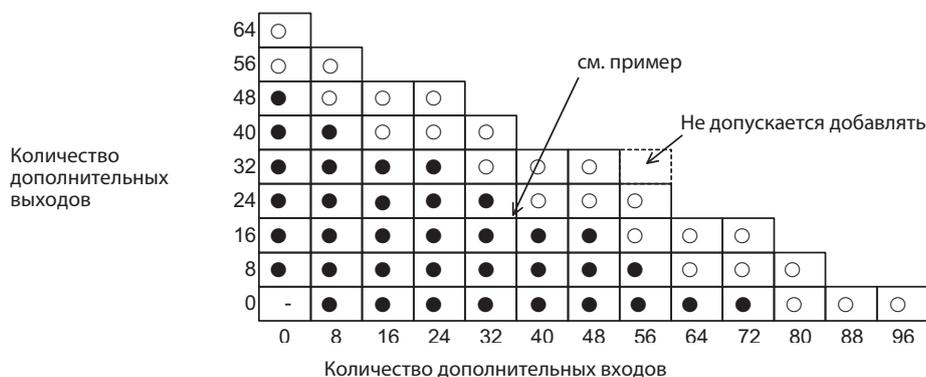
Для FX3U-16MR/DS, FX3U-16MT/DS, FX3U-16MT/DSS, FX3U-32MR/DS, FX3U-32MT/DS или FX3U-32MT/DSS:



● Пример

При добавлении 16 входов к базовому блоку с собственным питанием постоянного тока с 16 или 32 входами-выходами, расширяется максимум 32 выхода. Когда добавляется 16 входов при напряжении питания 16.8 В - 19.2 В, расширяется максимум 16 выходов.

Для FX3U-48MR/DS, FX3U-48MT/DS, FX3U-48MT/DSS, FX3U-64MR/DS, FX3U-64MT/DS, FX3U-64MT/DSS, FX3U-80MR/DS, FX3U-80MT/DS или FX3U-80MT/DSS:



● Пример

При добавлении 32 входов к базовому блоку с собственным питанием постоянного тока с 48, 64 или 80 входами-выходами, расширяется максимум 40 выходов. Когда добавляется 32 входов при напряжении питания 16.8 В - 19.2 В, расширяется максимум 24 выхода.

2.11 Назначение входов-выходов

Назначение входов и выходов в ПЛК семейства MELSEC FX фиксировано и не может изменяться.

Когда после установки модулей/блоков расширения с питаемыми входами-выходами подается питание, главный блок автоматически присваивает номера входов-выходов (X/Y) модулям/блокам.

Поэтому не требуется задавать номера входов-выходов с помощью параметров.

Специальным функциональным блокам/модулям номера входов-выходов не назначаются.

2.11.1 Концепция назначения

Номера входов-выходов (X/Y) представляются в восьмеричном формате

Входы и выходы ПЛК семейства MELSEC FX подсчитываются в восьмеричной системе счисления. Это числовая система с основанием 8, в ней используются цифры от 0 до 7.

В следующей таблице приведено сравнение некоторых десятичных и восьмеричных чисел:

Десятичное	Восьмеричное
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	10
9	11
10	12
11	13
12	14
13	15
14	16
15	17
16	20
:	:

Восьмеричные числа назначаются как номера входов-выходов (X/Y), как показано ниже.

- X000 - X007, X010 - X017, X020 - X027....., X070 - X077, X100 - X107...
- Y000 - Y007, Y010 - Y017, Y020 - Y027....., Y070 - Y077, Y100 - Y107...

Номера для добавленных модулей/блоков ввода-вывода

В добавленном расширительном модуле/блоке ввода-вывода с собственным блоком питания назначаются номера входов и номера выходов, следующие за номерами входов и номерами выходов, данными в предыдущем устройстве. Последняя цифра присвоенного номера должна начинаться с 0.

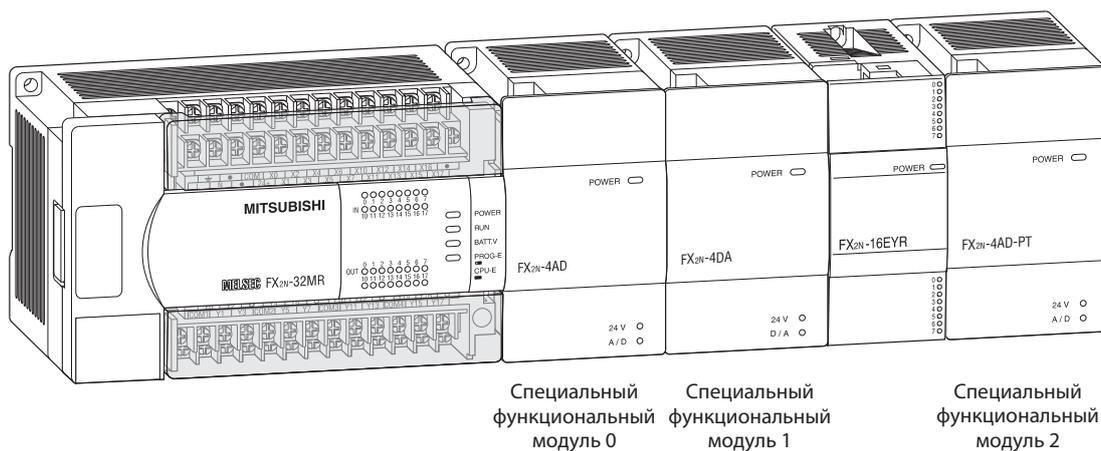
Например, когда последний номер на предыдущем устройстве Y43, номер выхода, назначенный следующему устройству, начинается с Y50.



* Входы от X044 до X047 и выходы от Y024 до Y027 заняты FX2N-8ER-ES/UL, но они не могут использоваться.

2.11.2 Адрес специального функционального модуля

Поскольку к одному базовому блоку можно подключать несколько специальных функциональных модулей, каждый модуль должен иметь уникальный идентификатор, чтобы к нему можно было обращаться для передачи или считывания данных. Для этого каждый специальный модуль автоматически получает номер из диапазона от 0 до 7 (к контроллеру можно подключить максимум 8 специальных модулей). Номера присваиваются непрерывно, и нумерация начинается с модуля, который первым подключается к контроллеру.



В следующих продуктах адреса специальных функциональных модулей **не** назначаются:

- Блоки расширения ввода-вывода с собственным блоком питания (например, FX2N-32ER-ES/UL или FX2N-48ET-ESS/UL)
- Блоки расширения ввода-вывода (например, FX2N-16EX-ES/UL или FX2N-16EYR-ES/UL)
- Коммуникационный адаптер (например, FX3U-CNV-BD)
- Интерфейсный адаптер (например, FX3U-232-BD)
- Специальный адаптер (например, FX3U-232ADP)
- Блок питания расширения FX3U-1PSU-5V

3 GX Developer

В этом курсе используется программный пакет для программирования и контроля GX Developer от Мицубиси.

GX-Developer – это программный пакет, работающий под Windows®, в котором пользователь может создавать проекты в виде релейных диаграмм для использования с контроллерами Мицубиси.

Он был создан Мицубиси Электрик для замены популярного пакета "MEDOC", работавшего под DOS.

3.1 Преимущества GX-Developer

Программное обеспечение GX Developer работает под Windows® и предлагает современные возможности, включая:

- Все программные функции можно выбирать с помощью значков из панелей инструментов на консоли, а также раскрывающихся меню и клавиатурных сокращений.
- Релейные диаграммы можно быстро ввести с помощью последовательности клавиш для быстрого ввода или наведя и щелкая инструментами.
- Модификацию программы можно легко выполнять как в оффлайн, так и в онлайн режиме. Также можно записывать изменения в программу на ПЛК, находящемся в режиме RUN.
- Неограниченное использование буфера обмена Windows® позволяет быстро и эффективно редактировать программы.
- Предусмотрены усовершенствованные возможности контроля, включая пакетный режим, ввод данных и прямой мониторинг содержимого области буферной памяти специальных функциональных модулей. Одновременно можно контролировать различные элементы релейной диаграммы.
- Предлагается усовершенствованный поиск ошибок и диагностические возможности.
- Улучшенная документация и контекстно-зависимая справочная система
- Предусмотрены различные инструменты для структурирования программ, что улучшает удобочитаемость программы и устойчивости к условиям использования, особенно последовательности обработки.
- Предлагаются расширенные инструменты для документирования программы.

Полное моделирование программы можно выполнять без аппаратного обеспечения ПЛК.

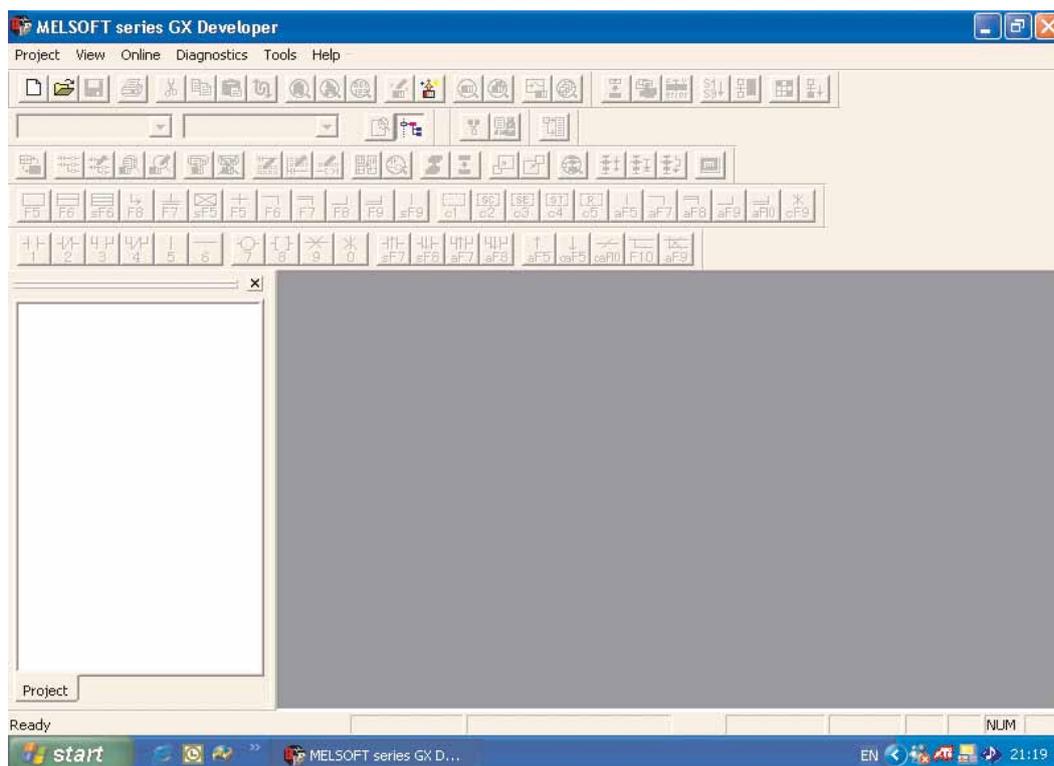
3.2 Инициализация программного обеспечения

При первом использовании GX Developer желательно изменить некоторые программные настройки по умолчанию, чтобы оптимизировать рабочую среду.

Следующие процедуры помогут настроить GX Developer для оптимизированной работы в этом учебном курсе.

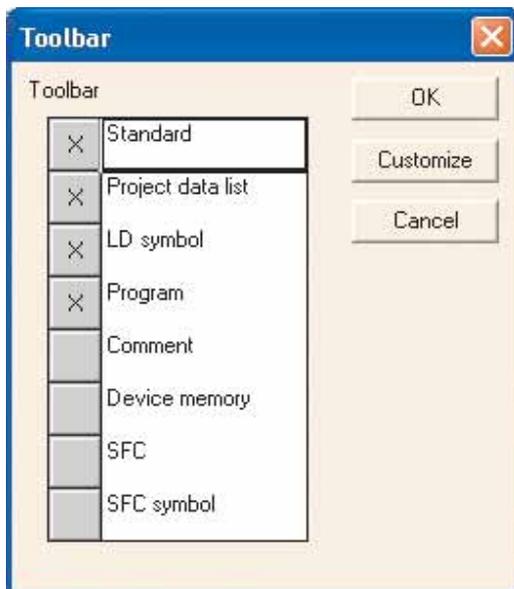
Процедура:

- ① На рабочем столе Windows® выберите **GX Developer**.
- ② Дисплей примет показанный ниже вид.

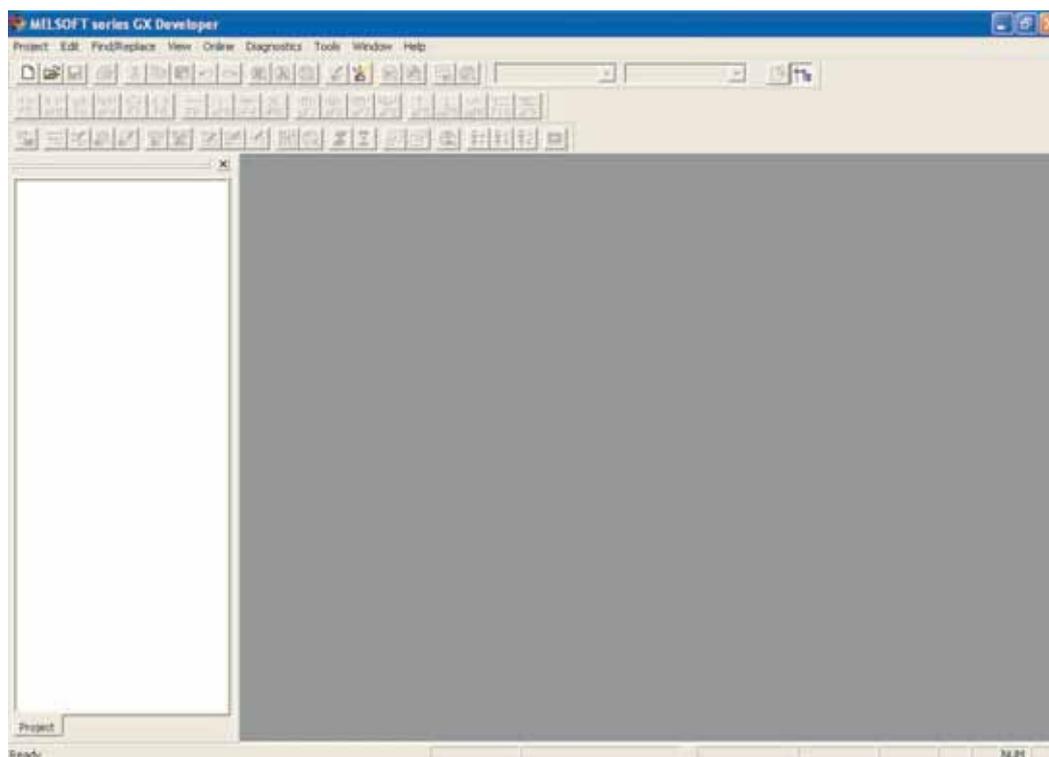


На показанном выше дисплее имеется большое количество значков, что может привести в замешательство начинающего пользователя. Поэтому вначале рекомендуется выводить на экран только минимум необходимых значков.

- ③ Из главного меню выберите **View** и затем **Toolbar**. Отмените выбор значков, которые более не отмечены X, чтобы дисплей принял приведенный ниже вид.



- ④ Выберите **OK**, и дисплей примет следующий вид:



4 Создание проекта

В следующем разделе описываются процедуры, необходимые для создания нового проекта в GX Developer на программном примере COMPACT_PROG1.

Программа будет использоваться для иллюстрации создания, изменения и тестирования релейной диаграммы ПЛК. Затем, используя ПЛК Мицубиси серии FX, мы загрузим, выполним и проконтролируем программу.

4.1 Пример программы ПЛК (COMPACT_PROG1)

Эта программа позволяет включать и выключать выход ПЛК, например, Y0, с регулируемой частотой. В этом примере выход Y0 будет включаться на 1 секунду, а затем выключаться на 1 секунду. Когда Y0 выключен, Y1 включен, и наоборот.

Релейная диаграмма ПЛК



4.1.1 Номера линий

В приведенных далее описаниях будут выполняться ссылки на номера линий.

Номер линии – это адрес шага первого элемента для данной конкретной линии.

Поэтому номера линий не будут увеличиться на единицу от одной линии к следующей; номер каждой линии зависит от количества шагов, использованных элементами. Использование шагов программы изменяется для различных типов ПЛК.

4.1.2 Принцип работы

- Линия 0
 - При замыкании входного выключателя X0, таймер T0 будет активирован через нормально замкнутый контакт таймера T1.
 - Сейчас таймер T0 начнет отсчет и через 1 секунду таймер сработает. Это означает, что:
 - Любые нормально разомкнутые контакты T0 -| |-, закроются.
 - Любые нормально замкнутые контакты T0 -| / |-, откроются.
- Линия 5
 - Нормально разомкнутый контакт T0 закроется, и нормально замкнутый контакт откроется, приведя к следующему:
 - Таймер T1 активируется и начнет отсчет.
 - Выход Y0 активируется, т.е. выход Y0 включится.
 - Выход Y1 будет деактивирован, т.е. выход Y1 выключится.
- Линии 0 и 5

После активации таймера T1 на 1 секунду он также будет работать, и его нормально замкнутый контакт откроется, вызвав сброс таймера T0.
- С отключением таймера T0, его нормально разомкнутый контакт повторно откроется, вызывая:
 - Сброс таймера T1.
 - Деактивацию выхода Y0, т.е. выход Y0 выключится и Y1 включится.
- Отсюда видно, что таймер T1 является частью жесткой схемы, в которой его работа немедленно вызывает его отключение. Эту операцию необходимо рассматривать в сочетании с обработкой цикла программы ПЛК.
- Со сбросом таймера T1 его нормально замкнутый контакт закрывается, и до тех пор пока вход X0 закрыт, операция будет постоянно повторяться.
- Линии 5 и 10

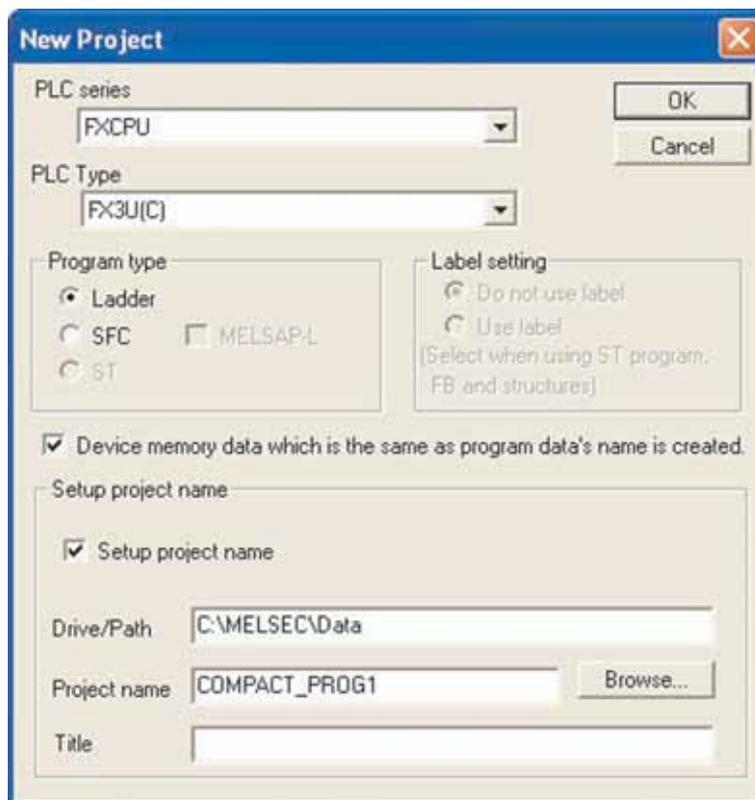
Поэтому выход Y0 будет постоянно выключаться на 1 секунду и затем включаться на 1 секунду, и наоборот для выхода Y1 (линия 10).

4.2 Процедура запуска

① Из меню **Project** выберите **New Project**:



② Введите детали в окно выбора **New Project**, как показано ниже:



- **PLC series: FXCPU**
- **PLC Type:** Выбор зависит от используемого ЦП. Прочитайте описание на передней панели ЦП и выберите правильный вариант.
- **Program type: Ladder**
- **Device memory data...:** отмечено галочкой
- **Setup project name:** отмечено галочкой
- **Drive/Path:** C:\MELSEC
(Реальный диск/путь меняется в зависимости от конфигурации компьютера).

ПРИМЕЧАНИЕ:

Вы можете продумать использование следующего имени пути, чтобы хранить ваши программы отдельно от других, которые могут появляться на жестком диске компьютера:
C:\MELSEC\Название вашей компании\Имя проекта

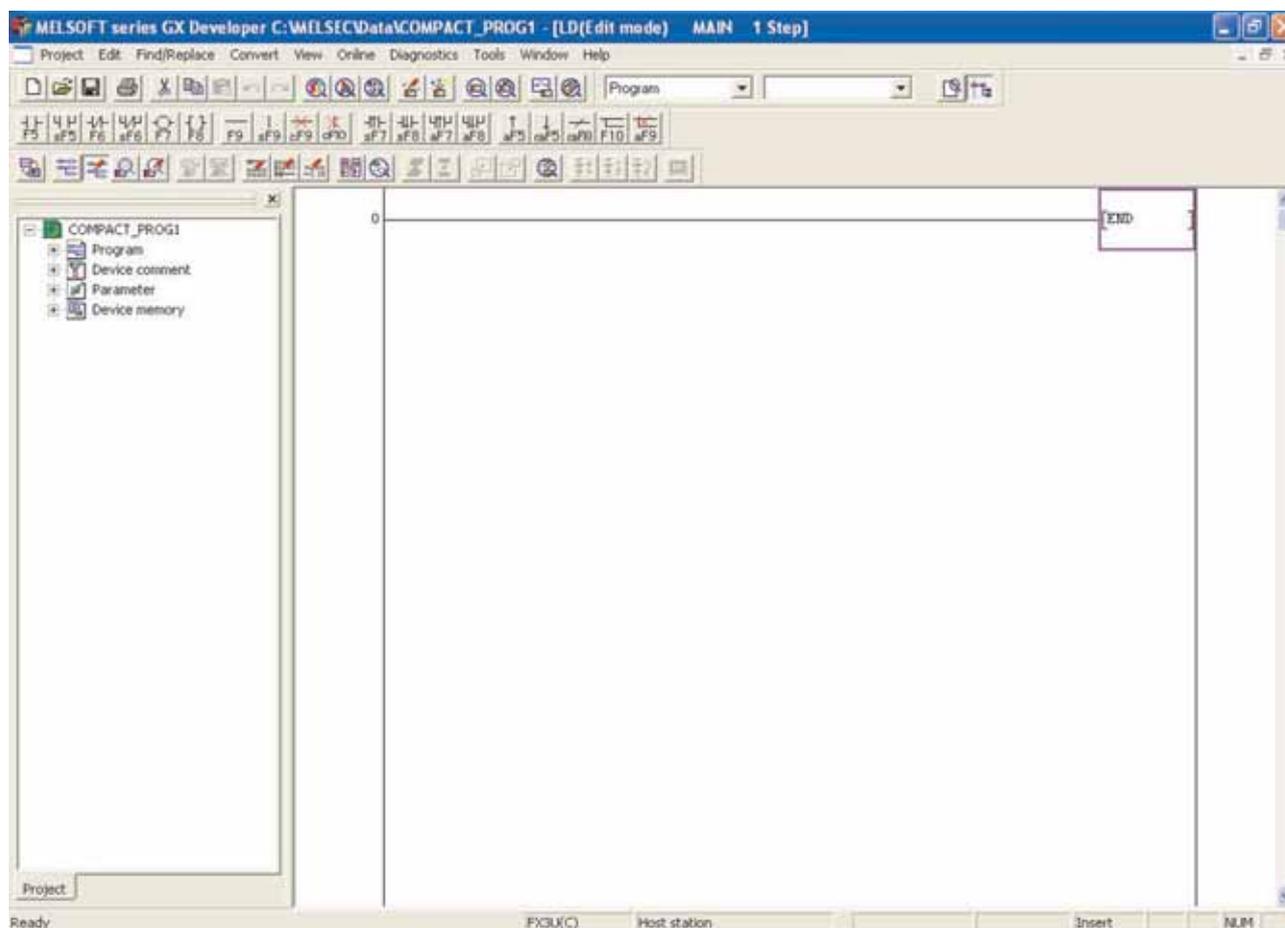
- Для этого примера используйте **Project Name: COMPACT_PROG1**.
- Поле **Title** является опциональным. Здесь можно ввести любое описание.

③ Выберите кнопку **OK**. Появится следующее сообщение:



④ Выберите кнопку **Yes**.

⑤ Дисплей примет вид, показанный на следующем снимке экрана.



4.3 Элементы релейной диаграммы

Предварительно элементы релейной диаграммы в панели инструментов опционально заданы с помощью тех же номеров, что и для MEDOC, т.е.



- Нормально разомкнутый контакт
- Нормально замкнутый контакт
- Нормально разомкнутый параллельный контакт
- Нормально замкнутый параллельный контакт
- Вертикальная линия
- Горизонтальная линия
- Выходная катушка
- Функциональная команда

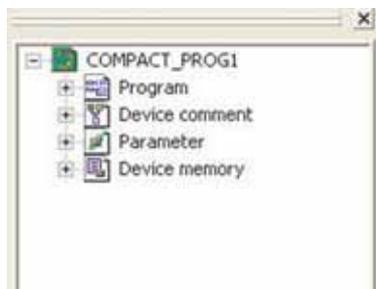


Это означает, что релейную диаграмму можно создать:

- Выбирая необходимый элемент с помощью мыши.
- Нажимая функциональную клавишу, соответствующую необходимому элементу.

4.4 Список данных проекта

Список данных проекта отображается с левой стороны релейной диаграммы, как показано ниже. В этом окне показана структура каталогов отображенного проекта. Она используется для простой навигации между различными элементами программы. Этот список изменяется в зависимости от заданной модели ЦП ПЛК:



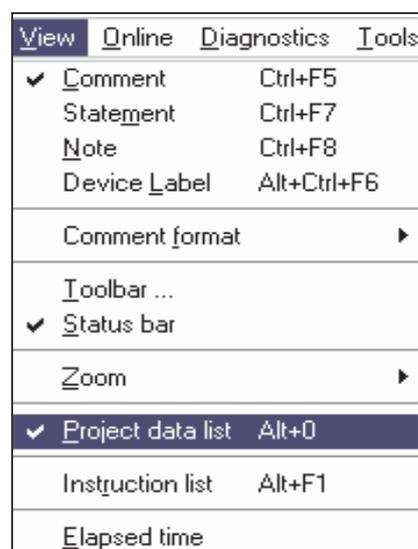
Из главного меню выберите **View** и отметьте (отмените выбор) **Project data list**.

4.5 Переключение вывода списка данных проекта

Для улучшения наглядности представления релейной диаграммы список данных проекта можно удалить с дисплея. В частности, это полезно для небольших видео дисплеев, портативных компьютеров и ЖКИ.

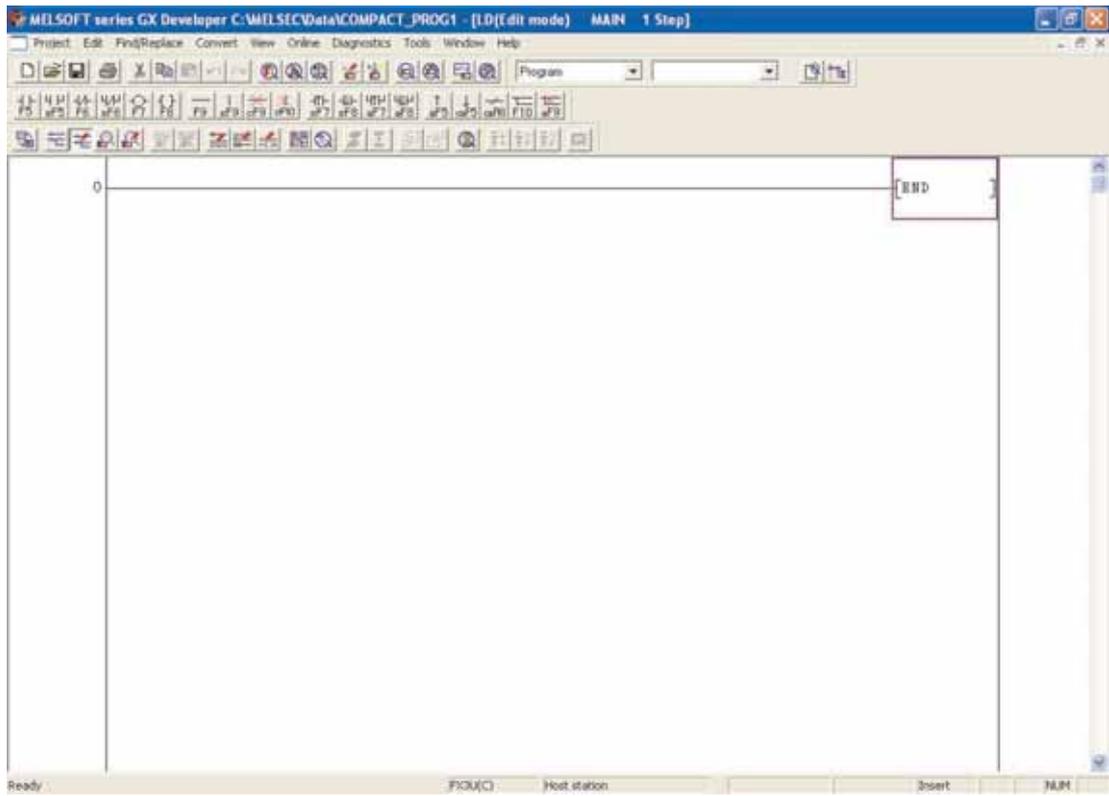
Чтобы удалить список данных проекта из отображаемой области, применяется следующая процедура.

Из главного меню выберите View и отметьте (отмените выбор) **Project data list**.



- В качестве альтернативы щелкните на кнопке панели инструментов , чтобы включить/отключить отображение окна списка данных проекта.
- Список данных проекта можно также удалить, щелкнув на значке  "Закреть окно" в верхнем правом углу окна списка данных проекта.

Измененный дисплей показан ниже:



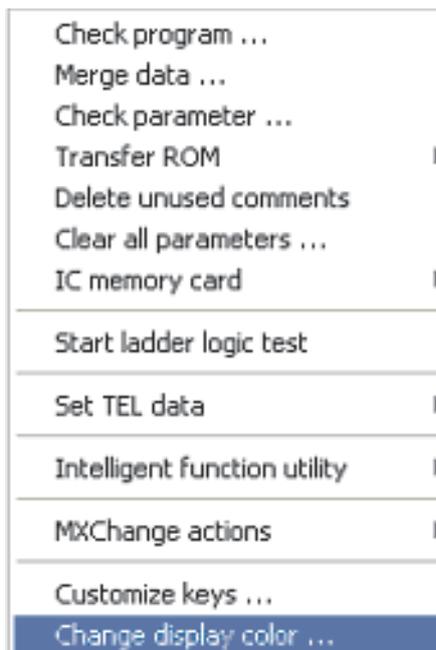
4.6 Изменение цветowych атрибутов (опционально)

Изменение цветowych атрибутов является опцией. Перед работой по программированию релейной диаграммы рекомендуется выполнить следующую процедуру:

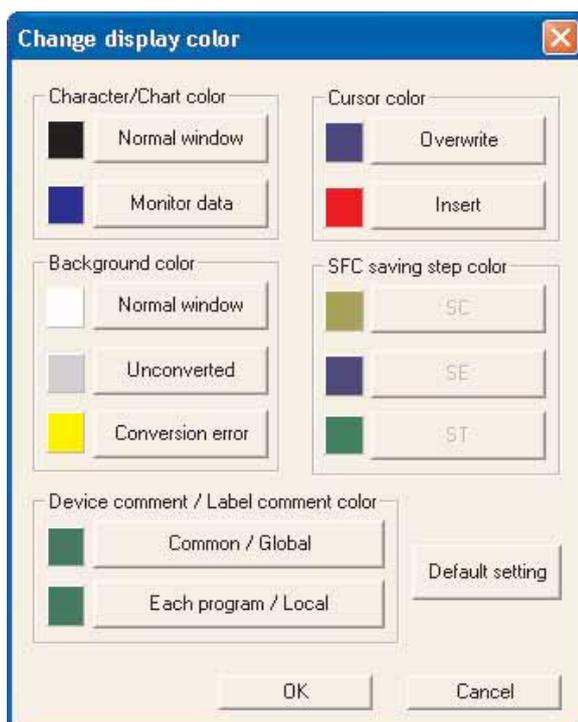
Из-за плохого подбора цветов по умолчанию использованных в функциях редактирования, рекомендуется изменить цветowych атрибуты для функции курсора "Insert" чтобы обеспечить лучшую видимость. Цветowych атрибуты далее будут сохранены GX Developer, но для открываемого в первый раз проекта рекомендуется изменить именно эту группу настроек.

Такие модифицированные настройки будут использоваться в оставшейся части данного учебного курса:

- ① Из меню **Tools** выберите опцию **Change Display Colour**, таким образом:



Затем появится окно цветowych атрибутов.



- ② Щелкните на кнопке **Insert** для функции **Cursor colour**. Появится следующее окно палитры цветов:



- ③ Щелкните на ярко красной ячейке в показанном выше окне, а затем щелкните на **OK**. Это изменяет цвет курсора в режиме вставки с пурпурного на ярко красный.

4.7 Ввод релейной диаграммы (COMPACT_PROG1)

Сейчас будет вводиться лестничная диаграмма COMPACT_PROG1, показанная в начале раздела.

① Ввод первого контакта, нормально разомкнутого X0

- Выберите нормально разомкнутый контакт с помощью мыши или нажав "F5" на клавиатуре.



- Введите имя X0.



- Выберите **OK**.
- Сейчас релейная диаграмма примет вид, показанный ниже.



② Ввод второго контакта, нормально замкнутого T1.

С помощью клавиатуры введите:

- T1



Выберите **OK**

- Сейчас релейная диаграмма примет вид, показанный ниже.



③ Выход, таймер T0.

Введите следующее:

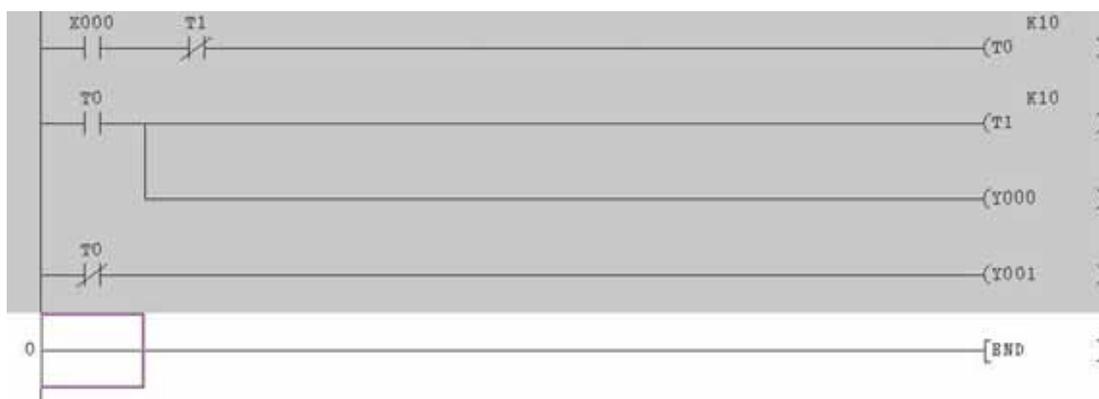
- Функциональная клавиша "F7"
- T0
- Пробел
- K10
- **OK**



– Релейная диаграмма примет вид, показанный ниже:



④ Завершите релейную диаграмму, как показано ниже:

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Не требуется вводить команду END, поскольку она всегда имеется на последней линии релейной диаграммы и создается в GX Developer автоматически.

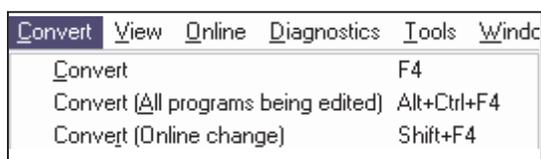
4.8 Преобразование в список инструкций

Перед сохранением программы релейную диаграмму необходимо преобразовать (компилировать) в набор инструкций MELSEC(tm).

(Кстати, "MELSEC" – название торговой марки Мицубиси Электрик для своих ПЛК продуктов, является производным от термина: "Mitsubishi Electric Sequencers")

Для осуществления процесса преобразования выполните следующее:

- ① Из главного меню выберите **Convert**.
- ② Выберите функцию **Convert**. Альтернативно, щелкните на кнопках  или просто нажмите кнопку F4.



Сейчас релейная диаграмма будет преобразована в набор команд для ПЛК и результирующий дисплей примет вид, показанный ниже.



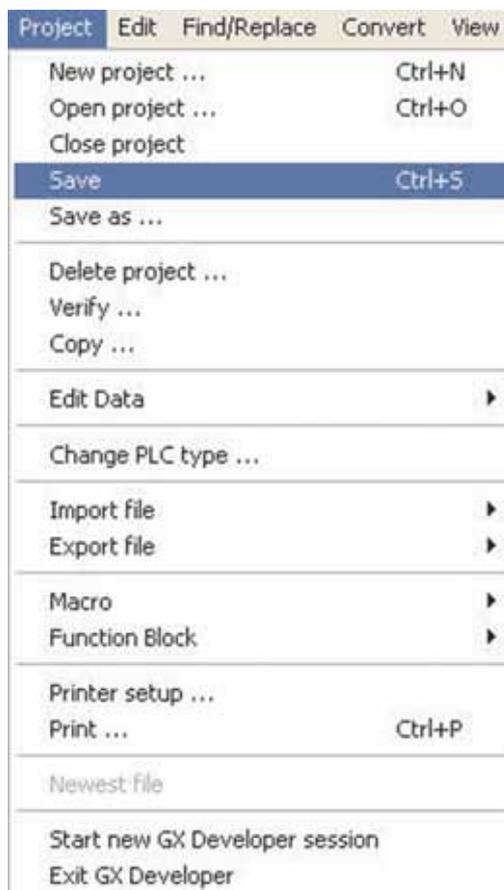
ПРИМЕЧАНИЕ

Не преобразованная область, выделенная серым фоном, станет светлой, и в начале каждой линии появятся номера.

4.9 Сохранение проекта

Чтобы сохранить проект на жесткий диск, выполните следующее.

- ① Из главного меню выберите **Project**.
- ② Выберите **Save**.
Альтернативно, нажмите кнопку  на панели инструментов.



Сейчас проект будет сохранен в C:\MELSEC\COMPACT_PROG1 на жестком диске компьютера. (В зависимости от индивидуальных настроек компьютера)

5 Программирование списка инструкций

Список инструкций является альтернативным методом создания программ для ПЛК. Список инструкций – это реальные команды, которые ПЛК выполняет, обрабатывая программу.

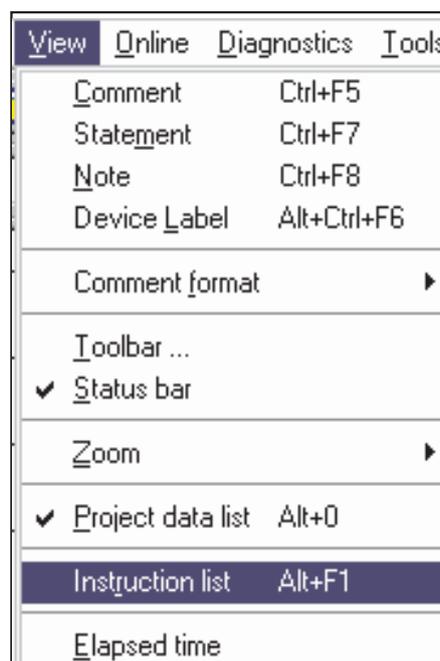
Однако, пока программист не приобретет квалификацию, достаточную для создания таких программ, обычно предпочтительно создавать программу методом релейных диаграмм.

Если для создания лестничной диаграммы использовался GX Developer, программу можно легко отобразить в виде списка инструкций.

5.1 Программа в виде списка инструкций (COMPACT_PROG1)

Чтобы получить эквивалентную программу для COMPACT_PROG1 в виде инструкций, выполните следующее.

- Из главного меню выберите
 - **View**
 - **Instruction List**



- На экране будет показан список инструкций, представляющий программу для COMPACT_PROG1.
- Переключая кнопки

F1 или щелкая на кнопке  на панели инструментов, вы будете отображать релейную диаграмму или эквивалентный список инструкций.

Релейная диаграмма- COMPACT_PROG1**Список инструкций – COMPACT_PROG1**

0	LD	X000	
1	ANI	T1	
2	OUT	T0	K10
5	LD	T0	
6	OUT	T1	K10
9	OUT	Y000	
10	LDI	T0	
11	OUT	Y001	
12	END		

ПРИМЕЧАНИЯ

Для просмотра всей программы может потребоваться поднять курсор вверх.

Также для улучшения просмотра списка инструкций используйте кнопки увеличения/уменьшения масштаба на панели инструментов: 

5.2 Пояснение – Программирование списка инструкций

Начало звена

Там, где первый контакт на каждом звене является нормально разомкнутым контактом, эквивалентной инструкцией всегда будет:

- LD (**Load**).

Там, где первый контакт на каждом звене является нормально замкнутым контактом, эквивалентной инструкцией всегда будет:

- LDI (**Load Inverse**)

Контакты последовательно

Там, где имеется более одного последовательно подключенного контакта, чтобы получить Выход, все контакты должны корректно обрабатываться.

- т.е. X0 включен, T1 выключен

Поэтому для активируемой катушки таймера T0, вход X0 обрабатывается **AND**, вход T1 не обрабатывается. Это записывается в списке инструкций как

- LD X0
ANI T0

Следовательно, после первого контакта на каждом звене, любым дополнительным сериям подключенных контактов, будет предшествовать следующее:

- AND для всех нормально разомкнутых контактов
ANI для всех нормально замкнутых контактов

Выходы

Каждое звено должно завершаться одним или несколькими выходами, например,

- Соленоид выхода 'Y'
- Катушка таймера 'T'
- Счетчик 'C'
- Бит внутренней памяти (маркер) 'M'

Перед всеми командами соленоида выхода (катушки) стоит команда OUT, сопровождаемая номером выхода и, если назначается, значением постоянной K, т.е.

OUT T0 K10

Это указывает, что таймер T0 был запрограммирован на задержку времени включения (10 X 0.1 мс) = 1.0 секунд.

- Специальные инструкции, например
 - Импульс (мультивибратор, запускаемый растущим фронтом) 'PLS'
 - Контакт главного выключателя 'MC'
 - Конец программы 'END'
- Прикладные / Функциональные команды, например
 - Передача блока 'BMOV'
 - Сложение 'ADD'
 - Умножение 'MUL'

6 Поиск

Опция поиска является чрезвычайно полезной возможностью, которая позволяет:

- Немедленно переходить к конкретному адресу шага.
- Искать конкретный элемент.

6.1 Поиск номеров шагов

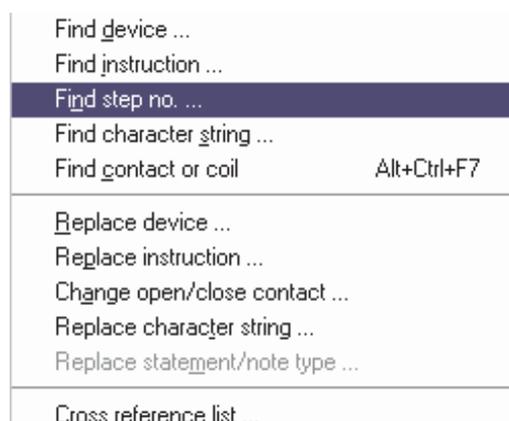
Когда проект содержит большое число шагов, полезно иметь возможность перехода к известной части программы, а не начинать перемещение курсора с шага 0. Чтобы использовать эту возможность, выполните следующее:

- 1 Отобразите проект COMPACT_PROG1, как показано ниже.



- 2 Из главного меню выберите **Find/Replace**.

- 3 Выберите **Find step no.**



Появится окно **Find step no.**, как показано ниже.



- 4 Введите 5. Учтите, что программа немедленно перейдет к началу строки 5.

Этот метод позволяет быстро переходить к любой части программы. Повторите процедуру, чтобы вернуться обратно к началу релейной диаграммы.

6.2 Поиск операндов

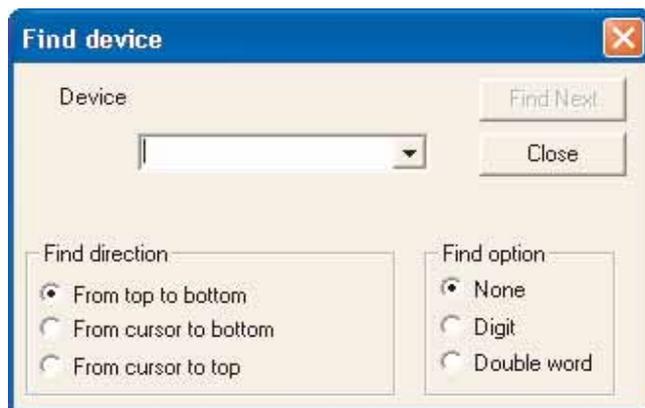
Эта возможность позволяет находить операнд ввода-вывода. GX Developer будет искать этот операнд и остановится при первом соответствии.

- ① Отобразите проект COMPACT_PROG1, как показано ниже.



- ② Из меню **Find/Replace** выберите **Find device**.

Дисплее примет следующий вид:



- ③ Введите T0.

- ④ Выберите **Find Next**.

На релейной диаграмме COMPACT_PROG1 можно наблюдать, что выделена катушка T0.

- ⑤ При повторном выборе **Find Next** будет выделено следующее появление T0, т.е. нормально разомкнутый контакт T0 на линии 5.

- ⑥ Выберите **Find Next** еще один раз и обратите внимание на следующее появление T0 на линии 10.

- ⑦ Повторяйте выбирая **Find Next** пока все элементы T0 не будут найдены, т.е. пока не появится показанное справа сообщение. Выберите **OK**, а затем закройте окно **Find device**.



6.3 Поиск инструкции

Поиск инструкции – это чрезвычайно полезная возможность, позволяющая выполнять поиск конкретной инструкции программы.

В релейной диаграмме с большим числом шагов сложно определить, используется ли конкретная инструкция. Функция поиска инструкции может подтвердить, используется она в программе или нет.

Далее описывается как, используя проект COMPACT_PROG1, выполнить поиск нормально замкнутого контакта T1. Предполагается, что отображена релейная диаграмма COMPACT_PROG1.

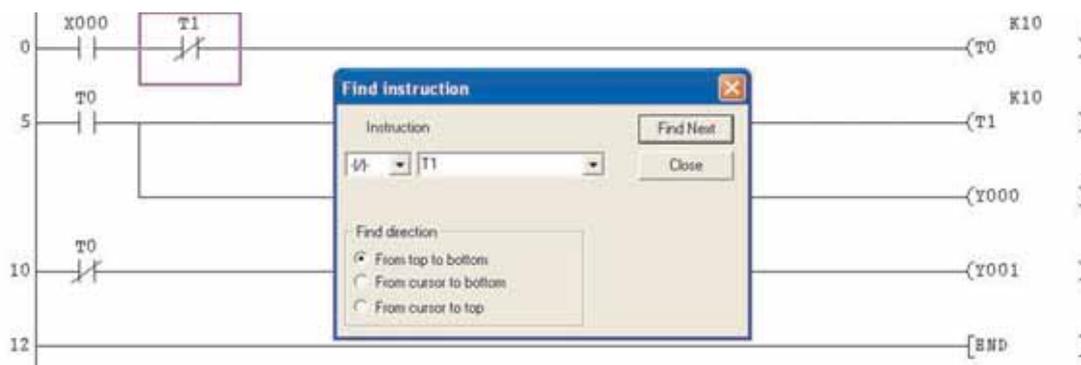
① Из главного меню выберите следующее.

- **Find/Replace.**
- **Find instruction.**

② С помощью треугольного символа левого окна выберите символ или 'нормально замкнутый вход' и введите T1 в правом окне (См. ниже).

③ Щелкните на кнопке **Find Next**

Дисплей примет вид, показанный ниже, первый нормально замкнутый контакт T1 выделен синим квадратным курсором.



④ Повторно выбирайте **Find Next**, пока не будут найдены все соответствующие входные инструкции.

Когда не останется больше компонентов, соответствующих критерию поиска, появится следующее сообщение:



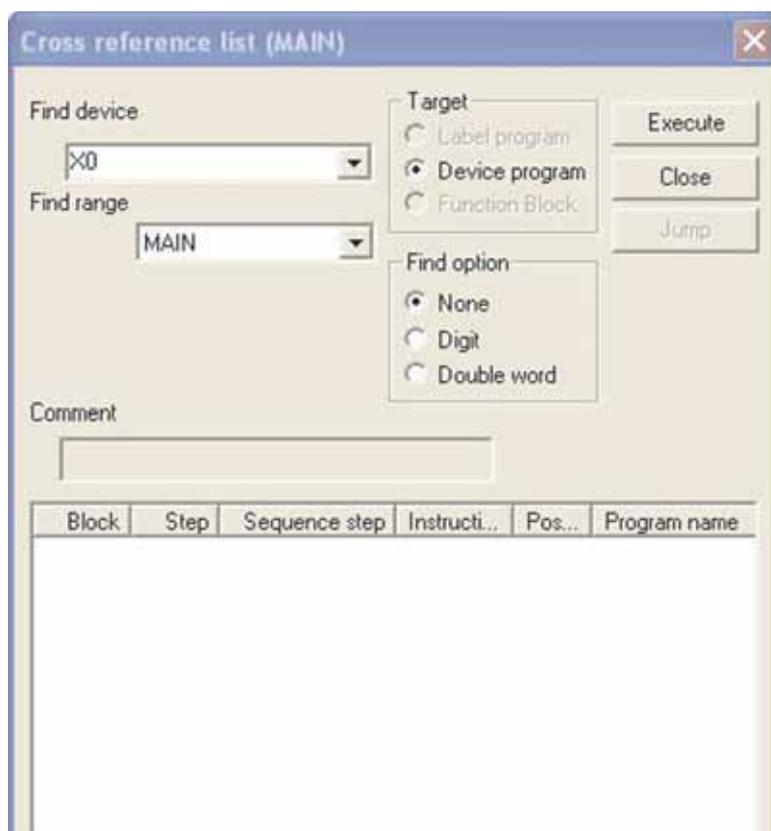
⑤ Выберите **OK** и затем закройте окно **Find instruction**.

