

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ К
ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ НА
СТЕНДЕ «СС-Link»

Учебное пособие
2007

Содержание

1	Описание стенда CC-Link.....	2
2	Сеть CC-Link. Общие данные	4
2.1	Основные технические данные.....	4
2.2	Настройка сети CC-Link.....	5
2.3	Пример написания программы для использования сети CC-Link	8
3	Программирование контроллеров серии Q, как мастер - станции сети CC-Link.....	10
3.1	Создание проекта	10
3.2	Описание среды программирования	12
3.3	Описание операндов	13
3.4	Пример написания программы	13
4	Программирование панели оператора серии GOT1000 для работы в составе сети CC-Link	19
4.1	Общие данные о среде программирования GT Designer2	19
4.2	Пример решения задачи	21
5	Управление частотным преобразователем по сети CC-Link	27
5.1	Общие данные	27
5.2	Пример написания программы для управления частотным преобразователем по сети CC-Link.....	29
6	Использование модулей удаленного ввода/вывода по сети CC-Link....	32
6.1	Использование модулей аналогового ввода AJ65SBT-64AD в сети CC-Link.....	32
6.2	Использование модулей удаленного вывода AJ65FBTA2-16T.....	34
6.3	Использование модулей удаленного ввода AJ65SBTB1-16D	35
6.4	Пример использования модулей удаленного ввода/вывода.....	35
	Приложение А	38

1 Описание стенда CC-Link

Стенд предназначен для изучения возможностей промышленной сети CC-Link, а также современных средств автоматизации, выпускаемых компанией Mitsubishi. На стенде имеется возможность подключения сети Ethernet. Наличие двух ПЛК серии System Q позволяет изучать построение систем резервирования.

Внешний вид стенда представлен на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Внешний вид стенда

Включение стенда производится выключателями, расположенными на правой боковой стенке стенда. Сначала включается вторая часть стенда (изображенная на рисунке 2), затем первая. Отключается в обратном порядке. В противном случае возможны ошибки в панели оператора, либо в частотном преобразователе, т.к. поддержание связи по сети обеспечивает контроллер, расположенный на второй половине стенда.

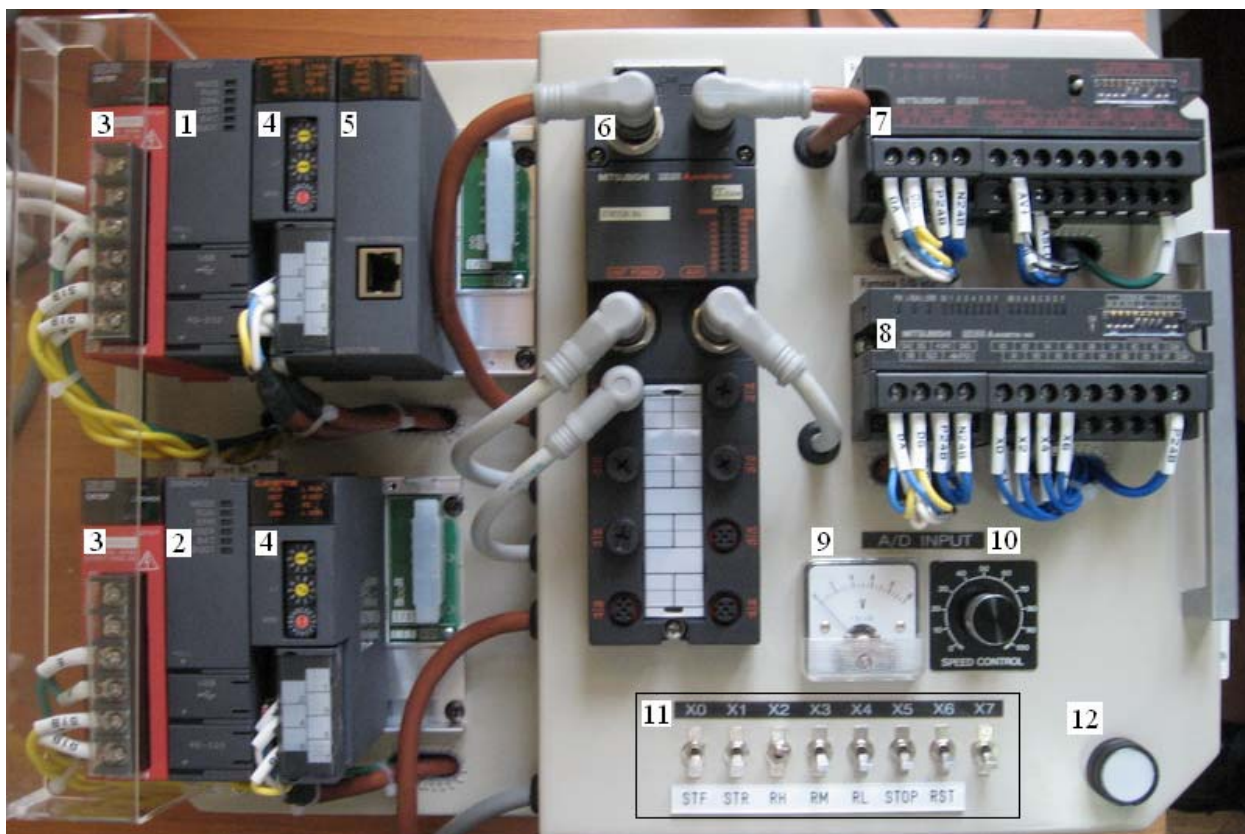


Рисунок 2 – Внешний вид стенда

Список устройств, расположенных на стенде (рисунок 2):

1. Мастер – станция сети CC-Link ПЛК серии System Q;
2. Резервная станция сети CC-Link ПЛК серии System Q;
3. Модули питания ПЛК;
4. Модули подключения для сети CC-Link;
5. Модуль подключения сети Ethernet;
6. Удаленный модуль дискретного вывода;
7. Удаленный модуль аналогового ввода;
8. Удаленный модуль дискретного ввода;
9. Вольтметр, показывающий уровень напряжения, подаваемого на первый вход удаленного модуля аналогового ввода;
10. Потенциометр, задающий уровень напряжения, подаваемого на первый вход удаленного модуля аналогового ввода;
11. Тумблера, подключенные ко входам удаленного модуля дискретного ввода;
12. Лампа индикации включения стенда.

Частотный преобразователь, панель оператора, контроллеры и модули удаленного ввода/вывода объединены в сеть CC-Link. Над каждым устройством написан номер станции, под которым он входит в состав сети.

2 Сеть CC-Link. Общие данные

Целью данной главы является изучение принципов работы сети CC-Link, её настройка и параметризация.

2.1 Основные технические данные

Открытая топология и сеть управления позволяют быстро обмениваться данными с различными устройствами. Как и все специфичные сети производителя, CC-Link быстро устанавливается и гарантированно работает. Сеть CC-Link – это также открытая сеть и поэтому существует возможность подключения большого количества продуктов «третьих» производителей, появляющихся на рынке и совместимых с этими сетями. Такие компании как SMC, Festo, Siemens и т.д. уже разработали продукцию для сетей CC-Link. В сети CC-Link может быть резервный основной компьютер, который также может быть использован в качестве удаленной станции.

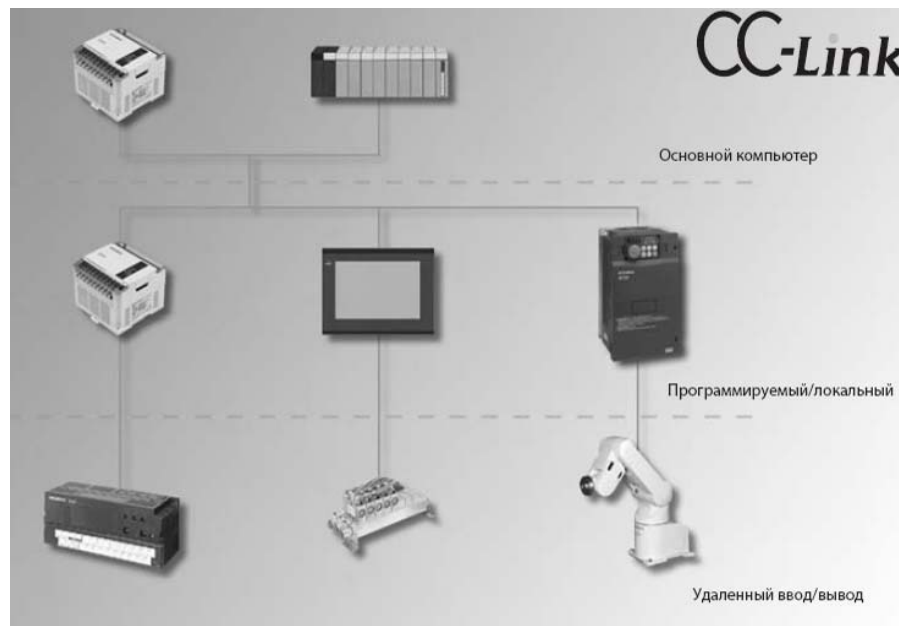


Рисунок 3 – Топология сети CC-Link

- Протяженность сети до 13,2 км
- Мониторинг/интерактивное программирование (Q серия)
- Максимальная скорость передачи 10 Мбит/с
- Легкость подключения устройств компании Mitsubishi
- Не требуется программирование для установки устройств серии Q
- Имеет встроенные алгоритмы с резервированием данных и отличной устойчивостью к ошибкам

CC-Link кабель Этот кабель разработан для соединения устройств сети CC-Link, создавая тем самым одноранговые сети, и обеспечивает соединение с любой CC-Link совместимой продукцией.

2.2 Настройка сети CC-Link

Для того чтобы настроить сеть CC-Link необходимо выбрать мастер станцию. Эта станция будет являться своего рода «буфером обмена» данными между всеми компонентами сети. В мастер - станции адресное пространство будет распределено между всеми станциями входящими в сеть. Настройка сети осуществляется с помощью той же программы в которой программируется мастер станция. В нашем случае это GX IEC Developer.

В качестве мастер станции могут служить контроллеры различных серий, таких как серия Q, серия A, серия FX. На описываемом стенде установлен контроллер серии Q, при программировании которого доступна опция параметризации сети.

Для настройки параметров сети необходимо выбрать в структуре проекта пункт Network. После чего появиться диалоговое окно выбора параметров сети, которое представлено на рисунке 4. Далее следует выбрать пункт CC-Link. Пример настройки параметров сети представлен на рисунке 5.

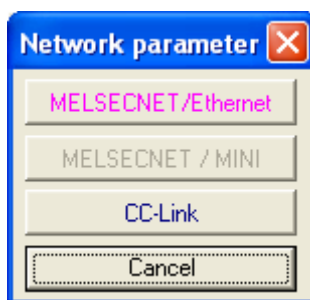


Рисунок 4 – Диалоговое окно выбора параметров сети

No. of boards in module Boards Blank: no setting.

	1	2
Start I/O No	0000	
Operational setting	Operational settings	
Type	Master station(Duplex function)	
Master station data link type	PLC parameter auto start	
Mode	Remote net(Ver.2 mode)	
All connect count	6	
Remote input(RX)	X1000	
Remote output(RY)	Y1000	
Remote register(RW/r)	w0	
Remote register(RW/w)	w200	
Ver.2 Remote input(RX)		
Ver.2 Remote output(RY)		
Ver.2 Remote register(RW/r)		
Ver.2 Remote register(RW/w)		
Special relay(SB)	SB0	
Special register(SW)	SW0	
Retry count	3	
Automatic reconnection station count	1	
Stand by master station No.	1	
PLC down select	Stop	
Scan mode setting	Asynchronous	
Delay information setting	0	
Station information setting	Station information	
Remote device station initial setting	Initial settings	
Interrupt setting	Interrupt settings	

Рисунок 5 – Область настройки параметров сети

Доступные для настройки параметры выделены белым фоном.

Первый настраиваемый параметр, номер начального ввода/вывода, по умолчанию 0.

Далее необходимо определить тип станции. В данном проекте выбран параметр Master Station (Duplex function) [мастер-станция]. Также доступны для выбора локальная станция, мастер станция и резервированная станция.

Третьим настраиваемым параметром является выбор режима работы удаленной сети. В данном проекте выбран Remote net (Ver.2 mode).

В следующем параметре указывается количество реально подключенных к сети устройств. В данном проекте их 6.

В следующих двух настраиваемых параметрах указываются начальные адреса входов/выходов, зарезервированные для удаленных станций.

В следующих двух настраиваемых параметрах указываются начальные адреса регистров, зарезервированные для удаленных станций.

Далее указывается адрес для специального реле. В данном проекте это SB0.

После этого указывается адрес для специального регистра. В данном примере проекта это SW0.

Далее выбираем пункт station information. После чего появиться диалоговое окно, представленное на рисунке 6.

Station No.	Station type	Expanded cyclic setting	Exclusive station count	Remote station points	Reserve/invalid station select	Intelligent buffer select(word)		
						Send	Receive	Automatic
1/1	Ver.2Intelligent device station	octuple	Exclusive station 4	896 points	No setting	64	64	128
2/5	Ver.1Remote I/O station	single	Exclusive station 1	32 points	No setting			
3/6	Ver.1Remote device station	single	Exclusive station 1	32 points	No setting			
4/7	Ver.1Remote I/O station	single	Exclusive station 1	32 points	No setting			
5/8	Ver.2Intelligent device station	octuple	Exclusive station 4	896 points	No setting	64	64	128
6/12	Ver.2Remote device station	octuple	Exclusive station 1	128 points	No setting			

Рисунок 6 – Окно информации о станциях CC-Link

В колонке station type выбирается один из доступных тип станций. Здесь доступны следующие типы: Intelligent device station (графические панели управления, контроллеры, частотные инверторы), Remote I/O station (модули удаленных входов/выходов), Remote device station (модули удаленных аналоговых входов/выходов). Таким образом, определяется тип для каждого устройства, подключенного к сети.

Примечание: если выбрана сеть версии 2, и в сети используются устройства версии 2, то мастер станция также должна быть определена как Ver.2IntelligentDeviceStation.

В колонке Exclusive station count указывается число станций зарезервированных для данного устройства. Этот параметр определяет количество точек ввода/вывода для каждого устройства.

Для облегчения процесса программирования сначала определим диапазон входных/выходных значений для всех устройств, входящих в сеть.

Если сеть настроена таким же образом, как показано выше, то адреса устройств будут следующими:

- **Мастер станция** начиная с X/Y1000 (начальный адрес удаленных устройств; рисунок 3, пункт Remote Input/Output).
- **Модуль удаленного вывода**, начиная с X/Y1380 (HEX1000+DEC896; 896-число точек ввода/вывода для первой станции, рисунок 4, столбец Remote Station Points)
- **Модуль аналогового ввода**, начиная с X/Y13A0 (HEX1000+DEC896+DEC32)
- **Модуль удаленного ввода**, начиная с X13C0 (HEX1000+DEC896+DEC32+DEC32)
- **Панель оператора**, начиная с X/Y13E0 (HEX1000+DEC896+DEC32+DEC32+DEC32)
- **Частотный преобразователь**, начиная с X/Y1760 (HEX1000+DEC896+DEC32+DEC32+DEC32+DEC896)

Кроме того на каждую станцию (за исключением Remote I/O Station) приходится по 8 регистров (4 записи и 4 чтения). Подсчитаем адреса данных регистров.

- **Мастер станция** – регистр чтения – начиная с W0 (начальный адрес удаленных регистров; рисунок 3, пункт Remote Register(RWr)), регистр записи – начиная с W200 (начальный адрес удаленных регистров; рисунок 3, пункт Remote Register(RWw)).
- **Модуль удаленного вывода** – регистры отсутствуют
- **Модуль аналогового ввода** – регистр чтения – начиная с W80, т.к. мастер станция указана как восьмикратная (Octuple) и занимает 4 станции, т.е. $4(\text{количество регистров на станцию}) * 8 * 4 = 128$, 128 переводим в шестнадцатеричную систему исчисления получаем 80, регистр записи – начиная с W280
- **Модуль удаленного ввода** – регистры отсутствуют
- **Панель оператора ввода** – регистр чтения – начиная с W84 (80+4), регистр записи – начиная с W284
- **Частотный преобразователь** – регистр чтения – начиная с W104, т.к. панель оператора занимает 4 восьмикратных станции, регистр записи – начиная с W304.

2.3 Пример написания программы для использования сети CC-Link

Для освоения материала решим простейшую задачу. Основной целью задачи является получение навыков настройки сети CC-Link и обеспечение передачи данных от одной станции, входящей в сеть, к другой.

Задача:

Необходимо обеспечить включение удаленных исполнительных механизмов с пульта оператора. В качестве пульта оператора используются тумблера X0-X7, расположенные на лицевой панели стенде, подключенные к модулю удаленного ввода. В качестве исполнительных механизмов используются выхода удаленного модуля вывода.

Примечание: информация по модулям удаленного ввода вывод содержится в главе 6.

Решение:

Для решения данной задачи необходимо:

- Настроить сеть CC-Link, как описано выше;
- Написать программу в среде программирования GX IEC Developer.

Ниже представлен пример программы для решения задачи (рисунок 7).

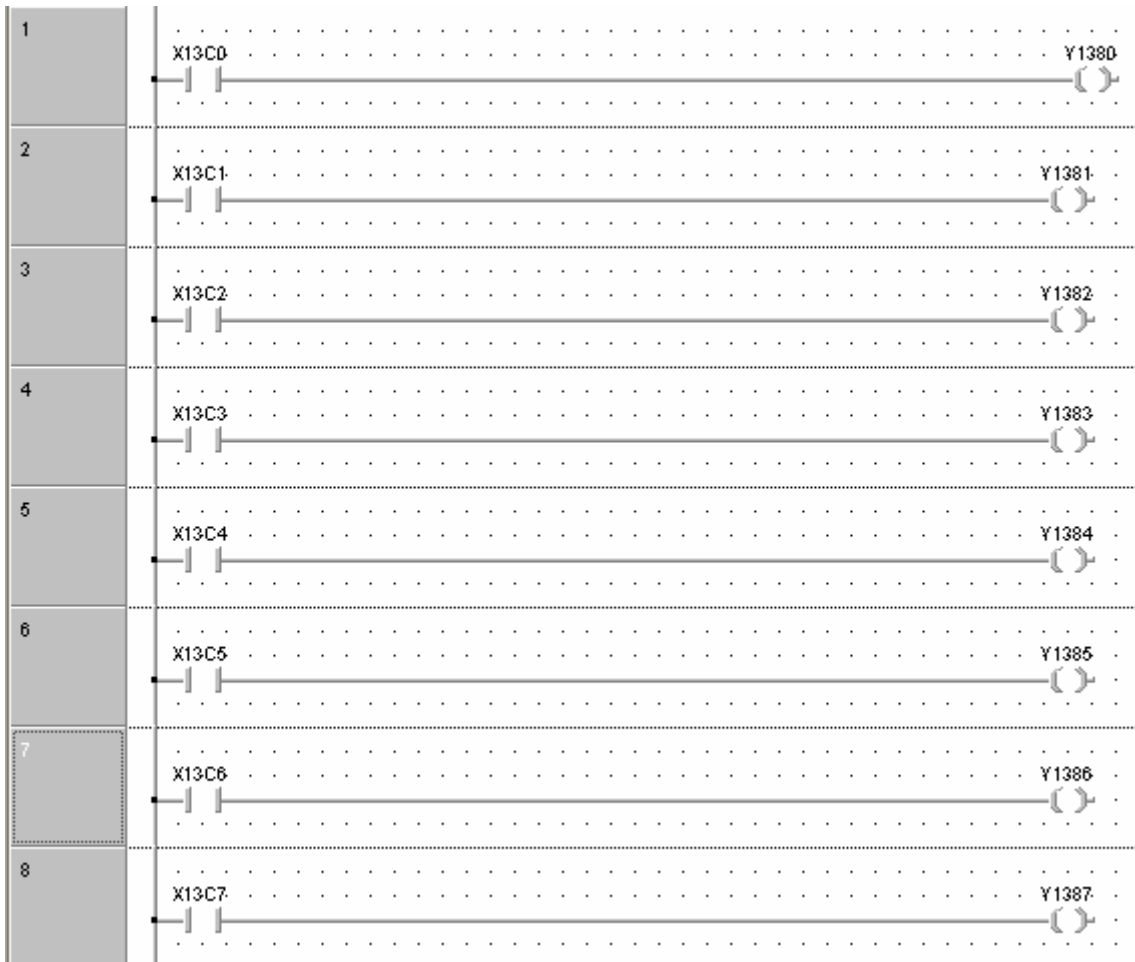


Рисунок 7 – Готовая программа для решения задачи

Задача сводится к тому, чтобы передать сигналы с входов модуля удаленного ввода на выхода удаленного вывода.

Для выполнения данной задачи в поле написания программы вставим 8 ветвей. В каждой ветви вставим 1 вход и 1 выход. Присвоим им соответствующие адреса. К примеру в первой ветви входу присвоим значение X13C0, а выходу Y1380. Эти адреса соответствуют входу X0 модуля удаленного ввода и выходу Y0 модуля удаленного вывода. Теперь сигнал на входе X0 модуля удаленного ввода будет передаваться на выход Y0 модуля удаленного вывода.

Также и во всех остальных ветвях присвоим входам значения от X13C1 до X13C7, а выходам от Y1381 до Y1387.

После этого проверим проект на наличие ошибок и запишем в контроллер для проверки. Порядок программирования, отладки и записи в контроллер подробнее описан в главе 3.

Информацию о готовом проекте можно найти в приложении А.

3 Программирование контроллеров серии Q, как мастер - станции сети CC-Link

Целью данной главы является овладение навыками программирования контроллеров серии Q для работы в составе сети CC-Link в качестве мастер - станции.

Программирование контроллеров серии Q как мастер - станции в основном сводится к тому, что нам необходимо определить состав сети, и распределить области памяти контроллера между станциями. При этом доступ к областям памяти позволяет мастер - станции программно управлять параметрами станций входящих в сеть.

3.1 Создание проекта

Программирование контроллеров серии Q осуществляется в среде программирования GX IEC Developer.

Внешний вид среды программирования представлен ниже на рисунке 8.

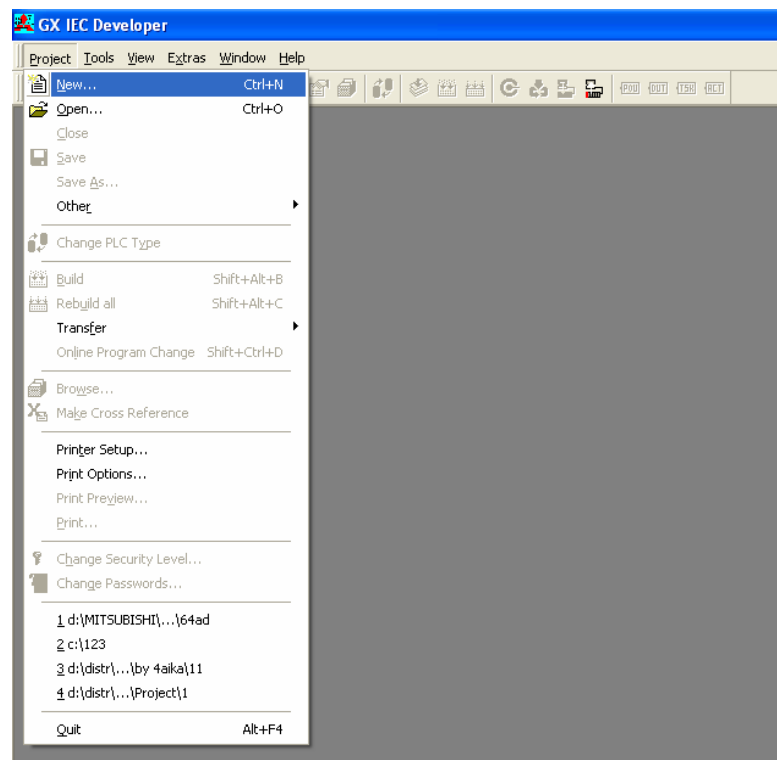


Рисунок 8 – Внешний вид среды программирования

Для создания проекта необходимо в командном меню выбрать закладку Project/New. В появившемся диалоговом окне выбрать необходимую серию контроллера, а также его тип (см. рисунок 9).

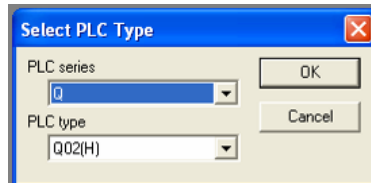


Рисунок 9 – Диалоговое окно выбора типа контроллера

Далее необходимо назвать ваш новый проект соответствующим именем и сохранить (см. рисунок 10).