6.4 Список перекрестных ссылок

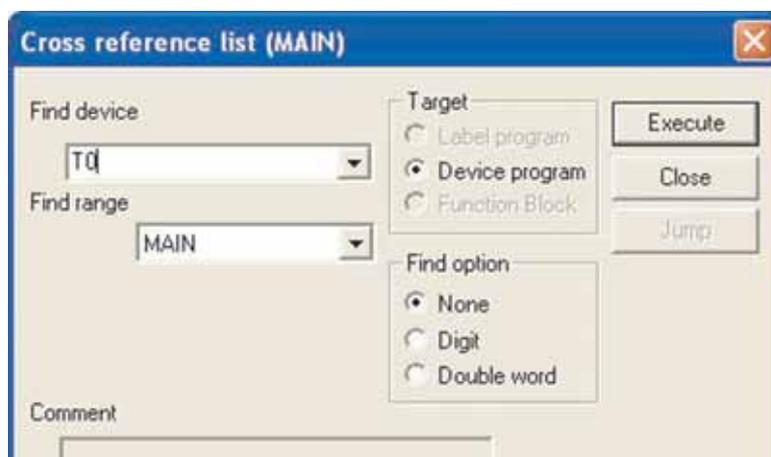
Cross Reference List показывает номера шагов, где катушка и контакты выбранного операнда появляются на релейной диаграмме. Это очень важно при поиске ошибок в проекте, когда необходимо отслеживать конкретный операнд во всей релейной диаграмме.

В следующей процедуре описывается, как получить детали перекрестной ссылки для таймера T0 в проекте COMPACT_PROG1.

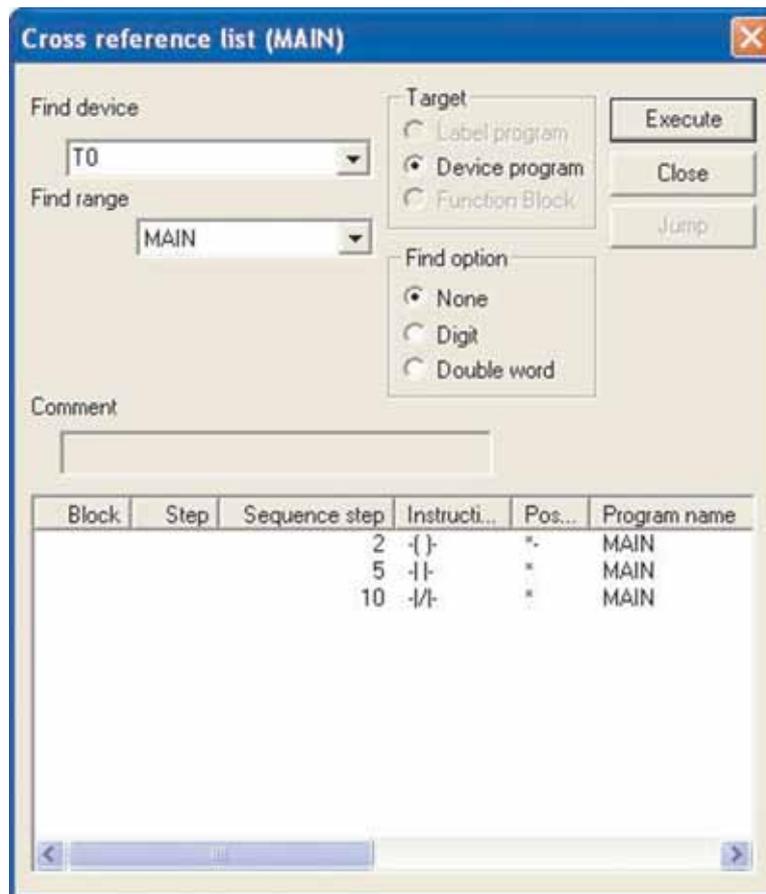
- ① Из главной панели инструментов выберите **Find/Replace**.
- ② Выберите **Cross reference list**.
- ③ Появится следующее окно:



- ④ Введите T0 в окно **Find device**.



- ⑤ Выберите **Execute**, и будут показаны все номера шагов, где встречается T0 в проекте COMPACT_PROG1.



- ⑥ Выберите **Close** для возврата к релейной диаграмме.

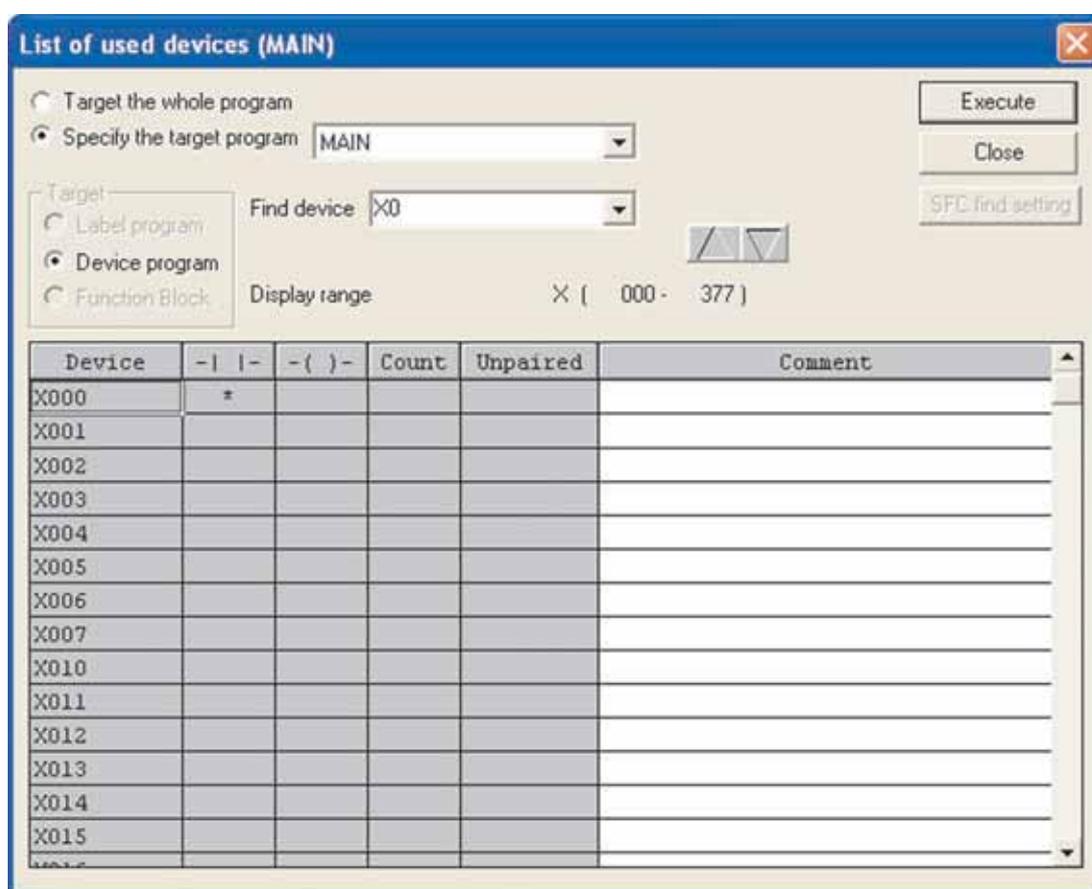
6.5 Список использованных операндов

Еще одной полезной возможностью в меню **Find/Replace** является функция **List of Used Devices**. В списке пользователь может увидеть, какие операнды используются в проекте.

Это очень полезно при модификации релейной диаграммы, поскольку видно, какие операнды не задействованы, следовательно, эти операнды доступны для использования в модификации программы.

В следующей процедуре описывается, как просмотреть список всех таймеров, используемых в проекте COMPACT_PROG1.

- ① Из главной панели инструментов выберите **Find/Replace**.
- ② Выберите **List of used devices**, как показано на ниже.
- ③ Дисплей примет следующий вид:



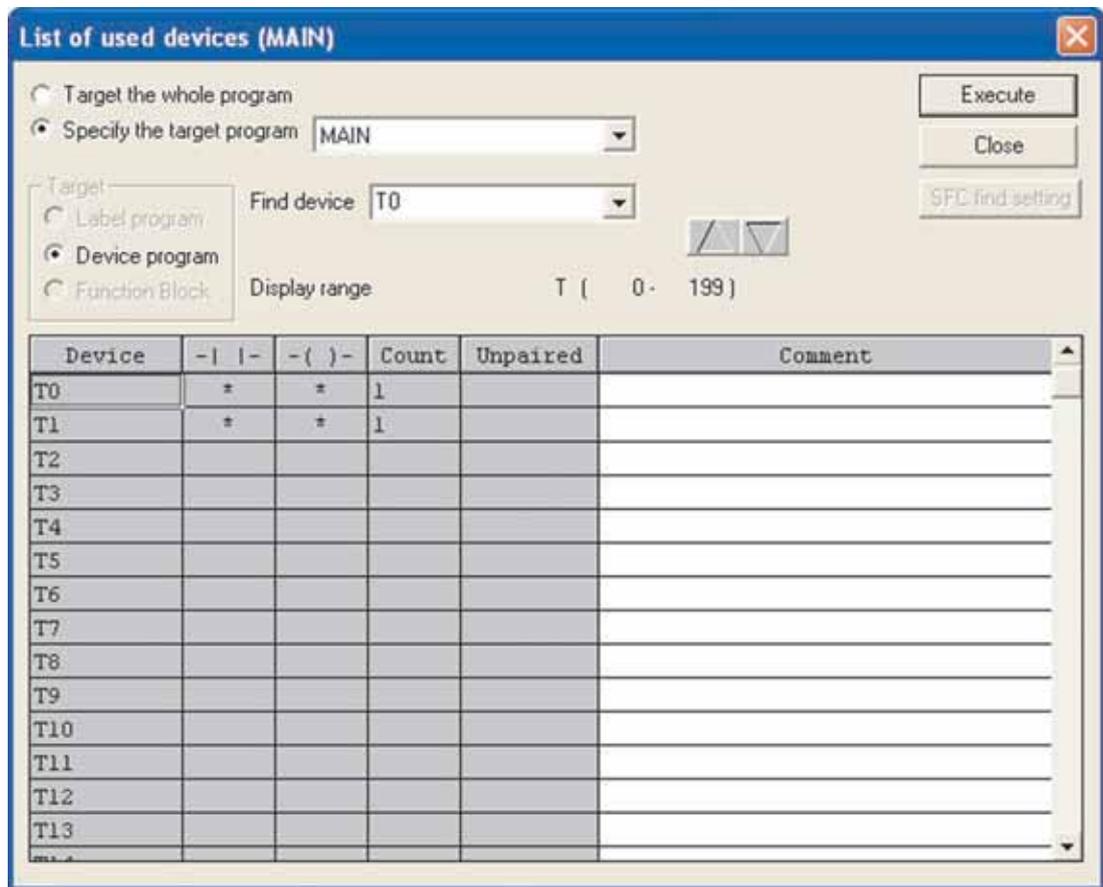
- ④ Как видно из приведенного выше дисплея, будут отображены все операнды входов X, начиная с X0.

Кроме того, можно видеть, что в колонке контактов для X0 имеется '*'. Это указывает, что X0 используется в проекте COMPACT_PROG1.

- ⑤ Введите T0 в окне **Find device**.

- ⑥ Выберите **Execute** и на дисплее будет показано, что таймеры T0 и T1 используются в проекте COMPACT_PROG1.

Следовательно, следующим доступным для использования таймером является T2.



7 Копирование проектов

В этом разделе описывается, как можно скопировать существующий проект во второй проект, имеющий другое имя файла. Это требуется при модификации существующего проекта, и при этом остается копия оригинальной релейной диаграммы.

Это необходимо в том случае, если модификации не работают должным образом, и поэтому в ПЛК перезагружается оригинальный проект, чтобы поддержать текущий производственный процесс.

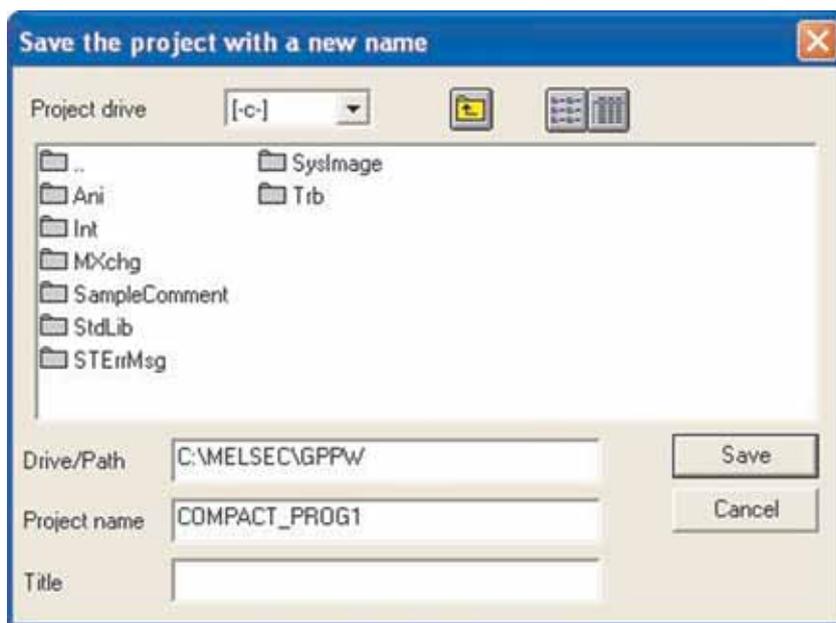
7.1 Копирование проекта COMPACT_PROG1

Прежде чем модифицировать существующий проект COMPACT_PROG1, необходимо скопировать COMPACT_PROG1 в проект COMPACT_PROG2. Это делается следующим образом:

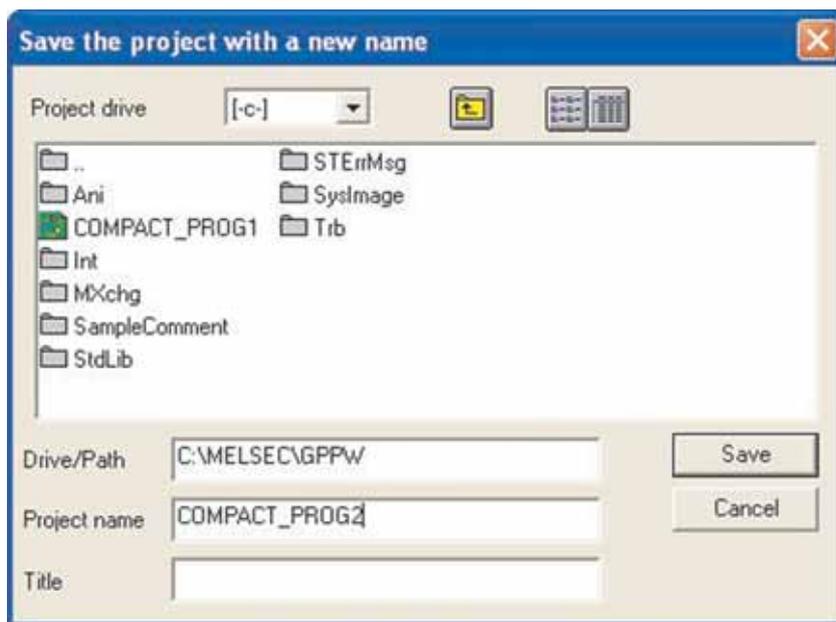
- ① Из главного меню выберите **Project**.
- ② Выберите **Save as**.



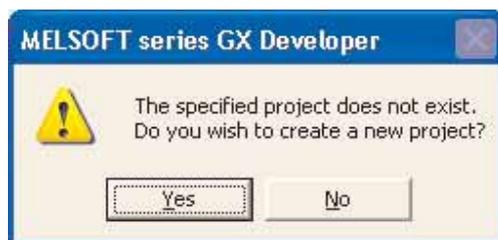
- ③ Дисплей примет следующий вид:



- ④ Измените **Project name** на COMPACT_PROG2.

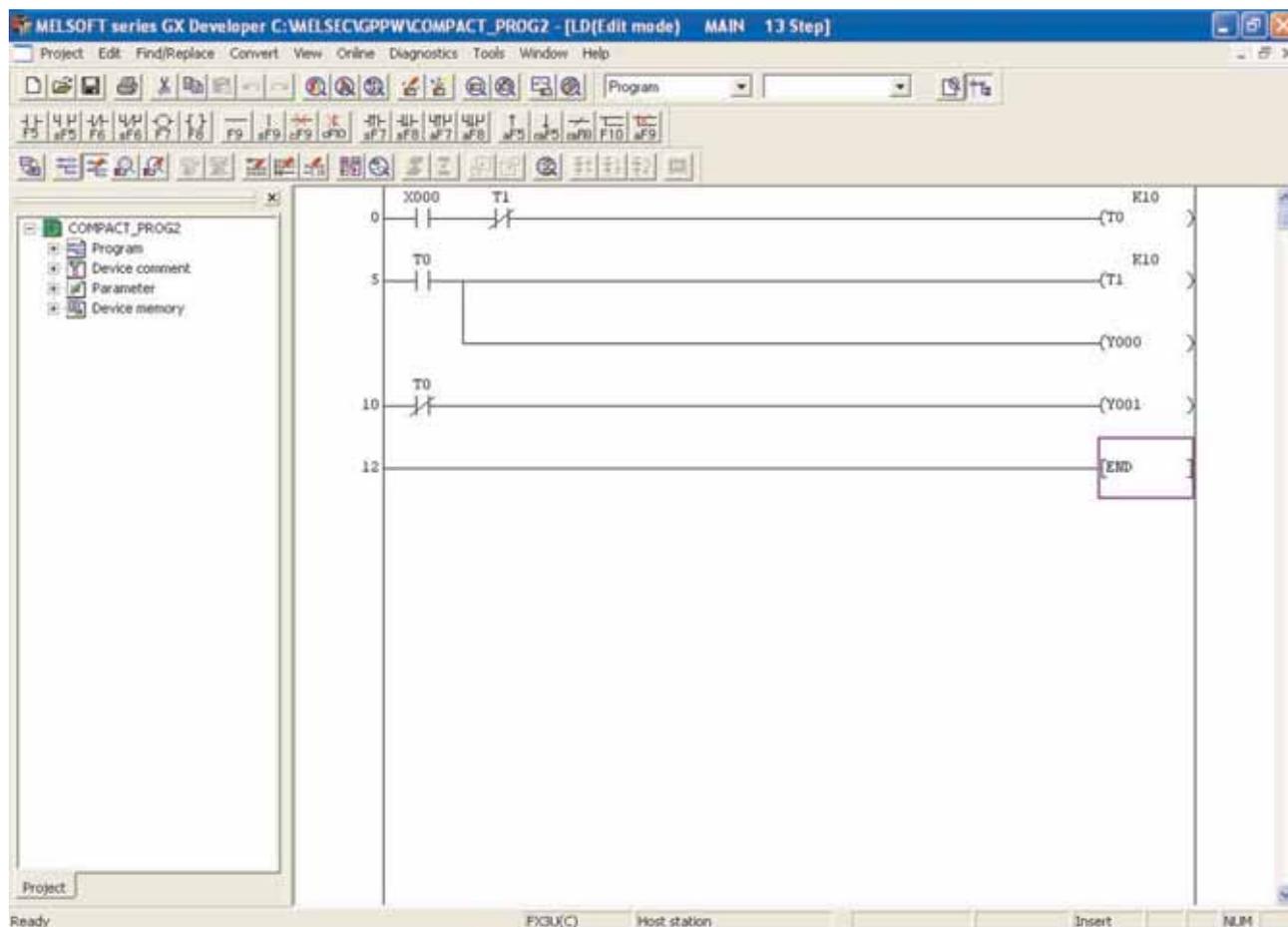


- ⑤ Выберите **Save**, и появится следующее окно сообщений:



- ⑥ Выберите **Yes**, чтобы создать новый проект COMPACT_PROG2.

⑦ Появится следующий экран.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

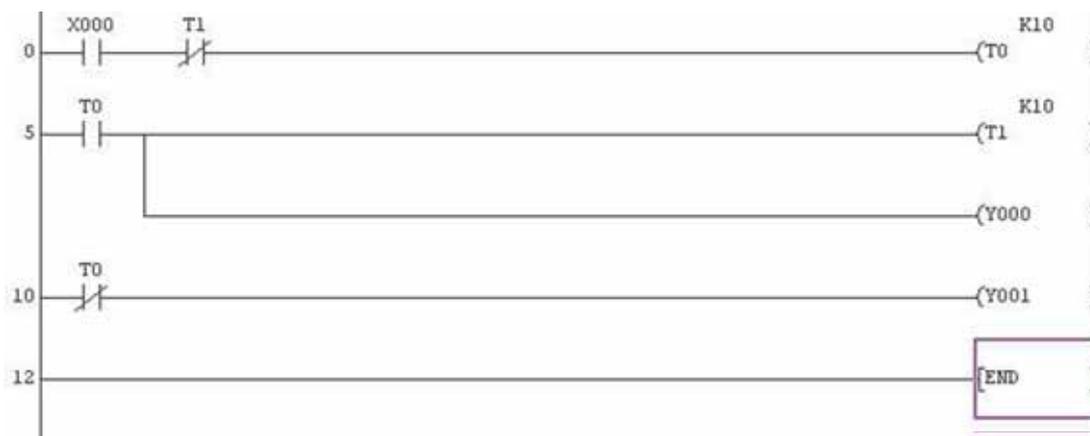
Имя проекта изменилось на COMPACT_PROG2 (см. верхнюю информационную панель программы). При необходимости все еще можно вызвать проект COMPACT_PROG1.

8 Модификация релейных диаграмм

8.1 Модификация проекта COMPACT_PROG2

Перед тем как можно будет выполнить какую-либо модификацию, необходимо вывести на экран релейную диаграмму COMPACT_PROG2.

В настоящий момент COMPACT_PROG2 и COMPACT_PROG1 идентичны.



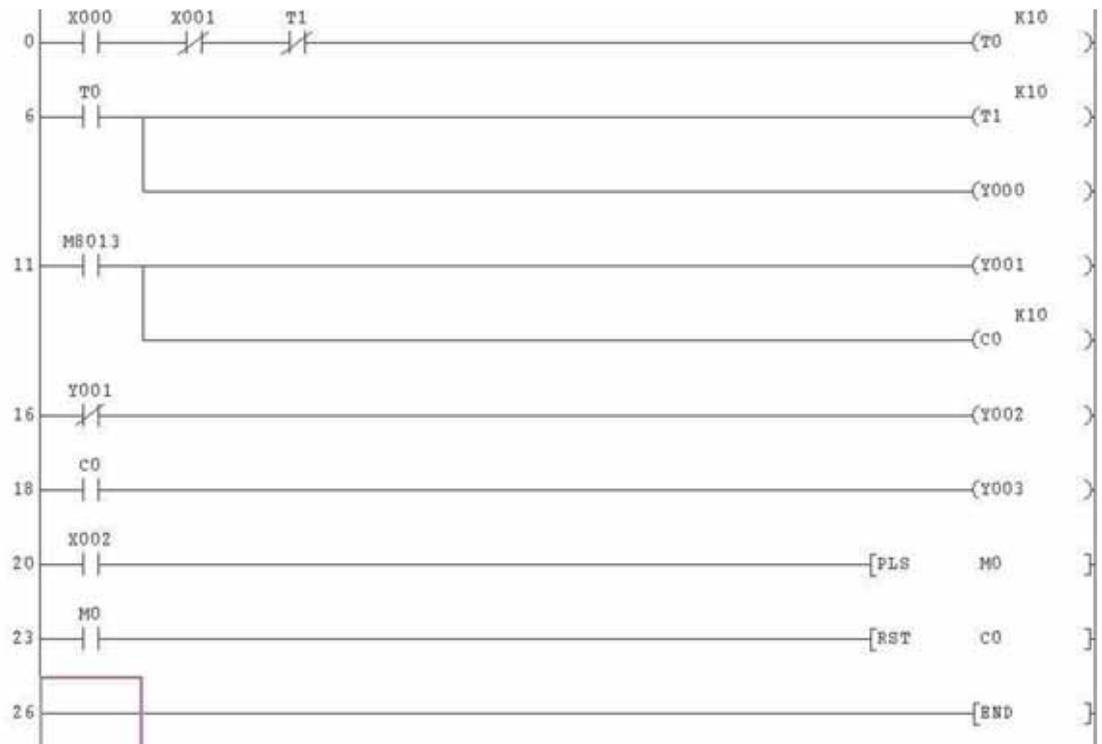
Детали модификации

Как видно из измененной диаграммы COMPACT_PROG2, модифицируются:

- Линия 0: Ввод нормально замкнутого входа X1.
- Линия 11: Модификация нормально разомкнутого контакта с T0 на M8013 *
Ввод дополнительного звена: Катушка выхода C0 K10
- Ввод дополнительного звена: Нормально разомкнутый контакт C0, запускающий катушку выхода Y3
- Ввод дополнительного звена: Нормально разомкнутый X2, запускающий инструкцию импульс [PLS M0].
- Ввод дополнительного звена: Нормально разомкнутый M0, запускающий инструкцию сброса [RST C0].

* M8013 является одним из многих специальных маркеров в ПЛК семейства MELSEC FX. M8013 переключается с частотой 1Гц и управляется внутренним генератором тактовых импульсов. Он внутренне запускается ЦП, что делает его идеальным для приложений точной синхронизации. См. полное описание специальных маркеров в Приложении.

Модифицированная релейная диаграмма COMPACT_PROG2



8.2 Ввод нового контакта

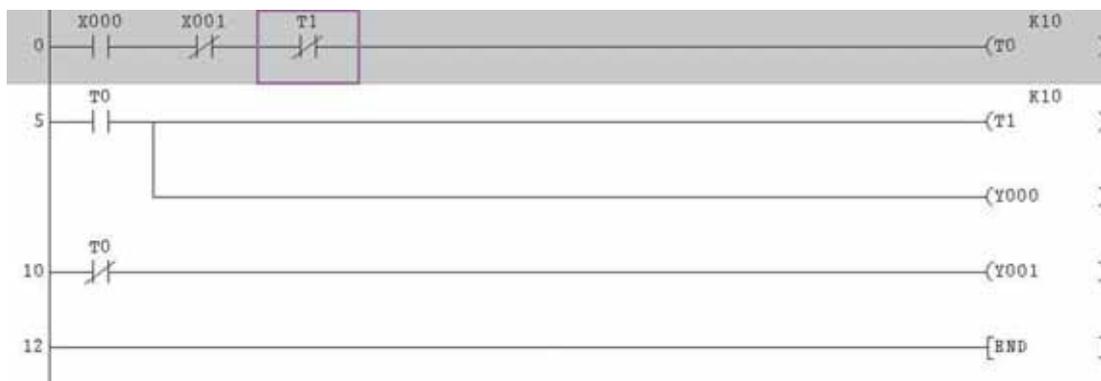
Для ввода нормально замкнутого контакта X1 между X0 и T1 необходимо перейти из режима перезаписи OVERWRITE в режим ввода INSERT.

- ① Это делается нажатием клавиши на клавиатуре. Заметьте, что нижнее правое окно режима изменилось на `Insert`.

Замечание

Цвет обрамления вокруг квадрата изменился на ярко красный. Теперь в правом нижнем углу экрана VDU появилось слово *Insert*.

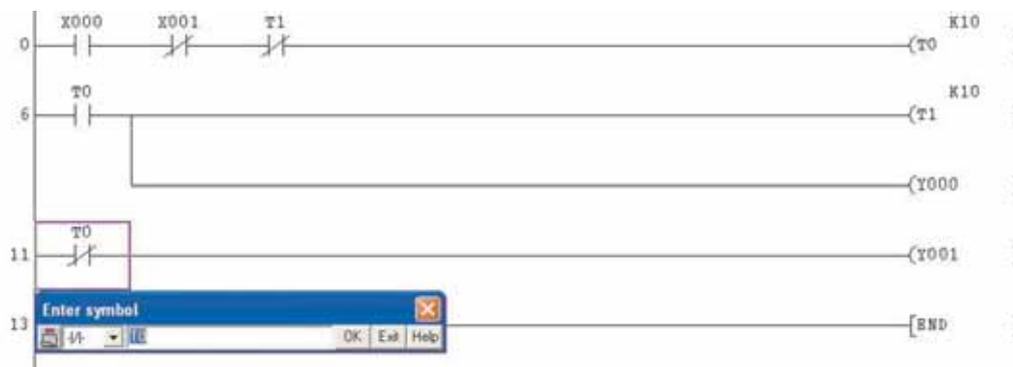
- ② Поместите курсор на нормально замкнутый контакт T1, используя клавиши управления курсором на клавиатуре или дважды щелкнув левой кнопкой мыши на контакте.
- ③ Щелкните на  или нажмите F6 для нормально замкнутого контакта.
- ④ Введите имя контакта X1.
- ⑤ Сейчас линия 0 содержит нормально замкнутый контакт X1.



- ⑥ Нажмите F4 для компиляции добавления нормально замкнутого X1.

8.3 Изменение деталей операнда

- ① Нажмите кнопку "Insert" на клавиатуре и обратите внимание, что режим вернулся к "Overwrite"  (цвет курсора изменился на синий).
- ② Поместите курсор над нормально замкнутым контактом T0 на линии 11. Дважды щелкните кнопкой мыши или нажмите, и экран примет следующий вид.



- ③ Щелкните на небольшом треугольнике в левой части окна символа и выберите нормально разомкнутый контакт.
- ④ Замените T0 на M8013 и нажмите **OK**. Нажмите F4 или кнопки   для компиляции изменений, и дисплей примет следующий вид:



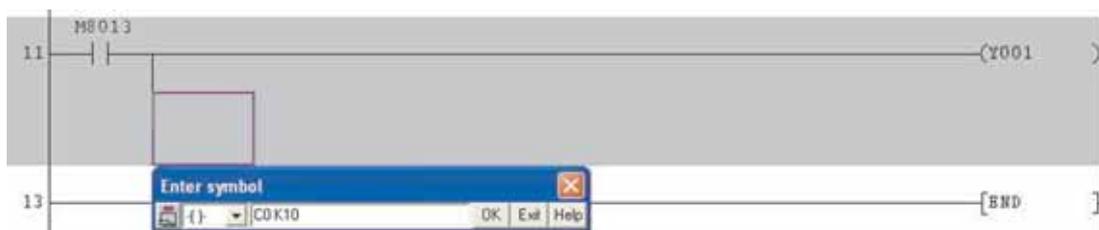
8.4 Ввод ответвлений

- ① Чтобы ввести выход C0 K10 как ответвление к строке 11, перейдите в режим ввода. Курсор стал красным, указывая на изменение режима.

Нажмите кнопку  **uF9** "ответвление вниз" или нажмите на клавиатуре клавишу SHIFT вместе с функциональной клавишей F9, и нажмите. Дисплей примет следующий вид:



- ② Переместите курсор на одну линию вниз и нажмите кнопку  **F7** "Выходная катушка" или нажмите F7 на клавиатуре. Введите C0 K10, и дисплей примет следующий вид:



- ③ Нажмите для ввода катушки и затем нажмите F4 или кнопки   для компиляции, и дисплей примет следующий вид:



8.5 Ввод новых программных блоков

- ① Поместив курсор на начало линии 16, выберите нормально разомкнутый контакт X2. Чтобы ввести инструкцию PLS M, выберите  из панели инструментов и введите PLS M0.

Дисплей примет следующий вид:



- ② Для завершения линии щелкните на **OK** или нажмите. Нажмите F4 или кнопки   для компиляции, и дисплей примет следующий вид:



- ③ Повторите приведенную выше процедуру ② для следующей линии с инструкцией сброса RESET для C0 (RST C0), и дисплей примет следующий вид:

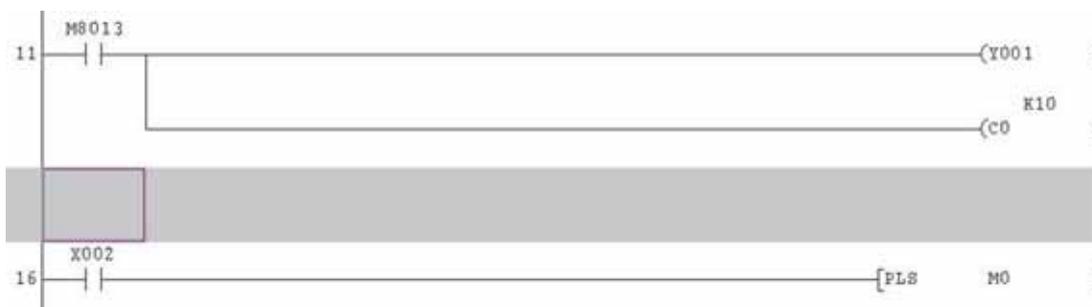


8.6 Ввод новых программных блоков

Следующие две (выделены красным квадратом) линии будут вставлены после линии 11.

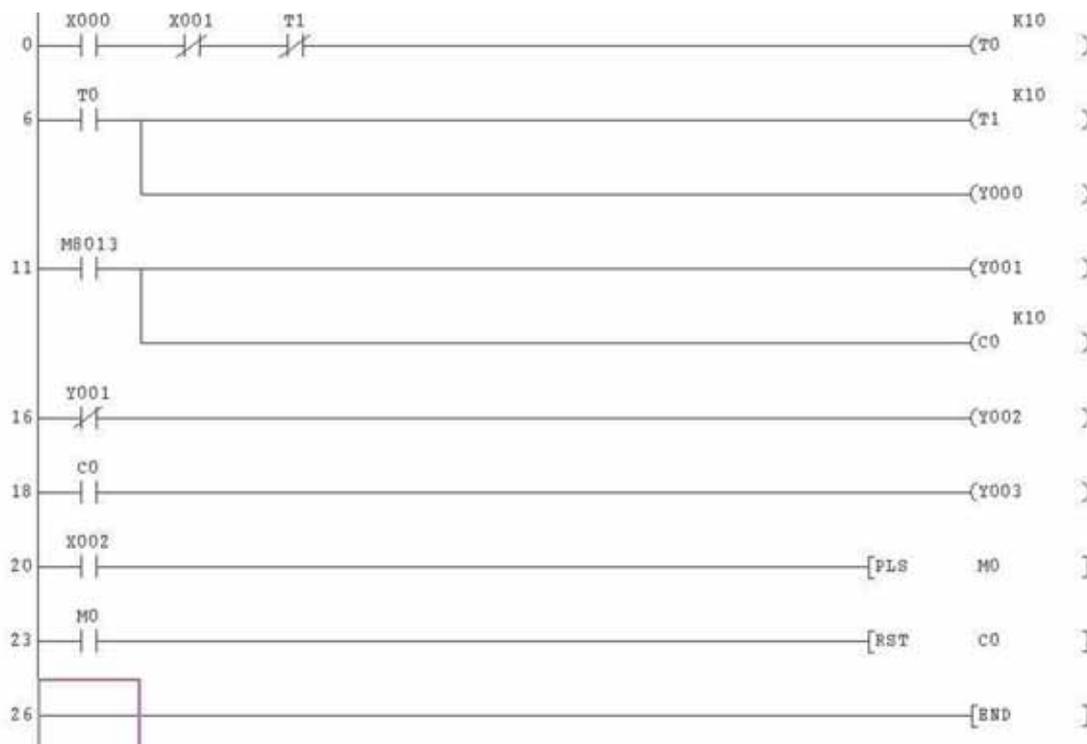


- 1 Поместив курсор на начало линии 16, выберите **Insert Line** из меню **Edit**:



- 2 Введите первую новую линию, как показано выше, и нажмите F4 или кнопки   для компиляции.
- 3 Повторите процедуры, описанные в пунктах 1 & 2, для второй новой линии. Затем нажмите F4 или одну из кнопок   .

Полностью модифицированная релейная диаграмма COMPACT_PROG2 будет иметь вид, показанный на следующей странице.



④ Сохраните COMPACT_PROG2 с помощью кнопки  или выберите **Save** из меню **Project**.

9 Функции удаления

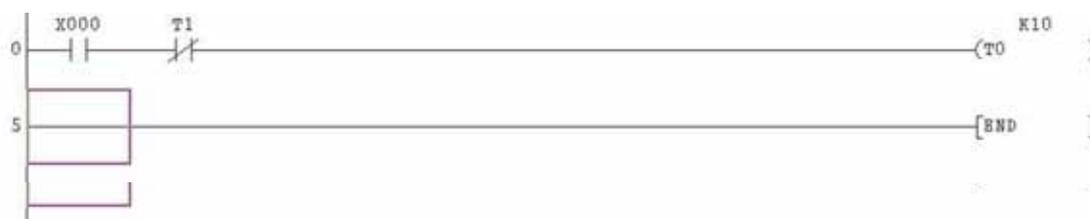
9.1 Обзор

При модификации релейной диаграммы может потребоваться не только добавлять элементы в программу, но также и удалять ее части.

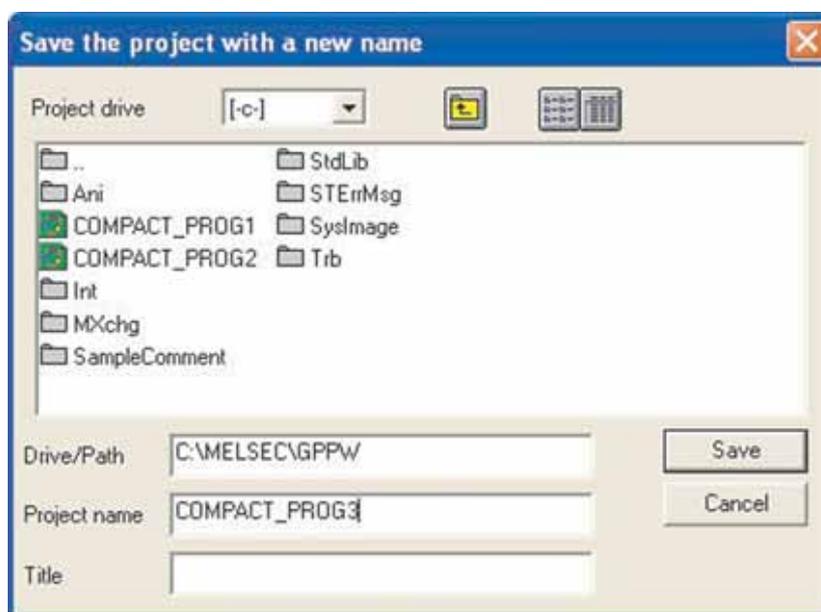
Для демонстрации функций удаления будет использоваться проект COMPACT_PROG3. Будут удалены:

- Входной контакт.
- Часть линии.
- Вся линия.
- Одновременно несколько линий.

После выполнения всех модификаций по удалению COMPACT_PROG3 будет иметь следующий вид:



Перед выполнением дальнейших модификаций сохраните COMPACT_PROG2 как COMPACT_PROG3, используя описанную выше процедуру **Save as**:

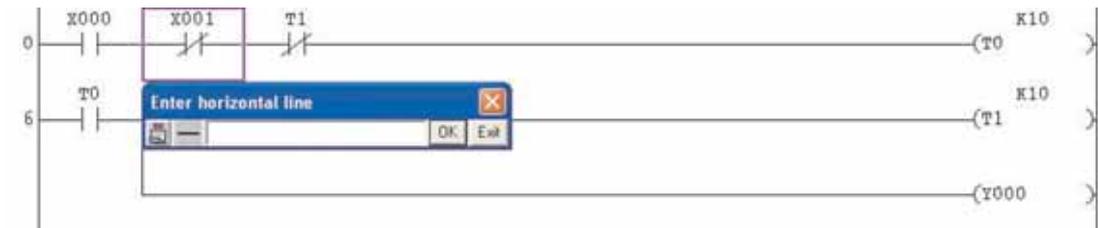


9.2 Удаление входного контакта

Проверьте, что отображается проект COMPACT_PROG3* и он находится в режиме перезаписи

* ПРИМЕЧАНИЕ: В настоящий момент COMPACT_PROG3 и COMPACT_PROG2 идентичны.

- ① Переведите курсор на нормально замкнутый контакт X1.
- ② Выберите горизонтальную линию, например функциональную клавишу F9, чтобы удалить контакт X1.



- ③ Выберите **OK**, и контакт X1 будет удален.
- ④ Нажмите F4 или кнопки   для компиляции модификаций, дисплей примет следующий вид:



9.3 Удаление ответвления

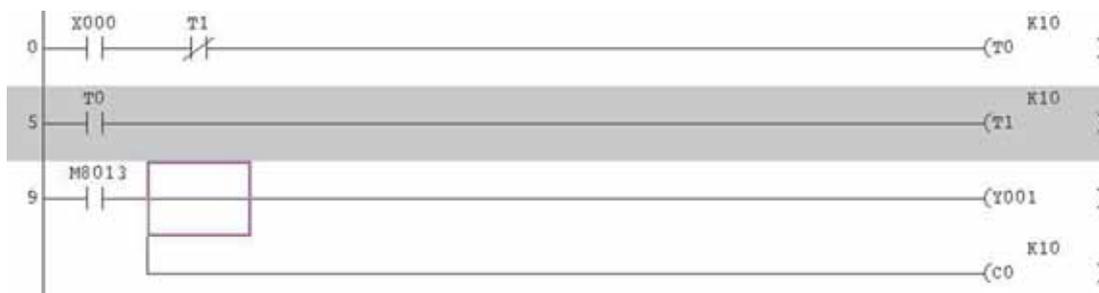
Сейчас будет удалено ответвление на текущей линии 5 .

- ① Переведите курсор на ответвление линии 5, как показано ниже.

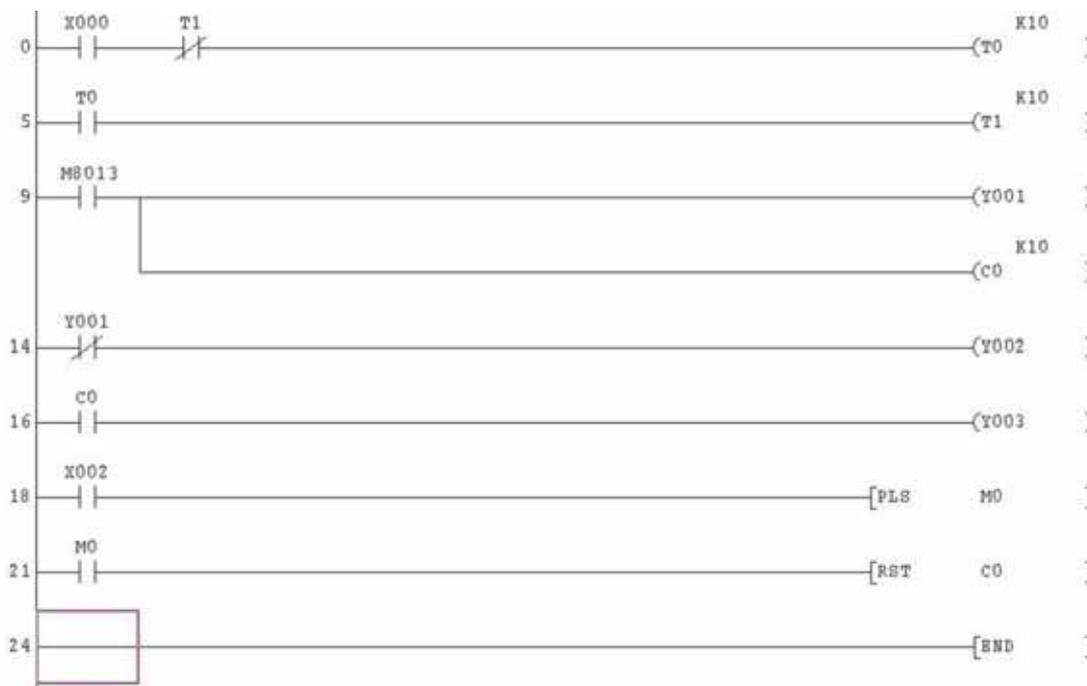


- ② Из меню **Edit** выберите **Delete Line** или используйте клавиатурное сокращение "Shift+Delete".

- ③ Дисплей примет следующий вид:



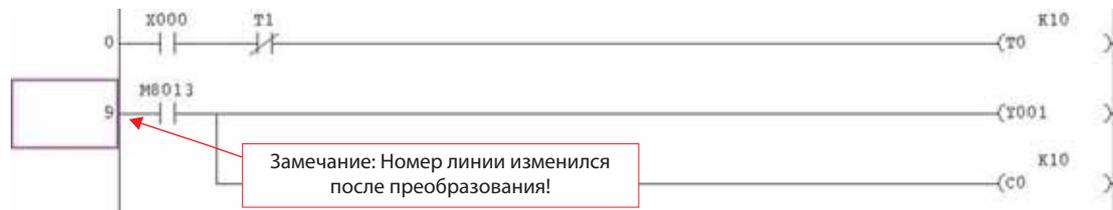
- ④ Нажмите F4 или одну из кнопок   для компиляции изменений:



9.4 Удаление одной линии

Сейчас будет удалена целая линия в позиции линии 5.

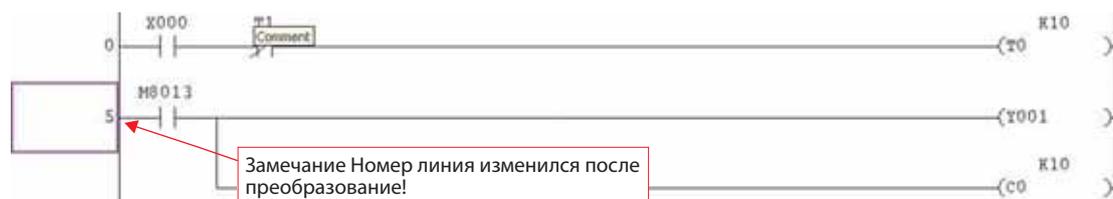
- ① Переведите курсор в начало линии 5 (правая сторона звена релейной диаграммы). Выберите **Edit** и затем **Delete line**; возможно вам будет проще использовать клавиатурное сокращение "Shift+Delete". Линия будет немедленно удалена, и дисплей примет следующий вид:



Важно:

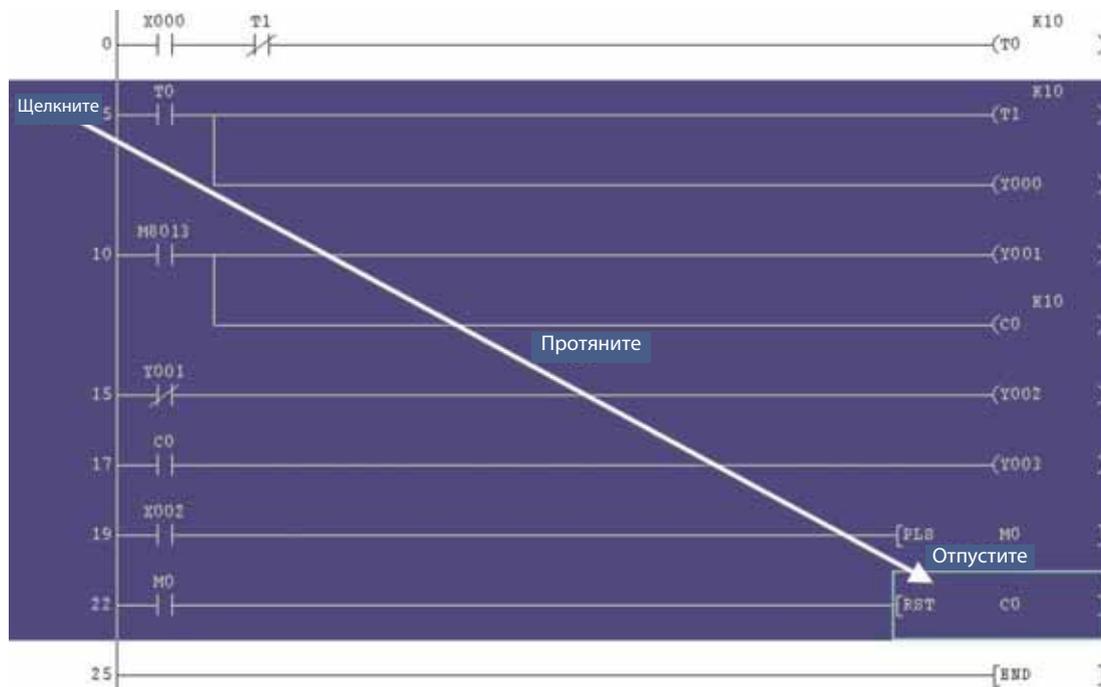
Вы **НЕ ДОЛЖНЫ** забывать нажимать F4 или щелкать на кнопки   для компиляции изменений после удаления линии. В данном случае GX-Developer не показывает, что были выполнены изменения в программе, поскольку измененный код был удален!