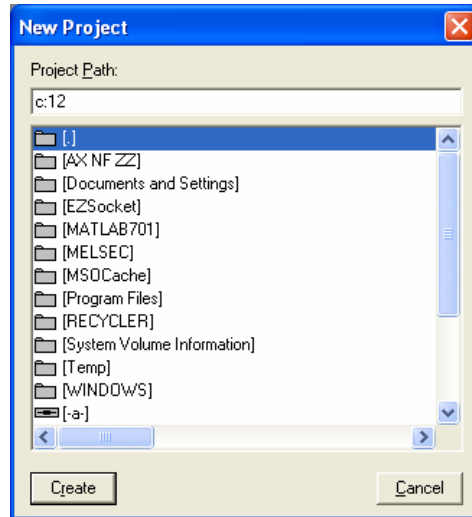


Рисунок 10 – Диалоговое окно сохранения нового проекта

Затем необходимо определить язык программирования, который будет использоваться в проекте (см. рисунок 11). После чего перед вами раскрывается созданный проект.

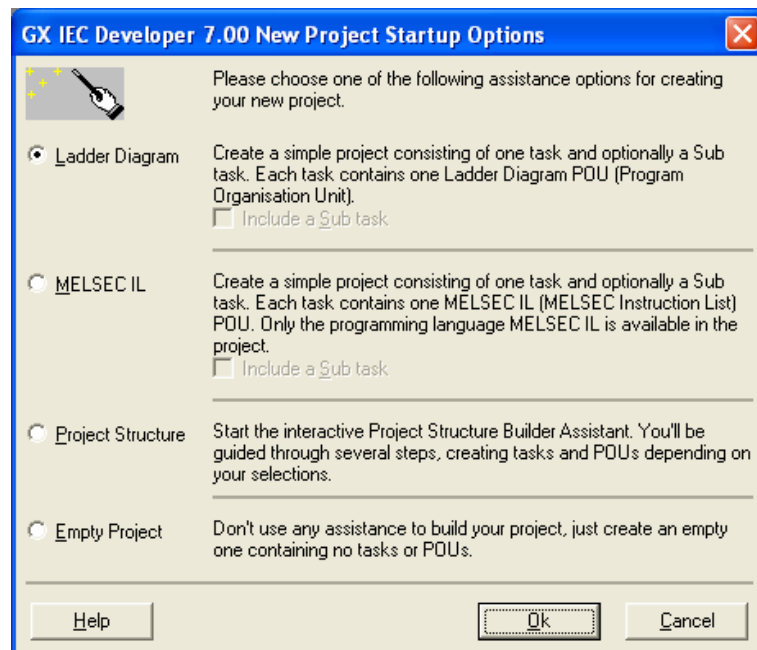


Рисунок 11 – Диалоговое окно выбора языка программирования

3.2 Описание среды программирования

Внешний вид вновь созданного проекта представлен на рисунке 12.

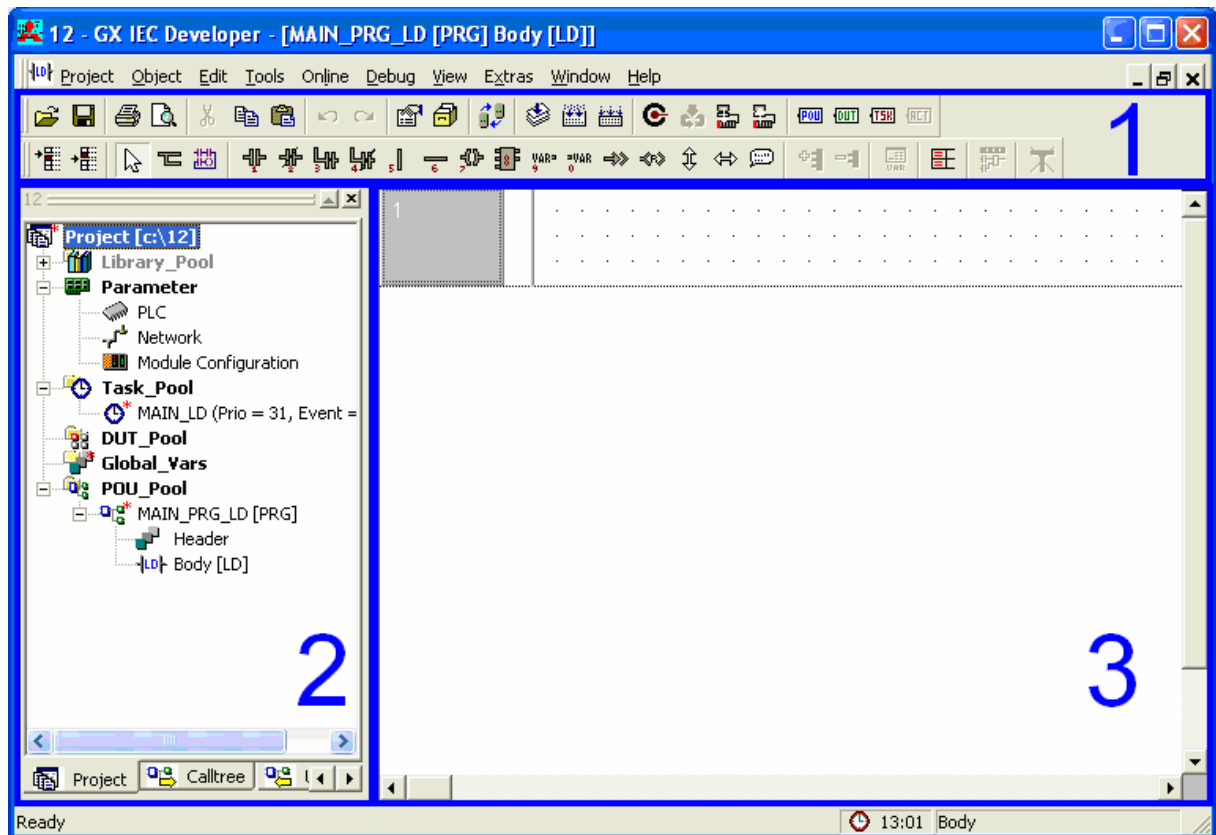




Рисунок 12 – Окно проекта

Окно проекта делится на 3 поля:

1. Поле панели инструментов
2. Поле архитектуры проекта
3. Поле написание программы

Рассмотрим подробнее основные элементы панели инструментов.


 – Смена типа контроллера. При изменении типа контроллера возможна потеря данных, т.к. разные контроллеры поддерживают разные функции.


 – Проверка, компиляция и компиляция всех подпрограмм проекта. Перед каждой записью программы в контроллер необходимо произвести компиляцию.


 – включение режима мониторинга. При этом можно наблюдать за состояниями всех переменных, использованных в проекте.


 – режим онлайн изменений.

 – загрузка проекта в контроллер

 – выгрузка проекта из контроллера

 – Вставка ветви программы до и после существующей

 – Выбор одного из трех режимов программирования. Первый режим выделения. Второй режим – рисования связей между элементами. Третий – режим автоматического соединения вставляемых элементов.

 – элементы для написания программы. Для упрощения ввода можно пользоваться клавишами с соответствующими номерами.

3.3 Описание операндов

Назначение операндов, используемых при программировании контроллеров серии Q, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Назначение операндов

MELSEC –операнды	
Вход	X
Выход	Y
Меркер	M
Таймер	T
Счетчик	C
Высокоскоростной счетчик	C
Состояние шага	S
Десятичная константа	K
Шестнадцатеричная константа	H
Регистр данных	D
Регистр файлов	D
Регистр индексации	V,Z
Указатель	P
Указатель прерывания	I
Разветвление программы	N
Меркер ошибок	F
Меркер связи	B
Регистры связи	W

Примечание: для контроллеров серии Q нумерация операндов производится в шестнадцатеричной системе исчисления.

3.4 Пример написания программы


Для закрепления знаний по среде программирования и получения практических навыков написания программ в среде программирования GX IEC Developer рассмотрим следующую задачу.



Задача:


Подъезжая к въезду на стоянку, водитель нажимает кнопку PB1 (тумблер X0). После нажатия этой кнопки включается мотор MTR1 (Y0), и поднимается шлагбаум. Через 10 сек. шлагбаум закрывается, мотор (Y0) выключается.

Решение:

1. Сначала создадим проект.
2. Затем необходимо сконфигурировать сеть CC-Link (описано в главе 1).
3. После конфигурирования сети можно приступить к написанию программы.

В окне вновь созданного проекта нажмем на кнопку  для перехода в режим автоматического соединения вставляемых элементов.

В первой ветви введем один контакт (клавиша 1 или кнопка ) и одну катушку (клавиша 7 или кнопка ). При помещении элемента в ветвь сразу запрашивается его адрес. Для катушки введем адрес Y1760 (включение мотора), а для контакта X13C0 (тумблер X0).

Затем перейдем в режим выделения () и дважды щелкнув на катушке выберем в появившемся диалоговом окне (рисунок 13) функцию Set. Эта катушка будет фиксировать мотор во включенном положении при выключенном тумблере X0.

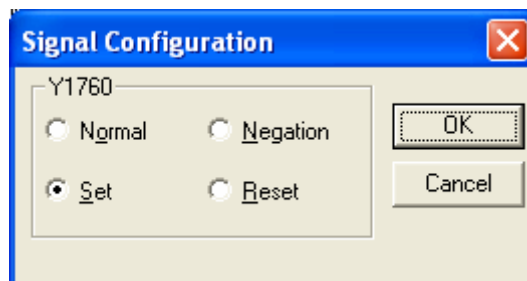




Рисунок 13 – Выбор функции сигнала

После этого нажмем кнопку  для создания новой ветви. Вставим один контакт и один таймер.

Для вставки таймера нужно вставить функциональный блок (клавиша 8 или кнопка ) и в появившемся диалоговом окне (рисунок 14) выберем TIMER_M.

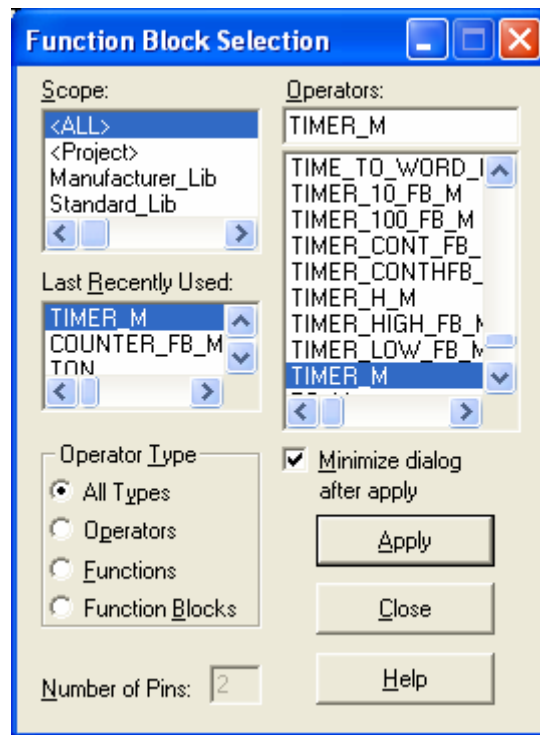


Рисунок 14 – Диалоговое окно выбора функционального блока

Для вставленного контакта укажем адрес Y1760, чтобы при включении двигателя включался таймер; а для таймера на входе TCoil укажем TC1 (адрес текущего значения таймера), на входе TValue 100 (т.к. один счет таймера равен 100 мс, то $100 \cdot 100 \text{ мс} = 10 \text{ с}$).

Создав еще одну ветвь, вставим один контакт и одну катушку. У контакта укажем адрес TS1 (адрес в котором устанавливается 1 по истечении таймера TC1), а у катушки адрес Y1760. Также у катушки зададим функцию Reset для того, чтобы останавливать двигатель по истечению таймера.

На рисунке 15 представлена программа для решения данной задачи.