После компиляции обратите внимание на изменение номера линии:



9.5 Удаление нескольких линий

- Нажмите и удерживайте левую кнопку мыши **в левой стороне звена** на линии 5. Удерживая левую кнопку нажатой, тяните мышь по диагонали вправо и вниз до функции RST C0 в правой части линии 22. Отпустите кнопку мыши, как показано ниже:



- Из меню **Edit** нажмите клавишу "DEL" на клавиатуре. Все выделенные инструкции будут удалены, и дисплей примет следующий вид:



- В заключение сохраните файл с помощью кнопки  .

10 Документирование программы

Возможно, одна из наиболее распространенных проблем, с которыми сталкиваются инженеры по техническому обслуживанию и техники, работающие на установке, это полное отсутствие адекватно документированных распечаток программ ПЛК.

Однако, плохое документирование программ не имеет под собой никаких оснований – в большинстве сред программирования ПЛК предусмотрены обширные возможности для аннотирования программного обеспечения.

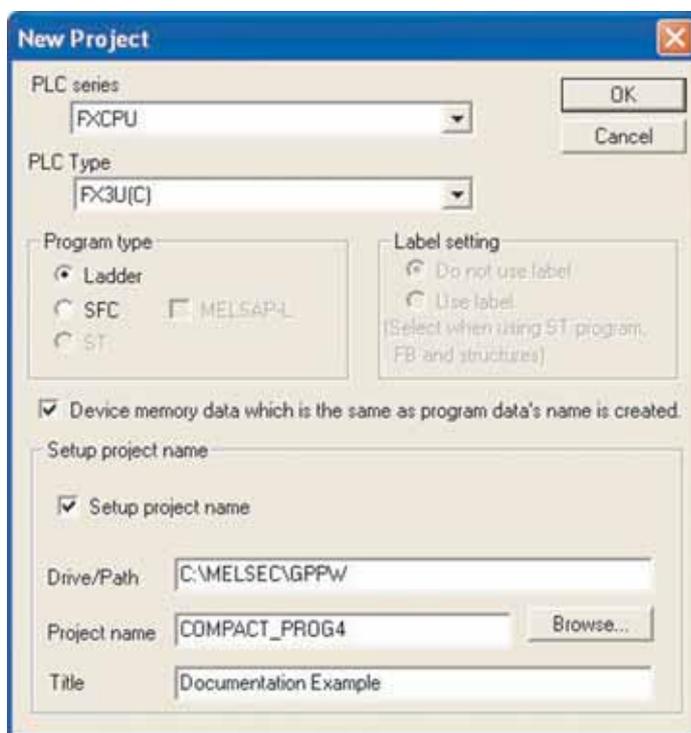
Плохо документированное программное обеспечение совершенно непозволительно в любой ситуации! Документация необходима для того, чтобы автор программы мог передать методы программирования, структуры и компоновки, используемые в программе, лицам, которым придется заниматься техническим обслуживанием или модификацией системы.

GX Developer предлагает широкий набор инструментов документирования, чтобы сделать программу удобочитаемой и полностью понятной другим программистам, инженерам по техническому обслуживанию или третьим лицам, которые будут заняты, например, эксплуатацией, поиском ошибок или техническим обслуживанием конкретной системы.

10.1 Пример новой программы: COMPACT_PROG4

Будет создана новая программа COMPACT_PROG4, чтобы продемонстрировать использование инструментов для документирования и пояснений, предусмотренных в GX Developer.

- ① Из меню **Project** выберите **New Project** или просто нажмите кнопку . Дисплей примет следующий вид:



Введите в поле названия программы "**Documentation Example**".

10.2 Аннотирование программы

Общие моменты

В следующем разделе рассматриваются различные методы и возможности, имеющиеся в GX Developer для внесения пояснений в программу. Прежде, чем приступить к описанию этих процедур, необходимо прояснить один или два момента, касающихся опций для внедрения '**Текстовых вставок**' и '**Надписей**' в исходный текст программы и загрузки пояснительных элементов в ЦП ПЛК с программой.

Различия

Следующие настройки отличаются в зависимости от выбранной серии ПЛК.

- Текстовые вставки/Надписи

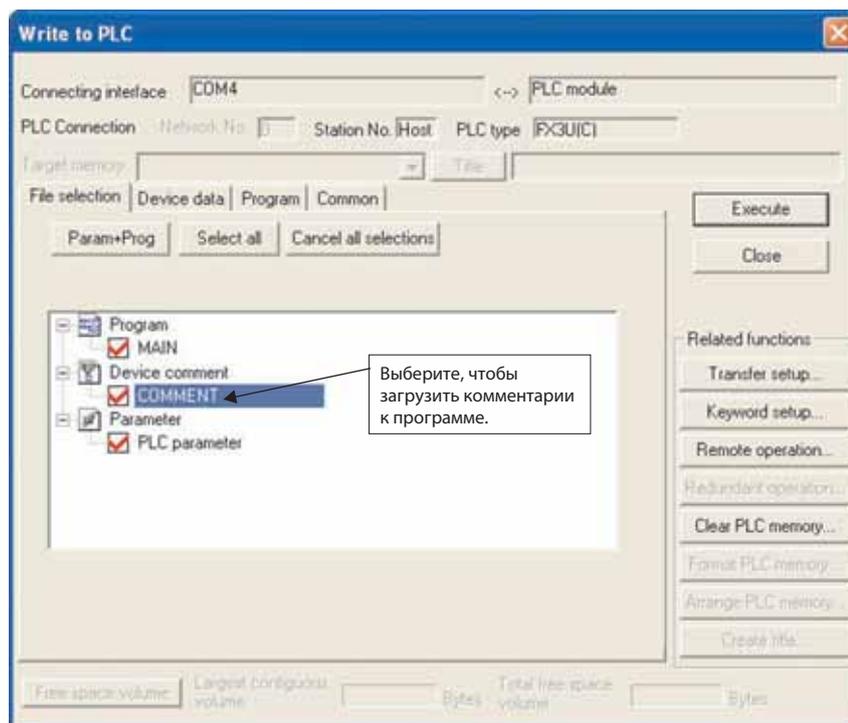
Separate означает, что **текстовые вставки** и надписи хранятся в каталоге проекта. При выгрузке программы из ПЛК эта информация будет показана, только если имеется соответствующий проект, содержащий эти данные на ПК.



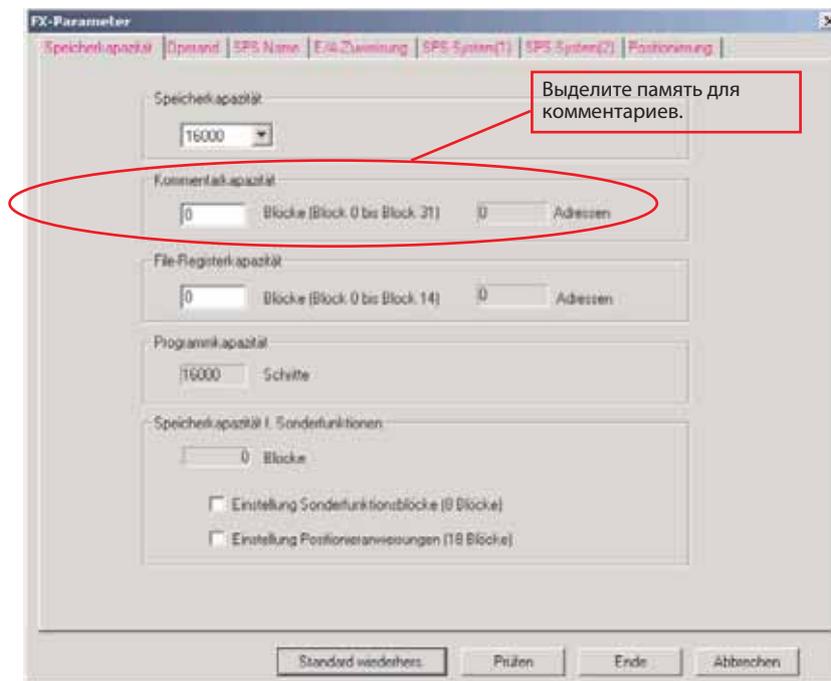
Учтите, что вы не можете сохранить текстовые вставки и надписи в ПЛК семейства MELSEC FX. Вот почему при работе с этими ПЛК опция Embedded всегда заблокирована. (Когда выбрано Embedded, текстовая вставка/надпись внедряется в исходный текст программы и будет послана в ПЛК при загрузке. Это заводская установка для ПЛК Q-серии.)

- Комментарии

Могут посылаться в ПЛК с исходным текстом программы, если в меню опций передачи сделан выбор:



Если комментарии будут посылаться в ЦП ПЛК, предварительно вы должны следующим образом назначить область памяти из редактора параметров ПЛК:



Эта зарезервированная память больше недоступна для кода программы.

Кнопки панели пояснений:

Для выбора различных опций пояснений предусмотрено три кнопки:



Эти кнопки используются, когда программа находится в режиме записи 'Write' и работают в режиме переключения – щелкните на кнопке, чтобы активировать опцию, – щелкните повторно, чтобы деактивировать опцию.

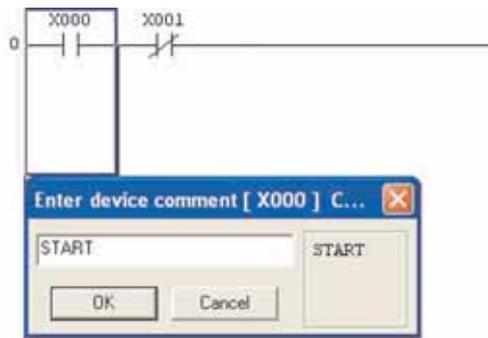
10.3 Комментарии

10.3.1 Прямой экранный метод

Вы можете вводить комментарии непосредственно в ходе программирования.

- 1 При отображенной на экране программе COMPACT_PROG4 выберите кнопку режима комментариев : 

Например, чтобы поместить комментарий напротив операнда X0, поместите курсор над контактом X0 и нажмите ENTER или дважды щелкните мышью над контактом. Появится показанный справа экран:



- 2 Введите комментарий "START" в текстовое окно и нажмите ENTER или щелкните на **OK**.
- 3 Переведите курсор на X1 и нажмите или дважды щелкните мышью над X1. Повторите для выхода Y0 и введите комментарии, как показано ниже:



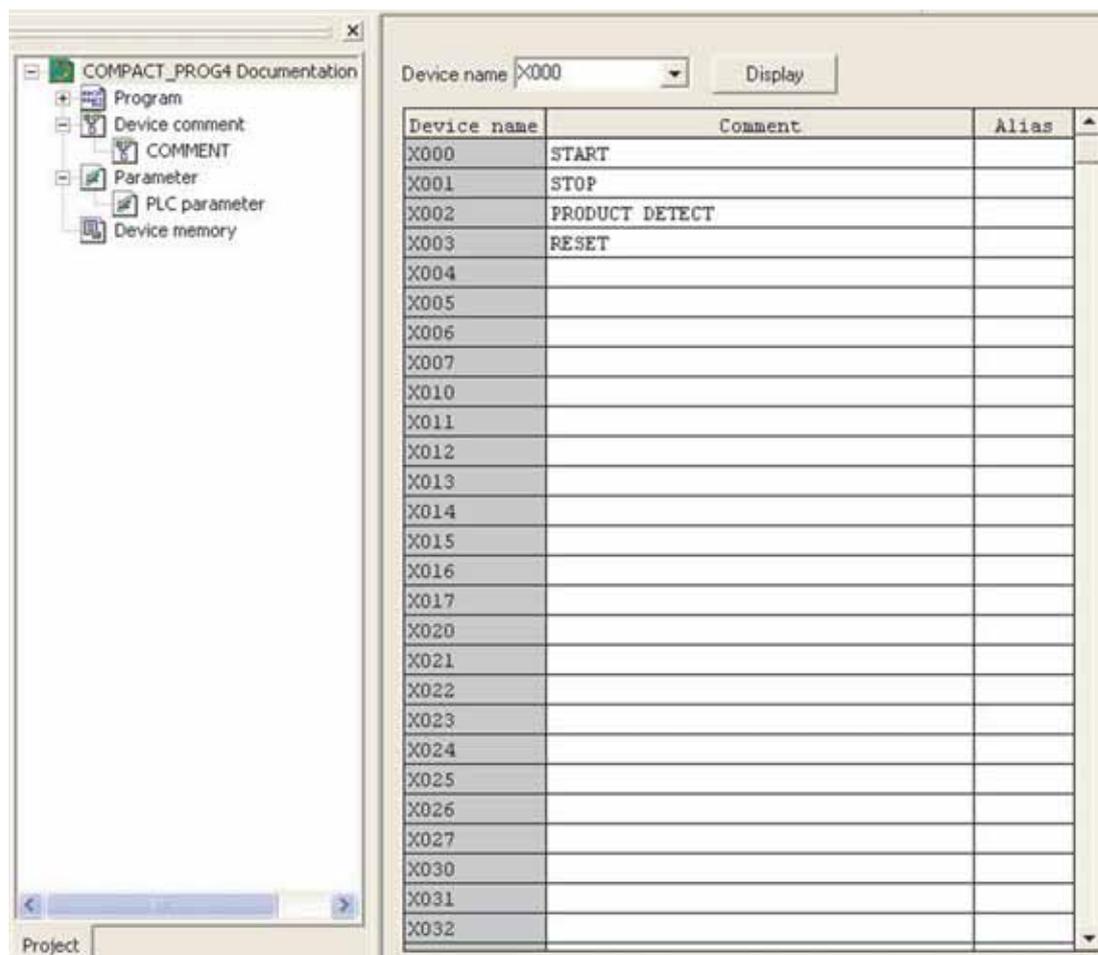
Учтите, что в программе с прикрепленными комментариями все вхождения операндов X0, X1 и Y0 будут выводиться автоматически.

10.3.2 Список данных проекта (Окно навигации)

Ввод комментария, табличный метод ввода.

Комментарии также можно вводить с помощью табличного метода ввода. Когда необходимо комментировать группы операндов, например все входы или выходы, предпочтительно вводить комментарии в таблицу. В GX Developer такой метод ввода данных предлагается через опции файла **Device Comment** в окне навигации.

Чтобы ввести комментарии в таблицу, дважды щелкните на папке **Device comment** в окне **Project Data List**:



10.3.3 Формат комментария

ПРИМЕЧАНИЕ

GX Developer преобразует текст в предварительно установленный формат, как задано в функции **Comment format** в меню **View**:

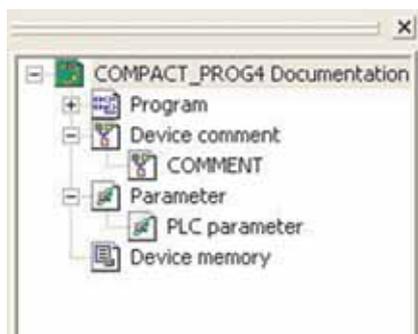


Формат по умолчанию – 4 линии по 8 символов. Его можно изменить, используя указанное выше меню и расширенные настройки системы, которые описаны в более продвинутом курсе.

ПРИМЕЧАНИЕ

При вводе текста в окно ввода необходимо внимательно следить, чтобы в строку вручную вносилось соответствующее заполнение (пробелы) для корректного отображения комментария. Помните, что GX Developer автоматически переносит слова текста в соответствии с предварительно установленным форматом.

Вернитесь в редактор основной релейной диаграммы, дважды щелкнув на выборе файла **Main**, используя окно списка данных проекта в левой части экрана:

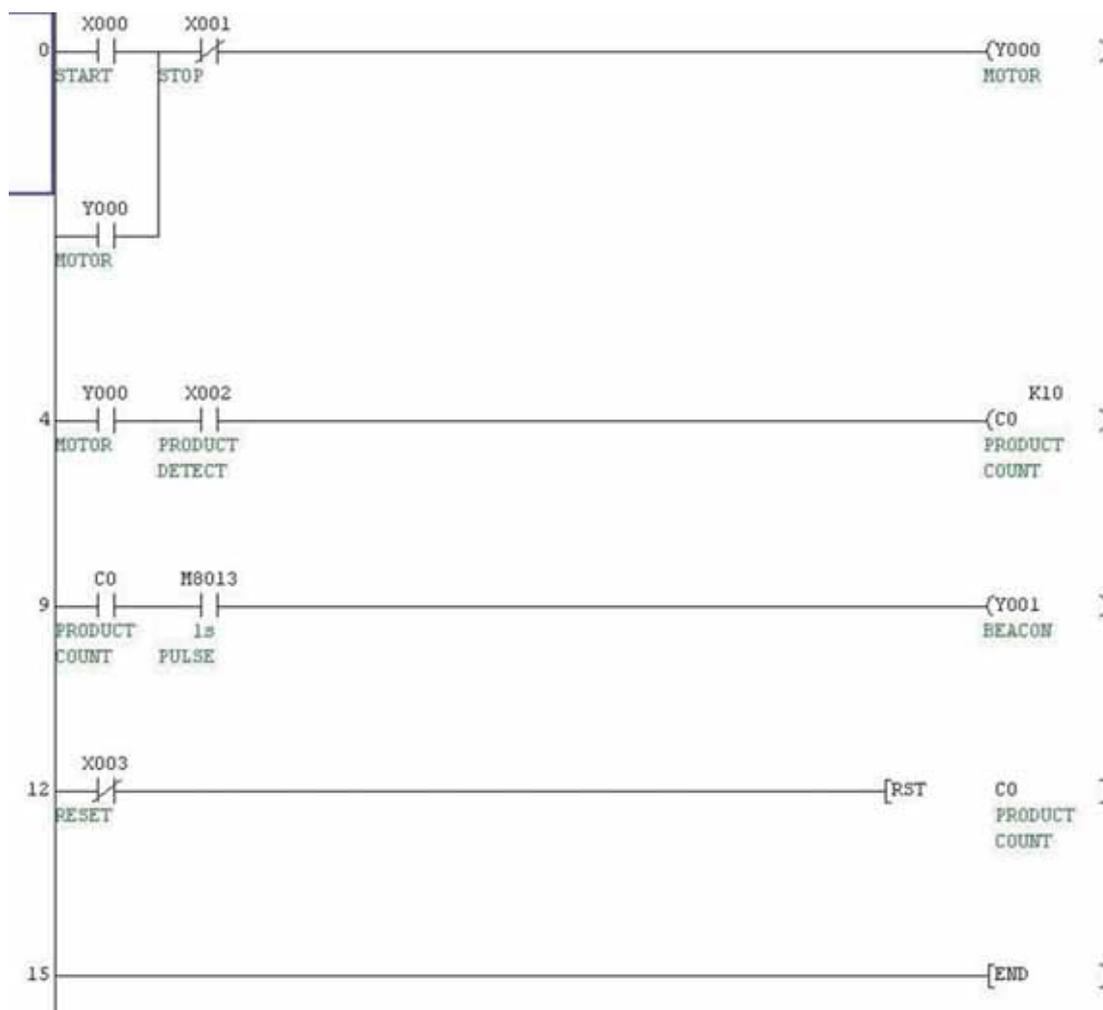


Это окно списка данных проекта удобно использовать в будущем для перехода между дисплеями и редакторами.

Помните, что это окно можно включать и выключать с помощью кнопки или устанавливая/снимая галку на **Project Data List** в меню **View**.



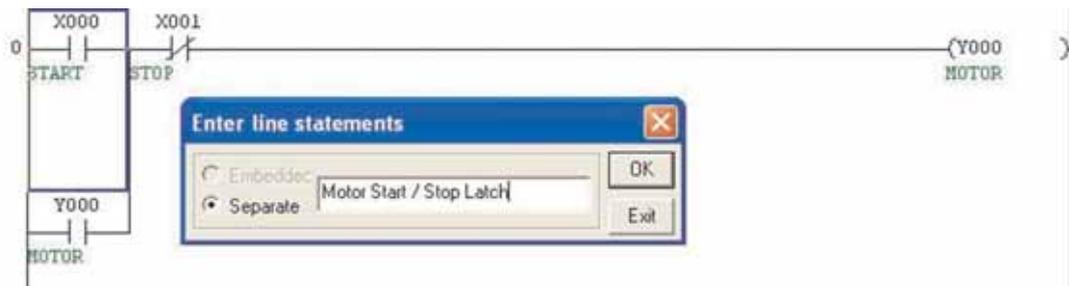
Создайте комментарии в релейной диаграмме следующим образом



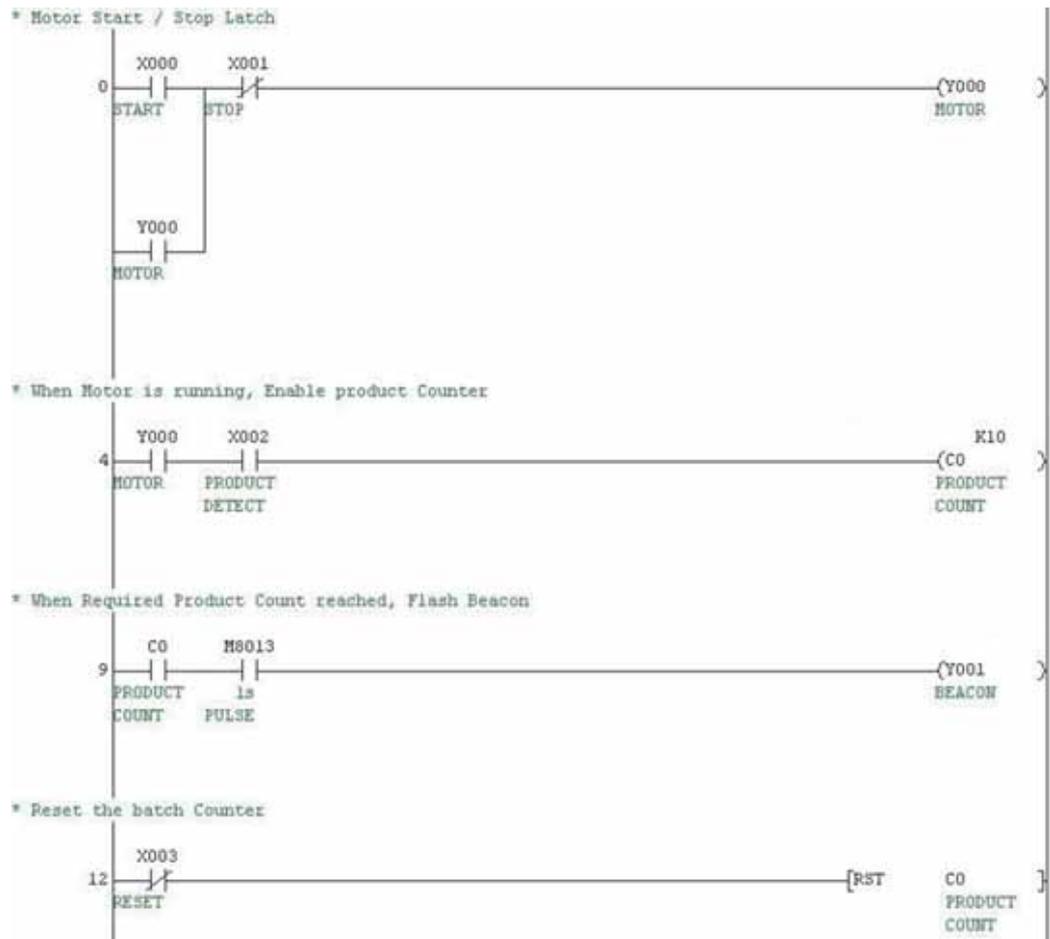
10.4 Текстовые вставки

Текстовые вставки позволяют добавлять подробные описания над программными блоками для пояснения их действия или выполняемой функции. Текстовые вставки также могут использоваться для общего описания или как заголовки в программе или процедуре.

- ① При показанной на экране программе COMPACT_PROG4 выберите кнопку режима текстовой вставки: 
- ② Поместите курсор в любом месте программного блока (сегмента), к которому прикрепляется текстовая вставка. Нажмите ENTER или дважды щелкните мышью над программным блоком.
- ③ Введите текстовое примечание в окно ввода:



- ④ Когда примечание введено, потребуется нажать F4 или щелкнуть на кнопках  , чтобы скомпилировать изменения в исходный текст программы.
- ⑤ Внесите текстовые вставки в релейную диаграмму следующим образом:



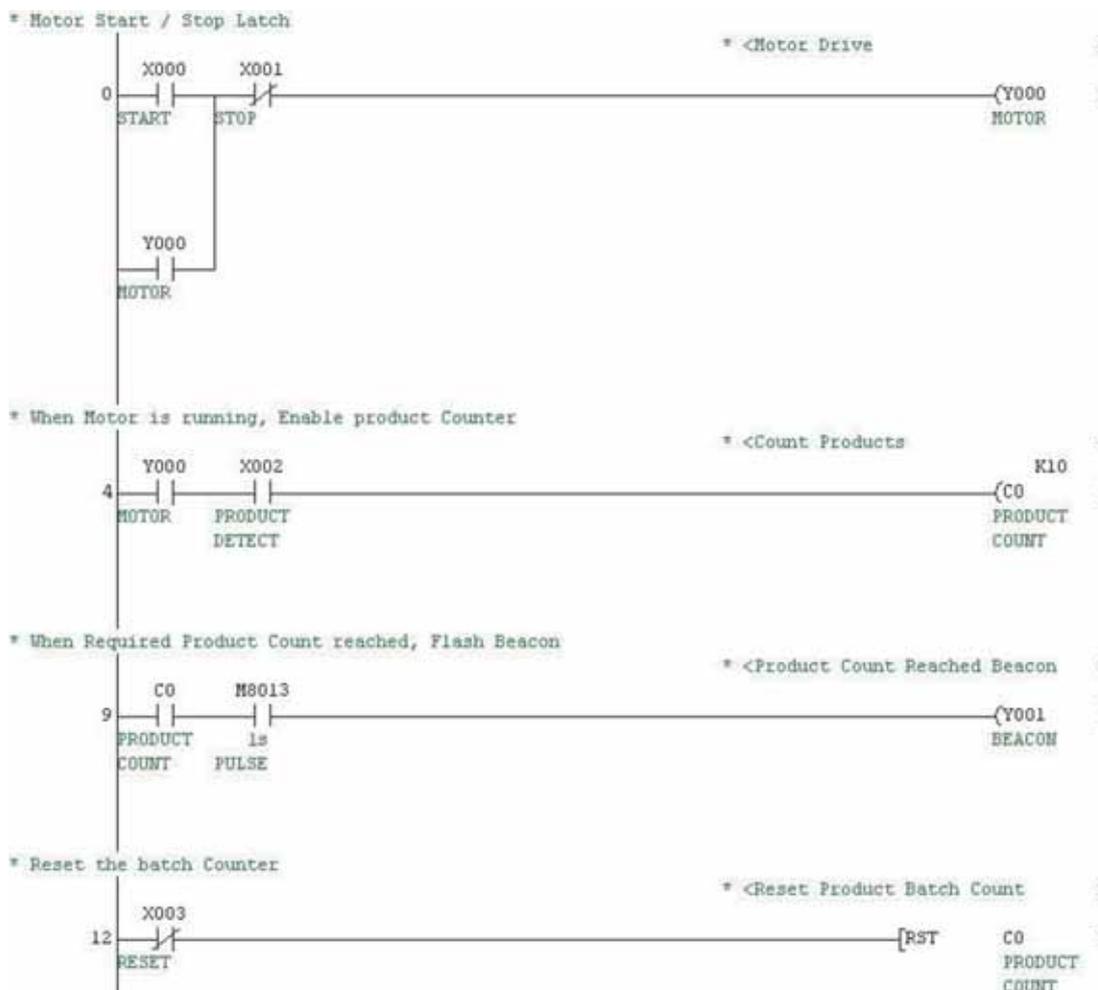
10.5 Надписи

Надписи позволяют добавлять текстовое описание к выходным функциям релейной диаграммы. Это помогает описать действие отдельной выходной линии или функции в программе. Надписи выравниваются по правой стороне структуры релейной диаграммы.

- ① При показанной на экране программе COMPACT_PROG4 выберите кнопку режима ввода надписей: 
- ② Поместите курсор на выходную катушку или функцию в программном блоке (сегменте), к которой прикрепляется надпись. Нажмите или дважды щелкните мышью над программным блоком.
- ③ Введите текст надписи в окне ввода:



- ④ Дополните релейную диаграмму следующим образом:



10.6 Псевдонимы

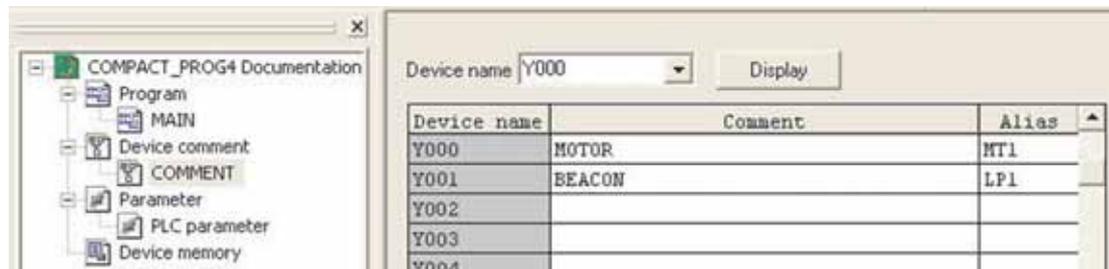
Псевдонимы обеспечивают способ перекрестных ссылок для номеров входов-выходов ПЛК, которые физически подключены к внешним устройствам системы. Например, вход X0 может быть подключен к кнопке запуска на машине, внешнее схемное устройство которой имеет ссылку SW1. SW1 можно указать как псевдоним к X0 в списке комментариев, чтобы обеспечить условную связь с распечаткой программы ПЛК.

Пример:

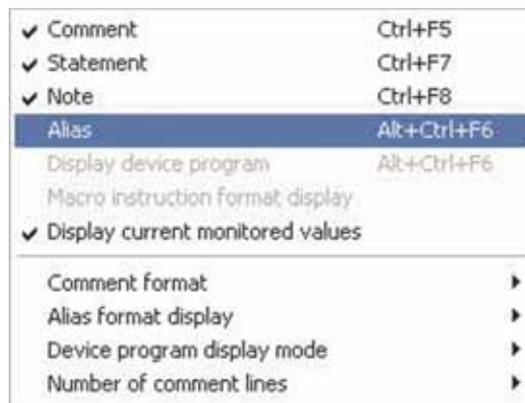
- ① Из окна списка данных проекта откройте список комментариев.
- ② Дважды щелкните мышью над колонкой псевдонимов для X0 и введите текст "SW1".
- ③ Повторите это действие для остальных операндов X, как показано ниже:



- ④ Измените ссылку вывода, чтобы показать операнды, начиная с Y0. Повторите действие в приведенном выше пункте ③ для Y0 & Y1 с данными, как показано ниже:

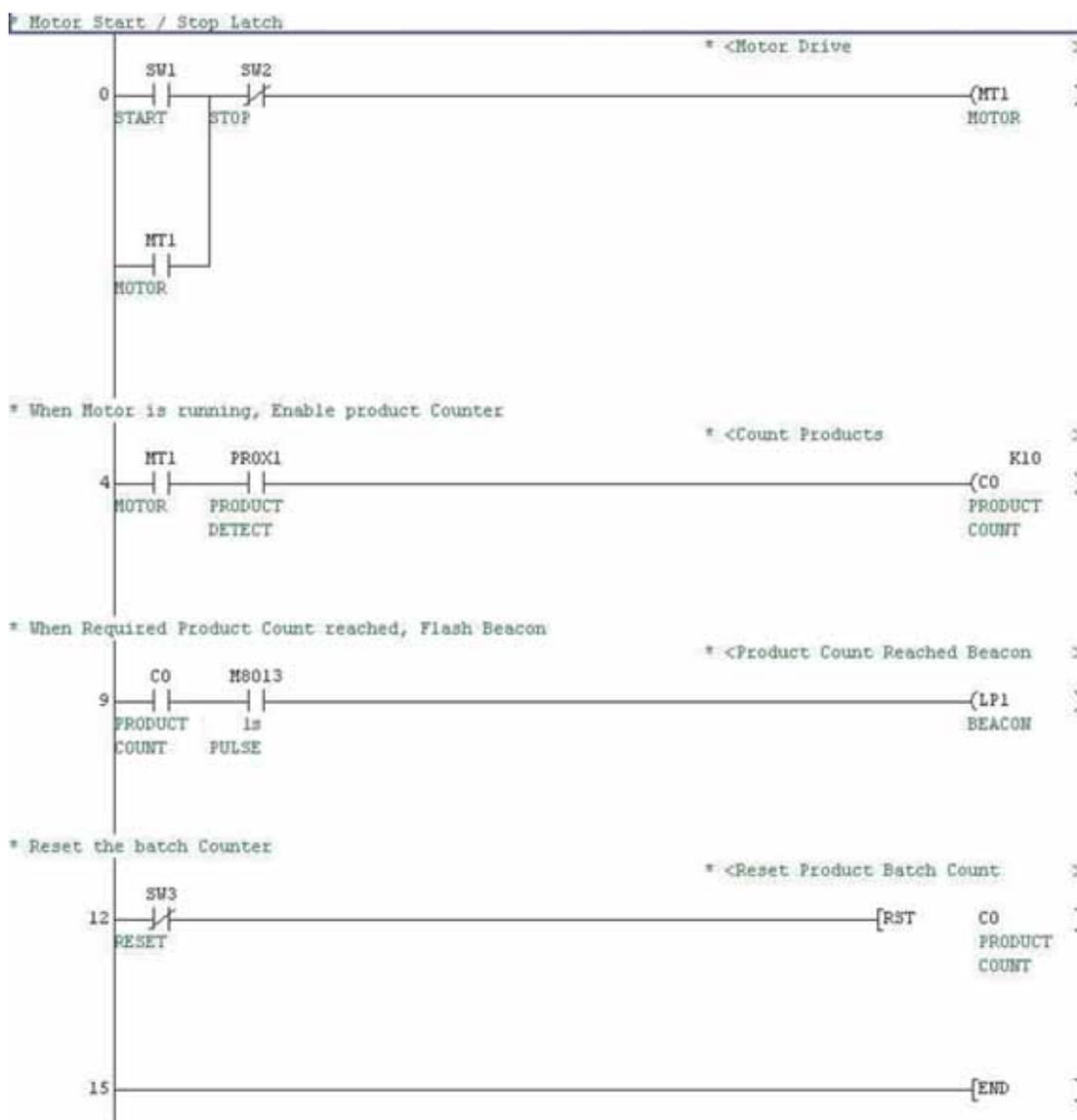


- ⑤ В окне списка данных проекта щелкните на **Program** и **Main**, чтобы вернуться в окно релейной диаграммы.



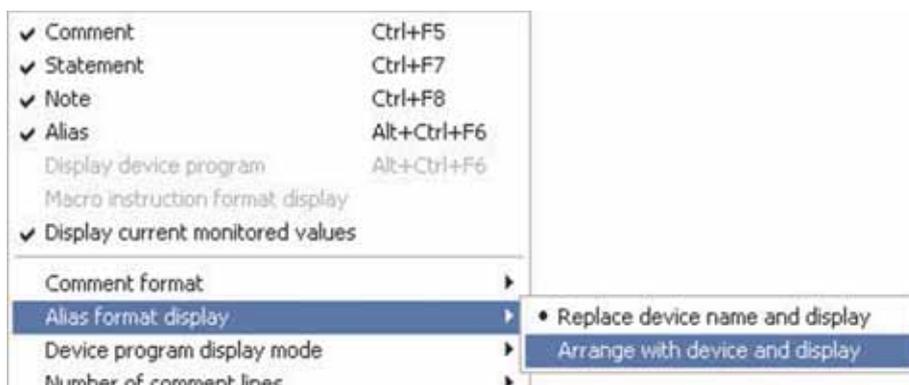
- ⑥ Из меню **View** выберите **Alias**.

Дисплей примет следующий вид



Как можно видеть, на дисплее имена операндов в соответствующих местах заменены псевдонимами.

При желании псевдонимы и имена операндов можно отображать вместе. Для этого щелкните на меню **View** и выберите **Alias Format Display**. Выберите **Arrange With Device And Display** следующим образом:

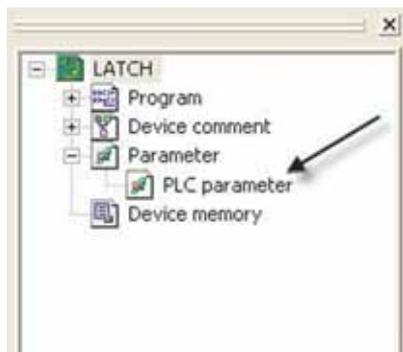


11 Назначение входов-выходов

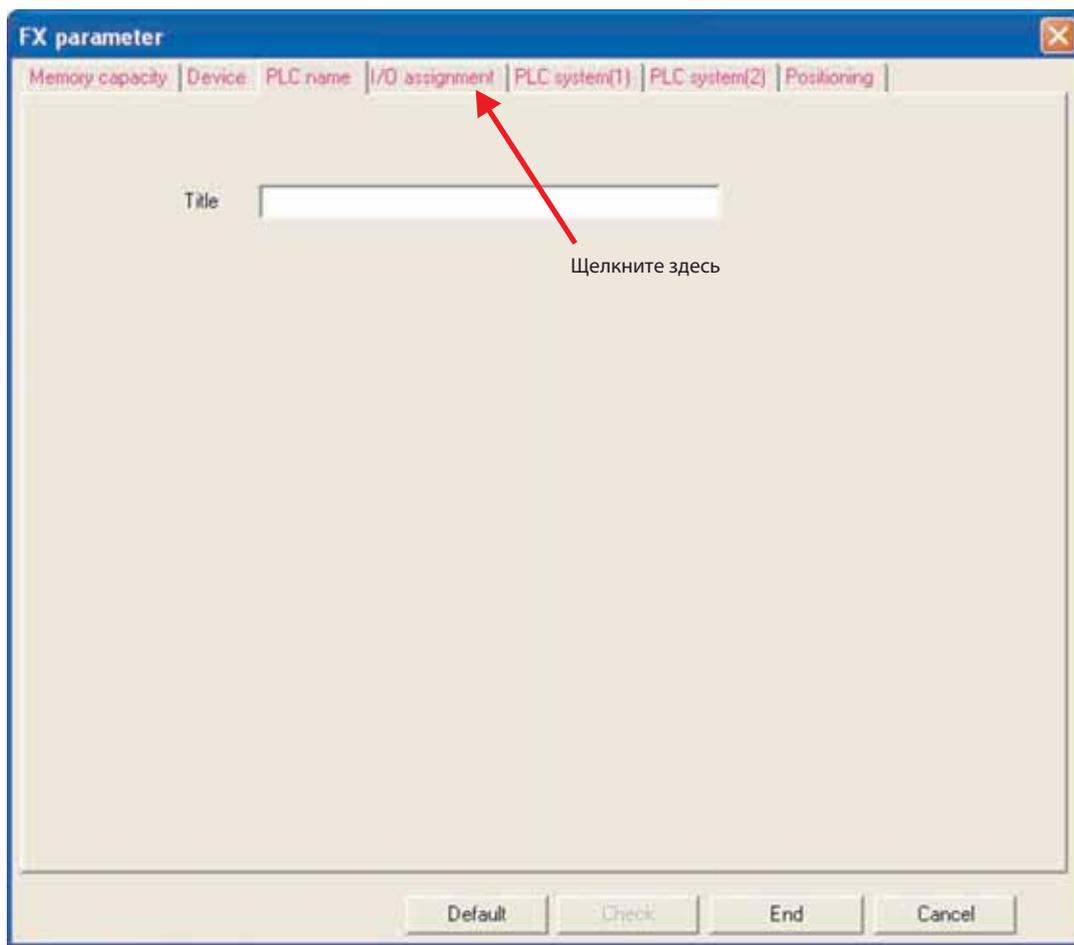
11.1 Проверка диапазона входов/выходов

Имеющийся диапазон входов/выходов используемого ПЛК серии FX можно проверить в параметрах ПЛК.

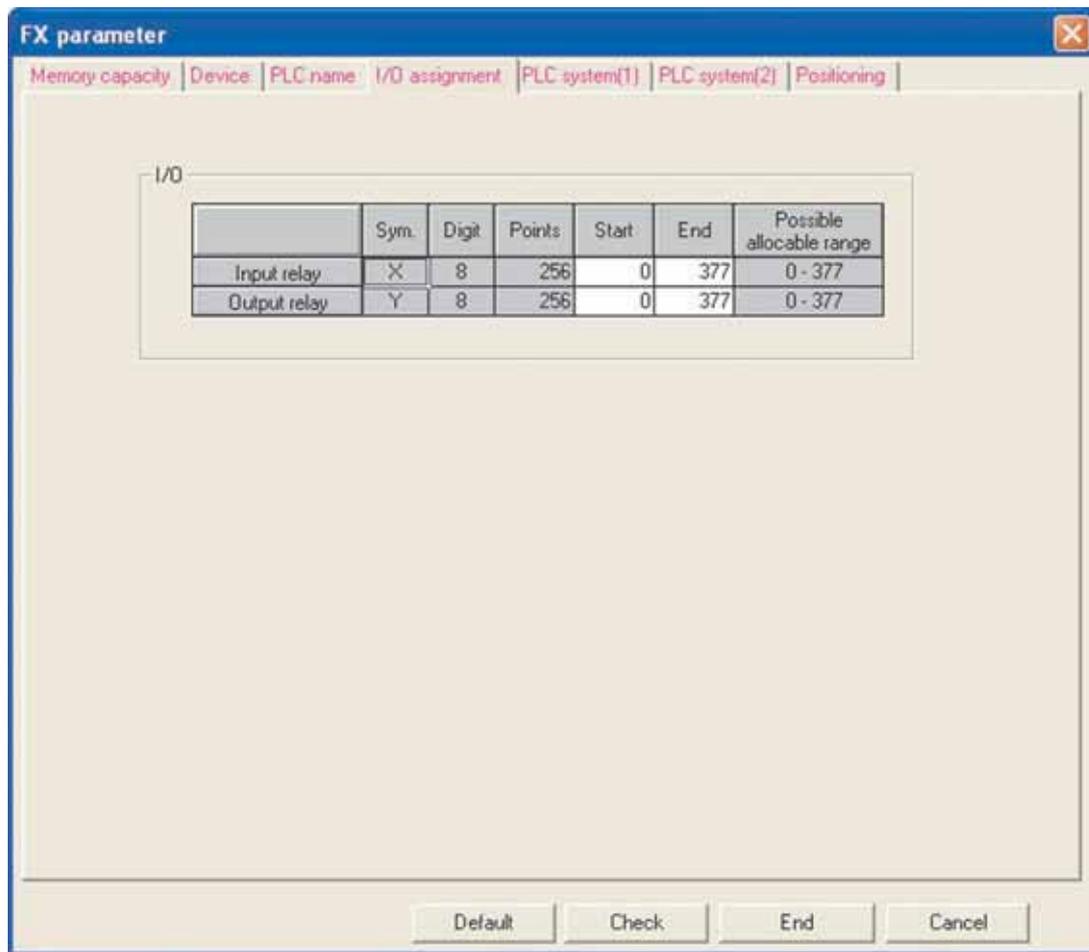
- 1 Из окна **Project Data List** откройте опцию **Parameter**, дважды щелкнув на значке каталога и файла:



- 2 После открытия щелкните на закладке назначения входов-выходов в верхней части окна:



- ③ Допустимый распределяемый диапазон показан в правой колонке. В зависимости от реально используемой конфигурации, начало и конец диапазонов может изменяться. Используйте кнопку **Check** для последующей проверки редактированных диапазонов.



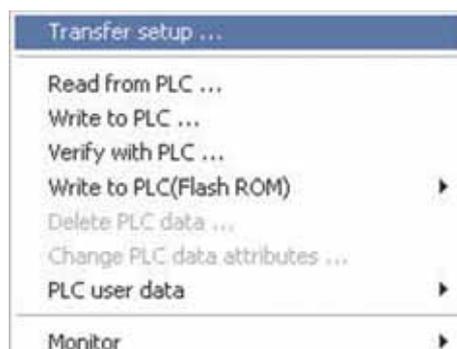
12 Загрузка проекта в контроллер

12.1 Настройка связи

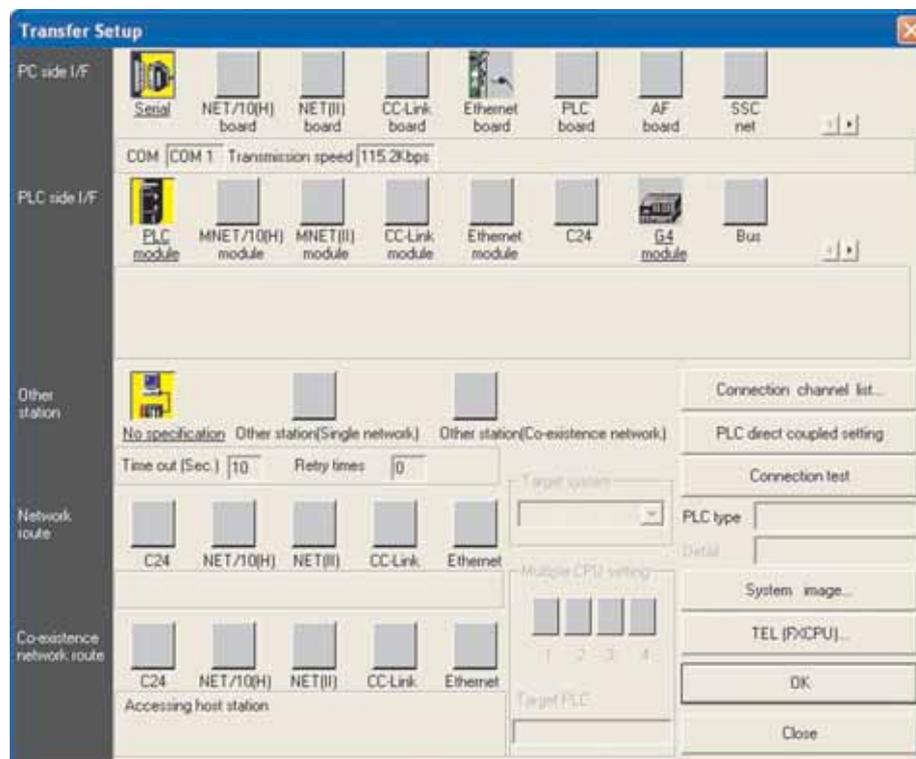
Далее описывается, как проект COMPACT_PROG4 загружается в ПЛК серии FX.

Перед тем, как загрузить вашу программу в контроллер, он должен быть соединен с программатором и включено питание.

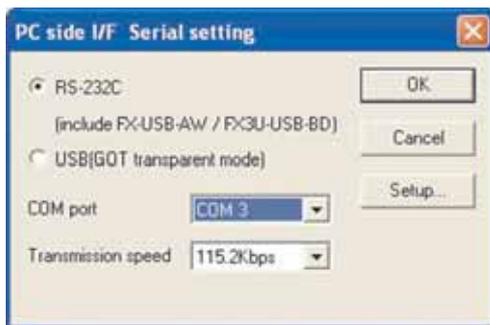
① Из меню **Online** выберите **Transfer Setup**:



Появится следующее окно:

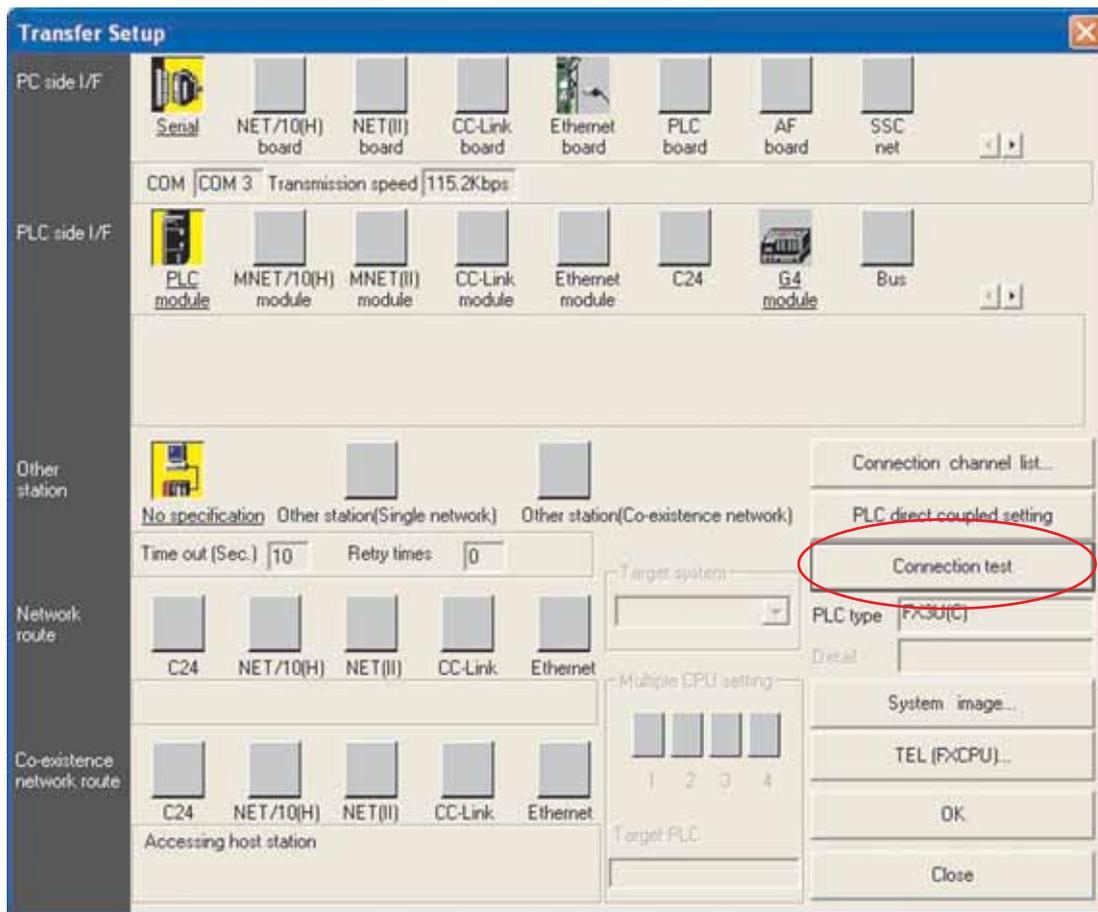


② Дважды щелкните мышкой на желтой кнопке **PC side I/F – Serial**, и откроется следующее диалоговое окно:



③ Выберите **RS-232C** и соответствующий COM-порт как показано и щелкните на **OK**.