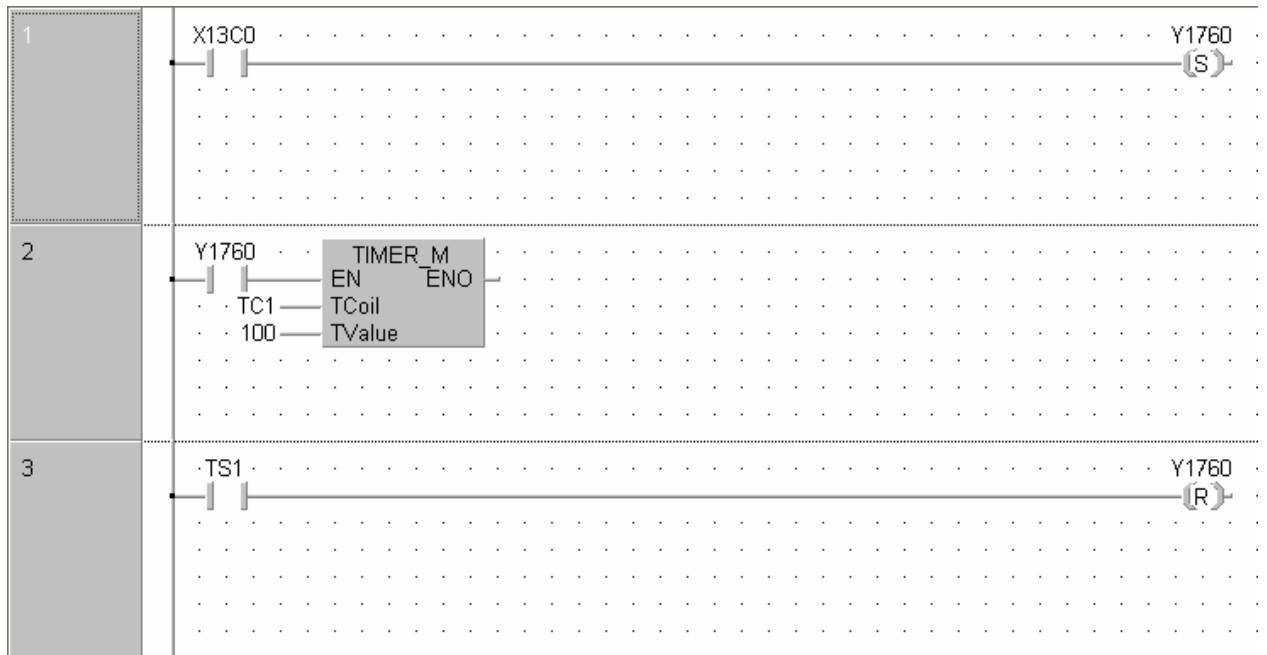


Рисунок 15 – Готовая программа

Задача выполнена.

Для компиляции проекта нажмем на кнопку .

После компиляции проекта можно либо сразу записать программу в контроллер, либо воспользоваться имитатором для отладки работы программы.

Воспользуемся имитатором для отладки проекта. Для этого в меню Online выберем пункт GX Simulator. При этом появиться окно представленное на рисунке 16. Выберем в меню Start пункт Device Memory Monitor. В появившемся окне в меню Timing Chart выберем пункт Run (рисунок 17). В окне Timing Chart (рисунок 18) нажмем на кнопку Monitor status для отображения значений переменных, использованных в проекте. Изменять значения переменных можно дважды щелкая на соответствующей надписи с правой стороны окна. Также можно добавлять любые другие необходимые переменные для отображения нажав клавишу F2 (рисунок 19).

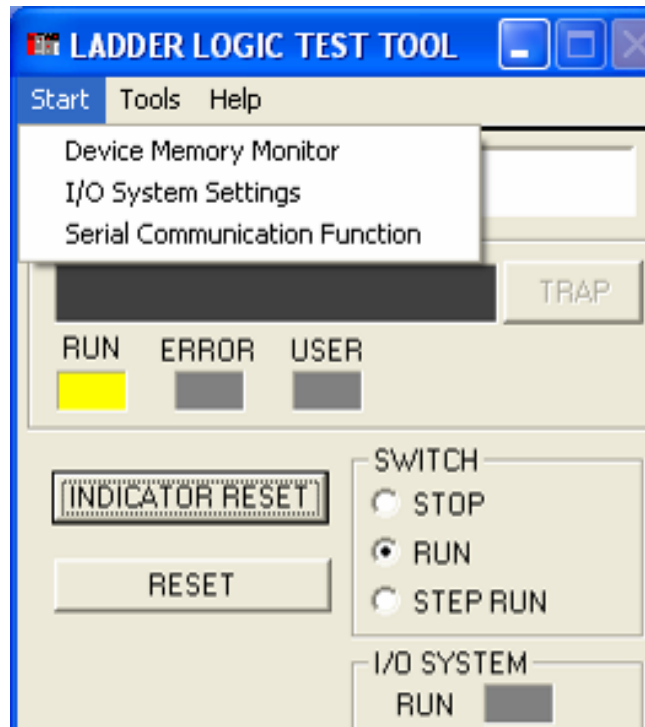


Рисунок 16 – Окно GX Simulator



Рисунок 17 – Окно Device Memory Monitor

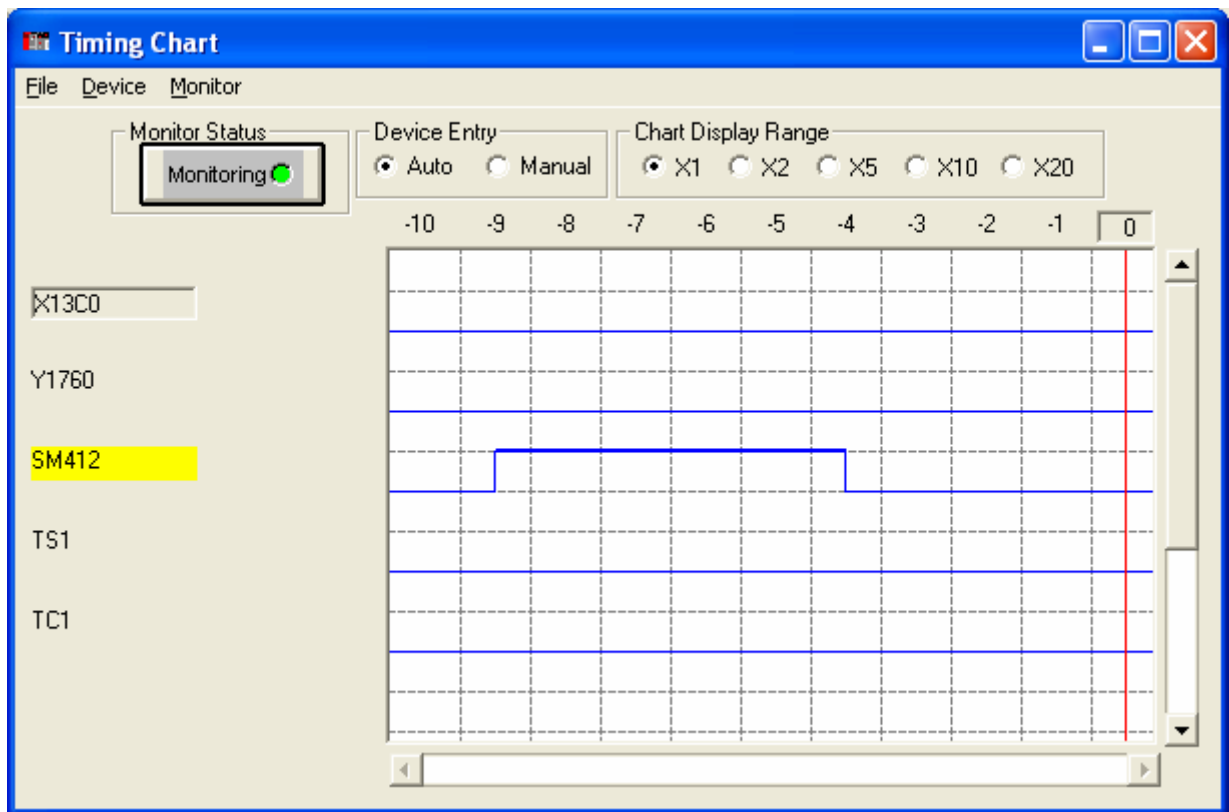


Рисунок 18 – Окно Timing Chart

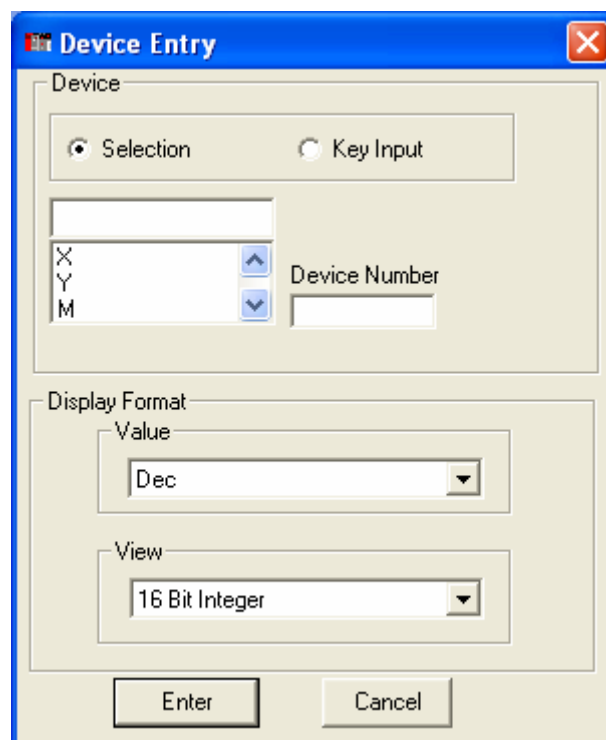



Рисунок 19 – Окно для вставки переменных

После отладки запишем проект в контроллер. Для этого нажмем кнопку . Теперь можно проверить работу программы на реальном объекте. Информацию о готовом проекте можно найти в приложении А.

4 Программирование панели оператора серии GOT1000 для работы в составе сети CC-Link

Целью данной главы является получение практических навыков создания проектов для панелей оператора серии GOT1000, настройки панелей для работы в составе сети CC-Link.

Панель оператора в составе сети CC-Link определяется как Intelligent Device Station. Номер станции на стенде – 8.

4.1 Общие данные о среде программирования GT Designer2

Программирование панели оператора серии GOT1000 осуществляется в программной среде GT Designer2.

При открытии программы нам предлагается выбор создания нового проекта, либо открытие старого (рисунок 20).

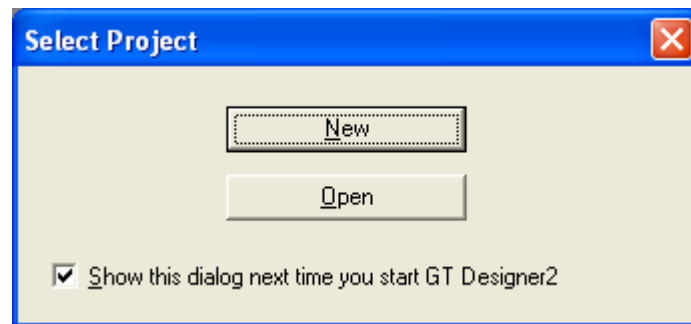


Рисунок 20 – Стартовое диалоговое окно

Выберем создание нового проекта. После этого появиться диалоговое окно мастера создания проекта. При этом в мастере необходимо указать тип панели GT15 320*240 и тип контроллера System Q.

Внешний вид вновь созданного проекта представлен на рисунке 21.