④ Щелкните на кнопке **Connection Test**, чтобы проверить наличие связи между ПК и ПЛК:



Должно появиться следующее сообщение:

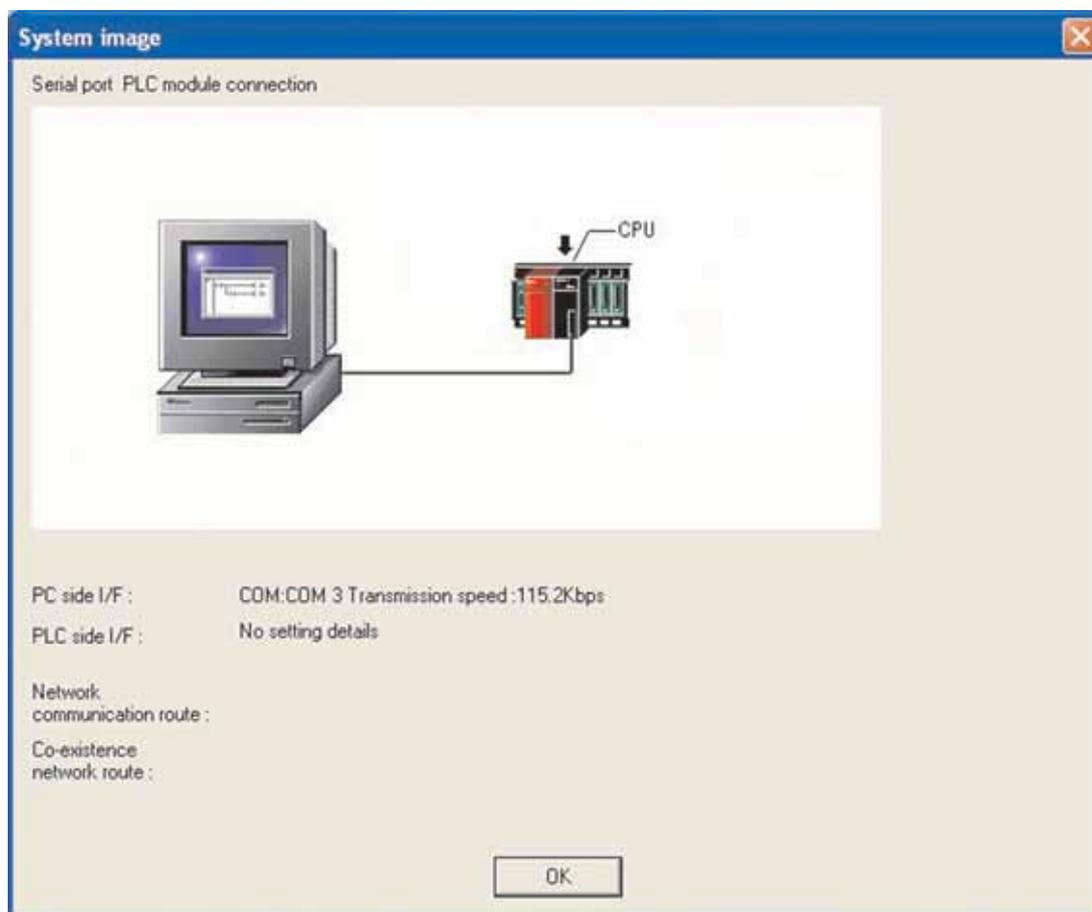


⑤ Щелкните на **OK**, чтобы закрыть это сообщение.

Если появится сообщение об ошибке, проверьте соединения и настройки с ПЛК.

12.1.1 Процедура установки соединения

- ① Чтобы получить наглядное представление о процедуре установки соединения, выберите кнопку **System Image**

**ПРИМЕЧАНИЕ**

При использовании стандартного последовательного порта RS232 для связи с ПЛК, если к выбранному COM (n) интерфейсу уже подключено другое устройство, например, последовательная мышь, выберите другой свободный последовательный порт.

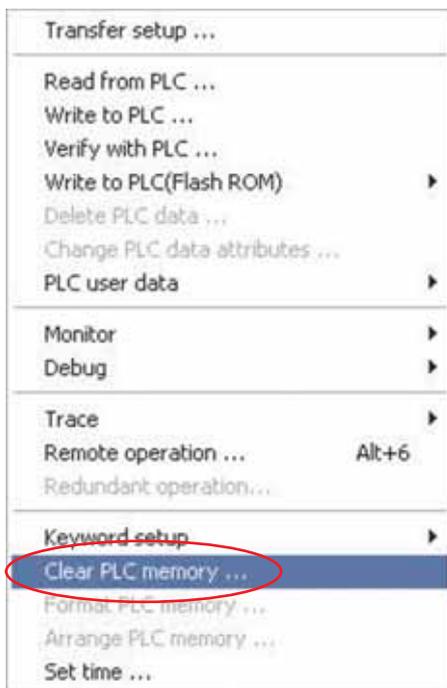
- ② Выберите **OK**, чтобы закрыть окно **System image** и вернуться в окно **Connection setup**.
- ③ Затем щелкните на кнопке **OK**, чтобы закрыть окно **Connection Setup**. Если вы выйдете из окна **Connection Setup**, используя кнопку **Close**, настройки не будут сохранены.

12.2 Очистка памяти контроллера

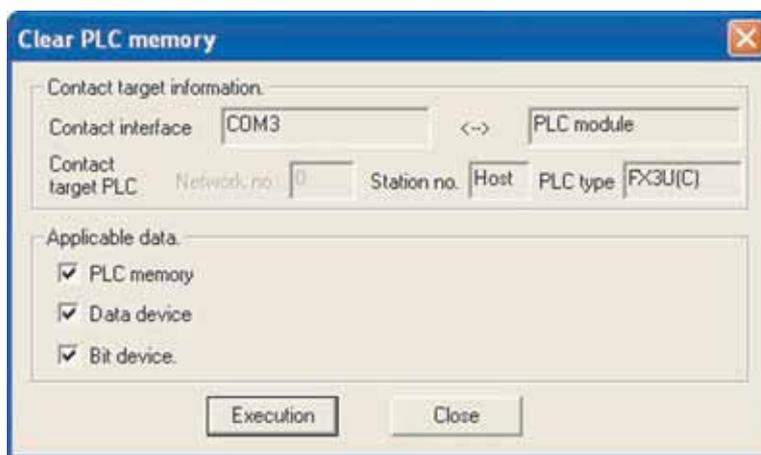
Перед использованием всегда целесообразно очищать память ПЛК. Это особенно важно, когда главный блок используется повторно. При этом гарантируется, что в ПЛК не будет никакой другой программы перед записью новой программы в память.

Процедура:

- 1 Выберите **Clear PLC Memory** из **Online Menu**:

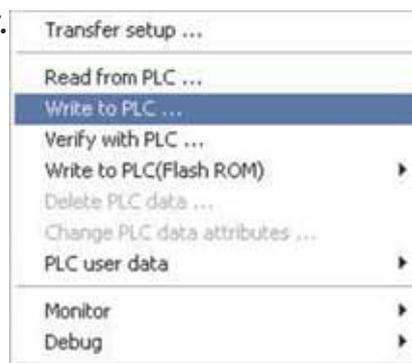


- 2 Когда появится следующее окно, щелкните на **Execution**:



12.3 Запись программы в контроллер

- ① Из главного меню выберите **Online** и затем **Write to PLC**.

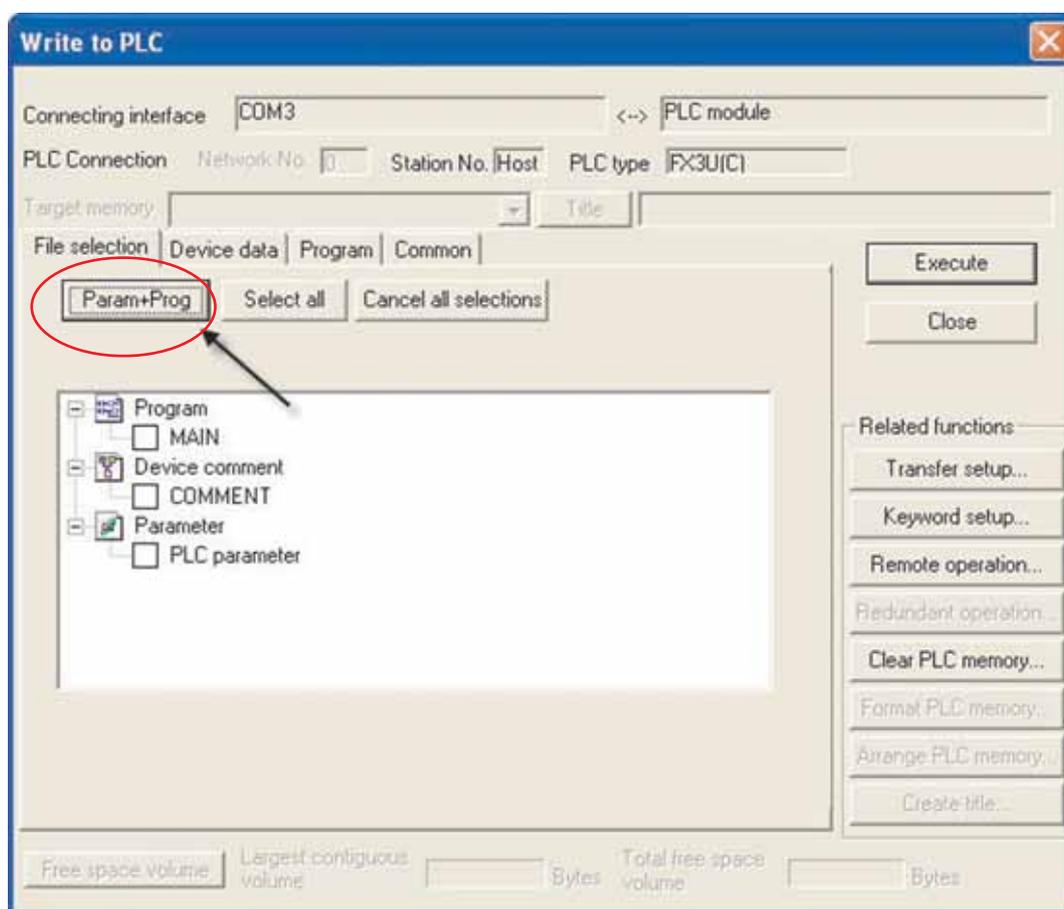


Альтернативно щелкните на кнопке  из панели инструментов.

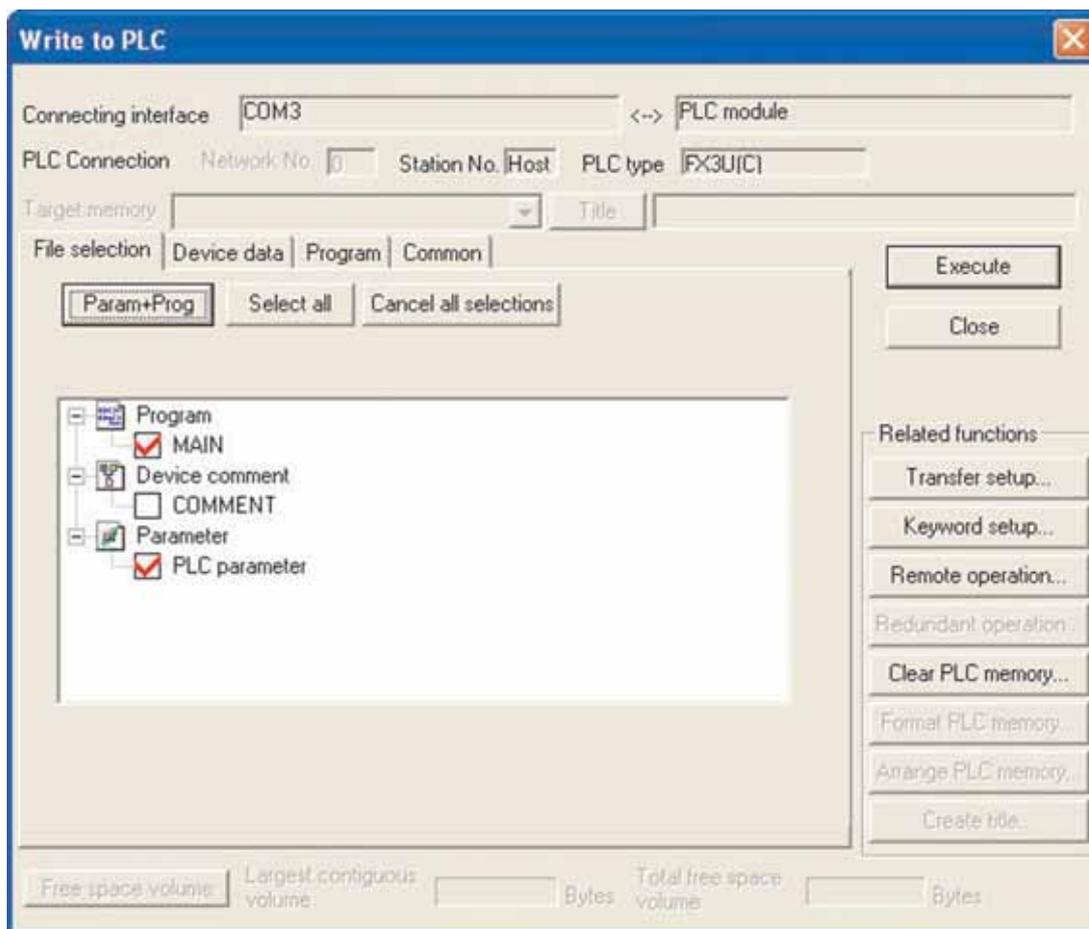
ПРИМЕЧАНИЕ

Привыкайте использовать кнопки на панели, это экономит много времени!

Будет показан следующий экран:



- ② Выберите на дисплее кнопку **Param+Prog**, чтобы загрузить программу и параметры для проекта COMPACT_PROG4:

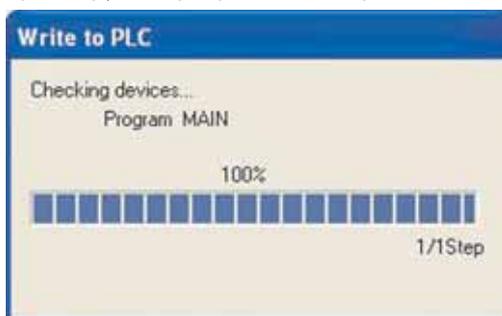


③ Выберите **Execute**, и появится следующее диалоговое окно:



④ Выберите **Yes**, параметры и основная программа будут загружены в ПЛК.

При загрузке программы на экране показан ход выполнения:



После завершения загрузки появляется следующее сообщение:



⑤ Щелкните на **OK**, чтобы закрыть диалоговое окно.

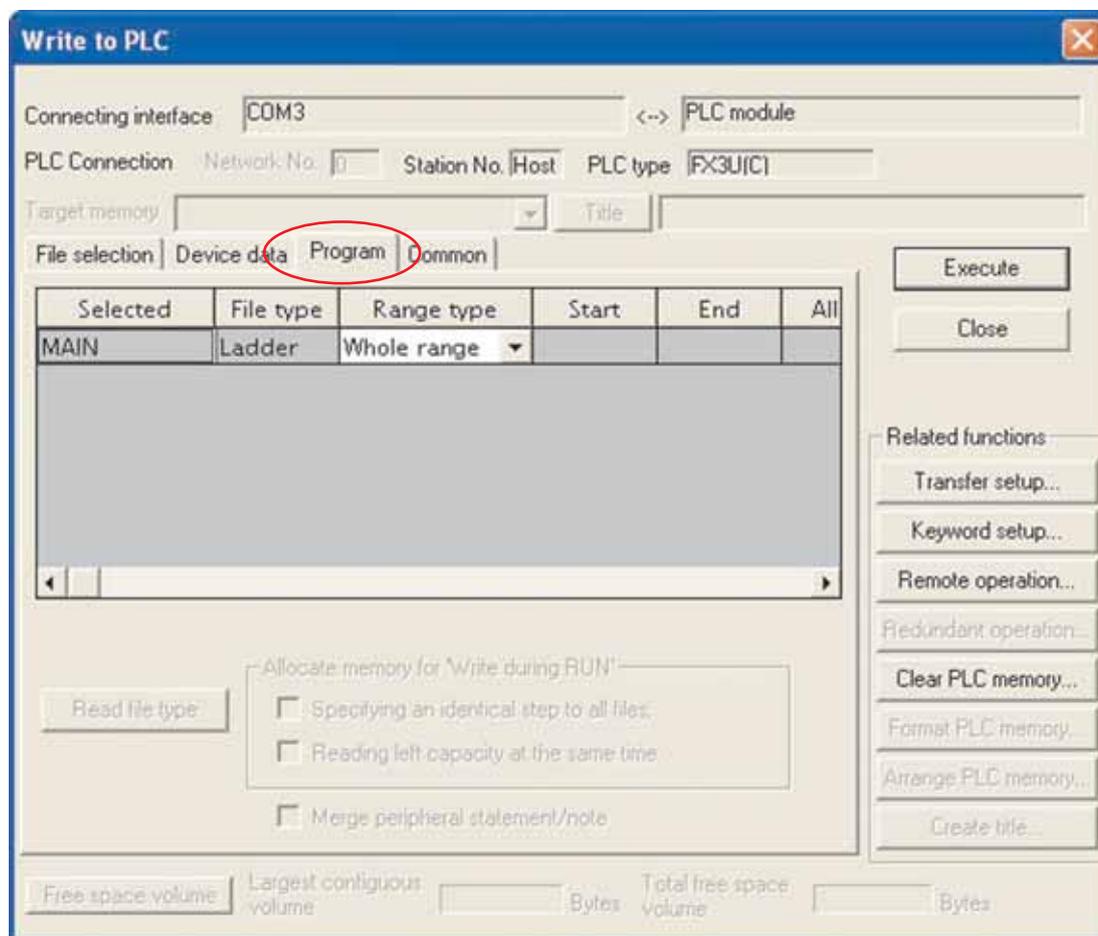
Загрузка программы выполнена успешно.

12.4 Уменьшение числа шагов, загруженных в контроллер

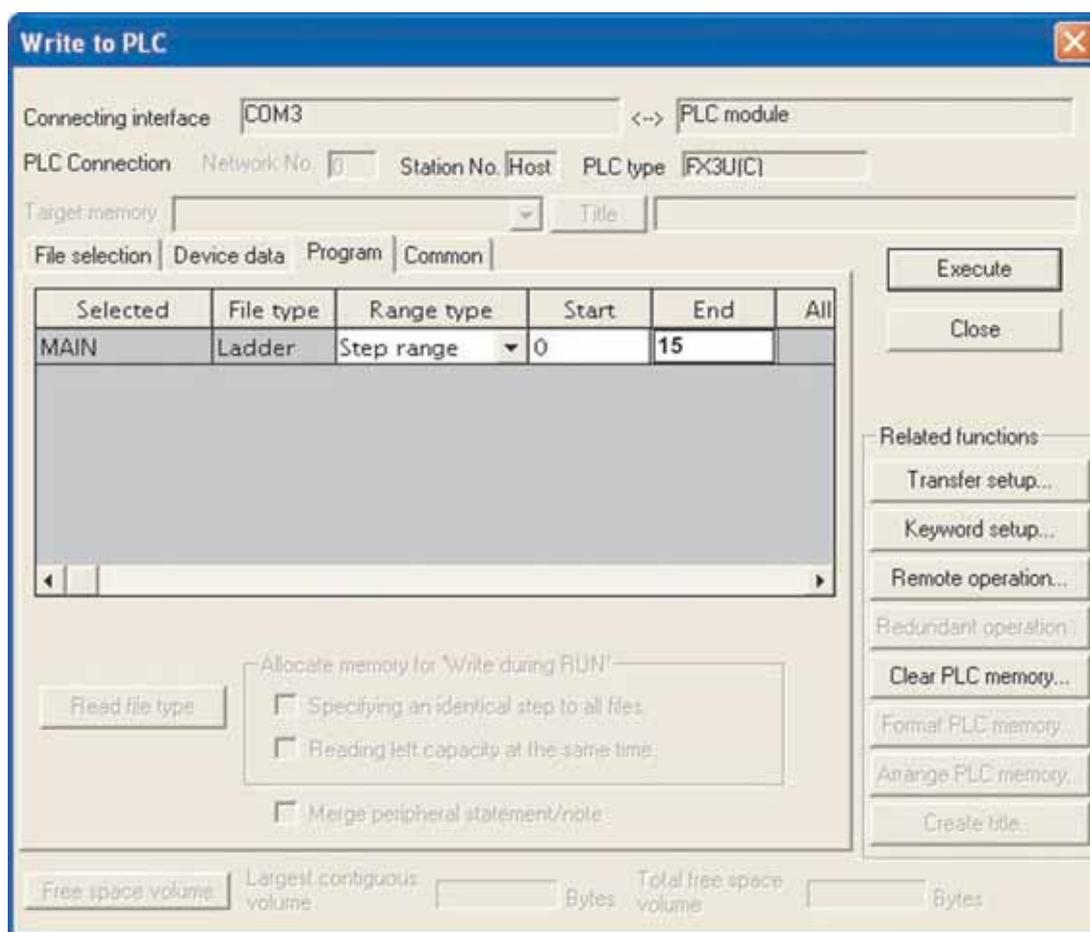
Когда проект COMPACT_PROG4 загружался, размер программы по умолчанию фактически был 8000 шагов. Однако, поскольку в COMPACT_PROG4 всего 15 шагов, это означает, что остальные 7985 шагов будут содержать инструкции NOP (нет операции). Это используется для очистки (Null) содержимого неиспользованной области памяти. GX Developer с версии 8.0 и выше автоматически будет загружать только используемые шаги программы до оператора END. Однако для предыдущих версий программы это рассматривается как опция.

Время записи программы в ПЛК для GX Developer версии ниже V8.0 (или когда используется более низкая скорость связи на последовательных портах) можно существенно сократить, воспользовавшись следующей процедурой:

- ① Проверьте, что главный блок переключен в режим "Stop".
- ② Выберите **Write to PLC**.
- ③ Выберите кнопку **Param+Prog** и выберите закладку **Program**.
Дисплей примет следующий вид:



- ④ В колонке **Range type** выберите **Step range** и введите последний шаг в программе (Номер шага последней инструкции). Дисплей должен иметь следующий вид:

**ПРИМЕЧАНИЯ**

Указанный выше номер шага **End** должен быть идентичен номеру последнего шага релейной диаграммы, т.е. шага, соответствующего инструкции 'END'.

В зависимости от используемого ПЛК и использования памяти, общее количество шагов, использованных в программе, будет отличаться.

- ⑤ Выберите **Execute** и ответьте **Yes**, чтобы записать параметры и только использованные шаги COMPACT_PROG4 в ПЛК.

13 Выполнение проекта

Чтобы выполнить проект COMPACT_PROG4 на базе релейной диаграммы в GX Developer, выполните следующее.

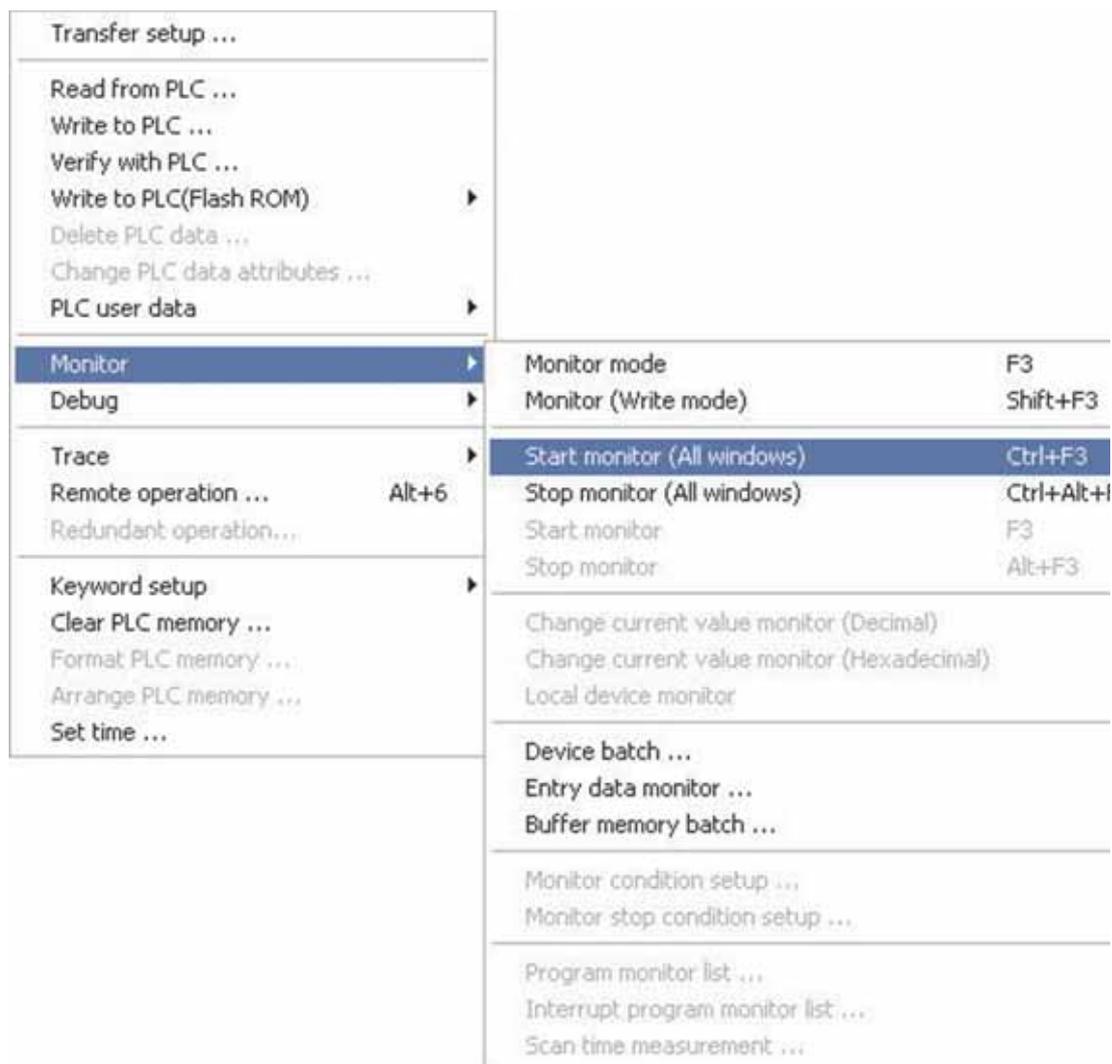
- ① На главном блоке FX переведите переключатель режимов в положение RUN.
- ② Переведите переключатель X0 в положение ВКЛ, затем в ВЫКЛ. Y0 останется в состоянии ВКЛ.
- ③ Периодически работайте переключателем X2 и наблюдайте, что после 10 операций индикатор Y1 на учебном стенде будет мигать с частотой 1 Гц.
- ④ Кратковременно включите переключатель X3 и наблюдайте, что Y1 выключился. (Учтите, что для СБРОСА используется нормально замкнутый контакт, и для счета X3 должен быть в положении ВКЛ.)
- ⑤ Кратковременно переключите X1 и обратите внимание, что Y0 выключается.

14 Мониторинг

14.1 Мониторинг иллюстративной программы COMPACT_PROG4

Для мониторинга релейной диаграммы COMPACT_PROG4 выполните следующее.

- ① Из главного меню выберите **Online**.
- ② Выберите **Monitor**



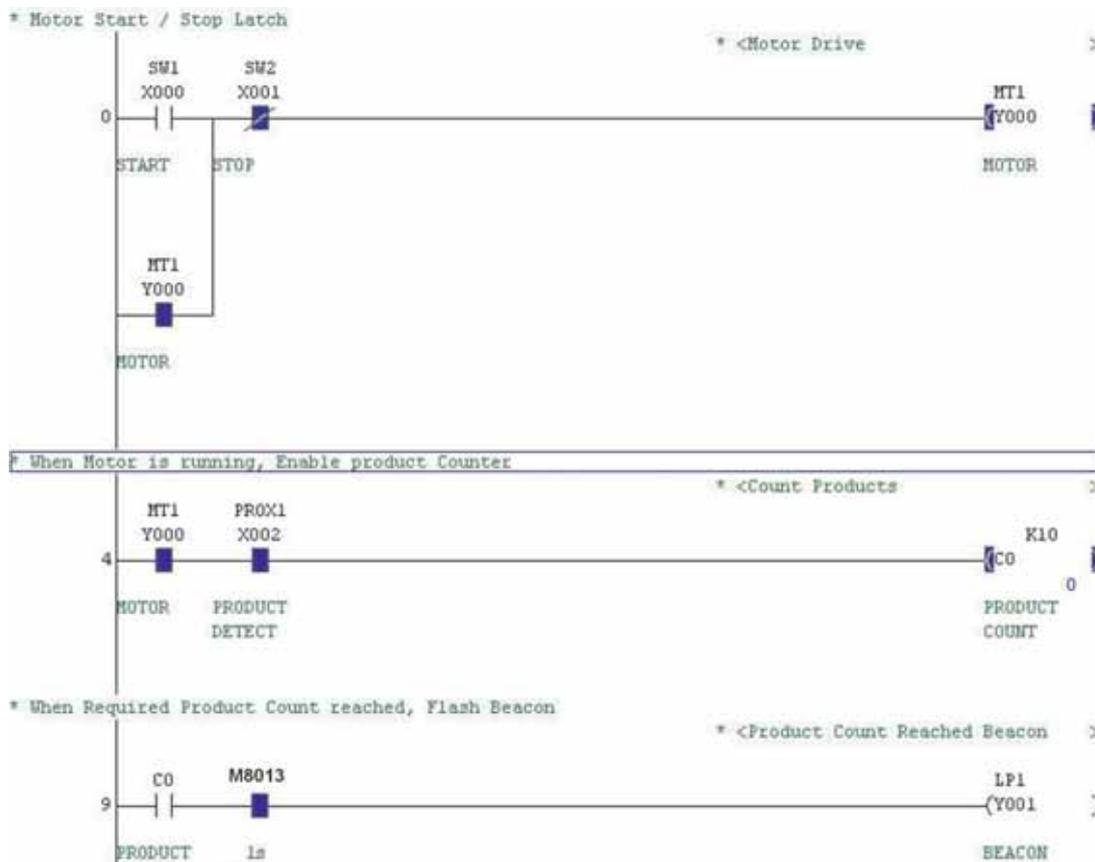
- ③ Выберите **Start Monitoring (All Windows)**

ПРИМЕЧАНИЕ

Используйте клавишу быстрого выбора **Start Monitoring** – F3 :
 Как видно из дисплея, клавиша F3 является альтернативой раскрывающемуся меню для запуска контроля. Альтернативно, для активации режима мониторинга можно использовать значок  .

На следующем дисплее показана релейная диаграмма COMPACT_PROG4 в режиме Monitor.

Повторите операции, описанные в предыдущей главе. Текущие состояния счетчика можно наблюдать под ссылками счетчиков. Все контакты и катушки в состоянии "истина" (ВКЛ) отмечены синим цветом:

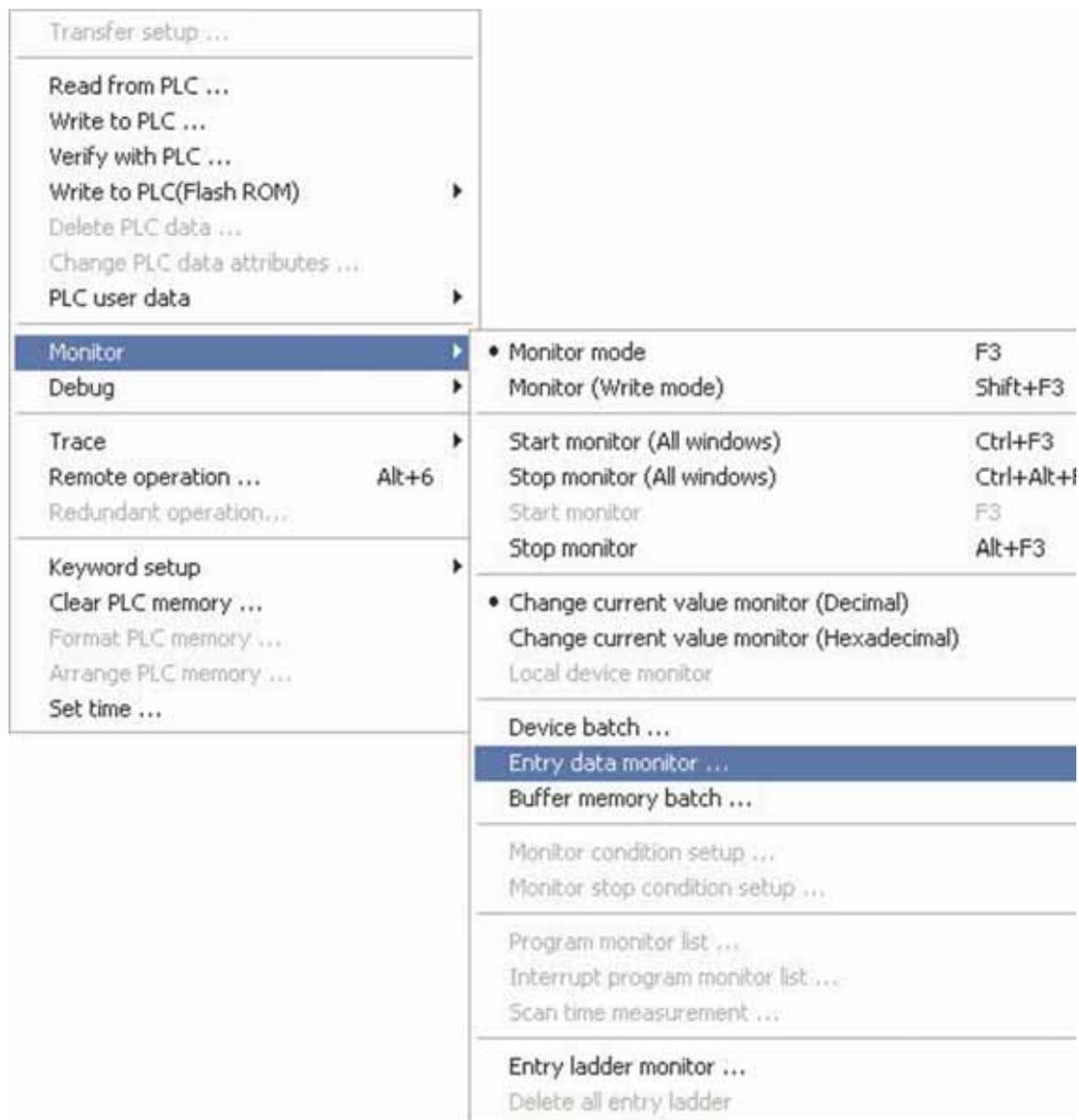


14.2 Контроль входных данных

Контроль входных данных является альтернативным способом для мониторинга состояния элементов релейной диаграммы. Он позволяет отобразить большее число операндов, дополнительно к выводимым в окне контроля активной релейной диаграммы.

Для использования контроля входных данных, выполните следующее:

- ① Из главного меню выберите **Online**.
- ② Выберите **Monitor**.
- ③ Выберите **Entry Data Monitor**:



Альтернативно, нажмите кнопку  из панели инструментов.

Появится следующее окно.

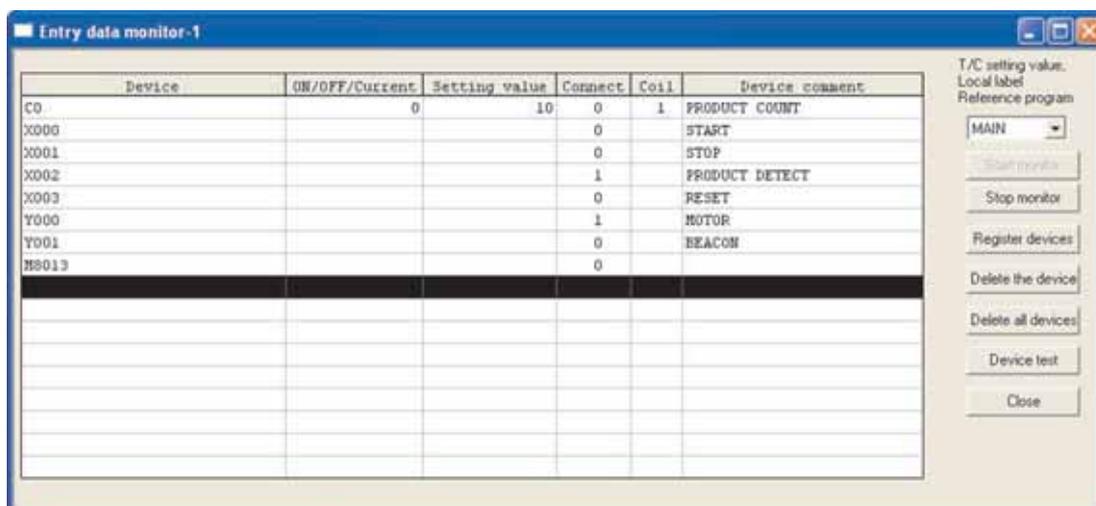


- ④ Выберите **Register devices**, чтобы появилось окно **Register device**.



- ⑤ Введите в окне следующие имена операндов, используя кнопку **Register**, по завершению нажмите **Cancel**:
- C0
 - X0
 - X1
 - X2
 - X3
 - Y0
 - Y1
 - M8013
- ⑥ Чтобы закрыть окно после ввода последнего операнда, щелкните на **Cancel**.

- ⑦ Щелкните на кнопке **Start Monitor**; в следующем окне будет представлен активный монитор введенных значений:



В приведенном выше окне показаны все атрибуты отображенных операндов.

Описание столбцов:

- **Device**
Имена контролируемых операндов MELSEC.
- **ON/OFF/Current**
Накопительное значение операнда (Текущее значение)
- **Setting Value**
Постоянное / Предварительно установленное значение (где уместно)
- **Connect**
Состояние цифрового контакта.
- **Coil**
Статус цифровой катушки (где уместно)
- **Device Comment**
Комментарий для определенного операнда (где используется).

ПРИМЕЧАНИЯ

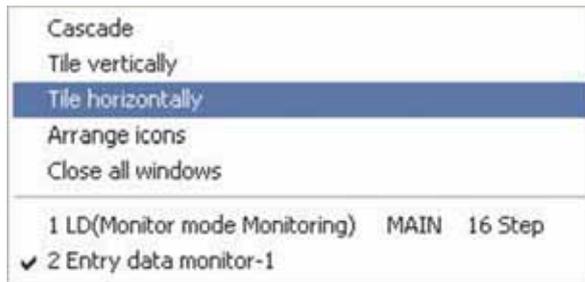
Чтобы удалить операнды в окне монитора, с помощью клавиш управления курсором 'Стрелка вверх' и 'Стрелка вниз' на клавиатуре выделите соответствующий операнд и нажмите кнопку **Delete the device**.

Чтобы удалить все операнды, зарегистрированные в окне мониторинга, выберите кнопку **Delete all devices**.

14.3 Комбинированный контроль релейной диаграммы и входных данных

Используя пункт меню Windows®, можно контролировать и релейную диаграмму, и входные данные.

- ① Из главного меню выберите **Window**.
- ② Выберите **Tile horizontally**:



- ③ Окно релейной диаграммы будет показано вместе с окном монитора входных данных:

The screenshot displays two overlapping windows. The top window, titled 'Entry data monitor-1', contains a table with the following data:

Device	ON/OFF/Current	Setting value	Connect	Coil	Device comment	
C0		0	10	0	1	PRODUCT COUNT
X000				0		START
X001				0		STOP
X002				1		PRODUCT DETECT
X003				0		RESET
Y000				1		MOTOR
Y001				0		BEACON
H013				1		

Below the table, there are several control buttons: Start monitor, Stop monitor, Register devices, Delete the device, Delete all devices, and Device list. The bottom window, titled 'LD(Monitor mode Monitoring) MAIN 16 Step', shows a ladder logic diagram with the following components: SW1 X000 (START), SW2 X001 (STOP), and HT1 Y000 (MOTOR). The diagram shows a normally open contact for X000 and a normally closed contact for X001 in series, leading to a coil for Y000. A feedback loop is shown with a normally open contact for Y000 in parallel with X001, leading to a coil for Y000. A note at the bottom of the diagram reads: '* When Motor is running, Enable product Counter'.

14.4 Отладка операндов

При отладке программы также имеется возможность изменять состояния или значения операндов непосредственно из программатора (в данном случае ПК). Например, если для запуска определенного процесса нужен входной сигнал выключателя в установке, то на компьютере этому входу можно присвоить требуемое состояние, а затем наблюдать за дальнейшим ходом выполнения программы.



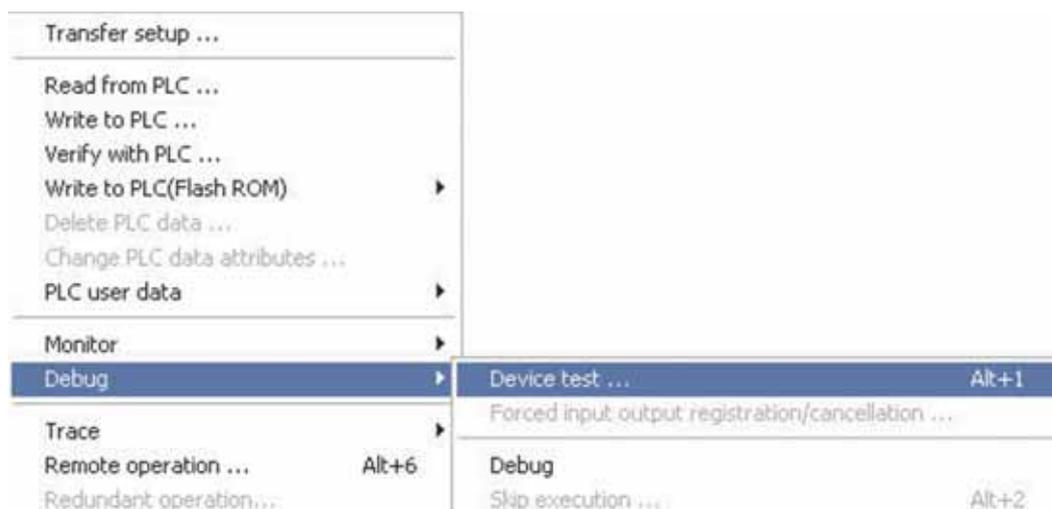
ВНИМАНИЕ:

Будьте внимательны при использовании этой функции! В связи с тем, что при отладке операндов их состояния изменяются независимо от программы, могут возникнуть состояния, опасные для людей и оборудования!

При управлении операндами в командах вывода, например, при управлении выходами, обработка со стороны программы имеет более высокий приоритет. На эти операнды функция отладки операнда оказывает только кратковременное влияние, после чего они снова принимают состояние, присвоенное программой.

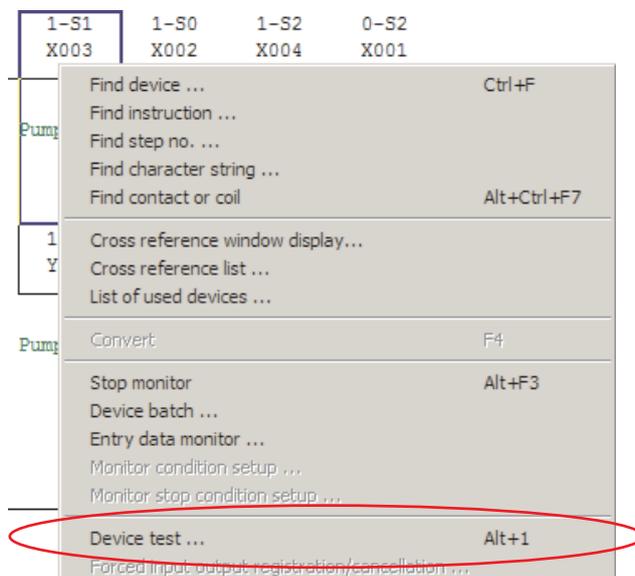
Есть несколько способов запуска функции отладки операндов.

- В меню **Online** щелкните на Debug и затем на **Device test**.



- Тестирование операнда можно вызвать в режиме **Monitor**, выделив операнд в редакторе, а затем нажав правую кнопку мыши.

При других функциях тестирования, тестирование операнда можно вызвать непосредственно в диалоговом окне функции.





- Или щелкните на кнопке  в панели инструментов.

Все описанные выше действия приведут к открытию диалогового окна для отладки операндов:

Битовые операнды (входы, выходы, маркеры и т.п.):
Установка (**Force ON**), сброс (**Force OFF**)
или изменение состояния (**Toggle Force**).

Выбор двухбайтовых операндов: В некоторых ПЛК можно также изменять содержание буферной памяти в специальных функциональных модулях. Для этого необходимо указать начальный адрес ввода-вывода модуля и адрес в буферной памяти.

Значение, которое должен принять двухбайтный операнд. Щелкните на **Set**, чтобы записать значение.

Индикация выполненного тестирования операнда. Вы можете искать выбранные операнды с помощью расположенных справа кнопок. **Clear** удаляет все записи из этого поля.

15 Проверка программы

Может возникнуть ситуация, когда из-за обширных модификаций в проекте ПЛК программа в ПЛК будет отличаться от записанной на диске.

Тем не менее, можно проверить идентичность программ, сохраненных в ПЛК и на диске, и при расхождении идентифицировать различия.

Также, если необходимо контролировать программу, очень удобно, когда документированную релейную диаграмму можно отображать в ходе мониторинга. Из-за относительно большого объема памяти, необходимого для хранения этих данных, не всегда удобно хранить документацию, т.е. комментарии, текстовые вставки и надписи в самом ПЛК.

Однако, можно эффективно контролировать проект, применяя мониторинг программы с использованием хранимой на диске программы, которая также включает документацию.

Поэтому перед контролем проекта очень полезна возможность проверить, что проект, сохраненный на диске, идентичен загруженному в ПЛК.

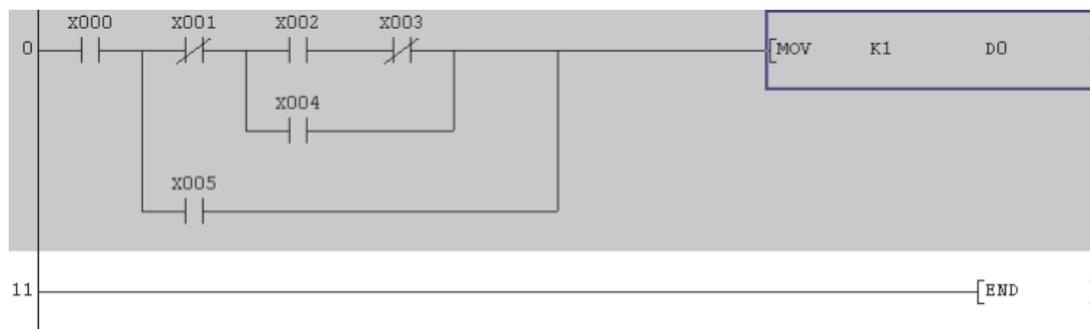
15.1 Проверка примеров программ

Для демонстрации возможностей проверки будет использоваться новая короткая программа.

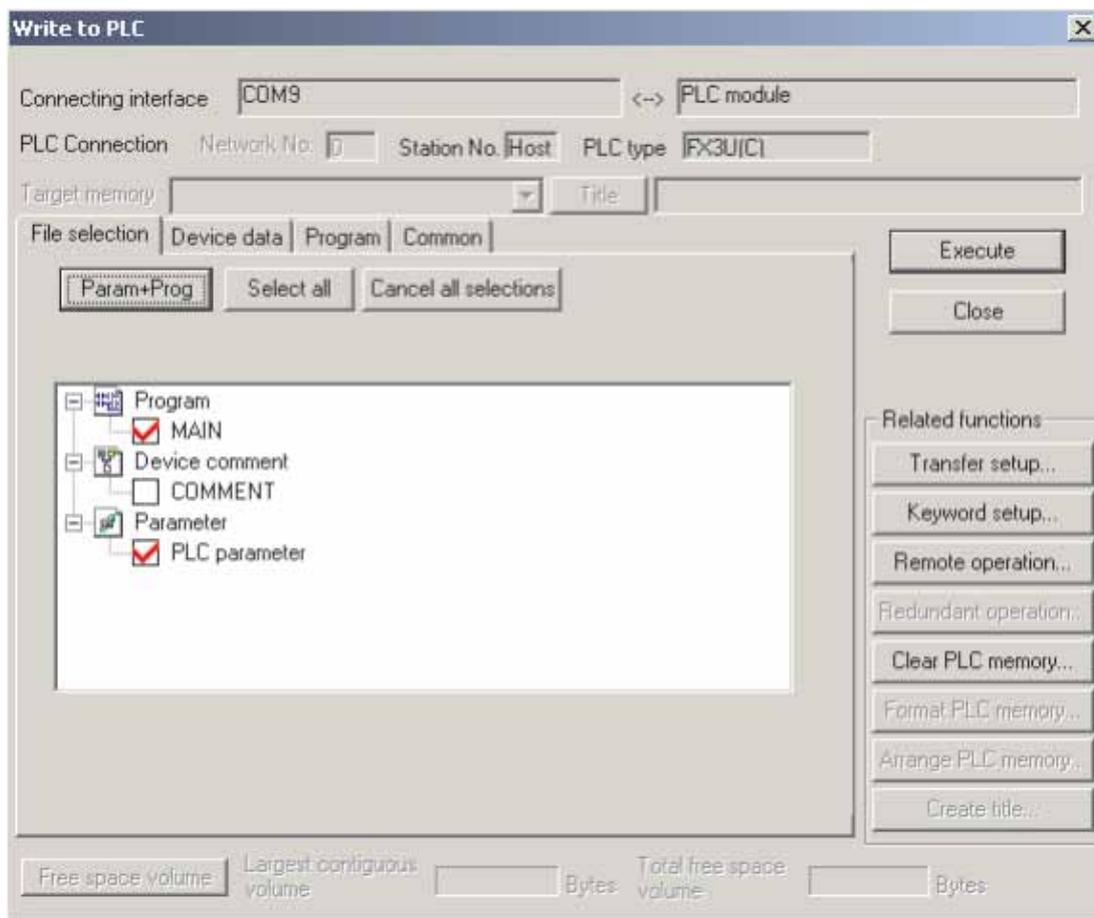
- ① В меню **Online** выберите **Verify with PLC**.



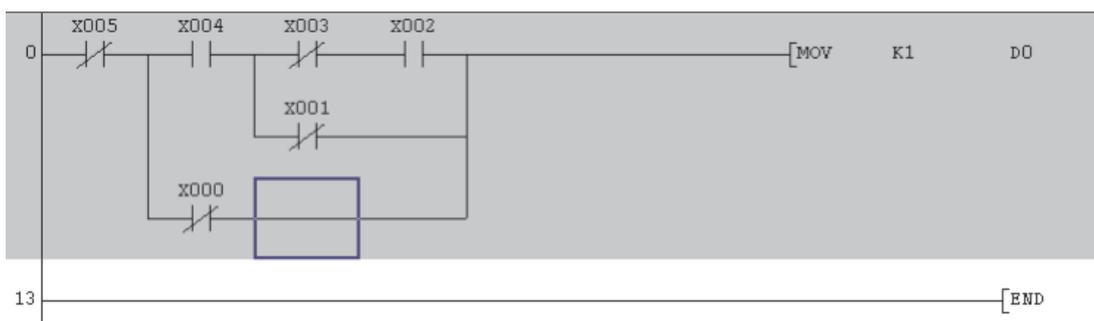
- ② Введите следующую программу.



- ③ Скомпилируйте и загрузите программу в ПЛК, как показано на следующей странице.



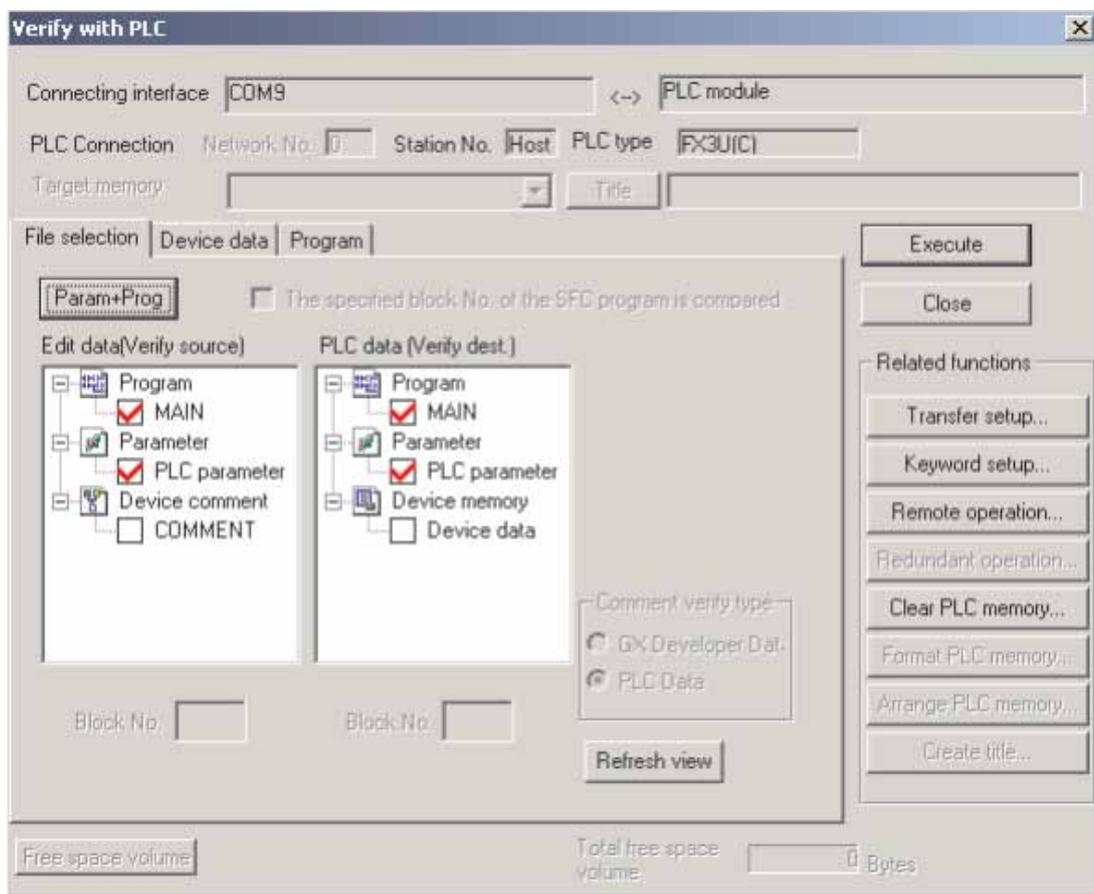
- ④ Измените программу на жестком диске, как показано ниже. При беглом взгляде две программы выглядят одинаково, но почти все команды и операнды изменены. Поэтому функциональность полностью отличается от программы, сохраненной в ПЛК.



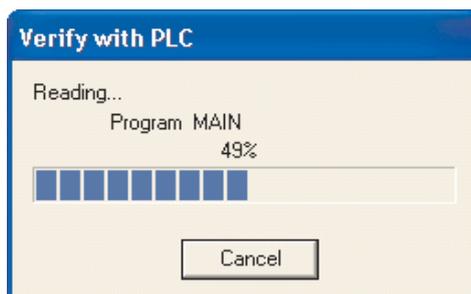
⑤ В меню **Online** выберите **Verify with PLC**.



Появится следующее окно:



⑥ Выберите **Param+Prog** и щелкните на **Execute** для запуска проверки.



- ⑦ По завершению процедуры проверки на дисплей будет выведена следующая информация, иллюстрирующая различия, найденные между двумя программами:

```
[PLC verify: Program]
Verify source
  Project name -
  Data name -MAIN
Verify destination
  Project name - none
  Data name -MAIN
```

<Memory>		<PLC>	
Step	Instruction	Step	Instruction
0	LDI X005	0	LD X000
1	LD X004	1	LDI X001
2	LDI X003	2	LD X002
3	AND X002	3	ANI X003
4	ORI X001	4	OR X004
6	ORI X000	6	OR X005

6 items unmatched.

16 Последовательная передача – выгрузка

Существует два возможных сценария, когда необходимо выгрузить программу из ПЛК в GX Developer:

- Когда отсутствуют исходные файлы GX Developer, потребуется выгрузить программу из ПЛК, а потом сохранить в GX Developer, чтобы создать резервную копию исходного кода ПЛК. Затем программу можно документировать, используя информацию из принципиальных схем и технологии обратного проектирования.
- Могут сложиться обстоятельства, когда необходимо знать, какая программа хранится в ПЛК. Это возможно, когда из-за большого количества модификаций, произведенных над основной программой, внесенные изменения не были полностью документированы и сохранены на мастер-дисках.

Поэтому после проверки, если программа в ПЛК отличается от сохраненной на диске, работающую программу в ПЛК необходимо выгрузить в GX Developer и сохранить на мастер-дисках.

16.1 Выгрузка иллюстративной программы

Далее описывается, как выгрузить проект COMPACT_PROG4 из базового блока FX и сохранить под именем COMPACT_PROG5. Предполагается, что в ПЛК все еще постоянно находится программа COMPACT_PROG4:

- ① Закройте текущий загруженный проект, выбрав **Close project** из меню **Project**. (Это не обязательно, поскольку GX Developer предложит закрыть уже открытый проект при создании нового проекта)
- ② Выберите **Project** и откройте новый проект с именем COMPACT_PROG5:

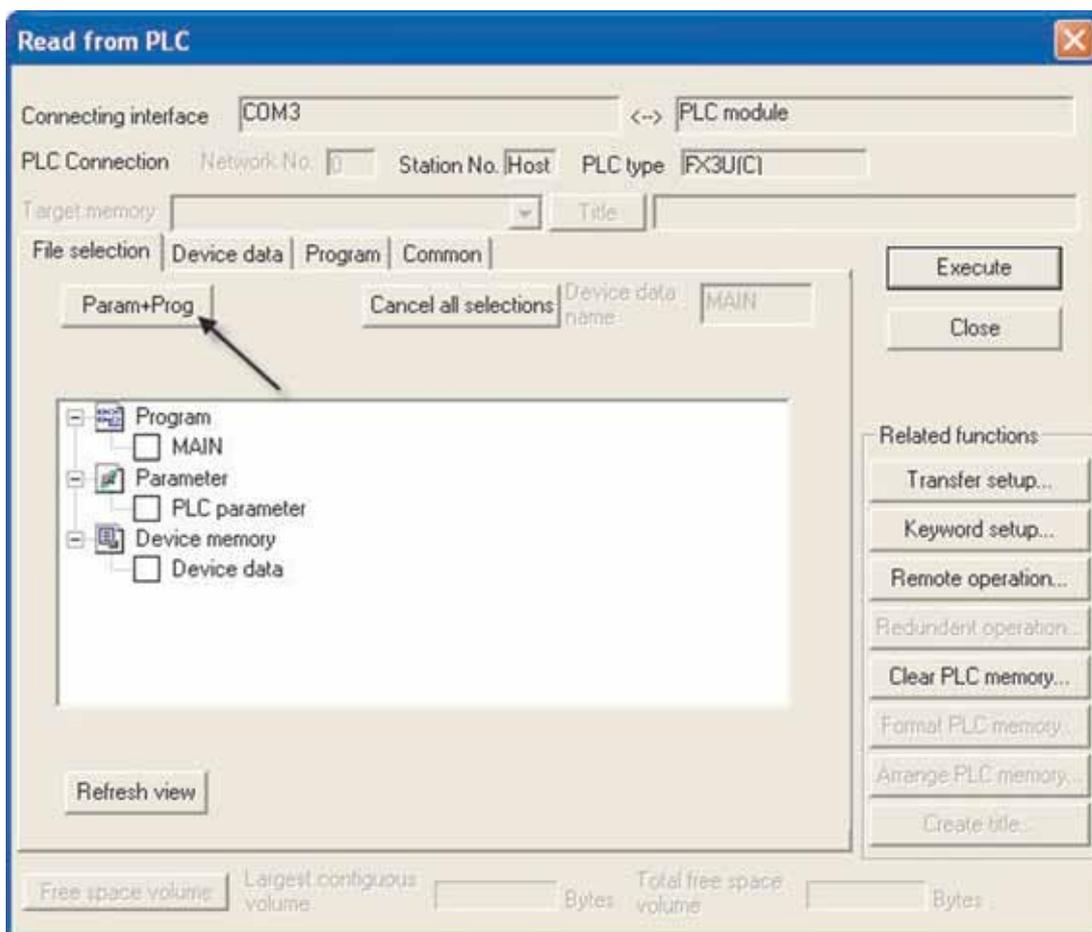




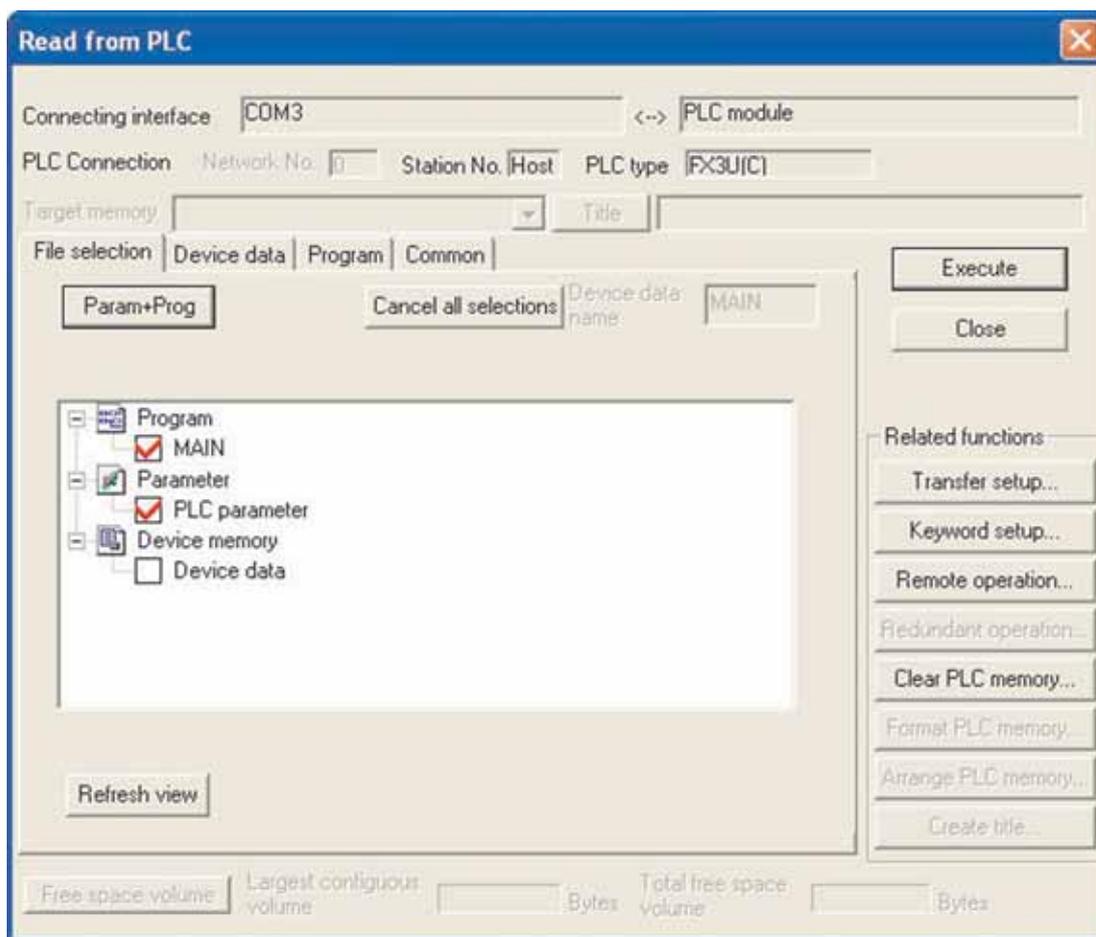
③ Выберите **Online** и **Read from PLC**.

Альтернативно, щелкните на значке **Read from PLC**: 

На дисплее появится следующее окно.



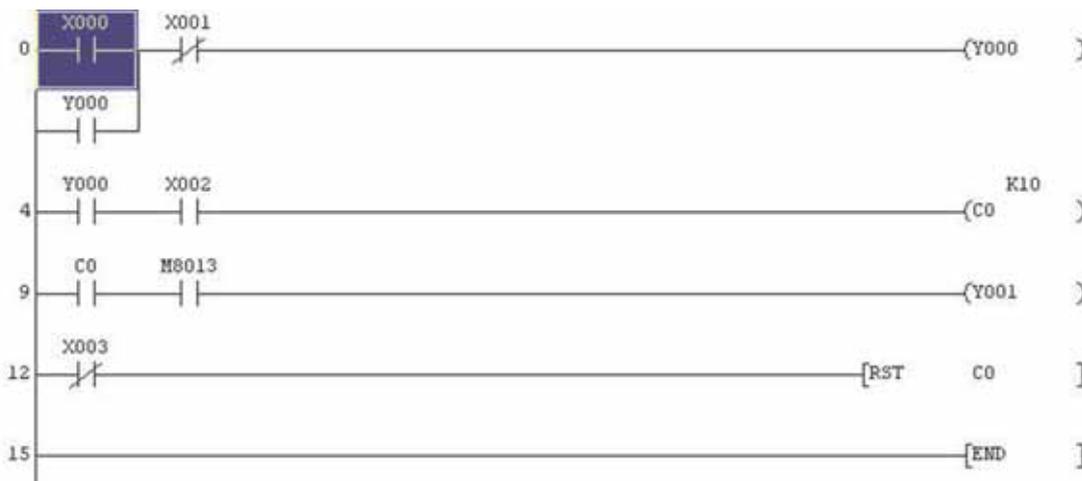
- ④ Выберите кнопку **Param+Prog**, как показано выше:



- ⑤ Выберите **Execute**, и появится следующее диалоговое окно:



- ⑥ Щелкните на **Yes**.
- ⑦ По завершению передачи нажмите кнопку **Close** в диалоговом окне, чтобы закрыть экран загрузки. Будет показана программа COMPACT_PROG5, загруженная из ПЛК. (Это была сохраненная в ПЛК программа COMPACT_PROG4.)



⑧ Сохраните COMPACT_PROG5.

ПРИМЕЧАНИЕ

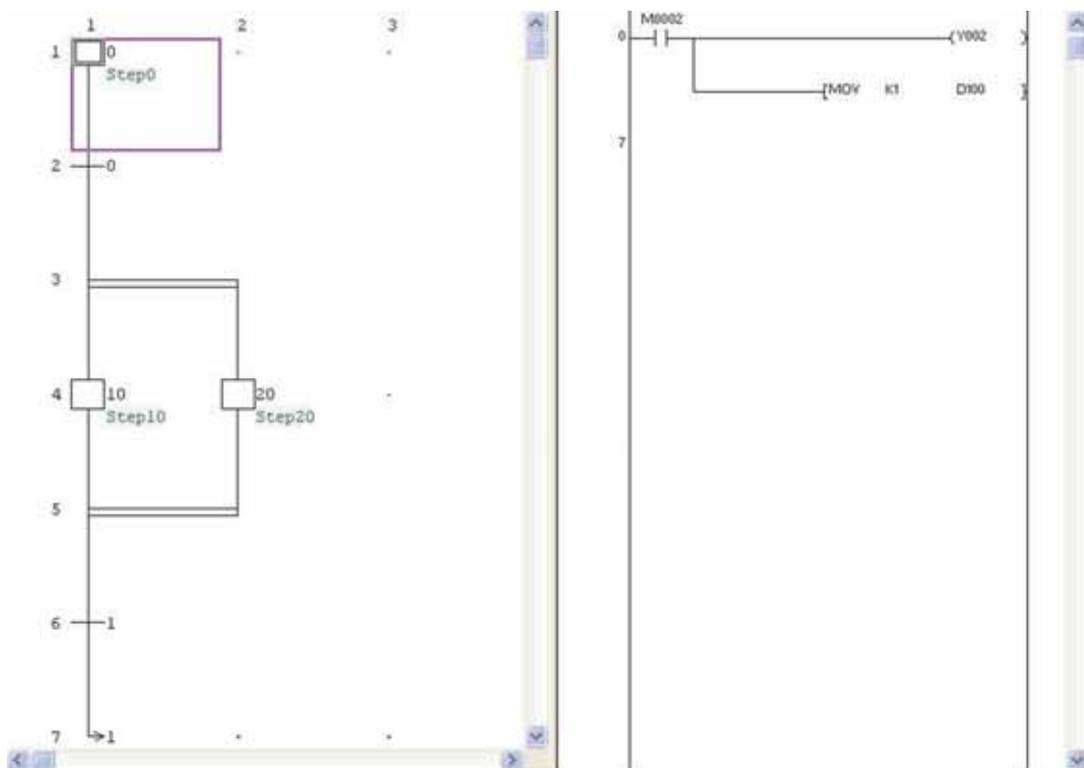
| Помните, что быстрее использовать кнопки панели инструментов.

17 Последовательная функциональная схема (SFC)

Язык последовательных функциональных схем (CFastConnect) является одним из графических методов, используемых для программирования ПЛК семейства MELSEC. Благодаря четкому отображению последовательности операций станка/оборудования, управляемого ЦП, этот язык облегчает понимание системы в целом и упрощает программирование.

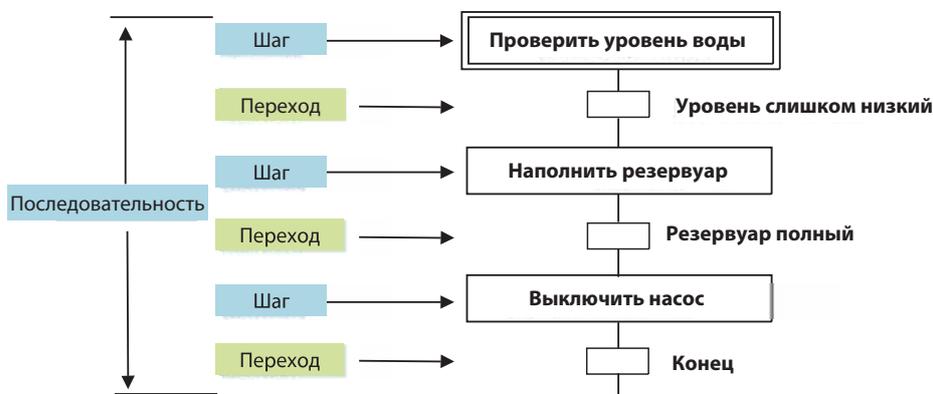
В отличие от представления в виде релейной диаграммы, где каждый цикл выполняется полностью, для программы, записанной в формате SFC, можно выполнять только минимально необходимую часть.

- SFC – это графический язык, который обеспечивает схематическое представление запрограммированных последовательностей в виде блок-схемы.
- GX Developer SFC (Sequential Function Chart) совместим с IEC 1131.3, будучи основан на French Grafset (IEC 848).
- Базовая структура и удобство для быстрой диагностики.
- Базовые элементы – это шаги с блоками действий и переходы.
- Шаги состоят из фрагмента программы, который выполняется до тех пор, пока удовлетворяется условие, заданное в переходе.
- Легкое программирование сложных задач благодаря разбиению на более мелкие части.
- Каждый элемент можно запрограммировать в релейной диаграмме или списке инструкций.
- Шаги SFC в GX Developer можно переключать между списком инструкций (IL) и релейной диаграммой.



17.1 Элементы SFC

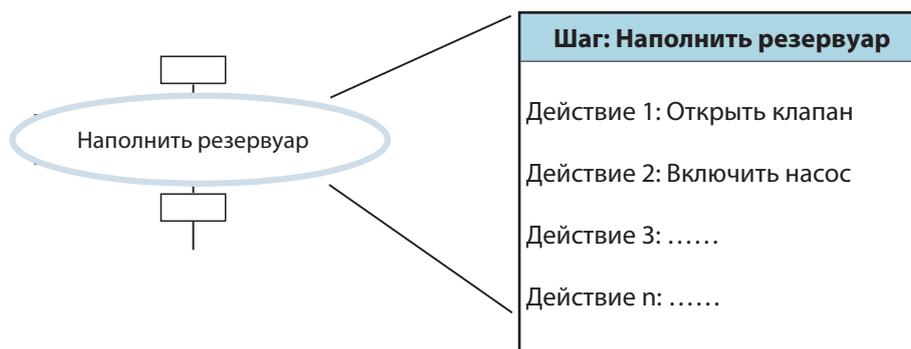
SFC является структурированным языком, который позволяет четко представлять сложные процессы. Процесс разделяется на шаги и переходы.



17.1.1 Шаги

Шаг содержит одно, несколько или ни одного действия. Действием, например, может быть установка логического операнда или запуск программы ПЛК.

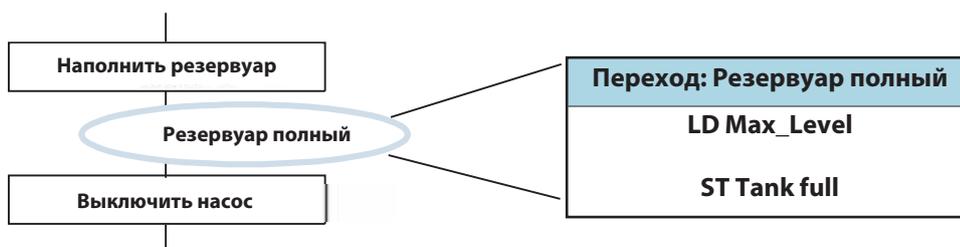
Вызываемую программу можно создавать на любом языке, даже на SFC.



17.1.2 Переходы

Каждому переходу присваивается условие перехода. Когда удовлетворяется условие перехода, будет запущен следующий шаг.

Условия перехода можно записать с помощью любого редактора – кроме самого языка последовательных функциональных схем.



17.1.3 Шаг инициализации

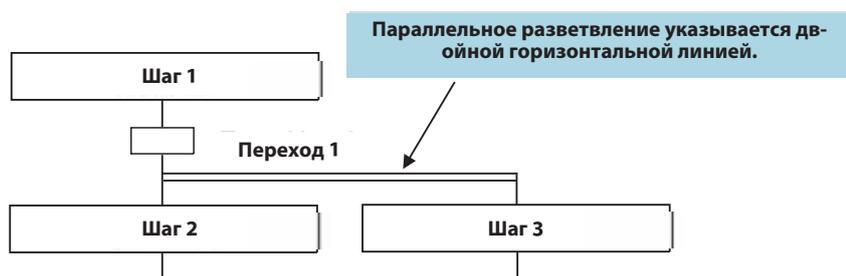
Каждая SFC программа начинается с начального шага.



Начальный шаг обрабатывается как обычный шаг. В начальный шаг можно добавлять действия, как в другие шаги.

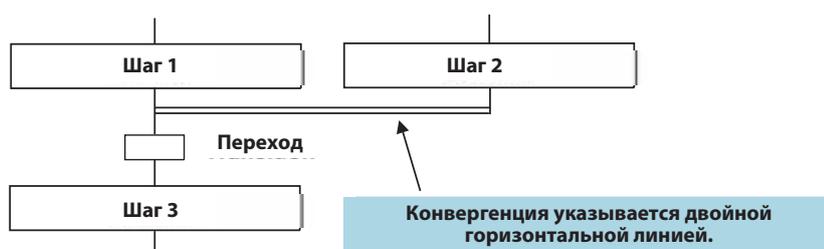
17.2 Правила последовательностей

17.2.1 Дивергенция в параллельные последовательности



- Параллельное разветвление допускается только после перехода.
- Перед параллельным разветвлением можно существовать только один переход.
- Когда удовлетворяется условие перехода перед параллельным разветвлением, оба следующих шага выполняются независимо друг от друга.

17.2.2 Конвергенция параллельных последовательностей



- Следующий шаг будет выполнен, только когда выполнены оба шага – шаг 1 и шаг 2, и условия перехода оценены как истина (TRUE).
- Конвергенция должна сопровождаться переходом.

17.2.3 Дивергенция в определенные последовательности



- Селективное разветвление возможно только перед переходами. От этих переходов зависит, какой шаг выполняется.
- Если несколько условий перехода одновременно оценены как истина (TRUE), приоритет выполнения определяется расположением последовательностей. Крайняя левая последовательность выполняется первой.

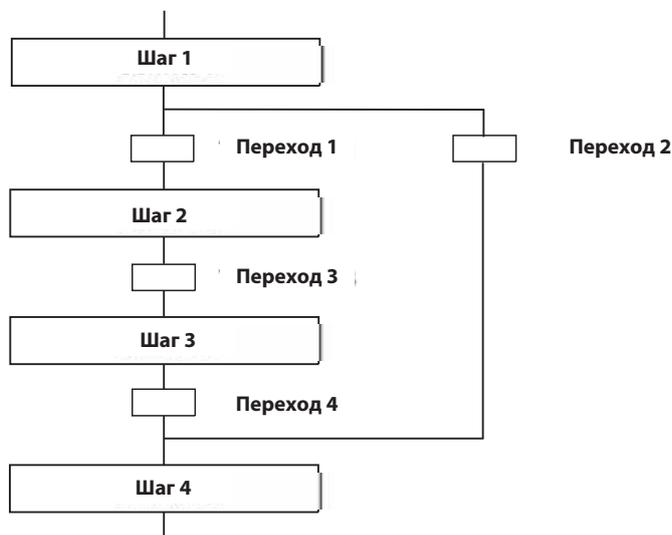
17.2.4 Конвергенция определенных последовательностей



Когда соответствующее условие перехода становится истинным (TRUE), выполняется следующий общий шаг.

17.2.5 Операции перехода

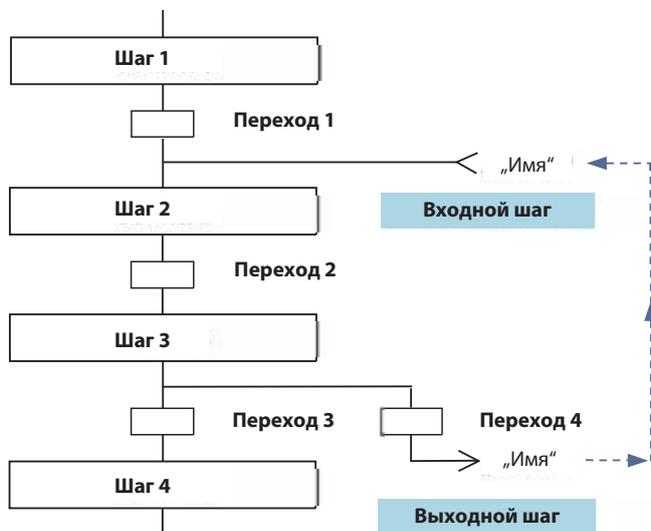
Можно переходить к последовательности.



Когда в приведенном выше примере условие перехода (переход 2) для операции перехода оценивается как истина (TRUE), шаги 2 и 3 не выполняются, а активируется шаг 4.

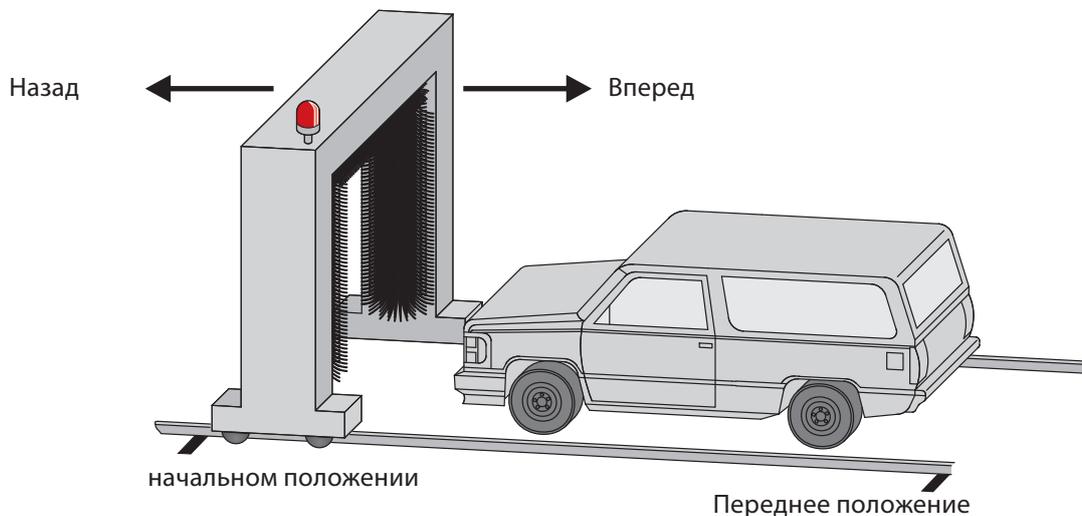
17.2.6 Входные и выходные шаги

Входные и выходные шаги могут использоваться для перехода вперед и назад. Имя следующего шага и соответствующего входного шага должны быть одинаковыми.



17.3 Пример для программирования в SFC

Автомойка



Моечный процесс разделен на шаги:

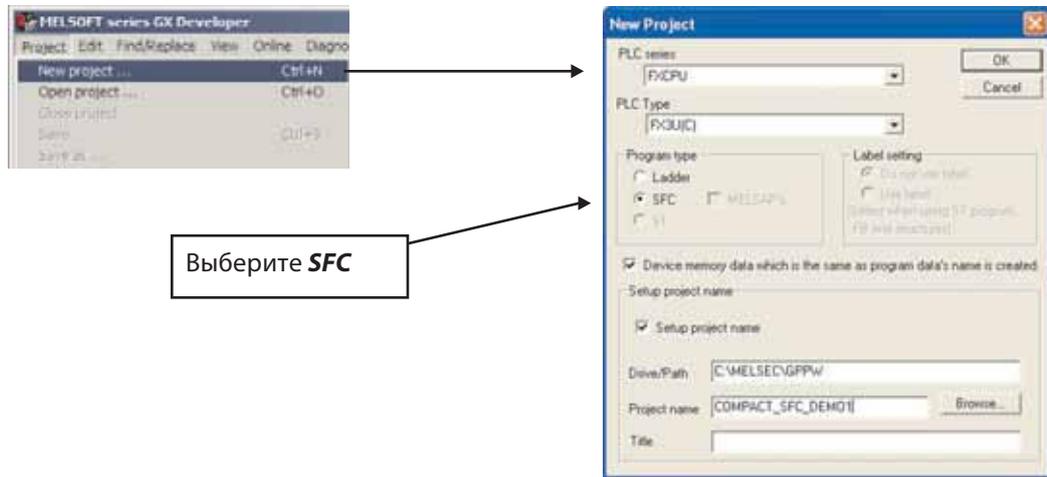
1. Лампа, указывающая готовность автомойки.
2. После нажатие кнопки запуска рама со щетками перемещается вперед и назад. Вода распыляется на машину для отмачивания грязи. Щетки выключены.
3. Рама перемещается вперед и назад с вращающимися щетками.
4. Для сушки машины рама снова перемещается вперед и назад, но в этот раз машина обдувается сжатым воздухом. Щетки снова выключены.
5. Завершение моечного процесса обозначается мигающим светом.

Список использованных операндов

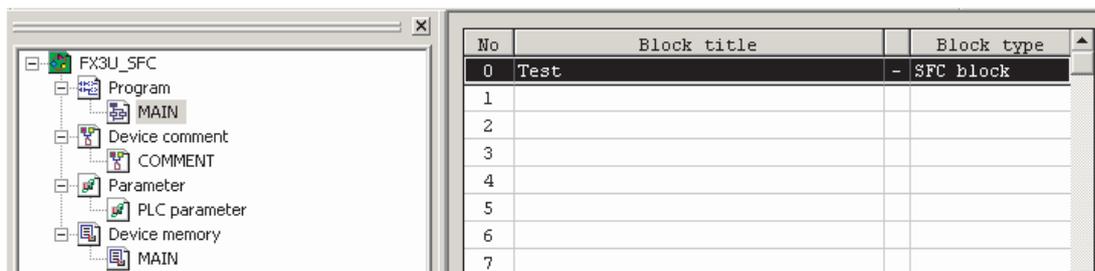
Входы		Выходы	
X0	Рама в начальном положении	Y0	Рама назад
X1	Рама в переднем положении	Y1	Рама вперед
X2	—	Y2	Вода включена
X3	—	Y3	Щетки включены
X4	—	Y4	Воздух включен
X5	Кнопка запуска	Y5	Лампа "Закончено/Готовность"

17.4 Создание блока SFC

Выберите **Project – New project** в главном окне GX Developer. Выберите тип подключенного ПЛК, тип программы **SFC** и имя проекта.



Выберите **OK** и появится следующий экран:

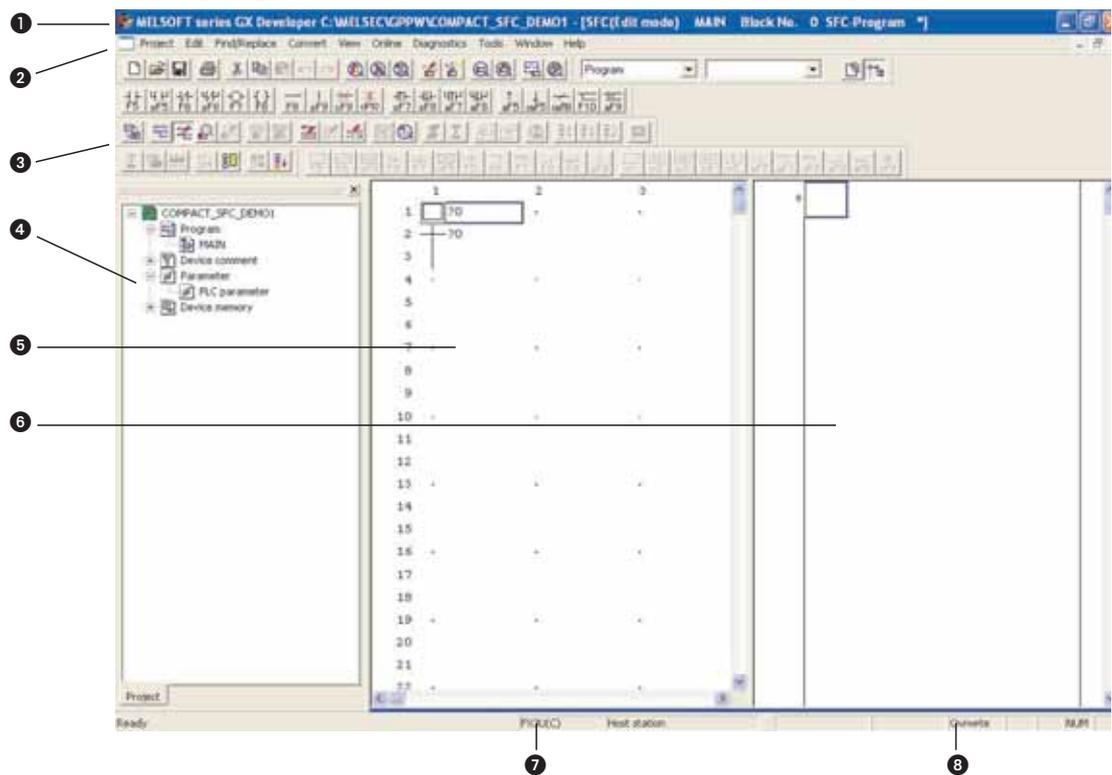


Введите комментарии для операндов:



X000	Frame in initial position	Stop_bac
X001	Frame in forward position	Stop_for
X002		
X003		
X004		
X005	Start button	Start
Y000	Frame backward	Move_bac
Y001	Frame forward	Move_for
Y002	Water ON	WaterON
Y003	Brushes ON	BrushON
Y004	Air ON	AirON
Y005	Leap "Finished/Ready"	H_Ready

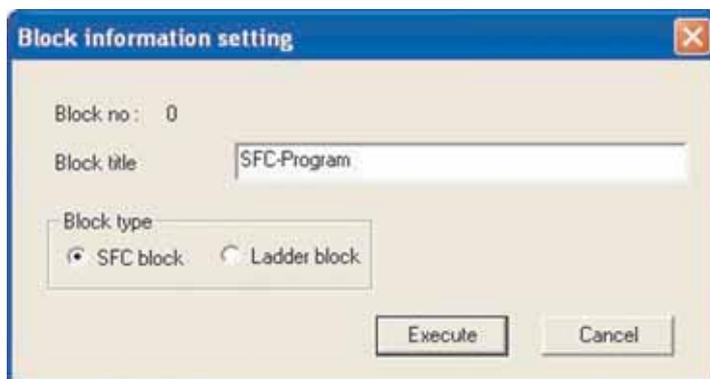
17.4.1 Экран редактирования диаграммы SFC



- ① Область для показа имени редактируемого проекта, количества использованных шагов, номера отображаемого блока и т. п.
- ② Названия меню в строке меню
- ③ Значки на панели инструментов
- ④ Экран списка проекта
- ⑤ Область редактирования диаграммы SFC
- ⑥ Область редактирования вывода действия /условия перехода программы (масштабируемая сторона)
- ⑦ Тип редактируемого ЦП
- ⑧ Режим редактирования (перезапись/вставка)

17.4.2 Информация блока

Выберите **Block Information** в меню **Edit** или щелкните на значке  в панели инструментов SFC, чтобы задать информацию для соответствующего блока.



The dialog box titled "Block information setting" contains the following fields and options:

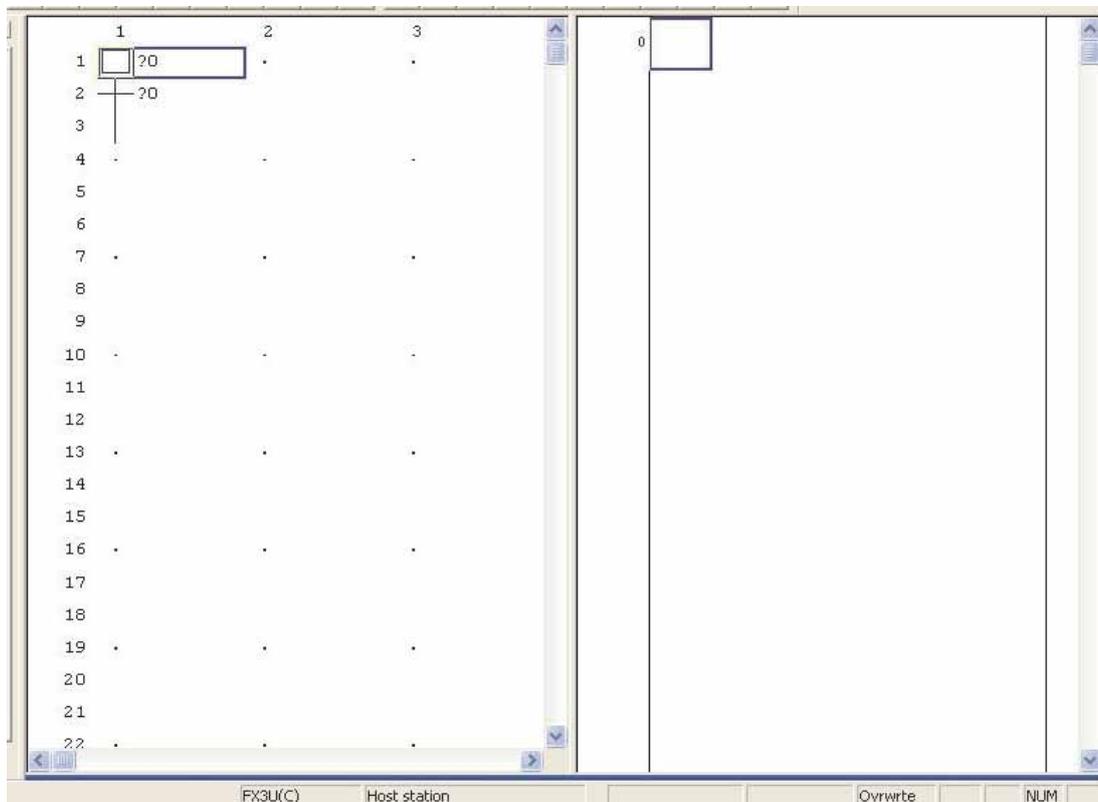
- Block no: 0
- Block title: SFC-Program
- Block type:
 - SFC block
 - Ladder block
- Buttons: Execute, Cancel

17.4.3 Редактирование проекта

No	Block title	Block type
0	Test	- SFC block
1		
2		
3		
4		
5		

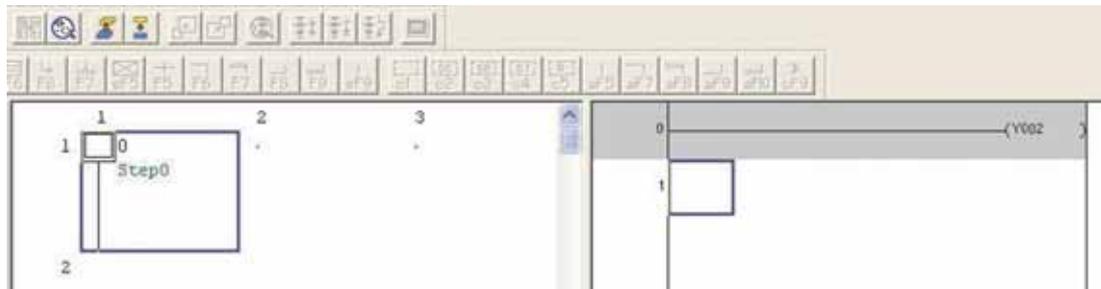
Дважды щелкните на строке номер 0.

Ввод блока

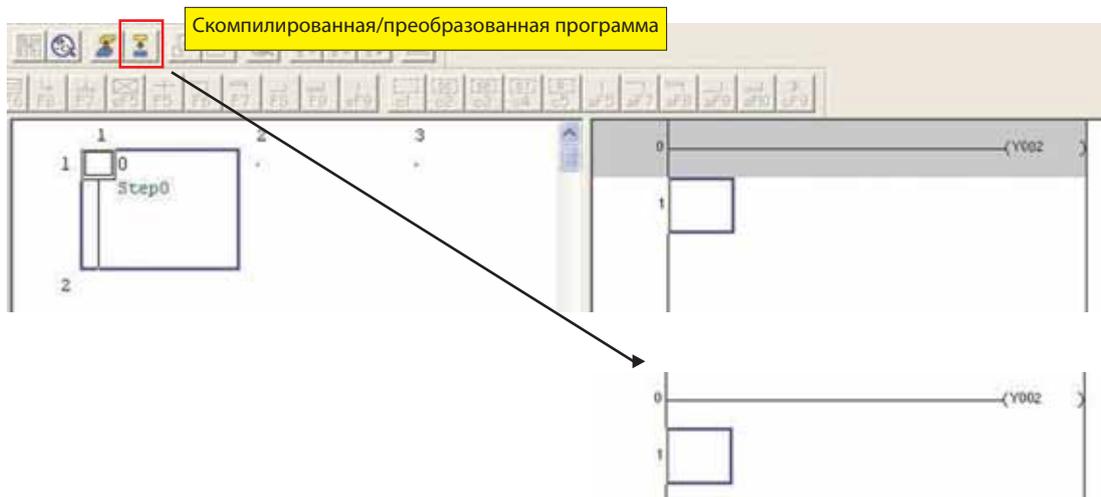


Ввод логики для шага

Щелкните на шаге и затем в "области редактирования вывода действия программы". Введите необходимые инструкции, как в любой релейной диаграмме.



После ввода условия оно отмечается темно серым фоном и должно быть скомпилировано.

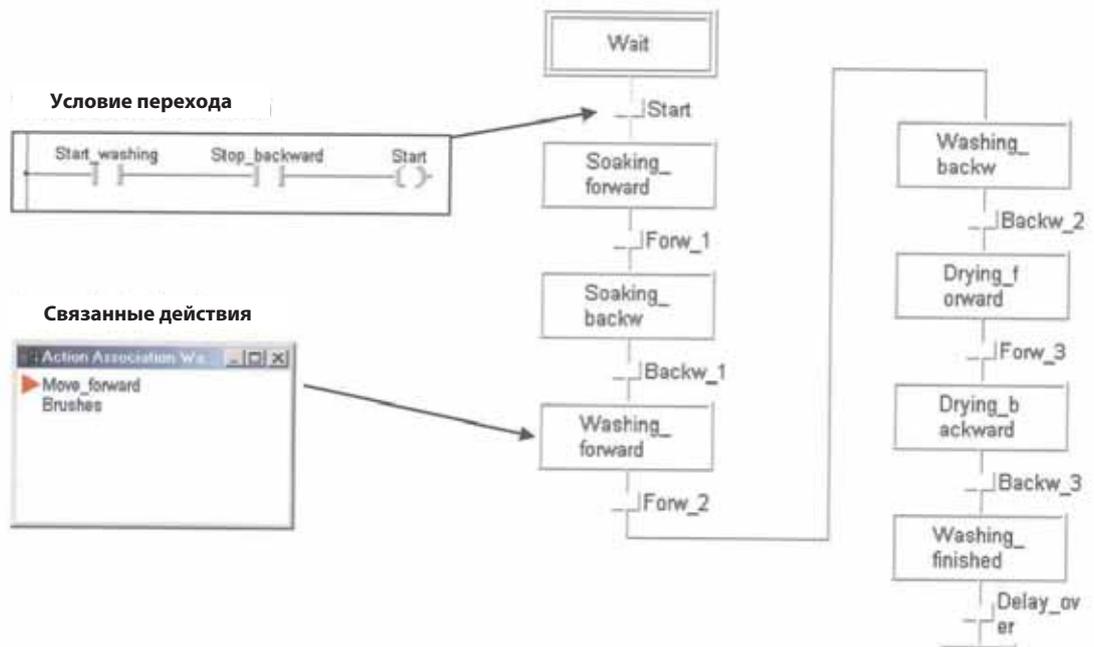


Условие перехода

Щелкните на переходе и введите инструкции в "область редактирования условия перехода программы".



После завершения всех шагов и переходов проект выглядит следующим образом.