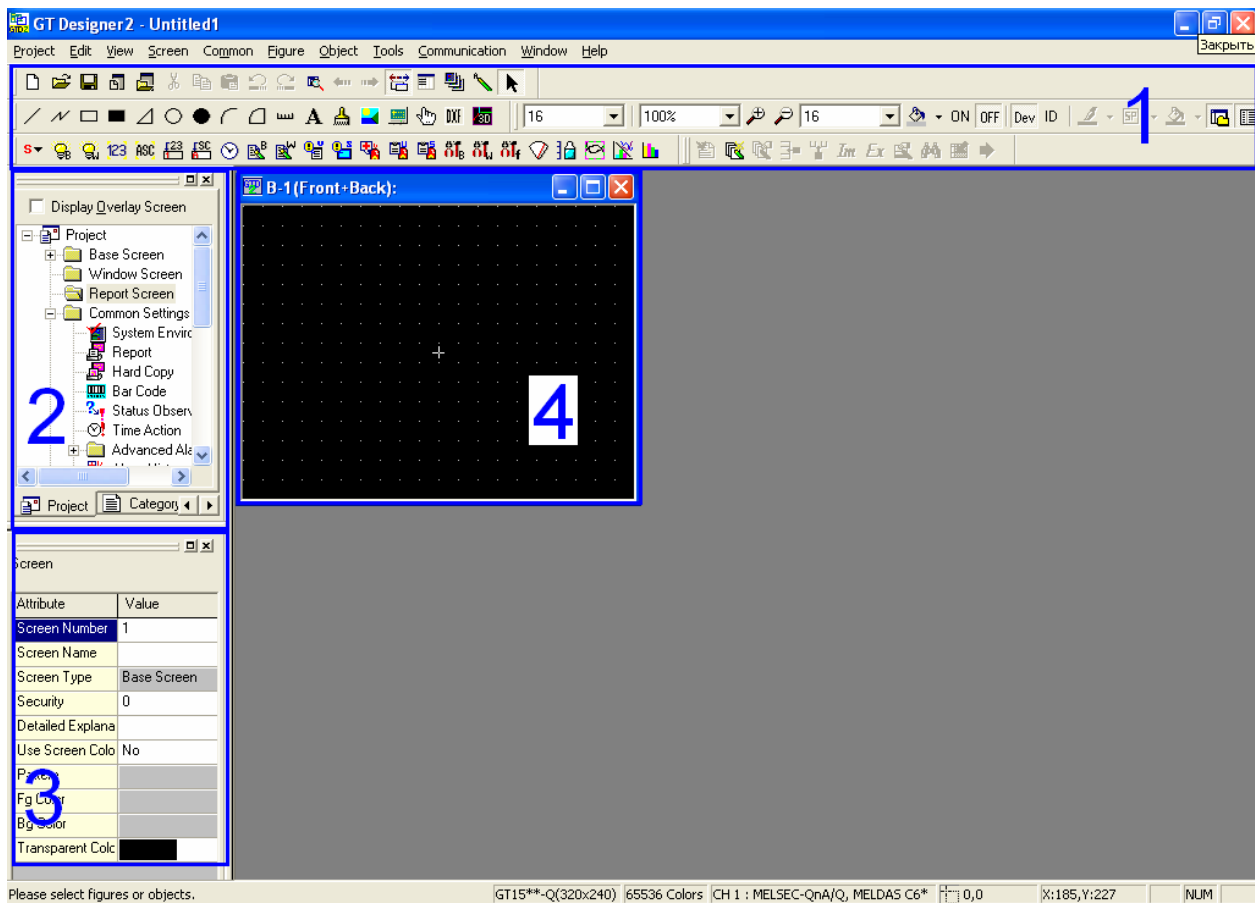


Рисунок 21 – Внешний вид среды программирования

Окно проекта делится на 4 поля:

1. Поле панели инструментов
2. Поле архитектуры проекта
3. Поле параметров объекта
4. Поле отображения окон панели

Рассмотрим подробнее основные элементы панели инструментов.

– вставка геометрических объектов

– вставка шкалы

– вставка текста

– рисование

– вставка рисунка

– отображение всех элементов во включенном/выключенном состоянии

состоянии










– варианты различных включателей

– отображение состояния бита

– отображение состояния слова

– числовой дисплей

– ASCII дисплей

-  – числовой ввод
-  – ASCII ввод
-  – дисплей времени
-  – измерительная шкала
-  – уровень
-  – трендовый график
-  – линейный график
-  – полосовой график

4.2 Пример решения задачи

Целью задачи является закрепить полученные теоретические сведения о среде программирования GT Designer2, а также получение практических навыков работы с панелью оператора серии GOT1000.

Рассмотрим на простейшем примере порядок программирования панели оператора.

Задача: требуется отобразить состояние работы двигателя (направление вращения), а также сделать возможным включение двигателя с панели оператора.

Решение:

Для начала сконфигурируем сеть CC-Link в программе GX IEC Developer (глава 2) и запишем ее в контроллер. Затем создадим проект в среде GT Designer 2.

Поместим на окно проекта 2 элемента отображения состояния битов ()

Каждому из них присвоим значение, соответствующее состоянию тумблера на панели стенда. Для этого дважды щелкнув на соответствующем элементе войдем в диалоговое окно параметров элемента (рисунок 22).

В появившемся окне нажмем кнопку Deу... и появиться диалоговое окно выбора адреса, который будет отображаться (рисунок 23). В этом окне укажем адрес X1760 (отображение вращается ли двигатель в прямом направлении). Также необходимо указать в поле Network параметр Other и оставить значения по умолчанию.

После выбора адреса в данном окне нажмем кнопку ОК, и вернемся к окну параметров.

Здесь в поле Display Style можно выбрать форму, цвет (отдельно для включенного и выключенного состояния) и заливку для нашего объекта.

Также настроим и второй элемент отображения, указав адрес X1761.

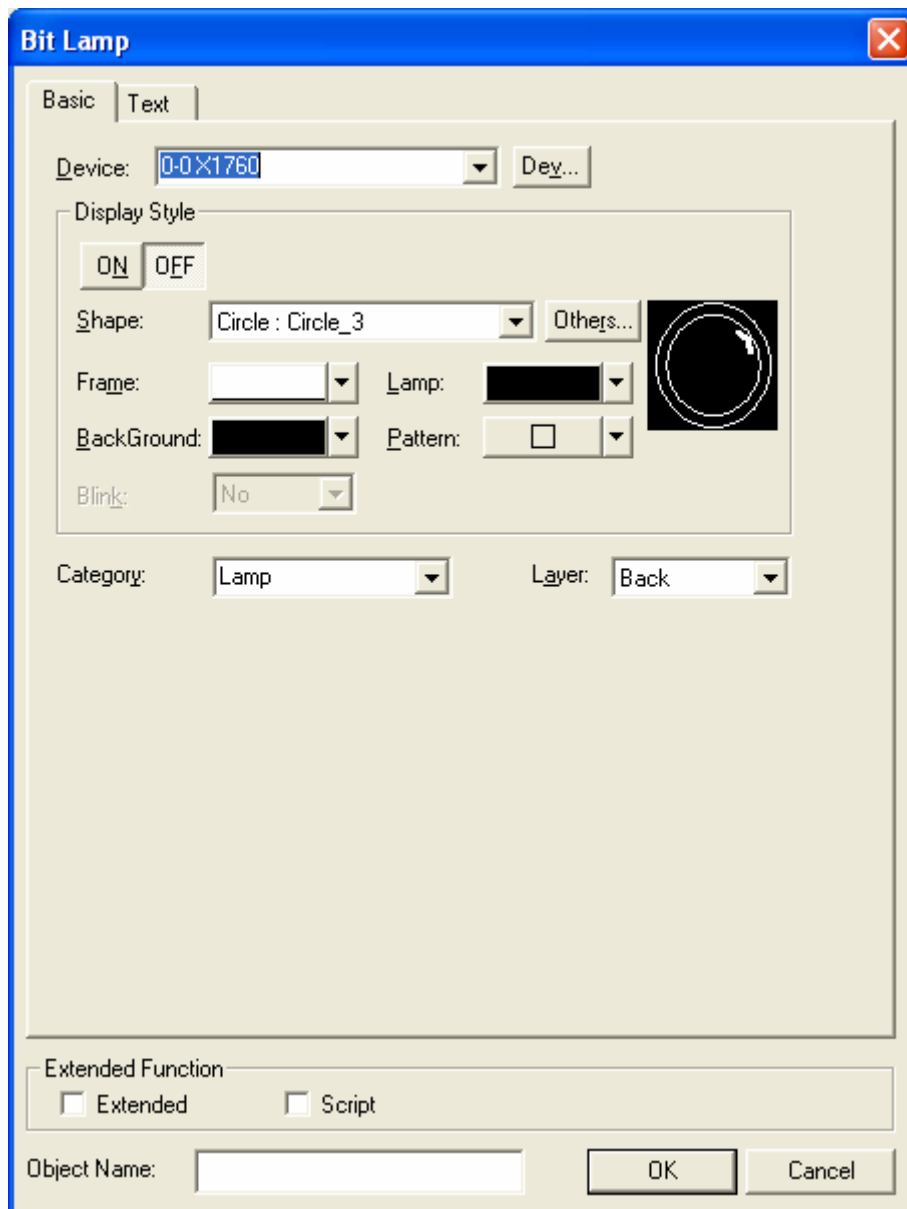


Рисунок 22 – Окно параметров

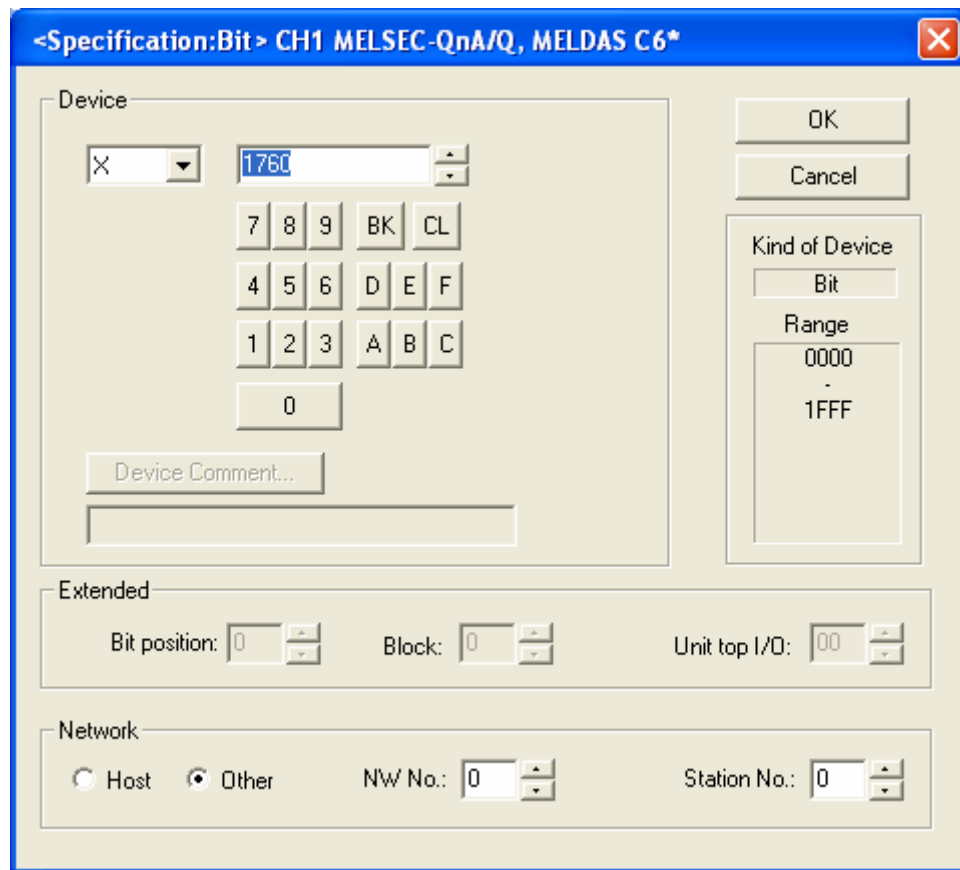


Рисунок 23 – Диалоговое окно задания адреса отображения

После задания всех параметров для объектов отображения состояния бита, вставим два выключателя (Bit Switch). И в окне параметров укажем адреса Y1760 и Y1761 (включение двигателя в прямом и в обратном направлении).

Примечание: более подробная информация по битам управления частотным преобразователем будет дана в следующей главе

Далее необходимо сконфигурировать параметры коммуникации для обмена данными панели с сетью. Для этого в поле архитектуры проекта выберем пункт System Environment, а в нем пункт Communication Settings. Правильная конфигурация параметров показана на рисунке 24. После этого необходимо нажать на кнопку Detail Settings для определения детальных параметров (рисунок 25).

После определения конфигурации коммуникации можно сохранить проект и произвести его отладку в программе-симуляторе GT Simulator2. Для этого нужно запустить эту программу и открыть сохраненный ранее проект. Имитация сигналов аналогична имитации для программы GX IEC Developer (см. главу 3.4).

Когда отладка программы закончена запишем проект в панель. Для этого в меню Communication выберем пункт To/From GOT. Появится меню показанное на рисунке 26.

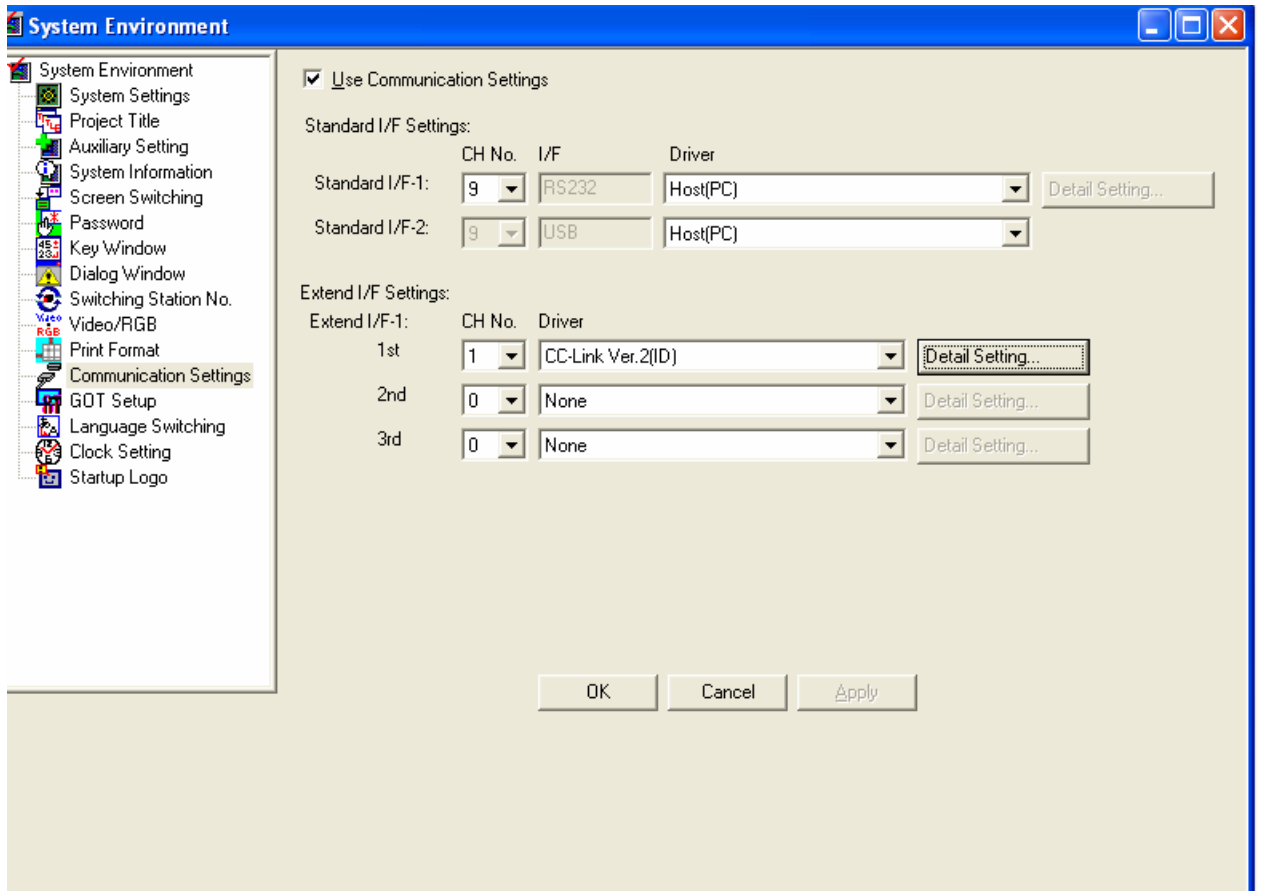


Рисунок 24 – Конфигурация параметров коммуникации

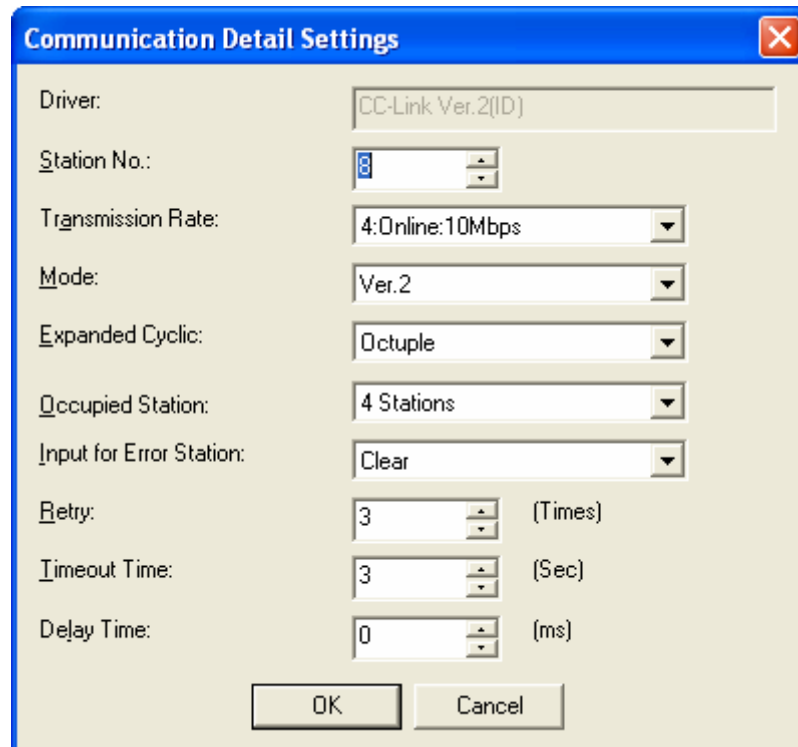


Рисунок 25 – Детальные параметры коммуникации

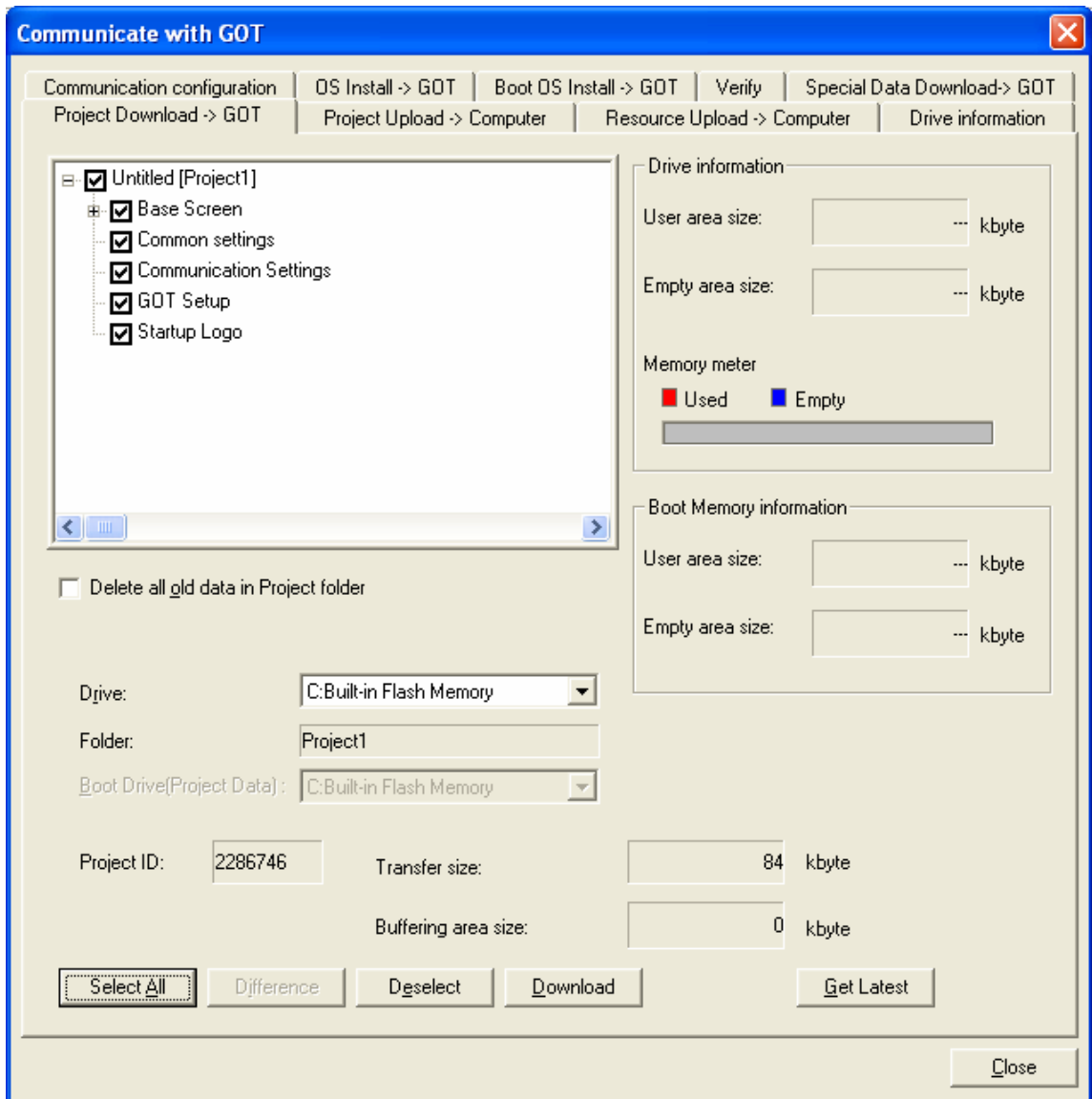


Рисунок 26 – Меню коммуникации компьютера с панелью

Окончательный вид окна проекта представлен на рисунке 27.

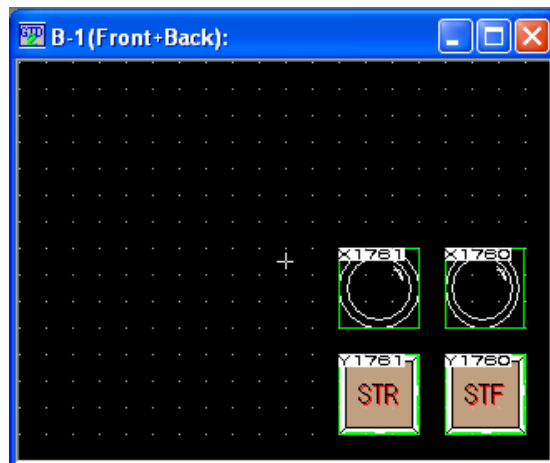


Рисунок 27 – Окно созданного проекта

Для проверки работы проекта нажмем на кнопку STR. При этом должен включиться двигатель в обратном направлении и загореться лампочка над кнопкой. При повторном нажатии на кнопку двигатель отключится, и лампочка погаснет только при полной остановке двигателя. Тоже самое сделаем для кнопки и лампочки прямого вращения двигателя.

Задача решена.

5 Управление частотным преобразователем по сети CC-Link

Целью данной главы является получение навыков настройки и управления частотным преобразователем (ПЧ) по сети CC-Link.

5.1 Общие данные

Для управления частотным преобразователем по сети CC-Link на нем установлен блок FR-A7NC.

Управление осуществляется путем передачи на частотный преобразователь и считывания с него как дискретных, так и аналоговых сигналов.

Адреса дискретных сигналов, а также их назначение представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Адреса и назначение дискретных сигналов

Адрес удаленной станции	Адрес в контроллере	Назначение сигнала	Адрес удаленной станции	Адрес в контроллере	Назначение сигнала
RYn0	Y1760	Команда вращения в прямом направлении	RXn0	X1760	Вращение в прямом направлении
RYn1	Y1761	Команда вращения в обратном направлении	RXn1	X1761	Вращение в обратном направлении
RYn2	Y1762	RH	RXn2	X1762	RUN
RYn3	Y1763	RM	RXn3	X1763	SU
RYn4	Y1764	RL	RXn4	X1764	OL
RYn5	Y1765	JOG	RXn5	X1765	IPF
RYn6	Y1766	RT	RXn6	X1766	FU
RYn7	Y1767	AU	RXn7	X1767	ABC1
RYn8	Y1768	CS	RXn8	X1768	ABC2
RYn9	Y1769	MRS	RXn9	X1769	DO0
RYnA	Y176A	STOP	RXnA	X176A	DO1
RYnB	Y176B	RES	RXnB	X176B	DO2
RYnC	Y176C	Команда отображения	RXnC	X176C	Отображение
RYnD	Y176D	Установка частоты (RAM)	RXnD	X176D	Окончание установки частоты (RAM)
RYnE	Y176E	Установка частоты (RAM, EEPROM)	RXnE	X176E	Окончание установки частоты (RAM, EEPROM)
RYnF	Y176F	Запрос выполнения кода	RXnF	X176F	Окончание выполнения кода
RY(n+1)0 ... RY(n+1)7	Y1770 ... Y1777	Зарезервированные	RX(n+1)0 ... RX(n+1)7	X1770 ... X1777	Зарезервированные

RY(n+1)8	Y1778	Не используются	RX(n+1)8	X1778	Не используются
RY(n+1)9	Y1779	Не используются	RX(n+1)9	X1779	Не используются
RY(n+1)A	Y177A	Флаг запроса сброса ошибки	RX(n+1)A	X177A	Флаг статуса ошибки
RY(n+1)B	Y177B	Зарезервированные	RX(n+1)B	X177B	Зарезервированные
...	
RY(n+1)F	Y177F		RX(n+1)F	X177F	

В таблице 3 представлены адреса и назначение регистров записи. Эти регистры предназначены для записи данных, передаваемых мастер - станцией.