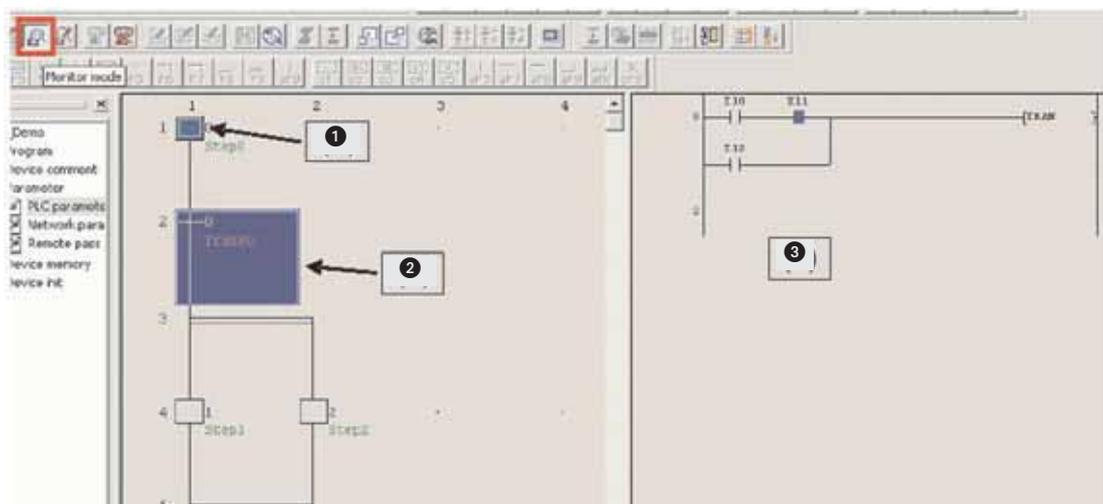
17.4.4 Загрузка проекта

Перед тем, как проект можно будет загрузить в ПЛК, все блоки должны быть скомпилированы. Используйте значок, показанный слева. Затем щелкните на значке Write to PLC, чтобы загрузить программу в базовый блок FX.



17.4.5 Мониторинг проекта

Состояние блока можно наблюдать, включив режим мониторинга Monitor mode. Активный шаг отмечается синим фоном. Условие выбранного перехода показано в области редактирования перехода.



18 **Счетчики**

Счетчики являются очень важной частью системы последовательного управления

Их можно использовать, например, для того, чтобы:

- Чтобы обеспечить повторение конкретной части последовательности известное количество раз.
- Для подсчета количества компонентов, загруженных в коробку.
- Для подсчета количества компонентов, прошедших по ленточному конвейеру, за заданный период времени.
- Для позиционирования компонента перед тем, как обрабатывать на станке.

Конфигурация счетчика

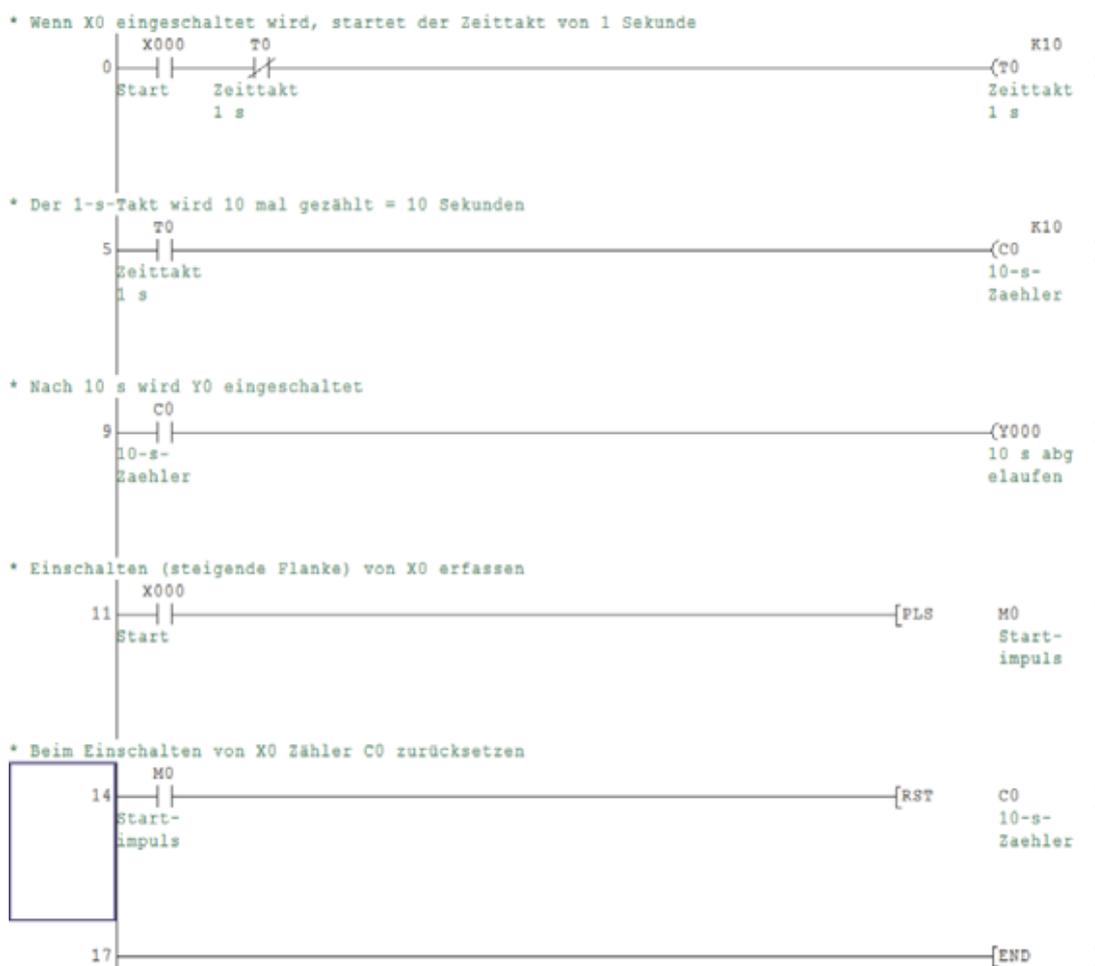
- Счетчики занимают 3 шага инструкции в памяти для хранения программы в ПЛК серии FX.
- Запуск катушки счетчика вызывает подсчет, регистрируемый по растущему фронту на запускающем входе.
- Когда регистр счетчика равен предварительно установленному значению, контакт счетчик закрывается.
- Для того, чтобы перезапустить счетчик, требуется отдельная инструкция сброса RESET [RST], которая обнуляет регистр счетчика и выключает контакт счетчика.

Следующие примеры программ иллюстрируют различные конфигурации счетчиков и приложения.

18.1 Пример программы – COUNT DELAY

Следующая иллюстративная программа COUNT DELAY демонстрирует, как можно использовать счетчик для реализации расширенной временной задержки.

Релейная диаграмма – COUNT DELAY



ПРИМЕЧАНИЯ

- Чтобы ввести –[PLS M0]– Введите следующее:
 - pls.
 - m0.
- Используйте ту же процедуру для –[RST C0]– т.е.
 - rst.
 - c0.

ПРИМЕЧАНИЕ: Не обязательно нажимать кнопки , чтобы открыть квадратные скобки перед вводом текста для команды.

Принцип работы

● Линия 0

Закрытие входа X0 и нормально замкнутый контакт таймера T0 создадут путь для активации катушки таймера T0.

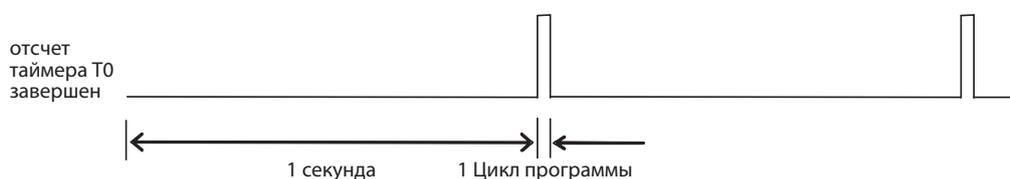
Через 1 секунду таймер T0 закончит отсчет и его нормально замкнутый контакт откроется, приводя к деактивации таймера на время, равное одному периоду цикла.

При сбросе таймера его контакт повторно закроется, снова приводя к повторной активации таймера.

Такая жесткая схема таймера является эффективным осциллятором, контакты которого кратковременно срабатывают каждую 1 секунду.

● Линия 5

При кратковременном закрытии нормально разомкнутых контактов T0 каждую 1 секунду счетный импульс посылается на счетчик C0.



● Линия 9

Счетчик C0 считает поступающие импульсы, и когда количество импульсов равно предварительно установленному значению $K = 10$, все контакты C0 работают следующим образом:

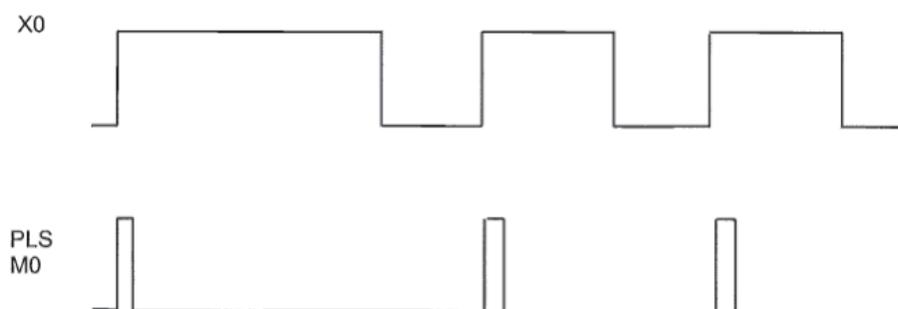
- Все нормально разомкнутые контакты ЗАКРЫВАЮТСЯ.
- Все нормально замкнутые контакты ОТКРЫВАЮТСЯ.

Нормально разомкнутый контакт C0 закрывается, следовательно активируется выходная катушка Y0. Соответственно, схема дает выходной сигнал на Y0, 10 секунд после закрытия входа X0. Следовательно, схему можно рассматривать как расширенный таймер.

● Линия 11

Всякий раз, когда вход X0 закрывается, это активирует специальную функцию, которая известна как импульс с положительным фронтом, PLS.

Импульсная схема срабатывает при закрытии входа, и при активации импульсная схема будет вызывать активацию соответствующего ей выхода, внутренней памяти M0, на время, равное 1 времени цикла программы. С PLS схемой связаны следующие формы сигнала.



Не смотря на то, что вход X0 остается закрытым, импульсная схема не будет повторно срабатывать, пока вход X0 повторно не откроется и не закроется снова.

- Линия 14

Из приведенных выше форм сигнала можно видеть, что каждый раз, когда срабатывает вход X0, будет выполняться команда PLS M0, и нормально разомкнутый контакт M0 на мгновение закроется, вызывая сброс счетчика C0 к нулю. Следовательно, со срабатыванием входа X0 и сбросом счетчика C0, цикл будет повторяться самостоятельно.

Мониторинг

Выполните следующее:

- Откройте новый проект и дайте ему имя COUNT DELAY.
- Введите релейную диаграмму, показанную на странице 18-2.
- Сохраните и скомпилируйте программу.
- Загрузите программу в ПЛК серии FX.
- Проконтролируйте релейную диаграмму COUNT DELAY. (Для запуска мониторинга нажмите F3 или щелкните на значке .)

18.2 Иллюстративная программа – Batch Counter

18.2.1 ВАТСН1

ВАТСН1 является программой счетчика пакетов со следующими параметрами:

- Используйте вход X0 для сброса счетчика C0.
- Используйте вход X1 для подачи импульсов на счетчик.
- Через 10 входных импульсов выход Y0 включается.
- Сброс счетчика выключит выход Y0 и позволяет повторять счет.

Релейная диаграмма – ВАТСН1



Принцип работы

- Линия 0
Мгновенное срабатывание входа X0 будет сбрасывать счетчик C0. Это, в свою очередь, будет вызывать выключение выхода Y0 (линия 7).
- Линия 3
Каждый раз при закрытии входа X1 будет увеличиваться содержимое C0.
- Линия 7
После того, как на вход пришло X1 10 импульсов, контакты C0 работают, чтобы активировать Y0.

18.2.2 Модификация программы BATCH2

Модифицируйте программу BATCH1 таким образом, чтобы получить следующую последовательность.

- После того как достигнуто счетное значение 10, выход Y0 будет активирован и остается включенным только на 5 секунд.
- Через 5 секунд задержки произойдет следующее:
 - Выход Y0 выключится.
 - Счетчик C0 автоматически сбросится.
- Счетчик C0 затем подсчитает еще один раз до 10, снова активируется выход Y0, и включится на 5 секунд.

19 Программирование в режиме онлайн

Возможность программирования в режиме онлайн в GX Developer позволяет модифицировать одну строку проекта за раз, даже когда ПЛК находится в режиме RUN.

При непрерывном технологическом процессе, который невозможно остановить, например, на сталелитейном заводе, онлайн программирование может быть единственным способом изменения программы.

Проект COUNT DELAY из предыдущего раздела используется для демонстрации использования возможности программирования в режиме онлайн.



ВНИМАНИЕ:

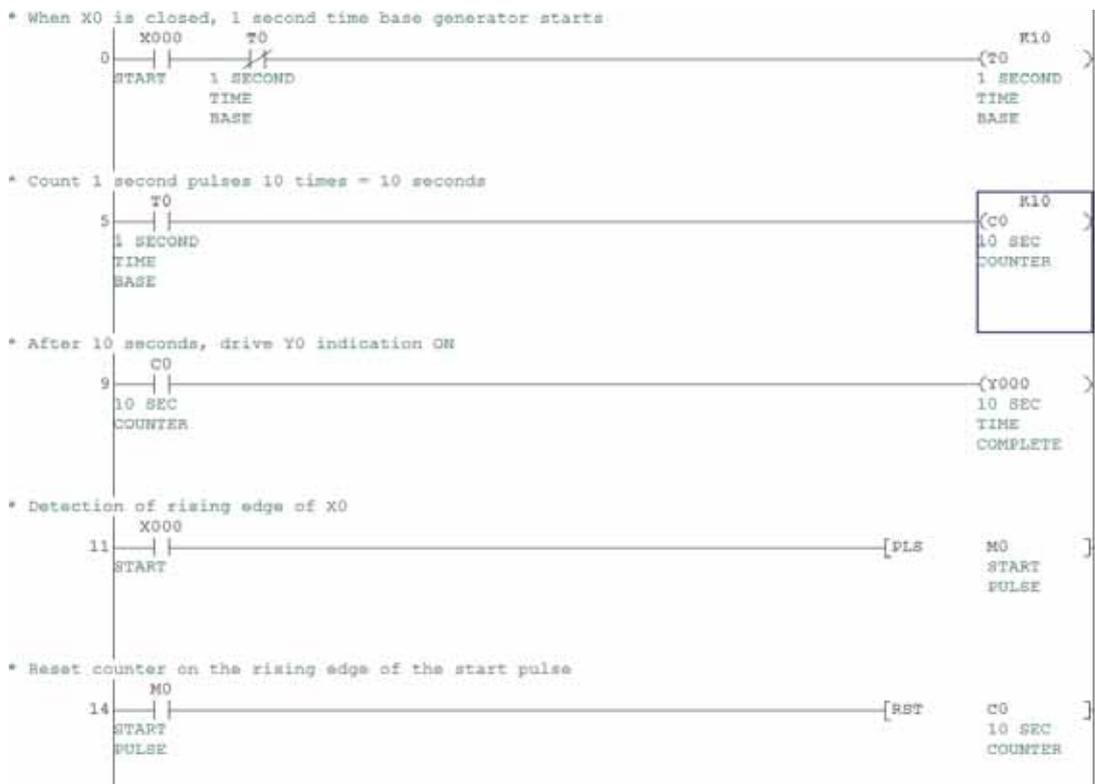
Онлайн программирование может быть опасным, потому что, как только введены модификации, они реализуются в следующем цикле программы.

19.1 Модификация программы COUNT DELAY

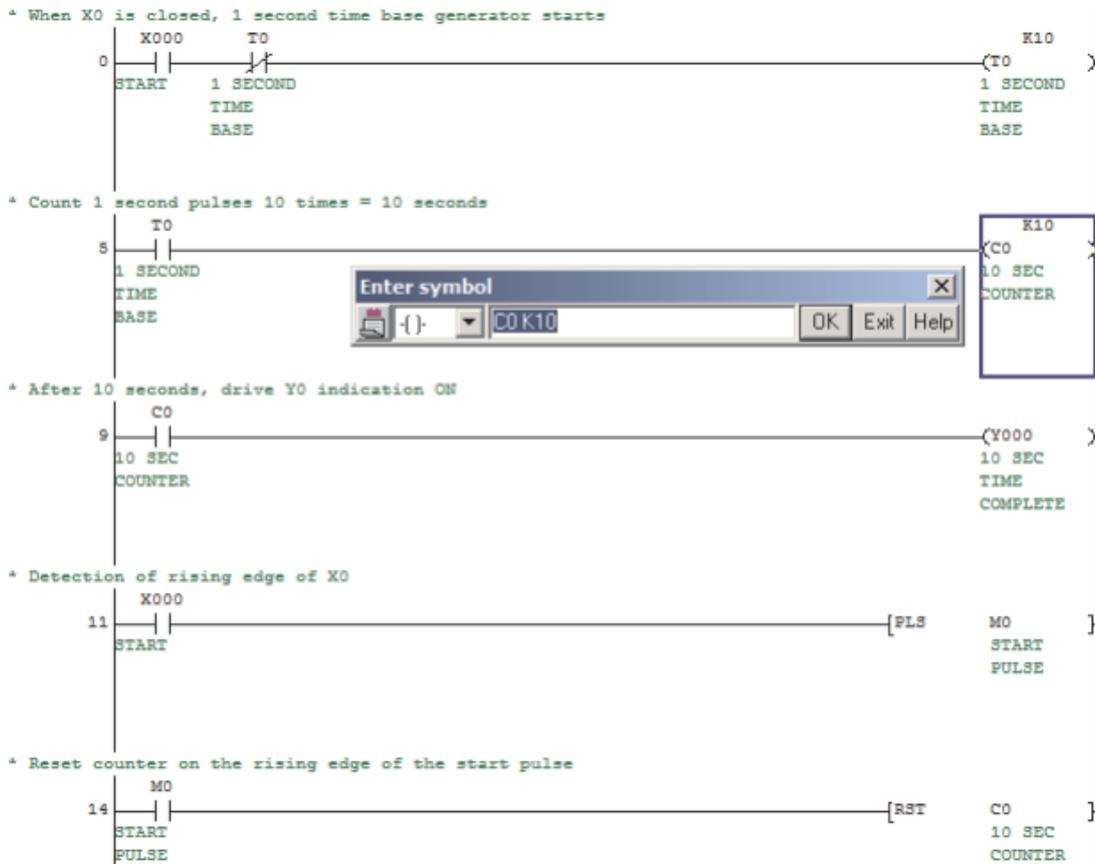
Изменение счетного значения

Будет изменено значение счетчика C0 с "10" (K10) на "20" (K20) когда ПЛК находится в режиме RUN, т.е. произведено изменение программы в режиме онлайн.

- ① Сохраните COUNT DELAY как COUNT MON.
- ② Откройте релейную диаграмму COUNT MON.
- ③ Проверьте, что ПЛК находится в режиме RUN.
- ④ Переведите курсор на линию 5 и над выходом -C0 K10-, как показано ниже.



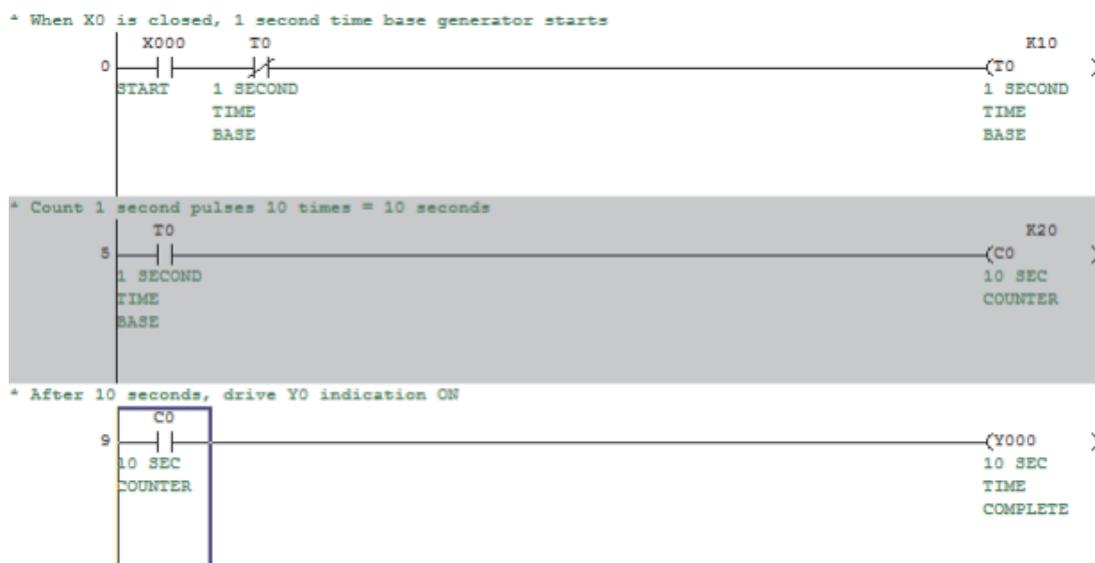
⑤ Дважды щелкните левой кнопкой мыши, чтобы получить информацию о выходе.



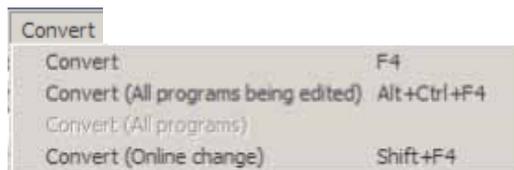
⑥ Измените параметры выхода:



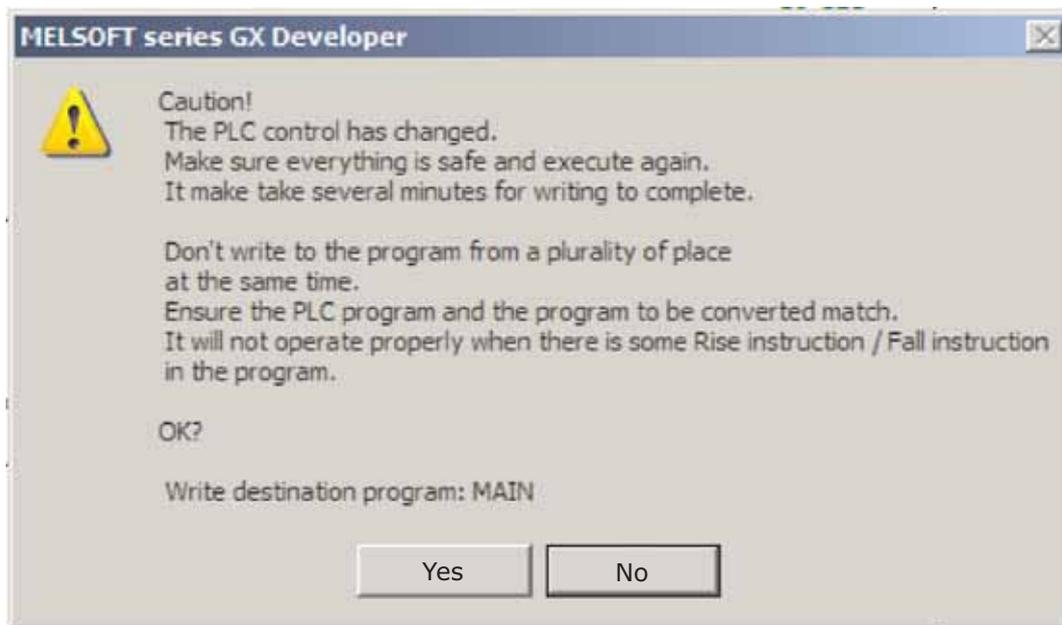
⑦ Выберите **OK**, и линия 5 на дисплее станет серой.



- ⑧ Из меню **Convert**, выберите **Convert (Online change)**.



- ⑨ Появится следующее сообщение:



- ⑩ Выберите **Yes**, чтобы позволить загрузить изменения программы в ПЛК. Появится следующее диалоговое окно.
- ⑪ После того, как сделаны изменения в режиме онлайн, появится следующее сообщение:



- ⑫ Выберите **OK**.
- ⑬ Выполните проект COUNT MON и обратите внимание, что время от срабатывания входа X0 до включения Y0 сейчас будет равно 20 с.
- ⑭ Сохраните COUNT MON.

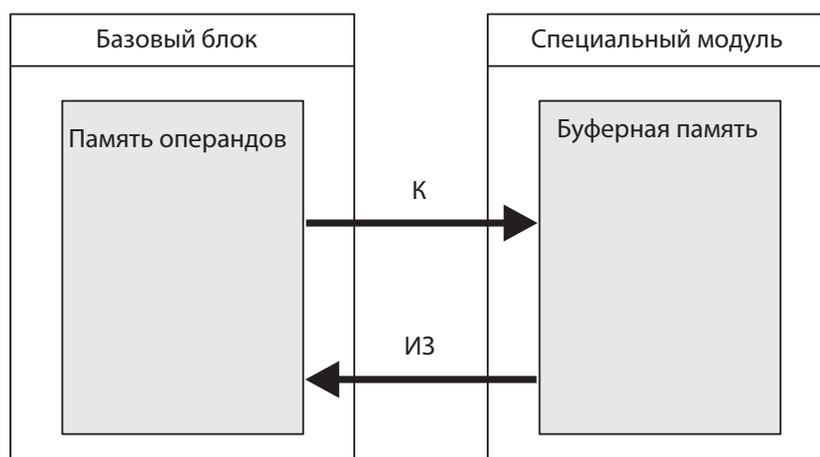
20 КОМАНДЫ FROM / TO

20.1 Обмен данными со специальными модулями

Установив так называемые специальные функциональные модули, можно еще более повысить объем выполняемых функций контроллера. Например, специальные модули определяют аналоговые значения (токи, напряжения), регулируют температуру или осуществляют связь с внешним оборудованием (см. раздел 2.9).

Связь между базовым блоком и специальными функциональными модулями выполняется с помощью двух специальных прикладных команд: команды FROM и TO.

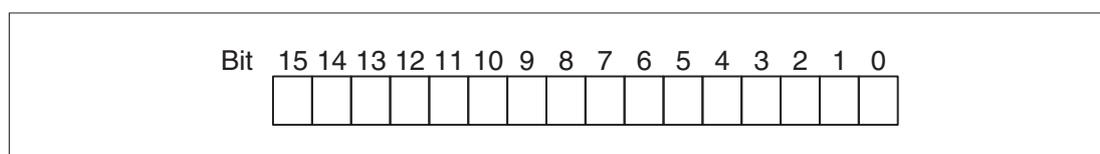
В специальном модуле имеется область памяти, в которой, например, промежуточно хранятся (буферизуются) аналоговые измеренные значения или принятые данные. В связи с таким использованием эта область памяти обозначается как буферная память. К буферной памяти в специальном модуле может получать доступ и базовый блок, например, чтобы считать измеренные значения или принятые данные, или чтобы внести данные, которые специальный модуль затем обрабатывает дальше (настройки для функционирования специального модуля, передаваемые данные и т. п.).



Буферная память может содержать до 32,767 отдельных ячеек. Функционирование адреса буферной памяти зависит от типа специального модуля. Ее можно узнать из руководств по отдельным специальным модулям.

Адрес 0 в буферной памяти
Адрес 1 в буферной памяти
Адрес 2 в буферной памяти
:
:
Адрес n-1 в буферной памяти
Адрес n в буферной памяти

В каждой ячейке буферной памяти может храниться 16 бит данных.



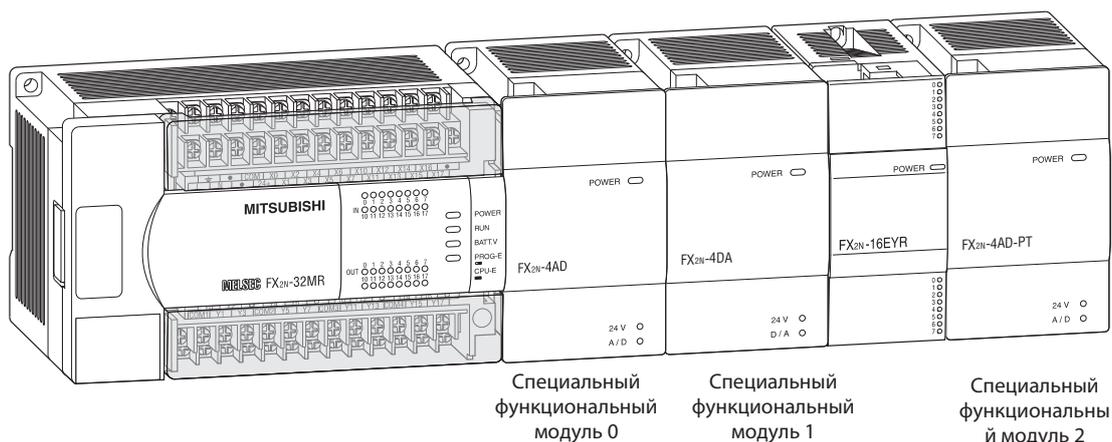
20.2 Команды доступа к буферной памяти

Для правильного функционирования команда FROM или TO нуждается в определенных данных:

- Из какого специального модуля должны считываться данные, или в какой специальный модуль должны записываться данные ?
- Каков первый адрес в буферной памяти, из которой требуется считать данные или в которую требуется записать данные?
- Из скольких адресов буферной памяти данные требуется считать или во сколько адресов необходимо записать данные?
- Где в базовом блоке должны быть сохранены данные из буферной памяти или где хранятся данные, которые требуется передать в специальный модуль?

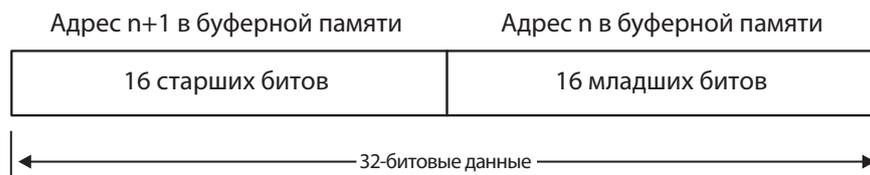
Адрес специального функционального модуля

Поскольку к одному базовому блоку можно подключать несколько специальных функциональных модулей, каждый модуль должен иметь уникальный идентификатор, чтобы к нему можно было обращаться для передачи или считывания данных. Для этого каждый специальный модуль автоматически получает номер из диапазона от 0 до 7 (к контроллеру можно подключить максимум 8 специальных модулей). Номера присваиваются непрерывно, и нумерация начинается с модуля, который первым подключается к контроллеру.



Начальный адрес в буферной памяти

Каждый из адресов буферной памяти (до 32767 адресов) можно указать в десятичном виде в диапазоне от 0 до 32767 (FX1N: 0 – 31). 32-битовые данные вносятся в буферную память таким образом, чтобы ячейка памяти с более низким адресом содержала младшие 16 битов, а следующий адрес в буферной памяти – старшие 16 битов.



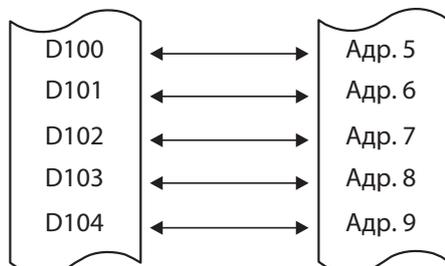
Поэтому в качестве начального адреса для 32-битовых данных необходимо всегда указывать адрес, содержащий 16 младших битов.

Количество передаваемых блоков данных

Количество данных относится к блокам передаваемых данных. Если команда FROM или TO выполняется в качестве 16-битовой команды, то количество данных соответствует количеству передаваемых слов. В случае 32-битовой команды (DFROM или DTO) указывается количество передаваемых двойных слов.

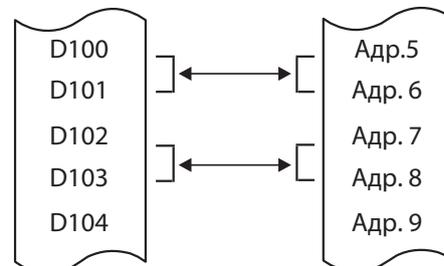
16-битовая команда

Блоки данных: 5



32-битовая команда

Блоки данных: 2



Значение, которое можно задать для количества блоков данных, зависит от того, какой контроллер используется и как выполняется команда FROM – в качестве 16-битовой или 32-битовой команды:

Используемый контроллер	Допустимый диапазон для количества передаваемых блоков данных	
	16-битовая команда (FROM, TO)	32-битовая команда (DFROM, DTO)
FX2N	1 – 32	1 – 16
FX2NC	1 – 32	1 – 16
FX3U	1 – 32767	1 – 16383

Место назначения или источник данных в базовом блоке

В большинстве случаев данные считываются из регистров и передаются в специальный модуль, или передаются из его буферной памяти в область регистров данных базового блока. Но местом назначения или источника передачи данных могут служить и выходы, маркеры или фактические значения таймеров и счетчиков.

Выполнение команд в зависимости от фронта сигнала

Если к обозначению команды добавить суффикс P, то передача данных активируется управляющим событием. В некоторых приложениях бывает выгоднее, если значение записывается в место назначения или считывается из источника только в одном программном цикле. Например, если в другом месте программы происходит передача в то же самое место назначения, или если команда FROM или TO должна выполняться только в определенный момент.

Если к команде FROM или TO добавить "P" (FROMP, TOP), она будет выполняться один раз, по восходящему фронту импульсного сигнала, генерированного входным условием.



ВНИМАНИЕ:

Во многих типах буферной памяти имеется область адресов только для чтения. Данные не должны записываться в эту область. В противном случае данные буферной памяти будут повреждены, и иногда это может привести к ошибке специального функционального модуля.

20.2.1 Чтение буферной памяти (FROM)

С помощью команды FROM данные передаются из буферной памяти специального модуля в базовый блок. При этом содержимое буферной памяти не изменяется, т. е. данные копируются.

В качестве команды считывания используются четыре различные инструкции, приведенные в следующей таблице:

Выполнение	16-битовые данные (1-Данные типа WORD)	32-битовые данные (2-Данные типа WORD)
Выполняется в любое время когда условие включается	FROM	DFRO
Выполняется по переднему фронту условия	FROMP	DFROP

Лестничная диаграмма



Список инструкций

0 FROM K0 K9 D0 K1
① ② ③ ④

- ① Адрес специального модуля (от 0 до 7)
- ② Начальный адрес в буферной памяти (FX1N: 0 – 31, FX2N, FX2NC и FX3U: 0 – 32,766). Для указания можно использовать константу или регистр данных, содержащий значение адреса.
- ③ Место назначения данных в базовом блоке
- ④ Количество передаваемых блоков данных

В приведенном выше примере с помощью команды FROM из модуля аналого-цифрового преобразователя 2N-4AD с адресом 0 фактическое значение канала 1 с адреса 9 буферной памяти передается в регистр данных D0.

В следующем примере для 32-битовой команды данные считываются из специального модуля с адресом 2. Начиная с адреса 4 буферной памяти считываются 8 двойных слов и сохраняются в базовом блоке в регистрах данных с D8 по D15.



В последнем примере запрограммирована команда FROMP. Это означает, что содержимое четырех адресов буферной памяти с 0 по 3 вносятся в регистры данных с D10 по D13 только в том случае, если состояние условия входа изменяется с "0" на "1".



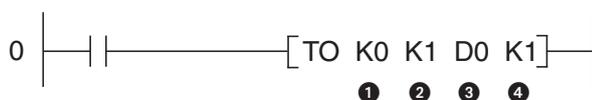
20.2.2 Запись в буферную память (TO)

С помощью команды TO данные из базового блока передаются (записываются) в буферную память специального модуля. Содержимое источника данных в этом процессе копирования не изменяется.

В качестве команды записи используются четыре различные инструкции, приведенные в следующей таблице:

Выполнение	16-битовые данные (1-Данные типа WORD)	32-битовые данные (2-Данные типа WORD)
Выполняется в любое время когда условие включается	TO	DTO
Выполняется по переднему фронту условия	TOP	DTOP

Лестничная диаграмма



Список инструкций

0 TO K0 K1 D0 K1
 ① ② ③ ④

- ① Адрес специального модуля (с 0 по 7)
- ② Начальный адрес в буферной памяти (FX1N: 0 – 31, FX2N, FX2NC и FX3U: 0 – 32,766). Для указания можно использовать константу или регистр данных, содержащий значение адреса.
- ③ Источник данных в базовом блоке контроллера
- ④ Количество передаваемых блоков данных

В приведенном выше примере содержимое регистра данных D0 передается по адресу 1 буферной памяти в специальном модуле с адресом 0.

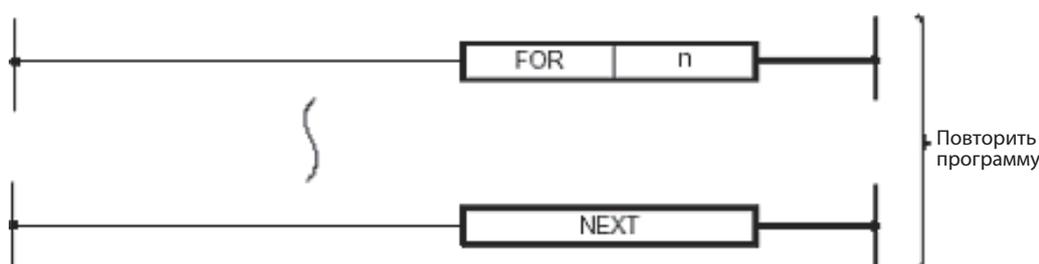
21 Петли FOR – NEXT

Петли FOR – NEXT широко используются и часто применяются для организации многократной обработки обычного алгоритма или процесса в различных адресных точках.

Обработку FOR – NEXT также можно использовать в подпрограммах поиска для получения специфической информации из таблицы данных и файлов, хранящихся в ПЛК; затем можно выполнять действия, исходя из результатов, полученных в процессе поиска.

21.1 Действие

Петли FOR – NEXT прерывают ход выполнения программы, удерживая процесс сканирования в петле, которая выполняется n раз:



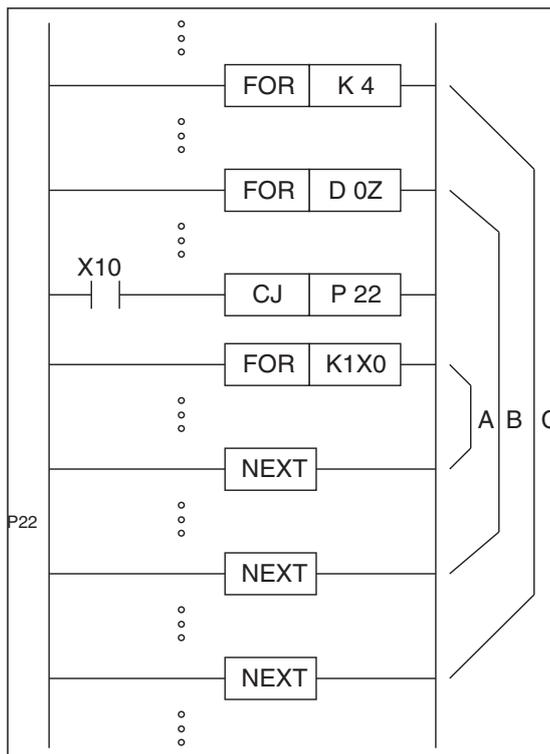
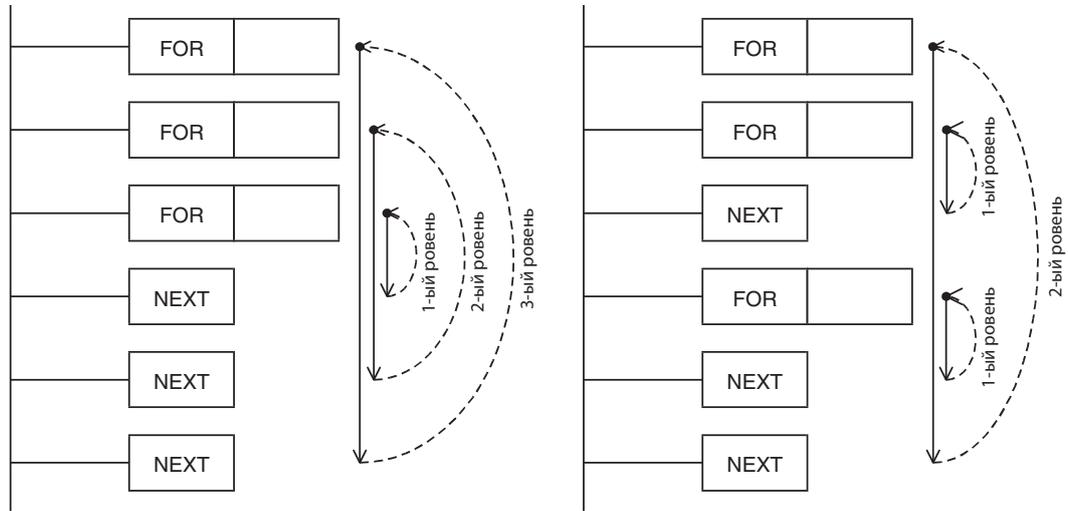
Распространенная практика заключается в использовании условного перехода (CJ) для обхода петли FOR – NEXT, если она не должна сканироваться. Это позволяет избежать сканирования петли, когда это не требуется, тем самым снижая общее время цикла программы.

Информация на заметку

- Инструкция FOR работает в 16 битном режиме, поэтому значение может быть в диапазоне от 1 до 32767. Если задано число между -32768 и 0 (нулем), то оно автоматически заменяется на значение 1, т.е. петля FOR – NEXT будет выполняться один раз.
- Инструкция NEXT не имеет операнда.
- Инструкции FOR – NEXT должны программироваться попарно, например, для каждой инструкции FOR должна быть соответствующая инструкция NEXT. Это же касается инструкции NEXT – для нее должна быть соответствующая инструкция FOR. Также необходимо, чтобы инструкции FOR – NEXT были запрограммированы в правильном порядке. Это означает, что не допускается программирование петли как NEXT-FOR (парная инструкция NEXT находится перед соответствующей инструкцией FOR). Расположение инструкции FEND между инструкциями FOR – NEXT, т.е. FOR-FEND- NEXT не допускается. Это будет иметь тот же эффект, как программирование инструкции FOR без инструкции NEXT, сопровождаемой инструкцией FEND и петля с NEXT, не связанная с инструкцией FOR.
- Петля FOR – NEXT, обрабатываемая заданное количество раз перед основной программой, позволяет закончить текущее сканирование программы.
- При использовании петель FOR – NEXT необходима осторожность, чтобы не превысить установку сторожевого таймера ПЛК. Рекомендуется использовать инструкцию WDT и/или увеличить значение сторожевого таймера.

Вложенные петли FOR – NEXT

Инструкции FOR – NEXT могут иметь до 5 уровней вложения. Это означает, что 5 петель FOR – NEXT можно последовательно запрограммировать одну в другой.



В показанном ниже примере запрограммировано 3-х уровневое вложение. Каждый новый уровень вложения FOR – NEXT встречается такое количество раз, которое петля повторяется, и увеличивается умножением всех ближайших/предыдущих петель.

Например, петля С выполняется 4 раза. Но в этой петле имеется вложенная петля В. Для каждого полного цикла петли С будет полностью выполняться петля В, т.е. это будет петля с количеством повторений, записанным в D0Z. Это еще раз применяется для петель В и А.

Полное количество раз выполнения петли А для одного цикла программы будет равно:

- Реальное количество выполнений петли А: (Количество выполнений петли С) умноженное на (Количество выполнений петли В) умноженное на (Количество выполнений петли А)

Полное количество раз выполнения петли В для одного цикла программы будет равно:

- Реальное количество выполнений петли В: (Количество выполнений петли С) умноженное на (Количество выполнений петли В)

Если значения, назначенные петлям А, В и С, например, 7, 6 и 4 соответственно, следующее количество операций будет иметь место в одном цикле программы:

Количество выполнений петли С = 4 раза

Реальное количество выполнений петли В = 24 раза (С X В, 4 X 6)

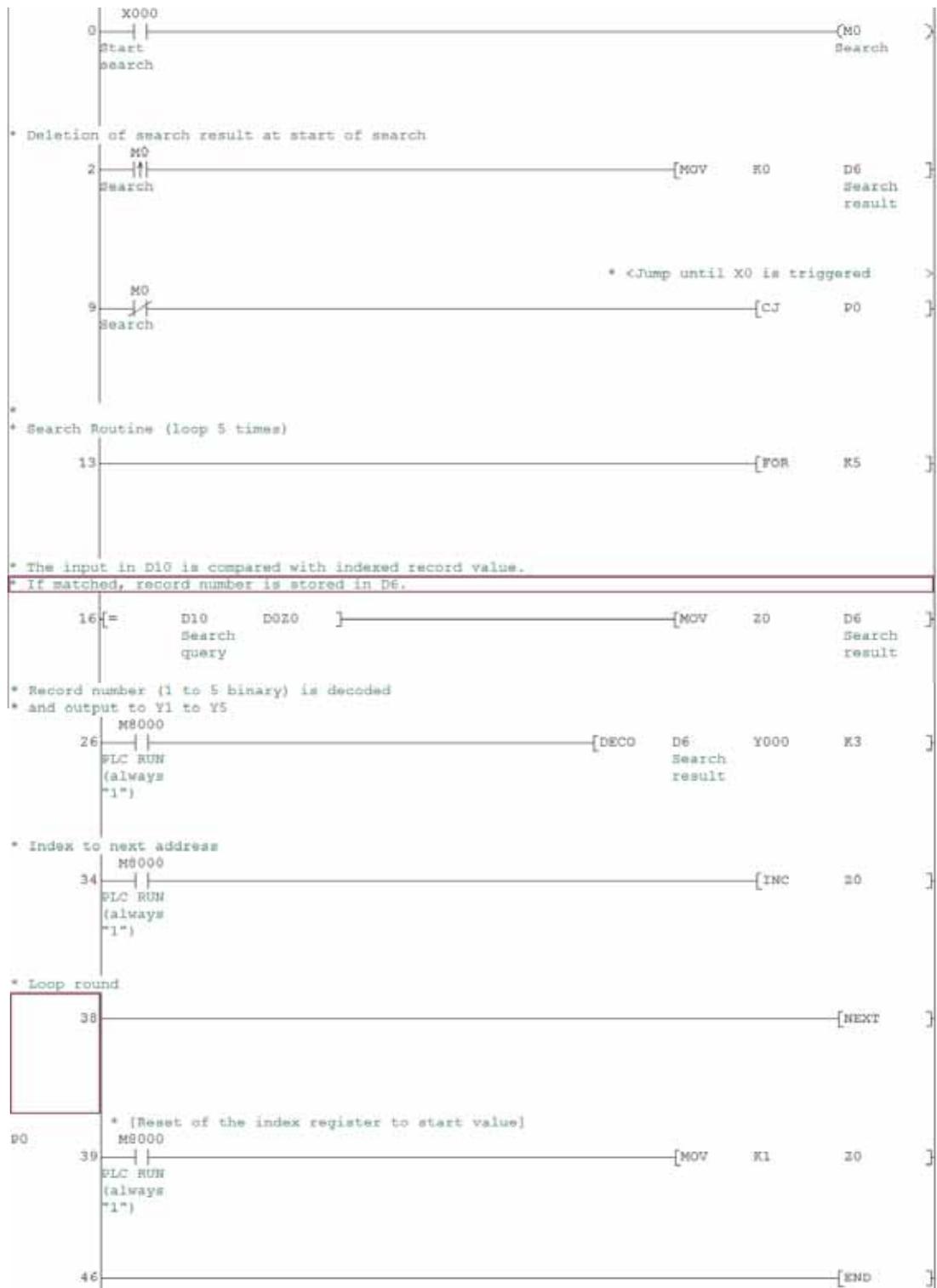
Реальное количество выполнений петли А = 168 раз (С X В X А, 4 X 6 X 7)

В этом примере использование программируемой возможности CJ, приводящей к переходу на метку P22, позволяет 'выбирать', какая петля и когда будет обрабатываться, т.е. если X10 включился, петля А больше не будет работать.

21.1.1 Пример программы

На следующей релейной диаграмме иллюстрируется использование петли FOR – NEXT для поиска определенного значения данных, входящих в диапазон регистров данных. Когда найдено совпадение, программа возвращает номер записи данных в цифровые выходы учебного стенда.

В этой программе иллюстрируется использование инструкций FOR – NEXT, условного перехода, сравнения и индексного регистра.



Процедуры настройки и мониторинга

Упражнение

- ① Введите приведенный выше программный пример и сохраните его как 'For-Next1'
- ② Загрузите программу в ПЛК.
- ③ Перед запуском программы заполните регистры данных D1-D5 произвольными десятичными значениями от 0 до 32767, используя возможность **Device Test** в GX-Developer (описана в разделе 14.4).
- ④ Контролируйте релейную диаграмму и используйте **Batch Monitor** в GX Developer для просмотра содержимого регистров данных D1-D5.
- ⑤ С помощью функции **Device Test** введите в D10 десятичное значение между 0 и 32767 (соответствующее одному из набора принудительно установленных значений в пункте ③ выше).
- ⑥ Кратковременно приведите в действие переключатель X0 и наблюдайте сигналы цифровых выходов на учебном стенде. Если возникает совпадение данных в файле регистра данных D1 – D5, то отсчет покажет значение от 1 до 5, соответствующее номеру совпавшей записи (номер регистра данных).