Таблица 3 – Адреса и назначение регистров записи

Адрес удаленной станции	Адрес в контроллере	Назначение регистра	
		Старшие 8 бит	Младшие 8 бит
RW _{wn}	W304	Отображаемая величина 2	Отображаемая величина 1
RW _{wn+1}	W305	Установка частоты	
RW _{wn+2}	W306	Установка параметров пространства связи	Код
RW _{wn+3}	W307	Запись данных	
RW _{wn+4}	W308	Отображаемая величина 3	
RW _{wn+5}	W309	Отображаемая величина 4	
RW _{wn+6}	W30A	Отображаемая величина 5	
RW _{wn+7}	W30B	Отображаемая величина 6	
RW _{wn+8}	W30C	Номер сигнала ошибки	H00
RW _{wn+9}	W30D	Точка отсчета ПИД	
RW _{wn+A}	W30E	Измеряемая величина ПИД	
RW _{wn+B}	W30F	Отклонение ПИД	
RW _{wn+C}	W310	Ограничение вращающего момента	
RW _{wn+D}	W311	H00 (свободно)	
RW _{wn+E}	W312		
RW _{wn+F}	W313		

В таблице 4 представлены адреса и назначение регистров чтения. Эти регистры предназначены для чтения данных мастер - станцией.

Таблица 4 – Адреса и назначение регистров чтения

Адрес удаленной станции	Адрес в контроллере	Назначение регистра	
		Старшие 8 бит	Младшие 8 бит
RW _{rn}	W104	Первая отображаемая величина	
RW _{rn+1}	W105	Вторая отображаемая величина	
RW _{rn+2}	W106	Ответный код 2	Ответный код 1
RW _{rn+3}	W107	Чтение данных	
RW _{rn+4}	W108	Отображаемая величина 3	
RW _{rn+5}	W109	Отображаемая величина 4	
RW _{rn+6}	W10A	Отображаемая величина 5	
RW _{rn+7}	W10B	Отображаемая величина 6	

RWrn+8	W10C	Номер сигнала ошибки	Данные сигнала ошибки
RWrn+9	W10D	Сигнал ошибки (выходная частота)	
RWrn+A	W10E	Сигнал ошибки (выходной ток)	
RWrn+B	W10F	Сигнал ошибки (выходное напряжение)	
RWrn+C	W110	Сигнал ошибки (время подачи питания)	
RWrn+D	W111	H00 (свободно)	
RWrn+E	W112		
RWrn+F	W113		

В таблице 5 представлены коды величин доступных для отображения.

Таблица 5 – Таблица отображаемых величин

Код	Описание	Приращение
0000H	—	—
0001H	Выходная частота	0,01 Гц
0002H	Выходной ток	0,01 А
0003H	Выходное напряжение	0,1 В
0004H	—	—
0005H	Установка частоты	0,01 Гц
0006H	Скорость вращения	1 об/мин
0007H	Вращающий момент	0,1%
0008H	Выходное напряжение преобразователя	0,1 В
0009H	Коэффициент мощности рекуперативного торможения	0,1%
000AH	Коэффициент электронной защиты от перегрузки по току	0,1%
000BH	Пиковое значение выходного тока	0,01 А
000CH	Пиковое значение выходного напряжения преобразователя	0,1 В
000DH	Входная мощность	0,01 кВт
000EH	Выходная мощность	0,01 кВт
000FH	Состояние входных клемм	—
0010H	Состояние выходных клемм	—
0011H	Измеритель нагрузки	0,1%
0012H	Ток возбуждения двигателя	0,01 А
0013H	Текущее положение	1 импульс
0014H	Совокупное время подачи питания	1 час
0015H	—	—
0016H	Состояние позиционирования	—
0017H	Действительное время работы	1 час
0018H	Коэффициент нагрузки двигателя	0,1%
0019H	Накопленная энергия	1кВт

5.2 Пример написания программы для управления частотным преобразователем по сети CC-Link

Целью данной задачи является закрепление полученных теоретических знаний и получение практических навыков по написанию программ для управления ПЧ по сети CC-Link.

Для примера рассмотрим следующую задачу:

Задача:

Требуется обеспечить возможность изменения частоты выходного напряжения ПЧ с панели оператора. На панель оператора должны выводиться значение напряжения на двигателе, а также частота его вращения в об/мин.

Решение:

Создадим проект в среде программирования панели оператора. На окно поместим кнопку включения двигателя, индикатор состояния работы двигателя, а также один элемент ввода цифровых значений (Numerical Input) и два элемента вывода. Примерный вид окна представлен на рисунке 28.

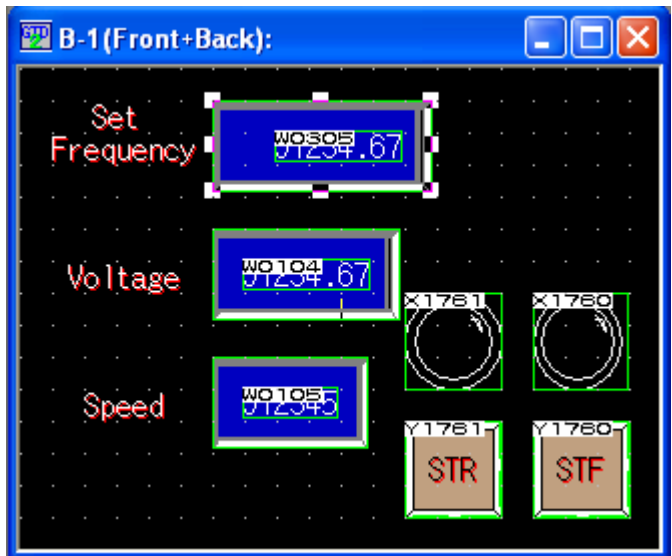


Рисунок 28 – Примерный вид окна проекта

Кроме этого необходимо сконфигурировать сеть в контроллере и установить биты, разрешающие задание частоты по сети (Y176D), отображение текущих параметров работы двигателя (Y176C), а также регистр, задающие параметры для отображения (W304). Пример такой программы представлен на рисунке 29.

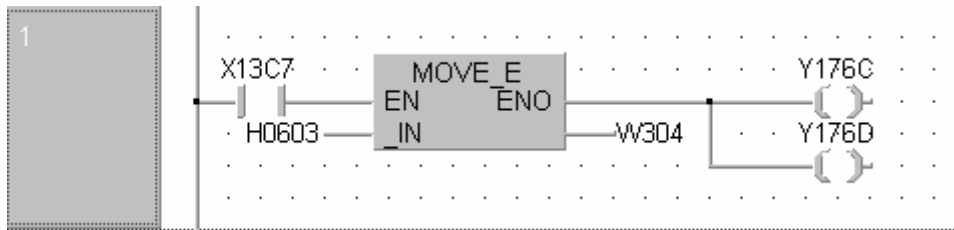


Рисунок 29 – Пример программы

Разрешающие биты будут устанавливаться при включении тумблера X7.

В регистр W304, отвечающий за выбор отображаемых величин, мы записываем значение H0603. При этом будут отображаться частота вращения двигателя и напряжение на нем.

Для проверки работы программы на панели оператора введем, к примеру, частоту 40 Гц (ввод осуществляется без точки, частоте 40.00 Гц соответствует введенная величина 4000) и включим двигатель либо в прямом, либо в обратном направлении. При этом должна загореться соответствующая направлению вращения лампочка и отобразиться значения выходного напряжения ПЧ и частоты вращения двигателя (приблизительно 140 В и 1200 об/мин для частоты 40 Гц).

Задача решена.

Информацию о готовом проекте можно найти в приложении А.

6 Использование модулей удаленного ввода/вывода по сети CC-Link

Целью данной главы является приобретение сведений о модулях удаленного ввода/вывода, их функционального назначения, а также порядка их конфигурирования.

Зачастую на предприятиях возникает трудность сбора и передачи данных с удаленных объектов, т.к. места установки датчиков или исполнительных механизмов могут располагаться на значительном расстоянии от места установки контроллера.

Для решения этой задачи и разработаны модули удаленного ввода/вывода. Они устанавливаются в непосредственной близости от точки сбора информации, либо места, куда передается информация, и облегчает ее обработку и передачу.

В данной главе будут рассмотрены модули удаленного дискретного ввода и вывода, а также аналогового ввода, установленные на стенде. Данные модули специально разработаны для работе в сети CC-Link.

6.1 Использование модулей аналогового ввода AJ65SBT-64AD в сети CC-Link

В настройках сети данный модуль указывается как Remote Device Station. Номер его станции – 6 (в соответствии с настройками сети, глава 2). На него отводится 32 точки ввода/вывода и 8 регистров (4 записи, 4 чтения).

Модуль аналогового ввода предназначен для преобразования аналогового сигнала, подаваемого на его входа, в выходной цифровой сигнал. Сигнал может быть как токовый, так и в виде напряжения.

Ниже перечислены диапазоны сигнал сигналов, которые могут служить в качестве входных аналоговых сигналов:

- -10...+10 В
- 0...5 В
- 1...5 В
- 0...20 мА
- 4...20 мА

Для получения мастер станцией информации о состоянии работы модуля предназначены биты, представленные в таблице 6.

Таблица 6 - Биты состояния модуля

Направление сигнала: AJ65SBT-64AD→Мастер станция			
Удаленный вход (RX)	Адрес контроллере	в	Название сигнала
RXn0	X13A0		Флаг окончания преобразования Канал 1
RXn1	X13A1		Флаг окончания преобразования Канал 2
RXn2	X13A2		Флаг окончания преобразования Канал 3
RXn3	X13A3		Флаг окончания преобразования Канал 4

RXn4	X13A4	Ошибка диапазона значений Канал 1
RXn5	X13A5	Ошибка диапазона значений Канал 2
RXn6	X13A6	Ошибка диапазона значений Канал 3
RXn7	X13A7	Ошибка диапазона значений Канал 4
RXn8	X13A8	Зарезервировано
...	...	
RXnB	X13AB	
RXnC	X13AC	Ошибка записи E ² PROM
RXnD	X13AD	Зарезервировано
RXnE	X13AE	
RXnF	X13AF	Флаг тестового режима
RX(n+1)0	X13B0	Зарезервировано
...	...	
RX(n+1)7	X13B7	
RX(n+1)8	X13B8	Флаг запроса начальной обработки данных
RX(n+1)9	X13B9	Флаг окончания установки начальных данных
RX(n+1)A	X13BA	Флаг статуса ошибки
RX(n+1)B	X13BB	ГОТОВ
RX(n+1)C	X13BC	Зарезервировано
...	...	
RX(n+1)F	X13BF	

Для настройки параметров модуля используются биты, представленные в таблице 7

Таблица 7 – Биты настройки параметров

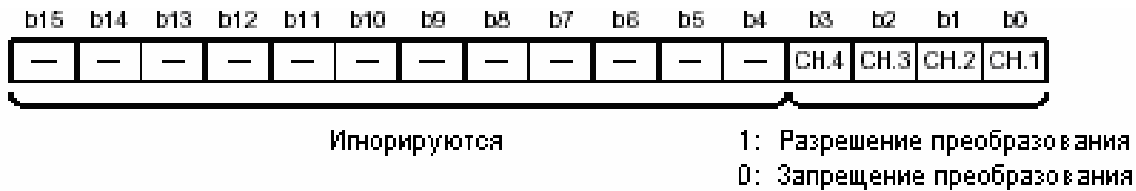
Направление сигнала: Мастер станция → AJ65SBT-64AD		
Удаленный вход (RY)	Адрес в контроллере	Название сигнала
RYn0	Y13A0	Флаг спецификации скользящего среднего Канал 1
RYn1	Y13A1	Флаг спецификации скользящего среднего Канал 2
RYn2	Y13A2	Флаг спецификации скользящего среднего Канал 3
RYn3	Y13A3	Флаг спецификации скользящего среднего Канал 4
RYn4	Y13A4	Зарезервировано
...	...	
RY(n+1)7	Y13B7	
RY(n+1)8	Y13B8	Флаг окончания начальной обработки данных
RY(n+1)9	Y13B9	Флаг запроса установки начальных данных
RY(n+1)A	Y13BA	Флаг запроса сброса ошибки
RY(n+1)B	Y13BB	Зарезервировано
...	...	
RY(n+1)F	Y13BF	

В таблице 8 представлены адреса и назначение регистров для управления и настройки удаленного модуля аналогового ввода

Таблица 8 – Удаленные регистры

Направление сигнала	Адрес	Адрес в контроллере	Описание
Мастер → Удаленная	RWwm	W280	Разрешение/Запрещение преобразования
	RWwm+1	W281	Диапазон входных значений
	RWwm+2	W282	Установка счета процесса скользящего среднего
	RWwm+3	W283	Зарезервировано
Удаленная → Мастер	RWrn	W80	Цифровое выходное значение Канал 1
	RWrn+1	W81	Цифровое выходное значение Канал 2
	RWrn+2	W82	Цифровое выходное значение Канал 3
	RWrn+3	W83	Цифровое выходное значение Канал 4

Ниже представлена схема регистра RWwm.