Пример: Если введенное в D10 значение соответствует значению, сохраненному в D2 (запись #2), то включится выход Y2.

Соответствующий выход останется включенным, пока не будет выполнен новый поиск. Если совпадений не найдено, включится Y0.

22 Связь через Ethernet

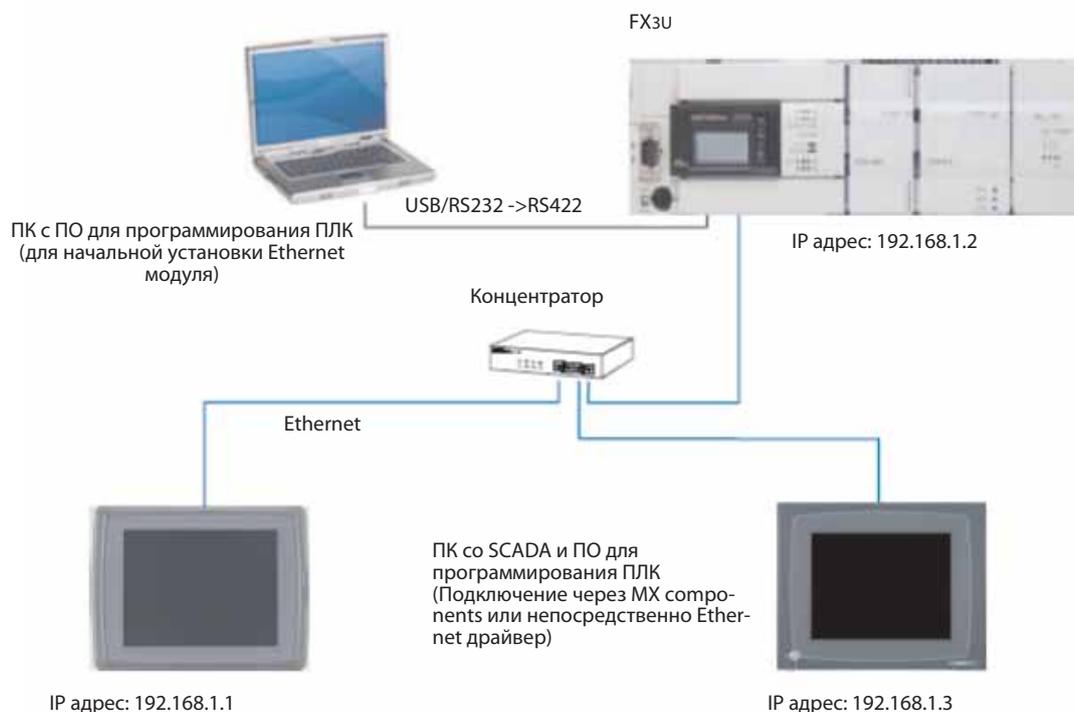
22.1 Конфигурирование параметров Ethernet модуля FX3U

В этом разделе представлены подробные инструкции по настройке Ethernet модуля FX3U-ENET (далее модуль) путем настройки параметров для GX Developer 8.00 или выше.

В качестве примера в этом разделе будет показано, как настроить модуль для организации TCP/IP связи между FX3U, SCADA ПК и HMI E1071. Также показано, как можно сконфигурировать программное обеспечение для программирования для связи с FX3U через Ethernet после того, как выполнены настройки.

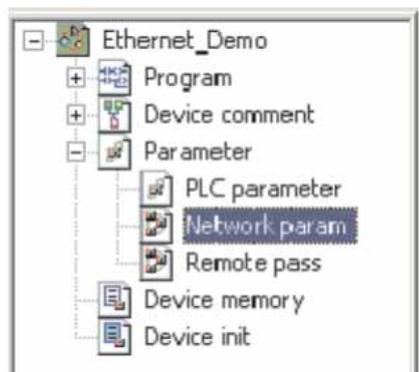
Ниже на диаграмме показана структура иллюстративной сети Ethernet. Предложенные IP-адреса показаны рядом с Ethernet узлами.

Учтите, что больше внимания уделено настройке ПЛК, нежели ПК или HMI, поскольку пользователю может потребоваться больше конкретных настроек, чем обсуждается в этом разделе.

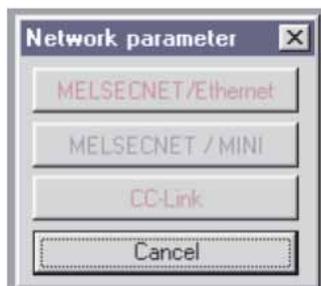


22.1.1 Конфигурирование ПЛК (с использованием ПК для начальной настройки)

- ① Используя программное обеспечение для программирования, вызовите окно выбора параметров **Network Param**, дважды щелкнув на опции, отмеченной стрелкой.



- ② Когда откроется окно, выберите **MELSECNET/Ethernet**, как показано ниже.



После этого откроется диалоговое окно для конфигурации модуля Ethernet, как показано ниже.

- ③ В окне типов сети **Network type** щелкните на стрелке вниз, чтобы показать имеющиеся опции:

Module 1	
Network type	None ▼
Starting I/O No.	
Network No.	
Total stations	
Group No.	
Station No.	
Mode	▼

- ④ Ethernet является последней опцией в списке. Выберите ее, как показано ниже.

Module 1	
Network type	Ethernet
Starting I/O No.	MNET/H mode (Normal station) MNET/I0 mode (Control station)
Network No.	MNET/I0 mode (Normal station)
Total stations	MNET/H Stand by station MNET/H(Remote master)
Group No.	Ethernet
Station No.	
Mode	

Теперь в диалоговом окне показаны варианты настроек для модуля. Кнопки в нижней половине таблицы, отмеченные красным, предназначены для установки обязательных частей модуля; пурпурным маркированы опции, которые устанавливаются при необходимости.

Module 1	
Network type	Ethernet
Starting I/O No.	
Network No.	
Total stations	
Group No.	0
Station No.	
Mode	On line
	Operational settings
	Initial settings
	Open settings
	Router relay parameter
	Station No. <-> IP information
	FTP Parameters
	E-mail settings
	Interrupt settings

- ⑤ Щелкните на ячейках в верхней половине таблицы и введите требуемые значения. В приведенной ниже таблице показаны настройки для FX3U в описанном ранее примере системы.

Module 1	
Network type	Ethernet
Starting I/O No.	0000
Network No.	1
Total stations	
Group No.	0
Station No.	2
Mode	On line
Operational settings	
Initial settings	
Open settings	
Router relay parameter	
Station No. <-> IP information	
FTP Parameters	
E-mail settings	
Interrupt settings	

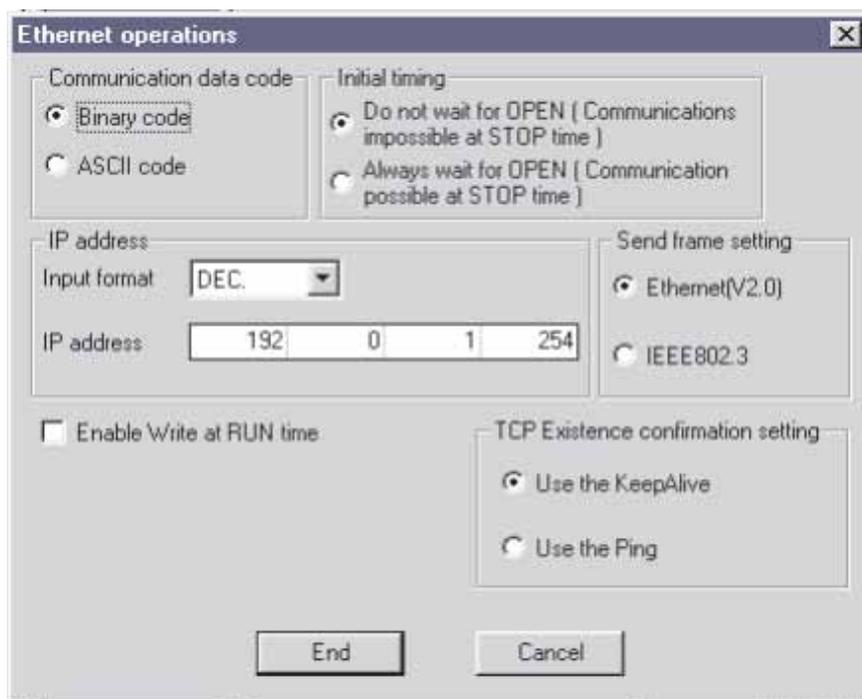
← См. замечание ниже

← См. замечание ниже

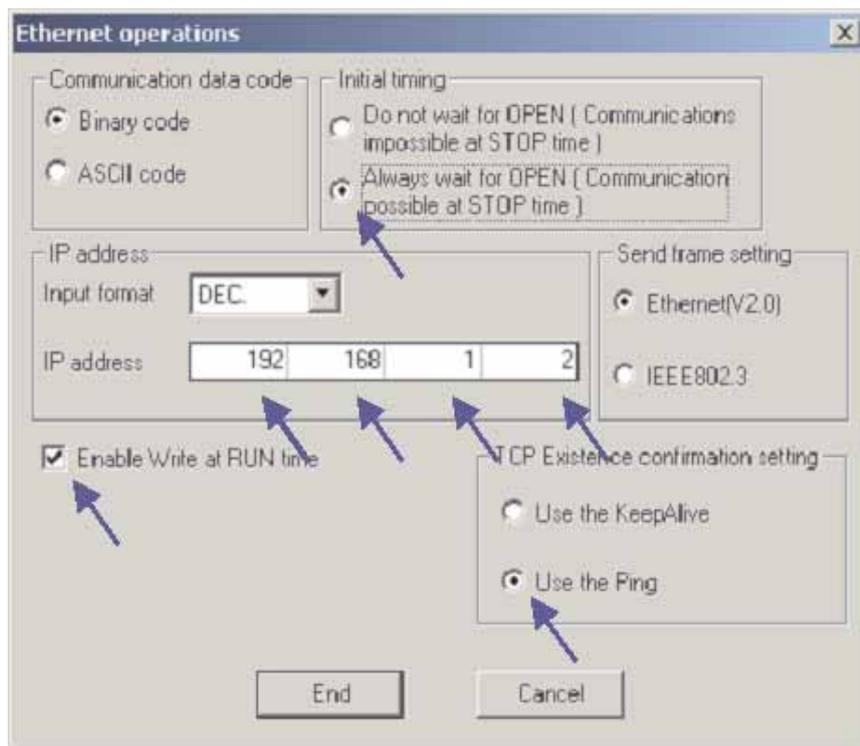
ПРИМЕЧАНИЕ

Настройки **"номер сети"** и **"номер станции"** используются для идентификации модуля, когда ПЛК FX3U использует Ethernet для одноранговой связи (не рассматривается в этом руководстве). Эти настройки также используются, когда ПО для программирования устанавливает связь с контроллером FX3U через сеть Ethernet. Этот вопрос рассматривается ниже в данном руководстве.

- ⑥ Далее щелкните на **Operational settings**, чтобы вызвать показанное ниже диалоговое окно. Имеющиеся настройки – это настройки по умолчанию, применяемые в программном обеспечении для программирования.



- ⑦ Ниже в диалоговом окне показаны настройки, необходимые для описанного ранее примера системы. Для ясности различия указаны стрелками.



- ⑧ Задав все настройки, щелкните **End**, чтобы вернуться в окно основных настроек сетевых параметров. Обратите внимание, что кнопка **Operational settings** стала синей, указывая на внесение изменений.

	Module 1
Network type	Ethernet
Starting I/O No.	0000
Network No.	1
Total stations	
Group No.	0
Station No.	2
Mode	On line
	Operational settings
	Initial settings
	Open settings
	Router relay parameter
	Station No. ↔ IP information
	FTP Parameters
	E-mail settings
	Interrupt settings

- ⑨ Далее щелкните на **Open settings** для вызова следующего диалогового окна. Здесь будут выполняться настройки для Scada и HMI.

ПРИМЕЧАНИЕ

Здесь не требуется ничего настраивать, если только Ethernet карта используется для контроля/редактирования программы с помощью программного обеспечения для программирования (как описано позже).

	Protocol	Open system	Fixed buffer	Fixed buffer communication procedure	Pairing open	Existence confirmation	Host station Port No.	Transmission target device IP address	Transmission target device Port No.
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									

Ниже в диалоговом окне показаны настройки, необходимые для связи и со Scada и с HMI, для описанного ранее примера системы. Настройки выполняются путем выбора необходимых опций из открывающихся списков в каждом окне или, при необходимости, ввода значений.

	Protocol	Open system	Fixed buffer	Fixed buffer communication procedure	Pairing open	Existence confirmation	Host station Port No.	Transmission target device IP address	Transmission target device Port No.
1	TCP	Unpassive	Receive	Procedure exist	Disable	Confirm	0401		
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									

напр., HMI

- ⑩ Задав все настройки, щелкните на **End**, чтобы вернуться в окно основных настроек сетевых параметров.

	Module 1	Module 2	Module 3
Network type	Ethernet	None	None
Starting I/O No.	0000		
Network No.	1		
Total stations			
Group No.	0		
Station No.	2		
Mode	On line		
	Operational settings		
	Initial settings		
	Open settings		
	Router relay parameter		
	Station No.<->IP information		
	FTP Parameters		
	E-mail settings		
	Interrupt settings		

Necessary setting(No setting / Already set) Set if it is needed(No setting / Already set)
 Start I/O No. : Valid module during other station access 1

Interlink transmission parameters Please input the starting I/O No. of the module in HEX(16 bit) form

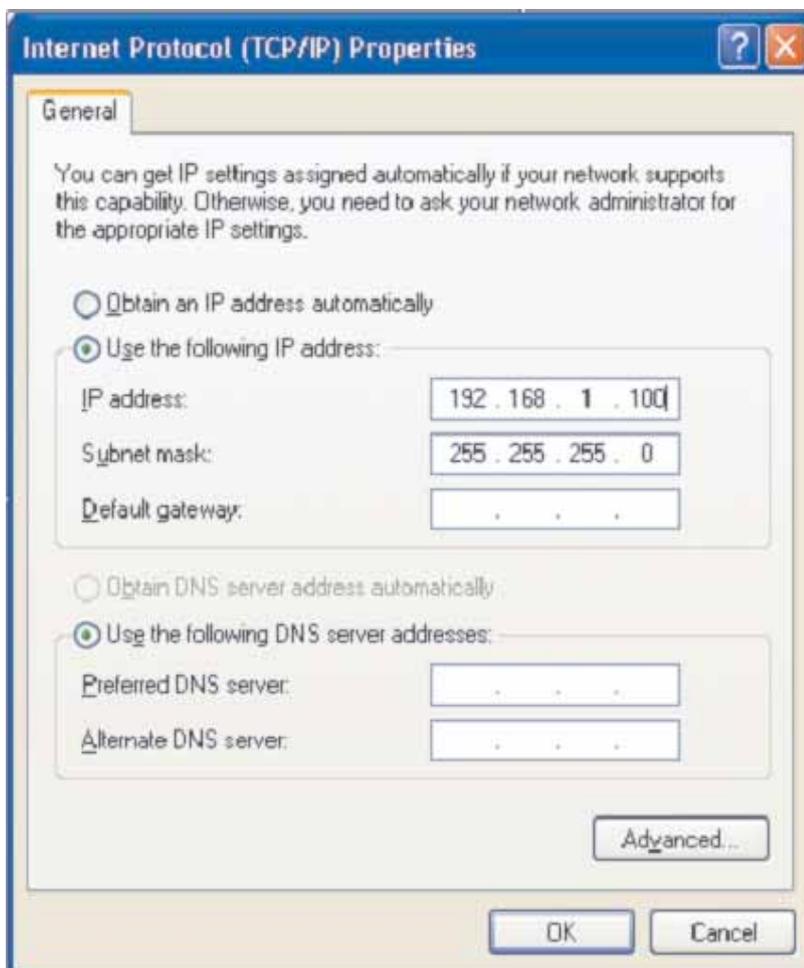
Acknowledge XY assignment Routing parameters Assignment image Check End Cancel

Для связи со Scada или HMI больше никаких настроек здесь не требуется.

- ⑪ Щелкните на **End**, чтобы проверить и закрыть диалоговое окно основных настроек сетевых параметров. Эти настройки будут переданы в ПЛК во время следующей загрузки параметров.

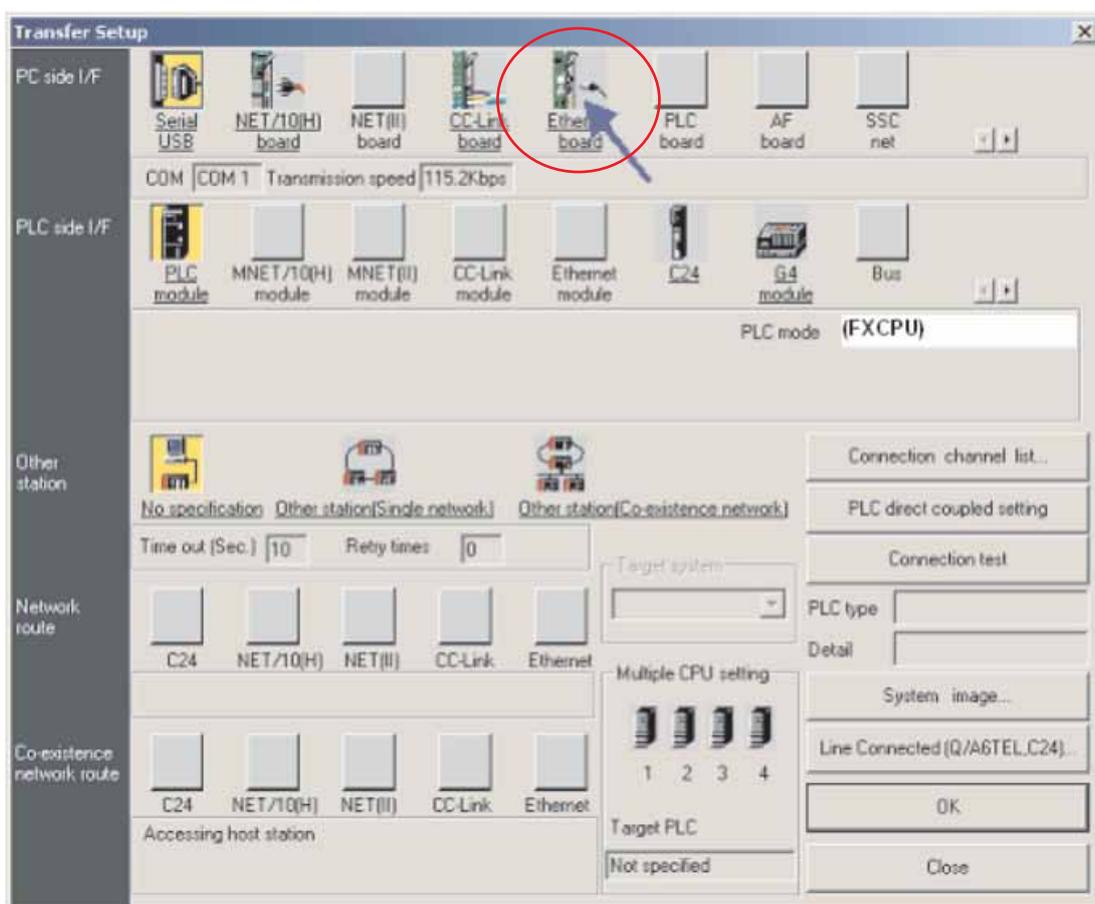
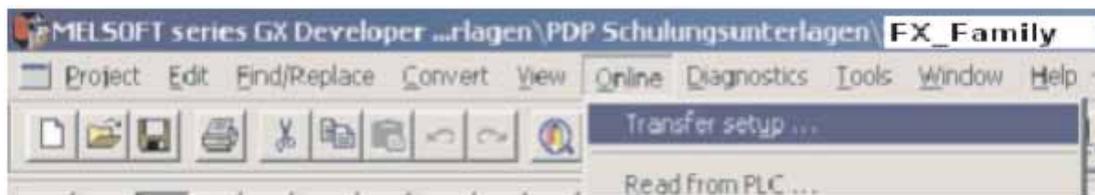
22.2 Конфигурирование ПК для Ethernet

- ① Откройте Свойства сети в Windows® и назначьте IP-адрес и маску подсети в диалоговом окне свойств TCP/IP для используемого сетевого адаптера Ethernet. Учтите, что после изменения IP-адреса может потребоваться перезагрузка ПК.

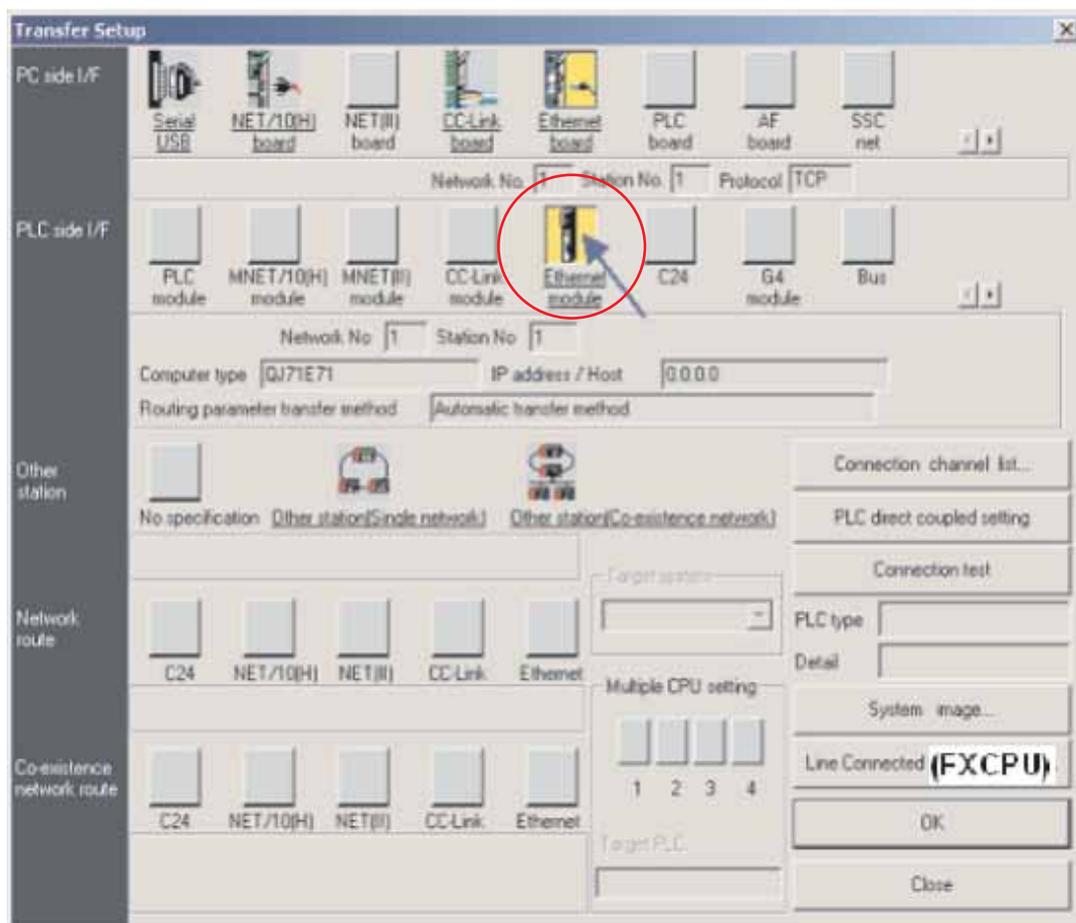


22.3 Конфигурирование GX Developer для доступа контроллера в Ethernet

- ① Откройте диалоговое окно настроек, как показано ниже.



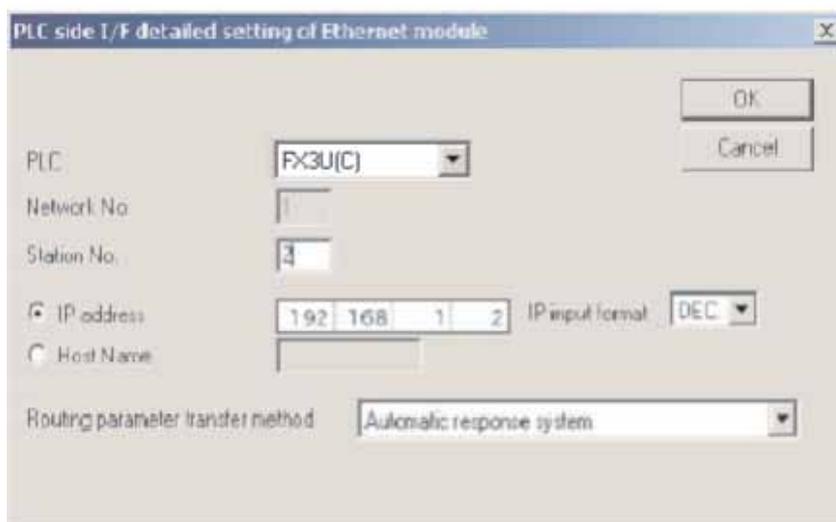
- ② По умолчанию для соединения для **PC Side I/F** используется последовательная связь с модулем ЦП ПЛК. Измените **PC Side I/F** на **Ethernet board**, щелкнув на нем, как показано выше, и ответив **Yes** на запрос о потере имеющихся настроек (т.е. настроек последовательной связи с ЦП).
- ③ По умолчанию для **PC Side I/F** будет Номер сети = 1, Номер станции = 1 и Протокол = TCP, как показано ниже. Если здесь этого НЕ ПОКАЗАНО, дважды щелкните на **Ethernet board** и сделайте такие настройки в соответствующих местах.



- ④ Далее дважды щелкните на **Ethernet module** в **PLC side I/F**, как показано выше. Откроется диалоговое окно, чтобы выбрать ПЛК для связи через Ethernet. Введите приведенные настройки, так как это были настройки, ранее введенные в ПЛК. (см. пункты 6 и 7 в разделе 22.1.1)

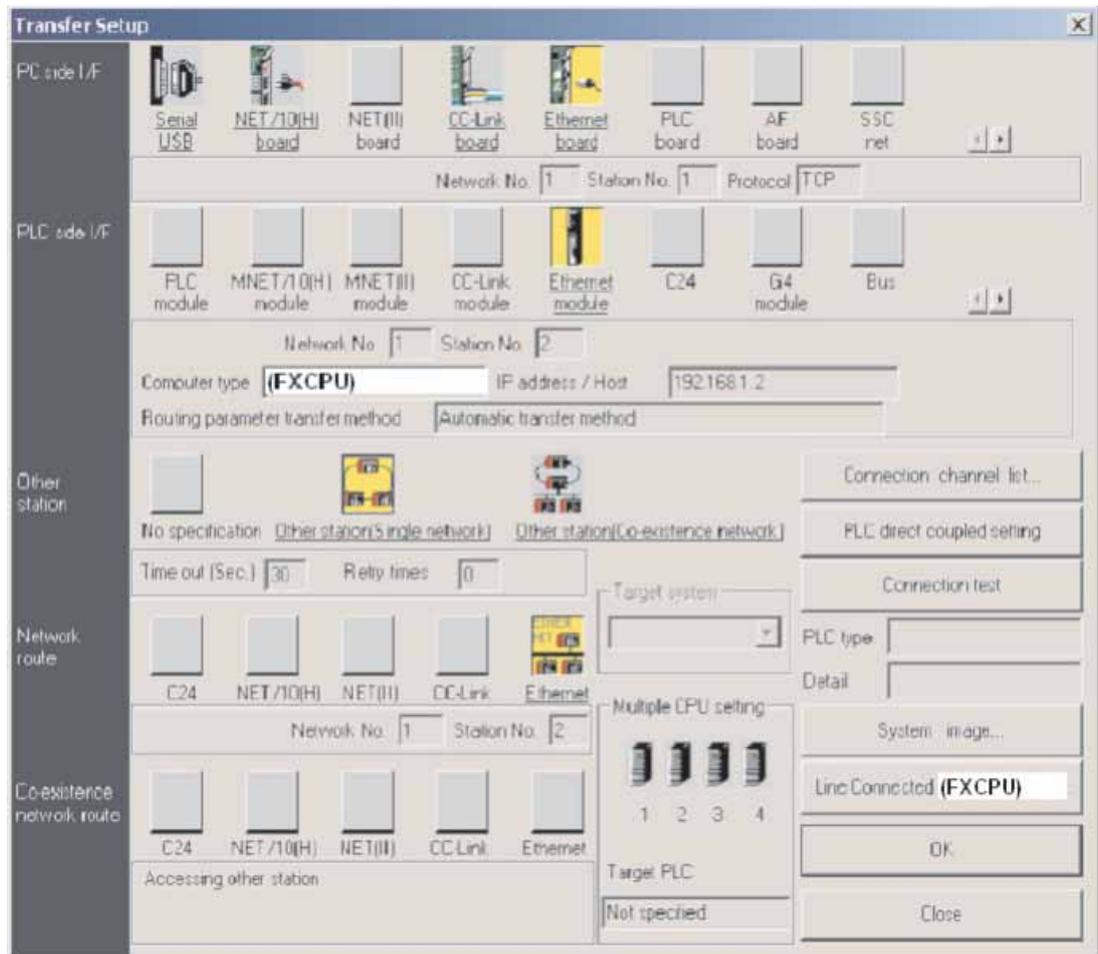
ПРИМЕЧАНИЕ

Не требуется указывать номер порта, поскольку в программном обеспечении для программирования используется протокол MELSOFT с назначением порта по умолчанию.



- ⑤ По завершению щелкните **OK**.

- ⑥ Далее один раз щелкните на **Other station (Single network)**, как показано ниже. Это завершит установку, создав диалоговое окно, как показано ниже. Щелкните на **Connection test** для подтверждения, что установки заданы правильно. Затем по завершению щелкните на **OK**.

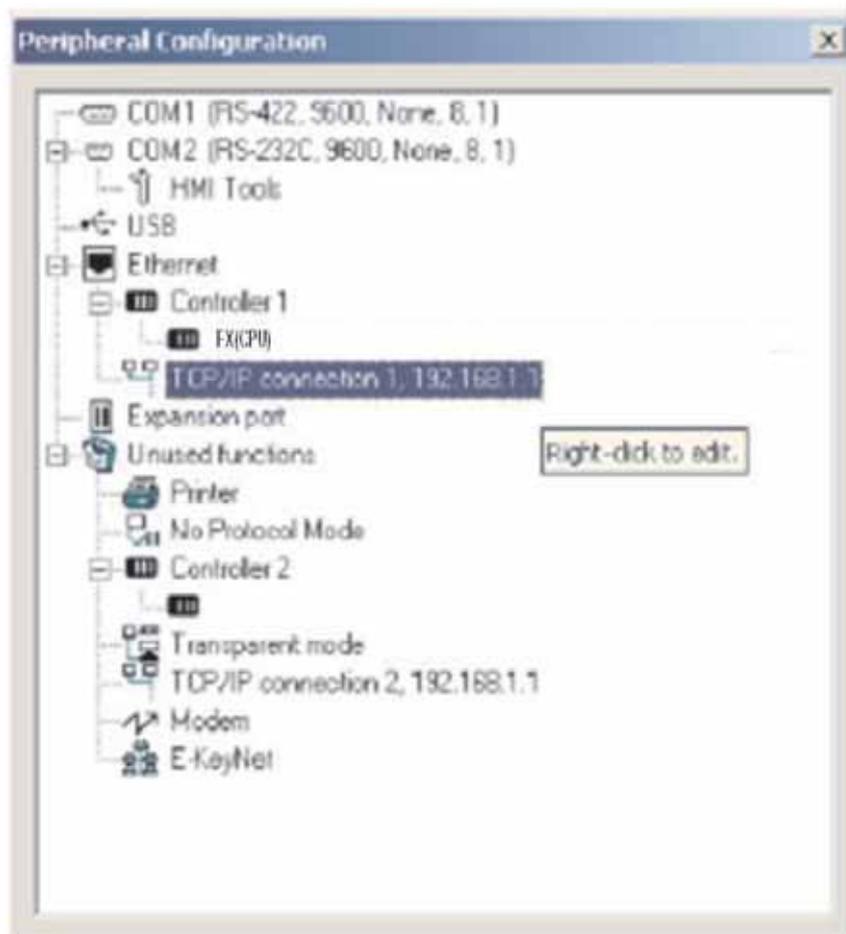


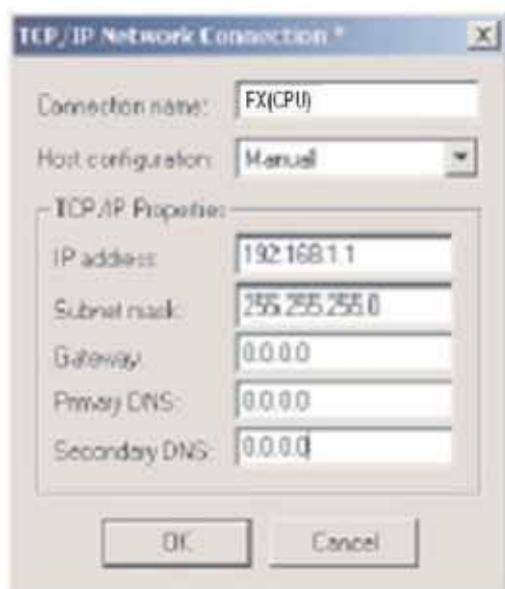
22.4 Установка интерфейса человек – машина (HMI)

- ① Проект в E-Designer для иллюстративной системы должен иметь следующие настройки.



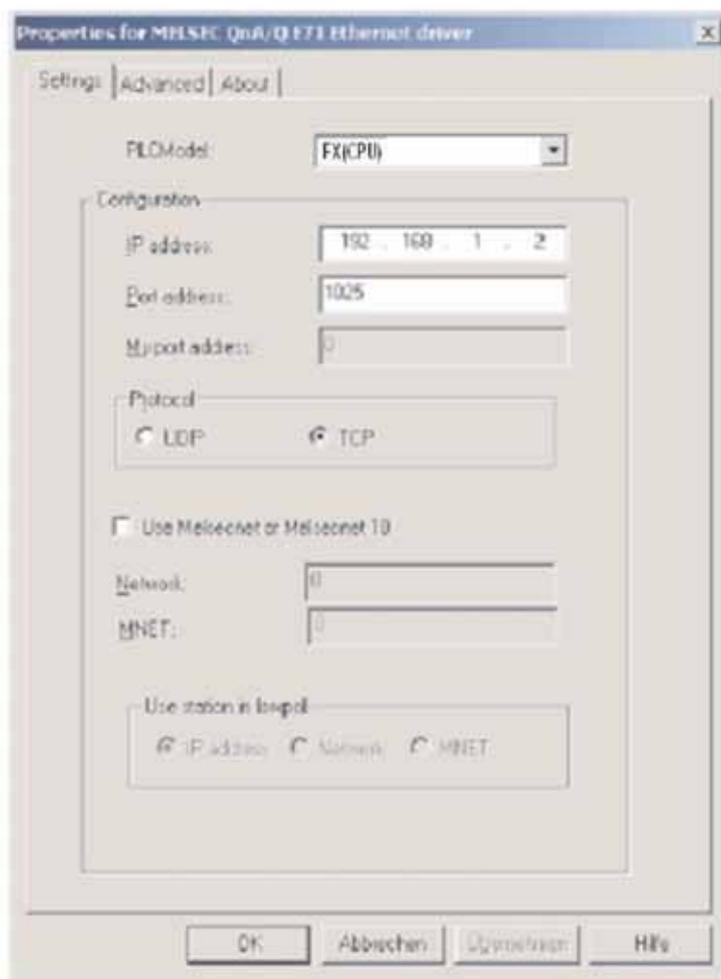
- ② Далее откройте опции **Peripherals** в системном меню и сконфигурируйте TCP/IP соединение для HMI, как показано:





- ③ Затем сделайте следующие настройки для Controller 1 (т.е. целевой ПЛК), согласно настройкам, сделанным ранее в ПЛК.





Как для MQE настроек ранее, учтите, что номер E71 порта 1025, десятичное число 1025 равно шестнадцатеричному 401 (для установки номера порта локальной станции ПЛК см. пункт ⑩ в разделе 22.1.1).

- ④ Щелкните на **OK**, выйдите из настроек периферийного оборудования и загрузите эти настройки с проектом.

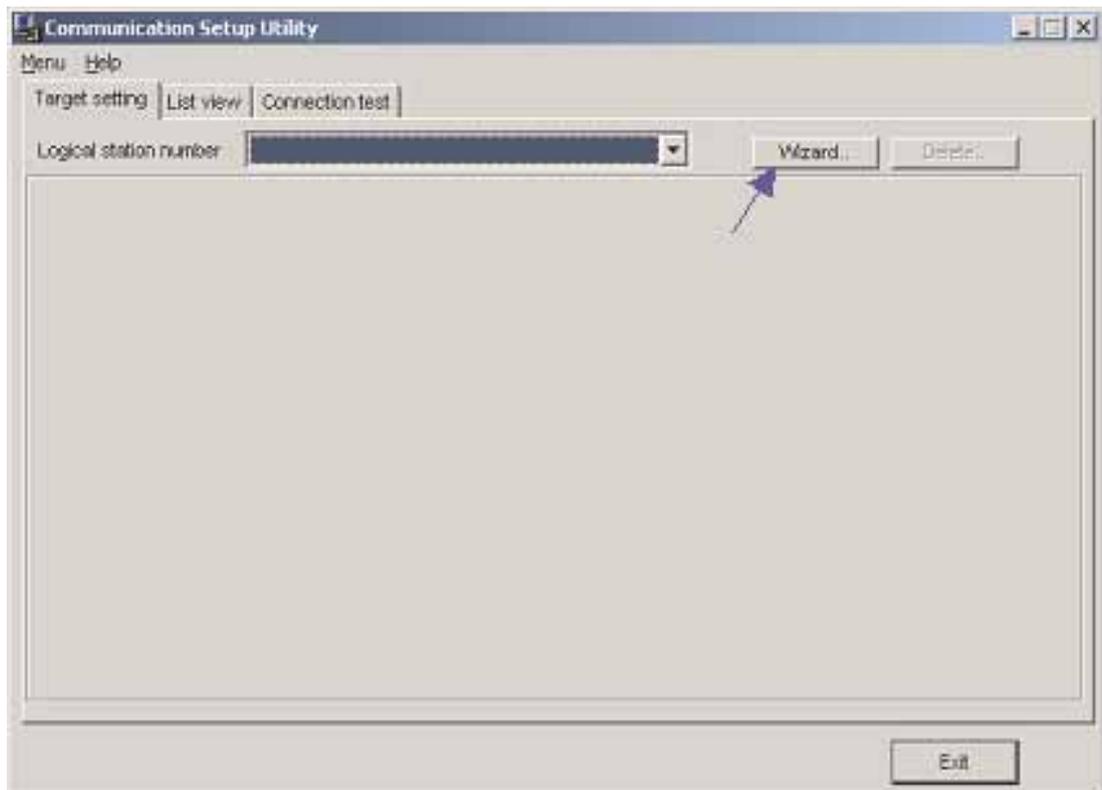
22.5 Связь через MX Component

MX Component – это инструмент, предназначенный для организации связи между ПК и ПЛК, не требующий от пользователя никаких знаний о протоколах связи и модулях.

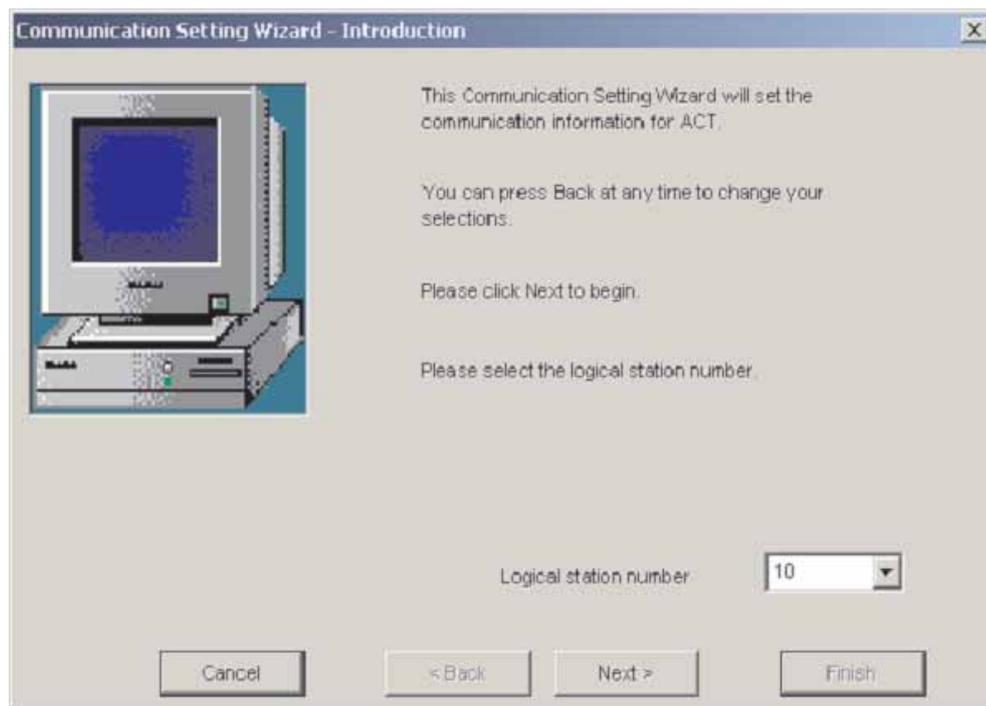
Он поддерживает соединение через последовательный порт ЦП, соединения через последовательные каналы ПК (RS232C, RS422), сети Ethernet, CC-Link и MELSEC.

Ниже на рисунке показан простой способ создания связи между ПК и ПЛК через MX Component.

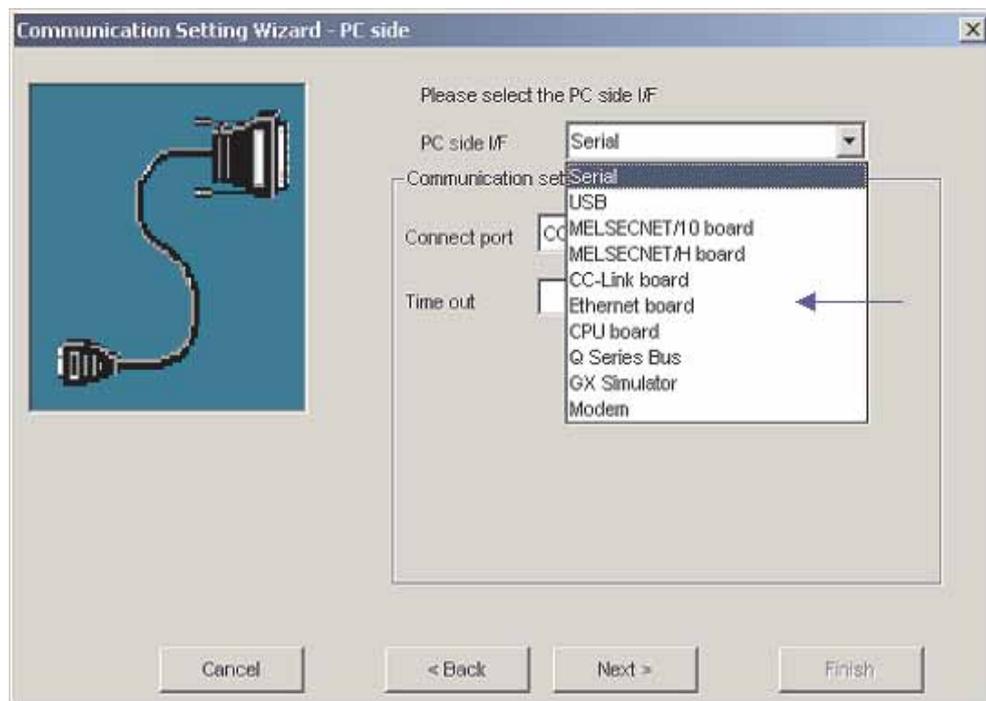
- ① Запустите **Communication Setting Utility** и выберите **Wizard**



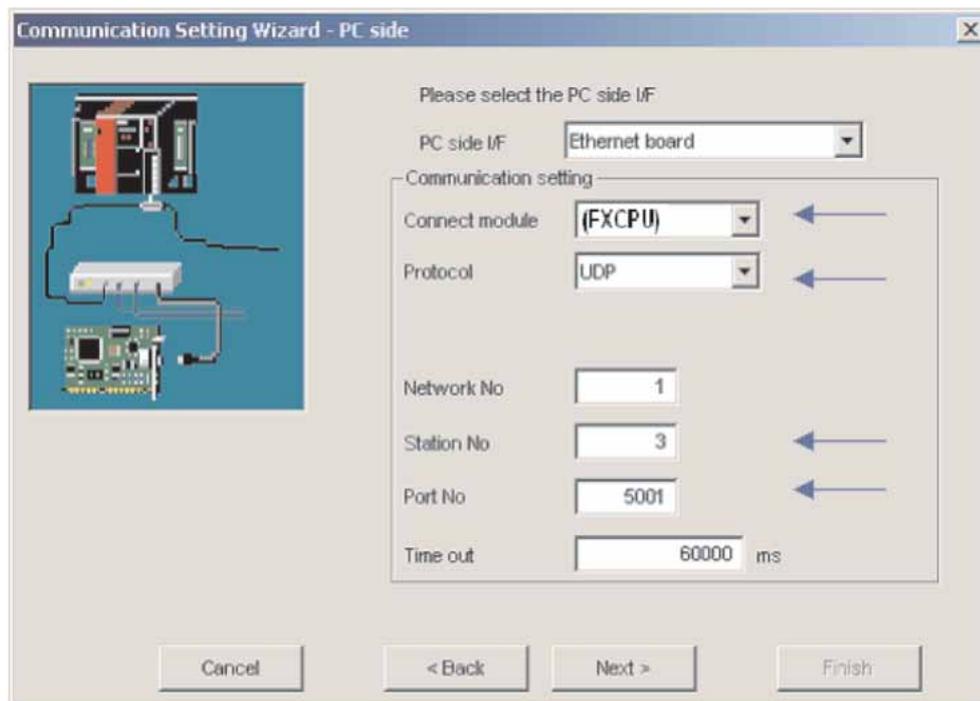
- ② Во-первых, необходимо определить **Logical station number**



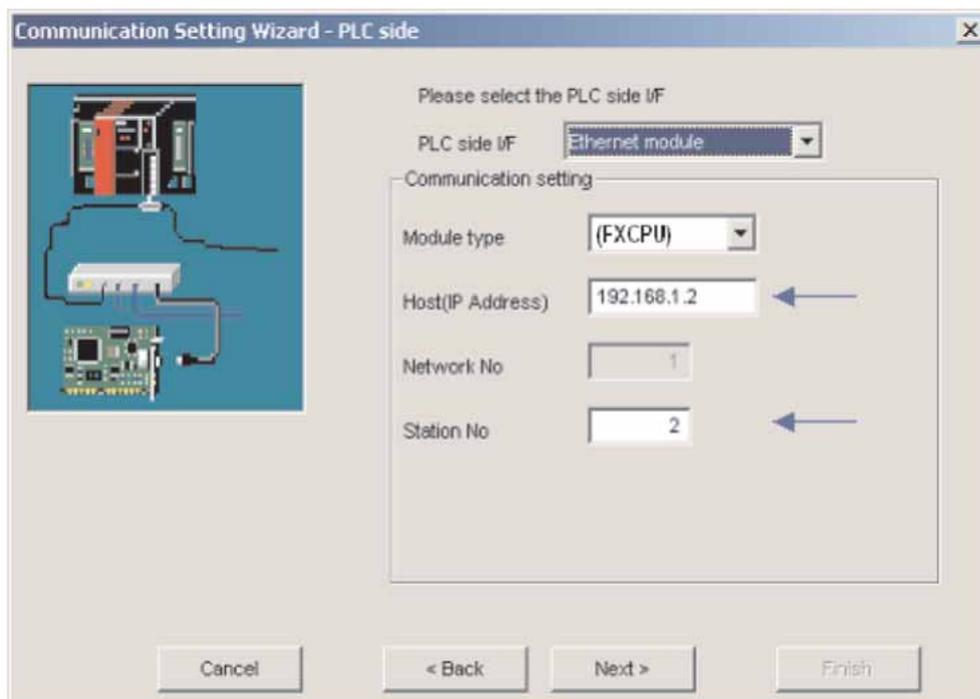
- ③ Затем сконфигурируйте **Communication Settings** на стороне ПК



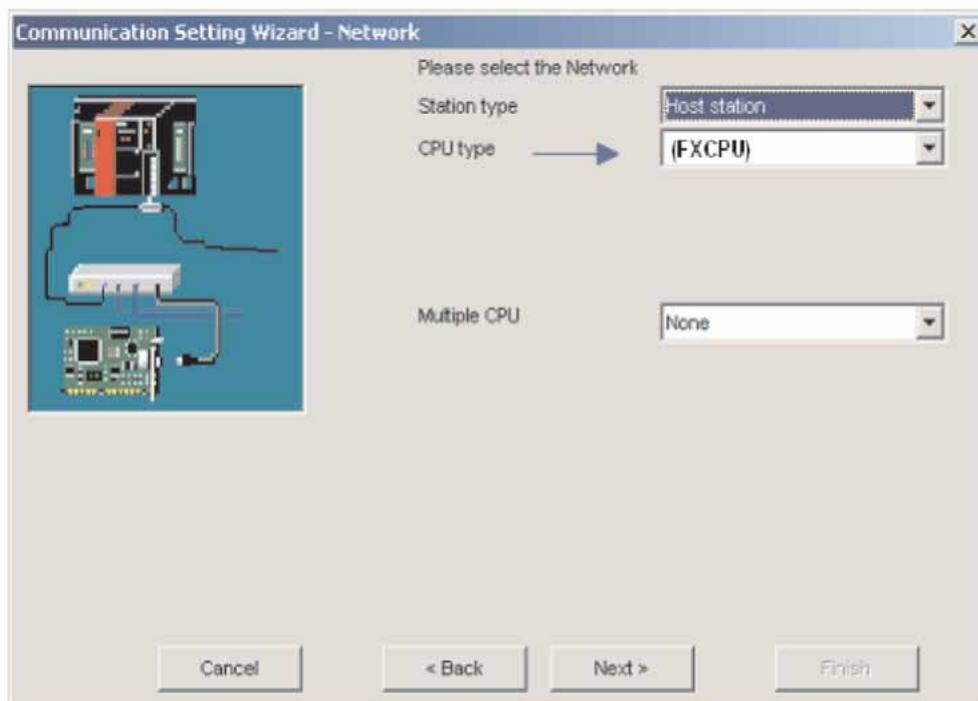
- ④ Выберите UDP протокол и по умолчанию порт 5001



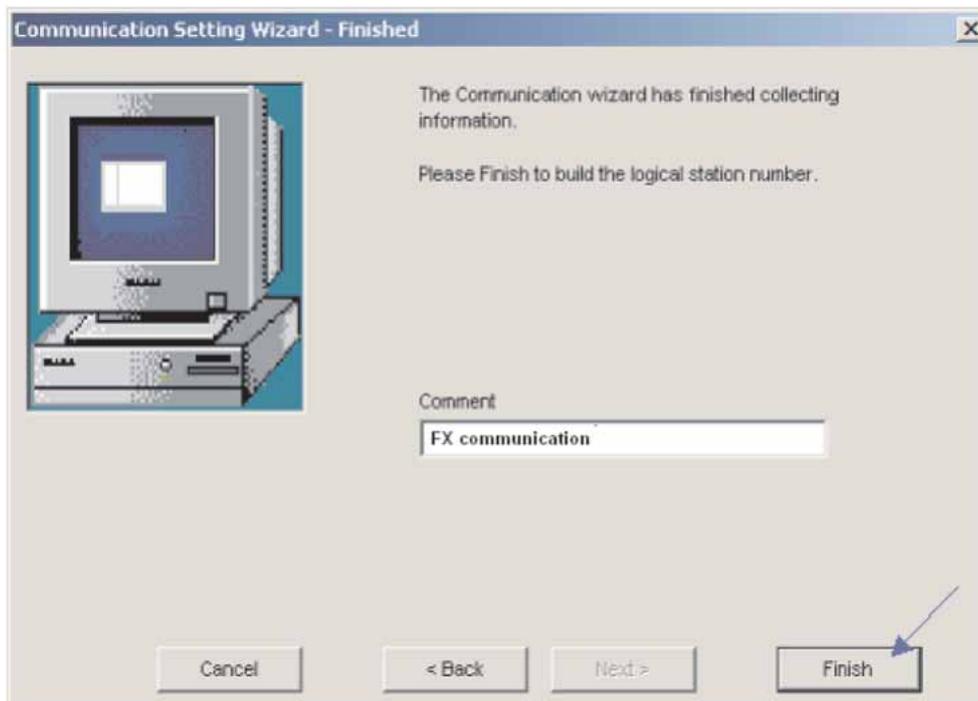
- ⑤ Сконфигурируйте настройки связи на стороне ПЛК, необходимые для описанного ранее примера системы.



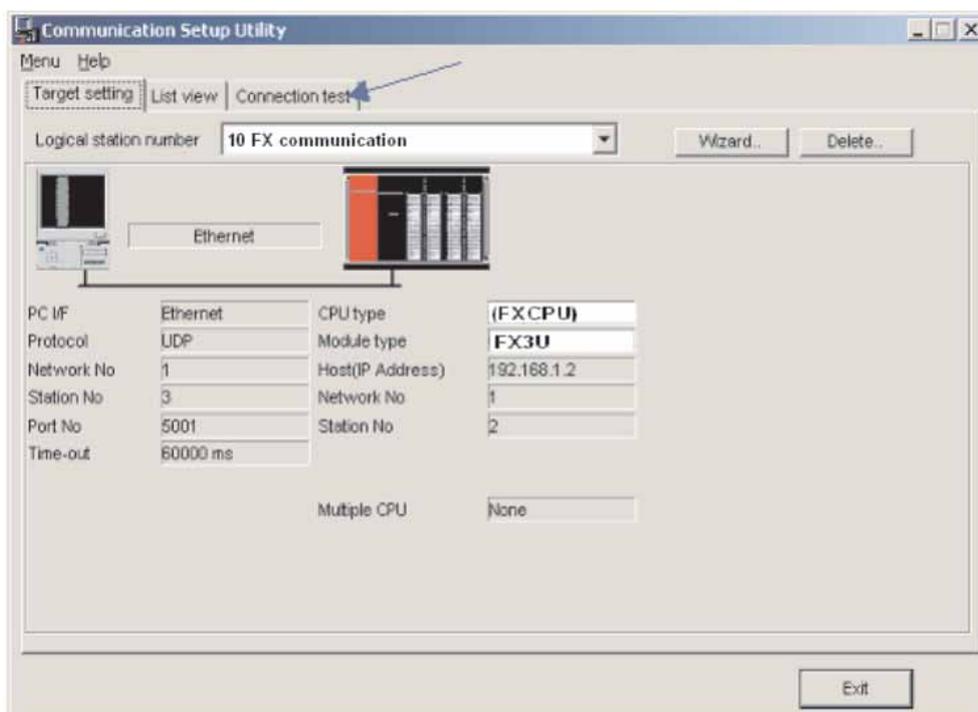
- ⑥ Выберите правильный тип ЦП.



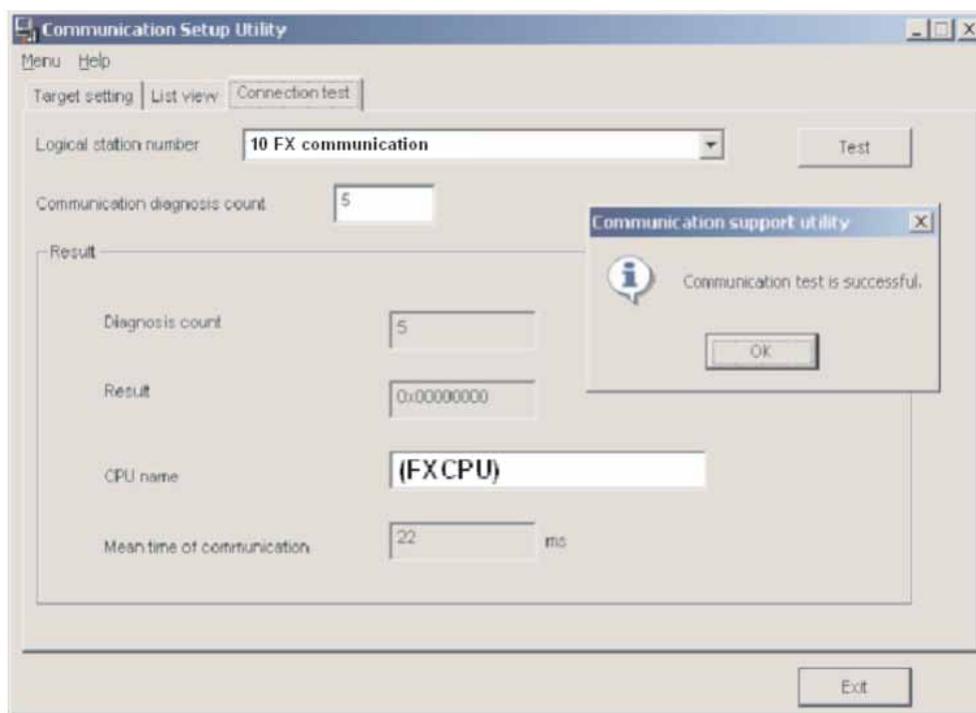
- ⑦ Для завершения конфигурации задайте имя и нажмите кнопку **Finish**



Теперь определение связи закончено. Вы можете проверить соединение на вкладке **Connection test**.



Выберите **Logical station number**, для которого вы хотите выполнить тест. В **Diagnosis count** показывается, насколько успешно выполнено соединение. В **Result** показаны результаты тестирования. В случае ошибки указывается номер ошибки.



После конфигурирования каналов связи можно получить доступ ко всем контроллерным устройствам (считывание/запись) с помощью языков программирования Microsoft, таких как MS Visual Basic, MS C++ и т.д. MX Component Мицубиси – это эффективные, простые в использовании инструменты, облегчающие подключение контроллера Мицубиси к миру ПК.

А Приложение

А.1 Специальные маркеры

Помимо маркеров, которые пользователь может произвольно включать и выключать в программе, существуют также специальные или диагностические маркеры. Эти маркеры занимают область, начиная с адреса M8000, и показывают определенные состояния системы или влияют на обработку программы. Специальные маркеры не могут использоваться, как другие внутренние маркеры в программном цикле. Однако некоторых из них можно установить или сбросить для управления ЦП. Здесь представлены некоторые, наиболее часто используемые операнды.

Специальные маркеры можно разделить на две группы:

- Специальные маркеры, сигнальные состояния которых можно только считывать программой (например, с помощью инструкции LD или LDI).
- Специальные маркеры, сигнальные состояния которых можно считывать и записывать программой (устанавливать или сбрасывать).

В следующих таблицах имеются колонки "Чтение" и "Запись". Если в одной из этих колонок показан символ "●", соответствующее действие возможно. Символ "—" означает, что соответствующее действие не допускается.

В ЦП FX имеются также специальные регистры для информации в формате слово. Они описываются в последующих разделах.

А.1.1 Диагностическая информация состояния ПЛК (M8000 – M8009)

Специальный маркер	Чтение	Запись	ЦП	Функция
M8000	●	—	FX1S FX1N FX2N FX2NC FX3U	Контроль RUN нормально разомкнутый контакт
M8001	●	—		Контроль RUN (нормально замкнутый контакт)
M8002	●	—		Импульс инициализации (нормально разомкнутый контакт)
M8003	●	—		Импульс инициализации (нормально замкнутый контакт)
M8004	●	—		Появление ошибки
M8005	●	—	FX2N FX2NC FX3U	Низкое напряжение батареи (Устанавливается, когда напряжение батареи ниже значения, установленного в D8006)
M8006	●	—		Самоблокировка ошибки батареи (M8006 устанавливается, когда обнаружено низкое напряжение батареи)
M8007	●	—		Кратковременный сбой питания
M8008	●	—		Обнаружен сбой питания
M8009	●	—		Отказ 24 В= (источник сервисного напряжения)

Режим постоянного времени цикла

А.1.2 Таймеры и часы реального времени (M8011 – M8019)

Специальный маркер	Чтение	Запись	ЦП	Функция
M8010	—	—	—	Не используются
M8011	●	—	FX1S FX1N FX2N FX2NC FX3U	Тактовый импульс 10 мс ВКЛ и ВЫКЛ в цикле 10 мс (ВКЛ: 5 мс, ВЫКЛ: 5 мс)
M8012	●	—		Тактовый импульс 100 мс ВКЛ и ВЫКЛ в цикле 100 мс (ВКЛ: 50 мс, ВЫКЛ: 50 мс)
M8013	●	—		Тактовый импульс 1 с ВКЛ и ВЫКЛ в цикле 1 с (ВКЛ: 500 мс, ВЫКЛ: 500 мс)
M8014	●	—		Тактовый импульс 1 мин ВКЛ и ВЫКЛ в цикле 1 мин (ВКЛ: 30 с, ВЫКЛ: 30 с)
M8015	●	●		Остановка и настройка часов (для часов реального времени)
M8016	●	—		Останавливается вывод считанного времени (для часов реального времени) Содержимое D8013 – D8019 замораживается, но часы все еще идут.
M8017	●	●		коррекция ±30 секунд (для часов реального времени)
M8018	●	—		Обнаружение установки часов реального времени (Всегда ВКЛ) Для FX2NC должна быть установлена карта памяти со встроенными часами реального времени (RTC).
M8019	●	—		Ошибка установки часов реального времени (RTC)

А.1.3 Режим работы ПЛК (M8030 – M8039)

Специальный маркер	Чтение	Запись	ЦП	Функция
M8030	●	—	FX2N/ FX2NC/FX3U	Отключение светодиода индикации батареи Когда M8030 установлен, светодиод на ПЛК не горит, даже если обнаружено низкое напряжение батареи.
M8031	●	●	FX1S/ FX1N FX2N FX2NC FX3U	Очистка всей не фиксируемой памяти
M8032	●	●		Очистка всей фиксируемой памяти
M8033	●	●		Фиксация памяти в режиме STOP Когда ПЛК переключается из режима RUN в STOP, память изображений и память данных сохраняется.
M8034	●	●		Блокировка всех выходов Все внешние выходные контакты ПЛК переключаются в режим ВЫКЛ. Однако программа все еще выполняется.
M8035	●	●		Принудительный режим RUN
M8036	●	●		Принудительный сигнал RUN
M8037	●	●		Принудительный сигнал STOP
M8038	—	●		Флаг установки параметра связи (для установок сети N:N)
M8039	●	●		Режим постоянного времени цикла Когда M8039 установлен, ПЛК ожидает до времени цикла, заданного в D8039, и затем осуществляет циклическое выполнение.

А.1.4 Обнаружение ошибок (M8060 – M8069)

Специальный маркер	Чтение	Запись	ЦП	Функция
M8060	●	—	FX2N/ FX2NC FX3U	Ошибка конфигурации ввода-вывода
M8061	●	—	FX1S FX1N FX2N FX2NC FX3U	Аппаратная неисправность контроллера
M8062	●	—	FX2N FX2NC	Ошибка связи программирующего устройства/ПЛК
M8063 ^①	●	—	FX1S FX1N FX2N FX2NC FX3U	Ошибка последовательной передачи 1 [канал 1]
M8064	●	—		Ошибка параметров
M8065	●	—		Синтаксическая ошибка
M8066	●	—		Ошибка релейной диаграммы
M8067 ^②	●	—		Ошибка выполнения
M8068	—	●		Фиксация ошибки выполнения
M8069	—	●		FX2N FX2NC FX3U

① Действие меняется в зависимости от ПЛК: В FX1S, FX1N, FX2N, FX1NC или FX2NC сбрасывается при переключении ПЛК из режима STOP в RUN. Не сбрасываются в ПЛК FX3U.

О сбое при последовательной связи по каналу 2 в контроллерах FX3U сигнализирует маркер M8438.

② Сбрасывается, когда ПЛК переключается из режима STOP в RUN.

③ После установки M8069 выполняется проверка шины ввода-вывода. Если при этом распознается неисправность, в специальный регистр D8069 записывается код ошибки 6130 и устанавливается специальный маркер M8061.

А.1.5 Платы расширения (Предназначенные для FX1S и FX1N)

Специальный маркер	Чтение	Запись	ЦП	Функция
M8112	●	●	FX1S FX1N	Плата расширения FX1N-4EX-BD: Вход VX0
				Плата расширения FX1N-2AD-BD: изменение режима входа канала 1
				Плата расширения FX1N-1DA-BD: изменение режима входа
M8113	●	●		Плата расширения FX1N-4EX-BD: Вход VX1
M8114	●	●		Плата расширения FX1N-2AD-BD: изменение режима входа канала 2
M8115	●	●		Плата расширения FX1N-4EX-BD: Вход VX2
M8116	●	●		Плата расширения FX1N-4EX-BD: Вход VX3
M8117	●	●		Плата расширения FX1N-2EYT-BD: Выход VY0
				Плата расширения FX1N-2EYT-BD: Выход VY1

А.1.6 Аналоговый специальный адаптер для FX3U (M8260 – M8299)

Специальный регистр	Чтение	Запись	ЦП	Функция
M8260 – M8269	●	●	FX3U	1-й* специальный адаптер
M8270 – M8279	●	●		2-ой* специальный адаптер
M8280 – M8289	●	●		3-ий* специальный адаптер
M8290 – M8299	●	●		4-ый* специальный адаптер

* Номер модуля аналогового специального адаптера отсчитывается со стороны главных блоков.

А.2 Специальные регистры

По аналогии со специальными маркерами (раздел А.1), начинающимися с адреса М8000, в контроллерах серии FX также имеются специальные или диагностические регистры, адреса которых начинаются с D8000. Часто имеется даже непосредственная взаимосвязь между специальным маркером и специальным регистром. Так, например, специальный маркер M8005 показывает, что напряжение батарейки контроллера слишком низкое, а специальный регистр D8005 содержит измеренное значение напряжения. Некоторая небольшая часть специальных регистров приведена в следующих таблицах.

Специальные регистры можно разделить на две группы:

- Специальные регистры, значения данных которых можно только считывать программой
- Специальные маркеры, значения данных которых можно считывать и записывать программой.

В следующих таблицах имеются колонки "Чтение" и "Запись". Если символ "●" показан в одной из этих колонок, соответствующее действие возможно. Символ "—" означает, что соответствующее действие не допускается.

А.2.1 Диагностическая информация состояния ПЛК (D8000 – D8009)

Специальный регистр	Чтение	Запись	ЦП	Функция
D8000	●	●		Настройка сторожевого таймера (шаг 1 мс). (Записывается из системного ПЗУ при включении) Значение, перезаписанное в программе, действительно после выполнения инструкции END или WDT. Значение должно быть больше, чем время цикла (записанное в D8012). Значение по умолчанию 200 мс.
D8001	●	—		Тип ПЛК и версия системы FX1S: 22V _{VV} FX1N: 26V _{VV} FX2N/FX2NC/FX3U: 24V _{VV} (например, FX1N Версия 1.00 → 26100)
D8002	●	—	FX1S FX1N FX2N FX2NC FX3U	Объем памяти 0002 → 2 кШагов (только FX1S) 0004 → 4 кШагов (только FX2N/FX2NC) 0008 → 8 кШагов или более (не для FX1S) При 16 кШагов или более в D8002 записывается "K8" и в D8102 записывается "16" или "64".
D8003	●	—		Тип памяти: 00 _H → RAM (Кассета памяти) 01 _H → EPROM (Кассета памяти) 02 _H → EEPROM (Кассета памяти или флеш-память) 0A _H → EEPROM (Кассета памяти или флеш-память), защита от записи) 10 _H → Встроенная память в ПЛК
D8004	●	—		Номер ошибки (M) Если D8004 содержит, например, значение 8060, установлен специальный маркер M8060.
D8005	—	—		Напряжение батареи (Пример: "36" – 3.6 В)
D8006	—	—	FX2N FX2NC FX3U	Уровень обнаружения низкого напряжения батареи. Настройки по умолчанию: FX2N/FX2NC: 3.0 В ("30") FX3U: 2.7 В ("27")
D8007	—	—		Количество кратковременных отключений напряжения Рабочая частота M8007 сохраняется. Очищается при выключении питания.
D8008	—	—	FX2N FX2NC FX3U	Обнаружение сбоя питания Настройки по умолчанию: FX2N/FX3U: 10 мс (БП переменного напряжения) FX2NC: 5 мс (электропитание постоянного напряжения)
D8009	—	—	FX2N FX2NC FX3U	Сбой устройства 24В= Минимальный номер входного устройства блоков расширения и блоков питания расширения, в которых произошел сбой 24 В=.

А.2.2 Информация цикла сканирования и часы реального времени (D8010 – D8019)

Специальный регистр	Чтение	Запись	ЦП	Функция
D8010	●	—	FX1S FX1N FX2N FX2NC FX3U	Текущее время цикла программы (шаг 0.1 мс)
D8011	●	—		Минимальное значение времени цикла (шаг 0.1 мс)
D8012	●	—		Максимальное значение времени цикла (шаг 0.1 мс)
D8013	●	●	FX1S FX1N FX2N FX2NC FX3U	Часы реального времени: Секунды (0 – 59)
D8014	●	●		Часы реального времени: Минуты (0 – 59)
D8015	●	●		Часы реального времени: Часы (0 – 23)
D8016	●	●		Часы реального времени: Дата (День, 1 – 31)
D8017	●	●		Часы реального времени: Дата (Месяц, 1 – 12)
D8018	●	●		Часы реального времени: Дата (Год, 0 – 99)
D8019	●	●		Часы реального времени: День недели (0 (Воскресенье) – 6 (Суббота))

А.2.3 Режим работы ПЛК (D8030 – D8039)

Специальный регистр	Чтение	Запись	ЦП	Функция
D8030	●	—	FX1S FX1N	Значение от аналоговой величины VR1 (Целое число от 0 до 255)
D8031	●	—		Значение аналоговой величины VR2 (Целое число от 0 до 255)
D8032 – D8038	—	—	—	Не используются
D8039	—	●	FX1S FX1N FX2N FX2NC FX3U	Постоянная продолжительность цикла: По умолчанию: 0 мс (с шагом 1 мс) (Записывается из системного ПЗУ при включении) Можно перезаписывать в программе

А.2.4 Коды ошибок (D8060 – D8069)

Специальный регистр	Чтение	Запись	ЦП	Функция
D8060	●	—	FX2N FX2NC FX3U	Если модуль или блок, соответствующий запрограммированному номеру входа-выхода, в действительности не загружен, устанавливается M8060 и номер первого операнда ошибочного блока записывается в D8060 Значение четырехразрядного кода: 1-ая цифра: 0 = Выход, 1 = Вход 2-4 цифра: Номер первого операнда ошибочного блока
D8061	●	—	FX1S/FX1N FX2N FX2NC FX3U	Код ошибки для аппаратной неисправности контроллера
D8062	●	—	FX2N /FX2NC FX3U	Код ошибки для ошибки связи ПЛК/программатор
D8063	●	—	FX1S FX1N FX2N FX2NC FX3U	Код ошибки для ошибки последовательной передачи данных 1 [канал 1]
D8064	●	—		Код ошибки для ошибки параметров
D8065	●	—		Код ошибки для синтаксической ошибки программы
D8066	●	—		Код ошибки для ошибки релейной диаграммы
D8067	●	—		Код ошибки для ошибки выполнения
D8068*	—	●		Фиксация номера шага ошибки выполнения В случае 32 kШагов или более номер шага хранится в [D8313, D8312].
D8069*	●	—		Номер шага ошибки от M8065 до M8067 В случае 32 kШагов или более адрес шага хранится в [D8315, D8314].

* Сбрасывается, когда ПЛК переключается из режима STOP в RUN.

А.2.5 Платы расширения (Предназначенные для FX1S и FX1N)

Специальный регистр	Чтение	Запись	ЦП	Функция
D8112	●	—	FX1S FX1N	Адаптер FX1N-2AD-BD: Значение цифрового входа, канал 1
D8113	●	—		Адаптер FX1N-2AD-BD: Значение цифрового входа, канал 2
D8114	●	●		Адаптер FX1N-1DA-BD: Значение цифрового выхода, канал 1

А.2.6 Аналоговый специальный адаптер для FX3U (D8260 – D8299)

Специальный регистр	Чтение	Запись	ЦП	Функция
D8260 – D8269	●	●	FX3U	1-й* специальный адаптер
D8270 – D8279	●	●		2-ой* специальный адаптер
D8280 – D8289	●	●		3-ий* специальный адаптер
D8290 – D8299	●	●		4-ый* специальный адаптер

* Номер модуля аналогового специального адаптера отсчитывается со стороны главных блоков.

А.3 Список кодов ошибок

При обнаружении ошибки в ПЛК код ошибки записывается в специальные регистры D8060 – D8067 и D8438. Для диагностических ошибок должны выполняться следующие действия.

Здесь представлены некоторые, наиболее часто встречаемые ошибки. А.3.1

А.3.1 Коды ошибок 6101 – 6409

Ошибка	Специальный регистр	Код ошибки	Описание	Устранение
Аппаратная неисправность контроллера	D8061	0000	Без ошибок	—
		6101	Ошибка RAM	
		6102	Ошибка выполнения программы	
		6103	Ошибка шины ввода-вывода (M8069 = ВКЛ)	Проверьте правильность соединения кабелей расширения.
		6104	Сбой модуля расширения с блоком питания 24 В (M8069 = ВКЛ)	
		6105	Ошибка сторожевого таймера	Проверьте прикладную программу. Время цикла превышает значение, сохраненное в D8000.
		6106	Ошибка при создании таблицы ввода-вывода (ошибка CPU) При включении питания на главном блоке, в питаемых блоках расширения происходит сбой питания 24 В. (Ошибка возникает, если питание 24 В не подается в течение 10 секунд или более после включения основного питания.)	Проверьте электропитание для модулей расширения с собственным блоком питания.
6107	Ошибка конфигурации системы	Проверьте количество подключенных специальных функциональных блоков/модулей. Для некоторых специальных функциональных блоков/модулей ограничено количество подключаемых устройств.		
Ошибка связи между ПЛК и программирующим устройством (Только FX2N и FX2NC)	D8062	0000	Без ошибок	—
		6201	Ошибка контроля по четности, превышения скорости передачи или синхронизации кадров	Проверьте кабельное подключение между программатором и ПЛК. Эта ошибка может возникать, когда кабель отсоединен и повторно подсоединен в ходе мониторинга ПЛК.
		6202	Ошибка передачи символа	
		6203	Ошибка контрольной суммы при передаче данных	
		6204	Ошибка формата данных	
		6205	Ошибка инструкции	
Ошибка последовательной передачи	D8063	0000	Без ошибок	—
		6301	Ошибка контроля по четности, превышения скорости передачи или синхронизации кадров	<ul style="list-style-type: none"> ● Связь с инвертором, линия связи с компьютером и программирование: Проверьте, что параметры связи правильно установлены, согласно их приложениям. ● Сеть N:N, parallel link, и т.п.: Проверьте программы согласно приложениям. ● Дистанционное техническое обслуживание: Убедитесь, что модем включен и проверьте настройки AT-команд. ● Электрические соединения: Проверьте, что кабели связи корректно проложены.
		6302	Ошибка передачи символа	
		6303	Ошибка контрольной суммы при передаче данных	
		6304	Ошибка формата данных связи	
		6305	Ошибка инструкции	
		6306	Обнаружена задержка связи	
		6307	Ошибка инициализации модема	
		6308	Ошибка параметров сети N:N	
		6312	Неправильный символ Parallel Link	
		6313	Ошибка суммы Parallel Link	
		6314	Ошибка формата Parallel Link	
		6320	Ошибка связи с инвертором	

Ошибка	Специальный регистр	Код ошибки	Описание	Устранение
Ошибка параметров	D8064	0000	Без ошибок	—
		6401	Ошибка контрольной суммы программы	Переключите ПЛК в режим STOP, и корректно установите параметры.
		6402	Ошибка установки объема памяти	
		6403	Ошибка установки фиксируемой области операнда	
		6404	Ошибка установки области комментария	
		6405	Ошибка установки области файлового регистра	
		6406	Ошибка контрольной суммы настроек начальных значений специального блока (BFM), настроек инструкций позиционирования	
		6407	Ошибка настроек начальных значений специального блока (BFM), настроек инструкций позиционирования	
		6409	Другие ошибочные установки	

А.3.2 Коды ошибок 6501 – 6510

Ошибка	Специальный регистр	Код ошибки	Описание	Устранение
Синтаксическая ошибка	D8065	0000	Без ошибок	В ходе программирования проверяется каждая инструкция. Если обнаружена синтаксическая ошибка, исправьте инструкцию.
		6501	Неправильная комбинация инструкций, символов операндов и номеров операндов	
		6502	Отсутствует OUT T или OUT C перед заданием значения	
		6503	— Отсутствует OUT T или OUT C перед заданием значения — Несоответствующее количество операндов для прикладной инструкции	
		6504	— Один и тот же номер метки используется более одного раза. — Один и тот же вход прерываний или вход высокоскоростного счетчика используется более одного раза.	
		6505	Номер операнда вне допустимого диапазона.	
		6506	Неправильная инструкция	
		6507	Неправильный номер метки [P]	
		6508	Неправильный вход прерываний [I]	
		6509	Другая ошибка	
		6510	Ошибка количества вложений MC	

А.3.3 Коды ошибок 6610 – 6632

Ошибка	Специальный регистр	Код ошибки	Описание	Устранение
Ошибка программирования	D8066	0000	Без ошибок	—
		6610	LD, LDI непрерывно используются 9 или более раз.	Эта ошибка возникает, когда комбинация инструкций некорректна во всем блоке или при неправильной связи между парой инструкций. Измените инструкции в программном режиме, так чтобы их взаимосвязь стала корректной.
		6611	Инструкций ANB/ORB больше, чем LD/LDI	
		6612	Инструкций ANB/ORB меньше, чем LD/LDI	
		6613	MPS непрерывно используются 12 или более раз.	
		6614	Нет инструкции MPS	
		6615	Нет инструкции MPP	
		6616	Нет катушки между MPS, MRD и MPP, или неправильная комбинация	
		6617	Инструкции ниже не связаны с линией шины: STL, RET, MCR, P, I, DI, EI, FOR, NEXT, SRET, IRET, FEND или END	
		6618	STL, MC или MCR могут использоваться только в основной программе, но они используются где-то в другом месте (например, в программе обработки прерываний или подпрограмме).	
		6619	Неправильная инструкция используется в петле FOR – NEXT: STL, RET, MC, MCR, I (указатель прерывания) или IRET.	
		6620	Для инструкции FOR – NEXT превышен уровень вложения	
		6621	Количество инструкций FOR и NEXT не совпадает.	
		6622	Нет инструкции NEXT	
		6623	Нет инструкции MC	
		6624	Нет инструкции MCR	
		6625	Инструкция STL непрерывно используется 9 или более раз.	
		6626	Неправильная инструкция запрограммирована в петле STL-RET: MC, MCR, I (указатель прерывания), SRET или IRET.	
		6627	Нет инструкции RET	
		6628	Неправильная инструкция используется в основной программе: I (указатель прерывания), SRET или IRET	
6629	Нет P или I (указатель прерывания)			
6630	Нет инструкции SRET или IRET			
6631	SRET запрограммирована в неправильном месте			
6632	FEND запрограммирована в неправильном месте			

А.3.4 Коды ошибок 6701 – 6710

Ошибка	Специальный регистр	Код ошибки	Описание	Устранение	
Ошибка выполнения	D8067	0000	Без ошибок	—	
		6701	— Для инструкции SJ или CALL не указана точка перехода (указатель) — Метка не определена или вне P0 – P4095 из-за индексации — Метка P63 выполняется в инструкции CALL; не может использоваться в инструкции CALL, так как P63 используется для перехода к инструкции END.	Эта ошибка происходит при выполнении операции. Пересмотрите программу, или проверьте содержимое операндов, используемых в прикладных инструкциях.*	
		6702	Уровень вложения инструкции CALL 6 или выше		
		6703	Уровень вложения прерывания 3 или выше		
		6704	Уровень вложения инструкции FOR – NEXT 6 или выше.		
		6705	В прикладной инструкции неприменимый операнд.		
		6706	Диапазон операндов или значение данных для операнда прикладной инструкции вне допустимой области.		
		6707	Доступ к файловому регистру без установки параметра файлового регистра.		
		6708	Ошибка инструкции FROM/TO		Эта ошибка происходит при выполнении операции. Пересмотрите программу, или проверьте содержимое операндов, используемых в прикладных инструкциях. Проверьте, что в оборудовании имеется указанная буферная память. Проверьте, что кабели расширения правильно соединены.
		6709	Другая (например, недопустимое ответвление)		Эта ошибка происходит при выполнении операции. Пересмотрите программу, или проверьте содержимое операндов, используемых в прикладных инструкциях.*
6710	Несоответствие между параметрами	Эта ошибка возникает, когда один и тот же операнд указан как источник и цель в команде сдвига, и т.п.			

* Даже при корректном синтаксисе и схемном решении могут возникать ошибки выполнения. Например: "T200Z" само по себе не ошибка. Но если Z имело значение 400, возможно была бы неудачная попытка доступа к таймеру T600. Это могло вызвать ошибку выполнения, поскольку устройство T600 недоступно.

A.4 Количество занятых точек ввода-вывода и потребление тока

В следующих таблицах показано, сколько точек ввода-вывода занимают определенные модули в базовом блоке, а также тип блока питания и величины потребления тока, необходимые для выбранного продукта.

Потребляемый ток определяется по-разному в следующих случаях.

Напряжения 5 В пост. тока и внутреннее 24 В пост. тока подаются на продукты через кабель расширения, и необходимо рассчитывать потребляемый ток

Расчет потребляемого тока при внутреннем напряжении 24 В пост. тока выполняется следующим образом.

- Для базового блока с питанием от переменного напряжения вычитите потребляемый ток в линии внутр. напряжении 24 В пост. тока из нагрузки источника сервисного напряжения 24 В пост. тока.
- Для базового блока с питанием от постоянного напряжения, вычитите потребляемый ток в линии внутр. 24 В пост. тока из нагрузки блока электропитания для внутр. 24 В пост. тока.
- Некоторым специальным функциональным модулям требуется "внешнее напряжение 24 В пост. тока". Включите это ток в расчет энергопотребления, когда ток подается от источника сервисного напряжения 24 В пост. тока. Когда ток поставляется от внешнего блока питания, ток не включается в расчет энергопотребления.

A.4.1 Интерфейсные адаптерные платы и платы коммуникационных адаптеров

Тип	Кол-во занятых точек ввода-вывода	Потребляемый ток [mA]		
		5 В=	24 В= (внутр.)	24 В = (внешн.)
FX1N-232-BD	—	20	—	—
FX2N-232-BD	—			
FX3U-232-BD	—			
FX1N-422-BD	—	60*	—	—
FX2N-422-BD	—			
FX3U-422-BD	—			
FX1N-485-BD	—	60	—	—
FX2N-485-BD	—			
FX3U-485-BD	—			
FX3U-USB-BD	—	15	—	—
FX1N-CNV-BD	—	—	—	—
FX2N-CNV-BD				
FX3U-CNV-BD				

* Когда подключены средство разработки приложений или GOT, добавьте ток, потребляемый этим блоком (см. следующую страницу)

А.4.2 Средство разработки приложений, преобразователь интерфейса, дисплейный модуль и GOT

Тип	Кол-во занятых точек ввода-вывода	Потребляемый ток [мА]		
		5 В=	24 В= (внутр.)	24 В = (внешн.)
FX-20P(-E)	—	150	—	—
FX-232AWC-H	—	120	—	—
FX-USB-AW	—	15	—	—
FX3U-7DM	—	20	—	—
FX10DM-E	—	220	—	—
F920GOT-BBD5-K-E	—	220	—	—

А.4.3 Специальные адаптеры

Тип	Кол-во занятых точек ввода-вывода	Потребляемый ток [мА]			
		5 В=	24 В= (внутр.)	24 В = (внешн.)	При старте системы
FX3U-4HSX-ADP	—	30	30	0	30*
FX3U-2HSY-ADP	—	30	60	0	120*
FX3U-4AD-ADP	—	15	0	40	—
FX3U-4DA-ADP	—	15	0	150	—
FX3U-4AD-PT-ADP	—	15	0	50	—
FX3U-4AD-TC-ADP	—	15	0	45	—
FX2NC-232ADP	—	100	0	0	—
FX3U-232ADP	—	30	0	0	—
FX3U-485ADP	—	20	0	0	—

* При подключении к базовому блоку с источником питания постоянного тока необходимо учитывать потребляемый ток при старте системы.

А.4.4 Блоки расширения

Тип	Кол-во занятых точек ввода-вывода	Потребляемый ток [мА]		
		5 В=	24 В= (внутр.)	24 В = (внешн.)
FX2N-8ER-ES/UL	16	—	125	0
FX2N-8EX-ES/UL	8	—	50	0
FX2N-16EX-ES/UL	16	—	100	0
FX2N-8EYR-ES/UL	8	—	75	0
FX2N-8EYT-ESS/UL	8	—	75	0
FX2N-16EYR-ES/UL	16	—	150	0
FX2N-16EYT-ESS/UL	16	—	150	0

А.4.5 Специальные функциональные модули

Тип	Кол-во занятых точек ввода/вывода	Потребляемый ток [мА]			
		5 В=	24 В= (внутр.)	24 В = (внешн.)	При старте системы
FX3U-4AD	8	110	0	90	—
FX3U-4DA	8	120	0	160	—
FX3U-20SSC-H	8	100	0	220	—
FX2N-2AD	8	20	50 ^①	0	170
FX2N-2DA	8	30	85 ^①	0	190
FX2N-4AD	8	30	0	55	—
FX2N-4DA	8	30	0	200	—
FX2N-4AD-TC	8	30	0	50	—
FX2N-4AD-PT	8	30	0	50	—
FX2N-8AD	8	50	0	80	—
FX2N-5A	8	70	0	90	—
FX2N-2LC	8	70	0	55	—
FX2N-1HC	8	90	0	0	—
FX2N-1PG-E	8	55	0	40	—
FX2N-10PG	8	120	0	70 ^②	—
FX2N-232IF	8	40	0	80	—
FX2N-16CCL-M	8 ^③	0	0	150	—
FX2N-32CCL-M	8	130	0	50	—
FX2N-32ASI-M	8 ^④	150	0	70	—
FX0N-3A	8	30	90 ^①	0	165
FX2N-10GM	8	—	—	5	—
FX2N-20GM	8	—	—	—	—

① Когда аналоговые специальные функциональные модули (FX0N-3A, FX2N-2AD и FX2N-2DA) подключены к расширительному модулю ввода-вывода с собственным блоком питания (FX2N-32E□ или FX2N-48E□) необходимо учитывать следующие ограничения. (Когда модули подключены к главному блоку, ограничения не действуют.)

Полное потребление тока аналоговых специальных функциональных модулей (FX0N-3A, FX2N-2AD и FX2N-2DA) должно быть меньше следующих значений токов.

- При подключении к FX2N-32E□: 190 мА или ниже

- При подключении к FX2N-48E□: 300 мА или ниже.

② При напряжении внешнего блока питания постоянного тока 5 В ток составляет 100 мА.

③ FX2N-16CCL-M нельзя использовать вместе с FX2N-32ASI-M. Следующее количество точек добавляется в зависимости от продуктов, подключенных к сети: (Количество станций удаленного ввода-вывода) x 32 точки.

④ FX2N-32ASI-M нельзя использовать вместе с FX2N-16CCL-M. К полной системе можно добавить только один блок. Следующее количество точек добавляется в зависимости от продуктов, подключенных к сети: (Количество активных подчиненные) x 8 точек.

A.5 Глоссарий функциональных компонентов

В следующей таблице разъяснено назначение и принцип работы отдельных компонентов и узлов программируемого контроллера.

Компонент	Описание
Разъем для плат адаптеров расширения	К этому интерфейсу можно подсоединять опциональные расширительные адаптеры. Адаптеры имеются в различных исполнениях для всех серий FX (кроме FX2NC). Эти адаптеры позволяют оснастить контроллеры дополнительными функциями или коммуникационными интерфейсами. Адаптеры можно вставлять непосредственно в гнездо.
Разъем для программаторов	К этому разъему можно подключить ручной программатор FX-20P-E, а также внешний персональный компьютер или ноутбук со средой программирования (например, GX Developer).
EEPROM	Запоминающие устройства двустороннего действия, в которые записывается рабочая программа из среды программирования и из которых она считывается. Эти запоминающие устройства являются постоянными запоминающими устройствами, т. е. они сохраняют информацию даже при пропадании напряжения, а поэтому не нуждаются в буферном питании от батарейки.
Гнездо для кассет памяти	В этот разъем можно вставлять опциональные кассеты памяти. При установке этих кассет внутренняя память контроллера отключается, после чего обрабатывается только программа, находящаяся во вставленной кассете памяти.
Расширительная шина	Помимо дополнительных расширительных модулей ввода-вывода, к этой расширительной шине можно подключить модули, расширяющие функциональные возможности ПЛК. Обзор таких устройств содержится в разделе 6 этого руководства.
Аналоговые потенциометры	С помощью аналоговых потенциометров можно устанавливать заданные значения. Соответствующую настройку можно опрашивать с помощью программы и использовать для таймеров, вывода импульсов или подобных целей.
Источник сервисного напряжения	Источник сервисного напряжения (не имеется у FX2NC) поставляет регулируемое постоянное напряжение 24 В для питания входных сигналов и датчиков. Допустимая нагрузка этого источника напряжения зависит от типа контроллера (например, FX1S и FX1N: 400мА; от FX2N-16М□-□□ до FX2N-32М□-□□: 250 мА, от FX2N-48М□-□□ до FX2N-64М□-□□: 460 мА)
Цифровые входы	Через цифровые входы принимаются управляющие сигналы от подключенных к ним выключателей, кнопок или датчиков. Эти входы могут считывать состояния ВКЛ (напряжение подано) и ВЫКЛ (напряжение снято).
Цифровые выходы	В зависимости от применения и типа выхода, к цифровым выходам можно подключать сервоэлементы и исполнительные устройства, например, контакторы.
Светодиоды для индикации состояния входов	Светодиоды состояния входов показывают, к какому входу приложен сигнал, т. е. определенное напряжение. Если соответствующий светодиод горит, то это означает, что напряжение имеется, т. е. к входу приложен управляющий сигнал и вход включен.
Светодиоды для индикации состояния выходов	Состояния выходов (т. е. включен выход или выключен) показываются с помощью светодиодов. При этом выходы контроллера могут коммутировать различные напряжения, в зависимости от их типа.
Светодиоды для индикации рабочего состояния	Светодиоды RUN, POWER и ERROR показывают текущее рабочее состояние программируемого контроллера POWER указывает наличие напряжения питания, RUN светится при выполнении программы, находящейся в памяти контроллера, а ERROR - при наличии сбоя.
Батарейка буферного питания	При пропадании напряжения батарейка обеспечивает буферное питание внутренних запоминающих устройств типа RAM в контроллере MELSEC (только FX2N, FX2NC и FX3U). Батарейка служит для буферизации областей фиксации таймеров, счетчиков и маркеров. Кроме этого, она питает встроенные часы, когда питание программируемого контроллера выключено.
Выключатель RUN/STOP	Контроллеры MELSEC имеют два рабочих режима: С помощью выключателя RUN/STOP можно переключать контроллер между этими двумя режимами. В режиме RUN контроллер выполняет программу, хранящуюся в памяти В режиме STOP выполнение программы не происходит. В этом режиме контроллер можно программировать.

Указатель

A – Z

AS интерфейс	2 - 28
AS-интерфейс	
Сетевой модуль	2 - 28
CANopen	
Сетевой модуль	2 - 27
CC-Link	
Сетевые модули	2 - 26
Change Display Color (меню Tools)	4 - 8
Connection Test	12 - 2
Connection setup	22 - 9
Cross Reference List	6 - 5
Device test	14 - 7
DeviceNet	
Сетевые модули	2 - 27
EEPROM	A - 15
ETHERNET	
Конфигурация	22 - 1
Сетевые модули	2 - 23
Find device	
для List of used devices	6 - 7
для перекрестной ссылки	6 - 5
FX0N-32NT-DP	2 - 24
FX1N-8AV-BD	2 - 31
FX1N-CNV-BD	2 - 30
FX2N-10PG	2 - 22
FX2N-16CCL-M	2 - 26
FX2N-1HC	2 - 21
FX2N-1PG-E	2 - 22
FX2N-232IF	2 - 29
FX2N-32ASI-M	2 - 28
FX2N-32CAN	2 - 27
FX2N-32CCL	2 - 26
FX2N-32DP-IF	2 - 25
FX2N-64DNET	2 - 27
FX2N-8AV-BD	2 - 31
FX2N-CNV-BD	2 - 30
FX2NC-ENET-ADP	2 - 23
FX3U-20SSC-H	2 - 22
FX3U-2HSY-ADP	2 - 21
FX3U-4HSX-ADP	2 - 21
FX3U-64DP-M	2 - 24
FX3U-CNV-BD	2 - 30
FX3U-ENET	2 - 23

GX-Developer	
настройка	3 - 3
установка	3 - 2
HMI	2 - 2
MELSEC	2 - 6
Monitoring	14 - 1
Open settings (Ethernet)	22 - 6
Operational settings (Ethernet)	22 - 4
PROFIBUS/DP	
Сетевой модуль	2 - 24
SCADA	2 - 2
SFC	17 - 1
System Image	12 - 3

A

Адаптерные платы	2 - 18
Аналоговые модули	2 - 19

Б

Базовый блок	
FX1N	2 - 9
FX1S	2 - 8
FX2N	2 - 9
FX3U	2 - 10
Клемма S/S	2 - 12
Обзор	2 - 6
Электропитание	2 - 11
Базовый блок	
FX2NC	2 - 10
Батарейка буферного питания	A - 15
Буферная память	20 - 1

В

Входы	
Назначение	2 - 37
Выгрузка	16 - 1
Выключатель RUN/STOP	A - 15
Выходы	
Назначение	2 - 37
подключение	2 - 13

Г

Гальваническая развязка	2 - 8
Глоссарий	A - 15

З

Загрузка	12 - 1
Заземление	2 - 11

И

Инструкция	
в релейной диаграмме	4 - 5
поиск	6 - 4
Список	5 - 1
Инструкция FOR	21 - 1
Инструкция NEXT	21 - 1
Интерфейс	
адаптеры	2 - 29
модули	2 - 29
Источник сервисного напряжения	A - 15

К

Коды ошибок	A - 8
Команда FROM	20 - 5
Команда TO	20 - 6
Комментарии	10 - 6
Контакт	
ввод	8 - 3
изменение деталей	8 - 4
удаление	9 - 2
Контроль входных данных	14 - 3

Л

Лестничная диаграмма	
ввод	4 - 10

М

Меню Edit	
Delete Line	9 - 3
Insert line	8 - 7
Меню Find/Replace	
Cross Reference List	6 - 5
Find device	6 - 3
Find instruction	6 - 4
Find step no.	6 - 1
List of used devices	6 - 7

Меню Online

Clear PLC Memory	12 - 4
Monitor	14 - 1
Read from PLC	16 - 3
Transfer Setup	12 - 1
Verify with PLC	15 - 2
Write to PLC	12 - 5

Меню Online

Device test	14 - 7
-------------	--------

Меню Project

New Project	4 - 3
Save	4 - 13
Save as	7 - 1

Меню Tools

Change Display Color	4 - 8
----------------------	-------

Меню View

Alias	10 - 13
Comment format	10 - 8
Список инструкций	5 - 1

Меню View

Alias Format Display	10 - 14
Project Data List	4 - 5

Модули позиционирования

	2 - 22
--	--------

Модуль регулирования температуры

	2 - 19
--	--------

Модули счетчиков

	2 - 21
--	--------

Н

Надписи

	10 - 11
--	---------

Номер сети (Параметр Ethernet)

	22 - 4
--	--------

Номер станции (Параметр Ethernet)

	22 - 4
--	--------

О

Обнаружение неисправности

Специальные маркеры	A - 3
Специальные регистры	A - 7

Ответвление

ввод	8 - 5
------	-------

Ответвление

удаление	9 - 3
----------	-------

Отображение процесса

	2 - 4
--	-------

П

Платы коммуникационных адаптеров

(код продукта FX)	2 - 30
-------------------	--------

ПЛК

История	2 - 1
сравнение с релейной системой	2 - 1

Поиск неисправностей	
коды ошибок	А - 8
Поиск операнда	
в меню Find/Replace	6 - 3
Программа	
Выгрузка из ПЛК	16 - 1
документация	10 - 1
загрузка в ПЛК	12 - 1
запись в контроллер	12 - 5
Компиляция	4 - 12
контроль	14 - 1
Новая	4 - 3
Онлайн программирование	19 - 1
Проверка	15 - 2
см. также Проект	
Программируемый логический контроллер	
см. ПЛК	
Проект	
копирование	7 - 1
Назначение входов-выходов	2 - 37
Новый	4 - 3
Сохранить	4 - 13
Псевдонимы	10 - 12
Р	
Расширение	
блоки	2 - 17
модули	2 - 16
платы	2 - 16
Режим источника	
выходы	2 - 15
Режим приемника	
выходы	2 - 15
Реле	
сравнение с системой ПЛК	2 - 1
Релейная диаграмма	
Номера линий	4 - 1
Счетчики	18 - 1
С	
Серия FX	
занятые точки ввода-вывода	А - 12
Обзор	2 - 6
Потребление тока	А - 12
Электропитание	2 - 11

Сетевые модули	
AS интерфейс	2 - 28
CANopen	2 - 27
CC-Link	2 - 26
DeviceNet	2 - 27
ETHERNET	2 - 23
PROFIBUS	2 - 24
Сетевые параметры	22 - 2
Специальные маркеры	
Диагностическая информация	А - 1
Режим работы ПЛК	А - 2
описание	А - 1
Часы реального времени	А - 2
Специальные функциональные модули	
адрес	2 - 38
Буферная память	20 - 1
описание	2 - 18
Специальный адаптер	
описание	2 - 18
подключение	2 - 33
Специальный маркер	
Обнаружение ошибки	А - 3
Специальный регистр	
Диагностическая информация	А - 6
Коды ошибок	А - 7
описание	А - 4
Режим работы ПЛК	А - 6
Часы реального времени	А - 6
Список данных проекта	4 - 6
Список инструкций	5 - 1
Счетчики	18 - 1

Т

Текстовые вставки	10 - 10
-------------------	---------

Э

Элементы (инструкции)	4 - 5
модификация	8 - 1
удаление	9 - 1

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. /// РОССИЯ /// Москва /// Космодамианская наб. 52, стр. 5
Тел.: +7 495 721-2070 /// Факс: +7 495 721-2071 /// automation@mitsubishielectric.ru /// www.mitsubishi-automation.ru