В данном регистре можно установить количество используемых каналов АЦП (аналогово цифрового преобразования). Эта функция помогает увеличить быстроту преобразования, если используются не все каналы.

Примечание: в таблицах 5, 6 и 7 адреса битов и регистров в контроллере (мастер - станции) будут совпадать только в том случае, если сеть настроена также как в главе 2.

6.2 Использование модулей удаленного вывода AJ65FBTA2-16T

Модули удаленного вывода предназначены для вывода дискретных сигналов, посылаемых мастер станцией к внешним исполнительным устройствам.

Модуль, используемый в стенде, имеет 16 дискретных выводов. Однако в сети он определяется как Remote I/O Station, и на него отводится 32 точки ввода/вывода. Номер станции – 5 (в соответствии с настройками сети, глава 1).

Для использования модуля дополнительных настроек, кроме конфигурации сети (глава 2), не требуется.

6.3 Использование модулей удаленного ввода AJ65SBTB1-16D

Модуль удаленного ввода предназначен для принятия сигналов от внешних устройств и передачи их по сети CC-Link мастер – станции.

Данный модуль имеет 16 дискретных входов. В сети определяется как Remote I/O Station, поэтому на него отводится 32 точки ввода/вывода. Номер станции – 7 (в соответствии с настройками сети, глава 2).

Для использования модуля дополнительных настроек, кроме конфигурации сети (глава 2), не требуется.

6.4 Пример использования модулей удаленного ввода/вывода

Для наглядного изучения возможностей применения модулей удаленного ввода/вывода, а также закрепления навыков их настройки решим задачу.

Задача:

Требуется обеспечить следующий алгоритм работы двигателя:

- с панели оператора задается минимальная частота вращения двигателя (частота выходного напряжения ПЧ);
- частота вращения двигателя (частота выходного напряжения ПЧ), регулируется с помощью ручки потенциометра, сигнал с которого подается на вход удаленного модуля аналогового ввода;
- если значение сигнала с потенциометра превышает значение, введенное с панели оператора, то двигатель должен вращаться с частотой введенной с потенциометра
- двигатель должен включаться и выключаться с панели оператора как в прямом, так и в обратном направлении;
- на панель оператора выводятся значение напряжения на двигателе, частота его вращения в об/мин, значение сигнала с потенциометра.

Решение:

Создадим проект в среде программирования GX IEC Developer. Сконфигурируем сеть как показано в главе 1.

Программа для решения задачи представлена на рисунке 30.

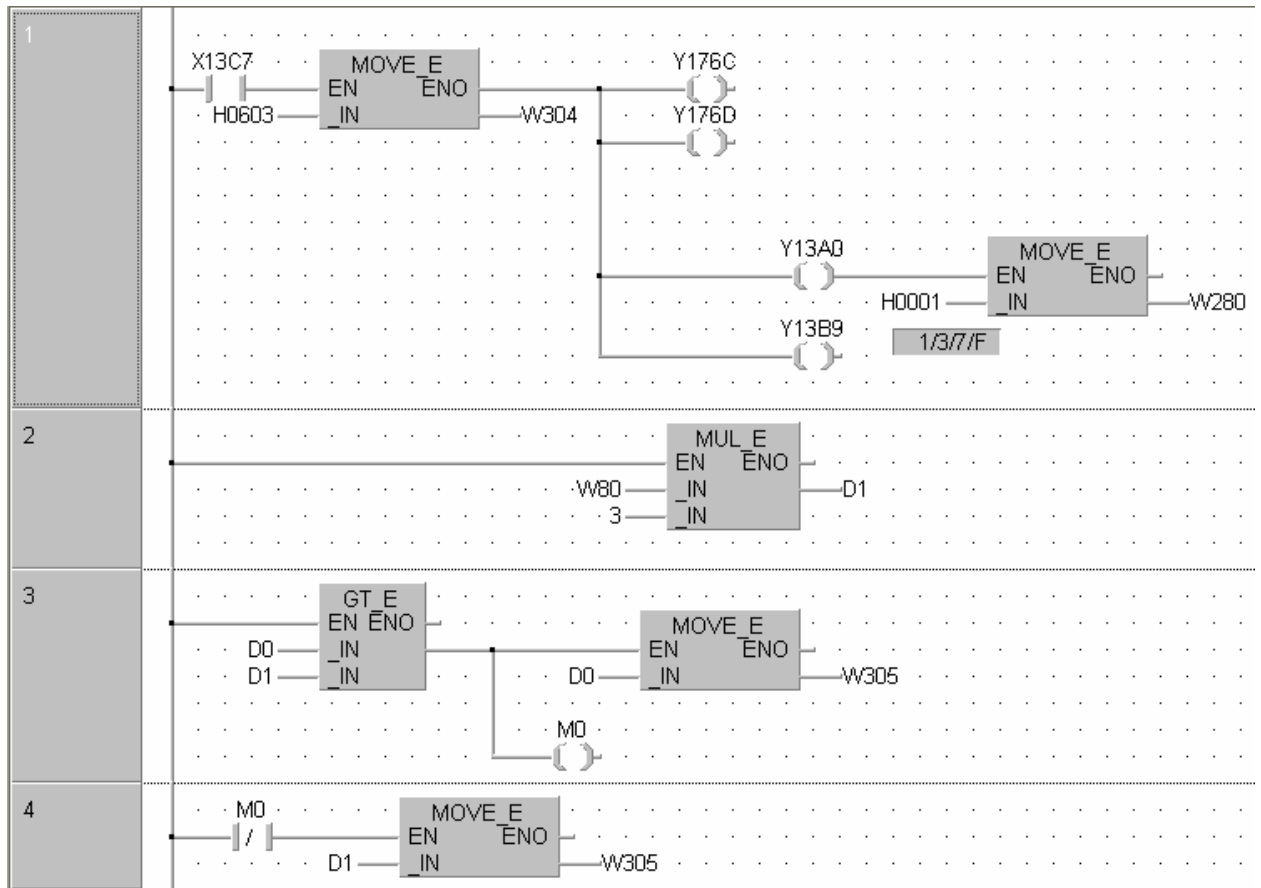


Рисунок 30 – Программа для решения задачи

В первой ветви при включении тумблера X7 (X13C7) происходит запись значения H0603 в регистр W304. Это настроит в качестве отображаемых величин 1 и 2 скорость вращения и выходное напряжение ПЧ. При этом также установятся биты, разрешающие отображение величин (Y176C) и установку частоты (Y176D).

Кроме этого в первой ветви устанавливаются флаги спецификации скользящего среднего для канала 1 и флаг запроса установки начальных данных. Также в регистр W280 записывается значение H0001. Этот регистр отвечает за разрешение/запрещение АЦП. Записав туда это значение мы разрешим АЦП для первого канала.

Во второй ветви мы умножаем значение регистра W80 (цифровое значение аналогового входа) на 3. Это сделано для расширения диапазона регулирования частоты выходного напряжения ПЧ до 120 Гц, т.к. максимальное цифровое значение аналогового задания 4000 соответствует частоте в 40 Гц. Получившееся значение записывается в регистр D1.

В третьей ветви функциональный блок GT_E сравнивает значения регистров D0 (в этом регистре храниться значение частоты выходного напряжения ПЧ, заданное с панели оператора) и D1. Если $D0 > D1$, то в регистр задания частоты выходного напряжения ПЧ W305 записывается значение D0, а также включается меркер M0, запрещающий запись значения регистра D1 в регистр W305.

Если же $D0 < D1$, то задание частоты осуществляется четвертой ветвью. Здесь происходит запись значения регистра D1 в регистр W305.

После написания программы необходимо создать проект для панели оператора. Внешний вид такого проекта представлен на рисунке 31.

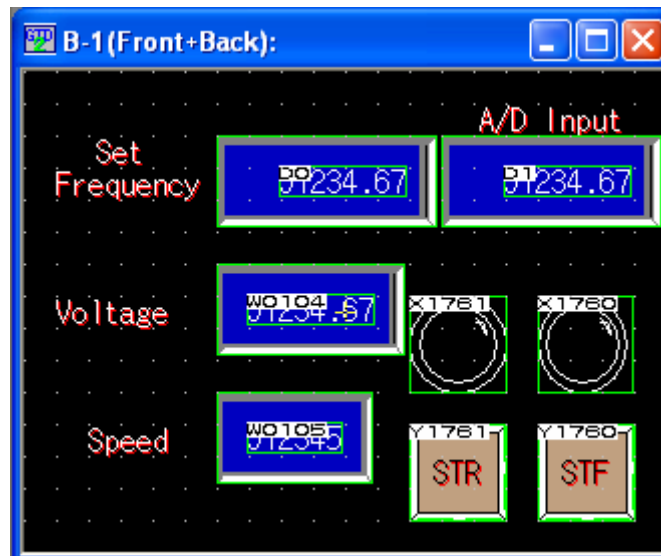


Рисунок 31 – Экран проекта

Кнопкой Set Frequency можно задать в числовом виде значение частоты выходного напряжения ПЧ.

На цифровом дисплее A/D Input отображается текущее значение аналогового датчика частоты выходного напряжения ПЧ.

На цифровом дисплее Voltage отображается выходное напряжение ПЧ.

На цифровом дисплее Speed отображается скорость вращения двигателя в об/мин.

Кнопки STR и STF включают двигатель в обратном направлении и в прямом соответственно.

Лампочки отображают направление вращения двигателя.

Для проверки работы программы установим потенциометр. Затем введем значение частоты вращения двигателя с панели оператора (для примера 10 Гц). Включим двигатель. Частота вращения должна установиться в значение 300 об/мин. После этого установим с помощью потенциометра значение 50 Гц. При этом двигатель должен разогнаться до скорости 1500 об/мин. Затем уменьшим значение сигнала с потенциометра в районе 5 Гц (но не больше 10 Гц). Двигатель должен уменьшить частоту вращения до частоты 300 об/мин, что соответствует введенной с панели оператора частоте 10 Гц. Если все работает в соответствии с описанными значениями, то задачу можно считать выполненной.

Информацию о готовом проекте можно найти в приложении А.

Приложение А

Список прилагаемых к стенду программно-аппаратных средств.

Название	Назначение
Файлы и папки выполненных заданий	
[Glava_4]	Программа для ПЛК к главе 4
[Glava_5]	Программа для ПЛК к главе 5
Glava_3.gte	Проект для панели оператора к главе 3
Glava_4.gte	Проект для панели оператора к главе 4
Glava_5.gte	Проект для панели оператора к главе 5
Файлы руководств к используемому оборудованию	
FR-A700_PLC FunctionProgramming_ user manual(eng).pdf	Руководство по управлению частотным преобразователем с помощью ПЛК
GX_PLC_IEC Developer 7.0_user manual(eng).pdf	Руководство пользователя по программированию в среде GX IEC Developer 7.0
Aj65-SBT-64AD.pdf	Руководство по использованию модуля AJ65SBT-64AD
CCLINK IO REMOTE MODULES.pdf	Руководство по использованию удаленных модулей ввода/вывода
HMI_GTDesigner2_user manual(eng).pdf	Руководство по программной среде GT Designer2
Кабели	
Кабель USB Type A-B	Кабель для программирования ПЛК
Кабель USB Type A-miniB (5 pin)	Кабель для программирования панели оператора
Необходимое программное обеспечение	
GX IEC Developer 7.00	Программа для программирования ПЛК
GT Designer2	Программа для создания проектов панели оператора
GT Simulator2	Программа для имитации работы панели оператора
FR Configurator *	Программа для работы с преобразователем частоты

* – требуется для дополнительной настройки частотного преобразователя. Подробную информацию можно найти в методических указаниях к стенду «Частотный преобразователь».