

Преобразование Modbus-EtherNet/IP, используя Moxa MGate 5105-MB-EIP на примере работы с Allen-Brandly ControlLogix PLC

Архитектура системы

Рассмотрим топологию системы (Рис.1): конечные устройства Modbus – Power Flex 4М и IAQPoint2 соединены с устройством MGate 5105-MB-EIP по последовательному интерфейсу RS-485 2w. MOXA MGate и ПК (RSLogix 5000) подключаются к Allen-Brandly ControlLogix PLC через сеть Ethernet. К Power Flex 4М подключен вентилятор, которым и осуществляется управление.

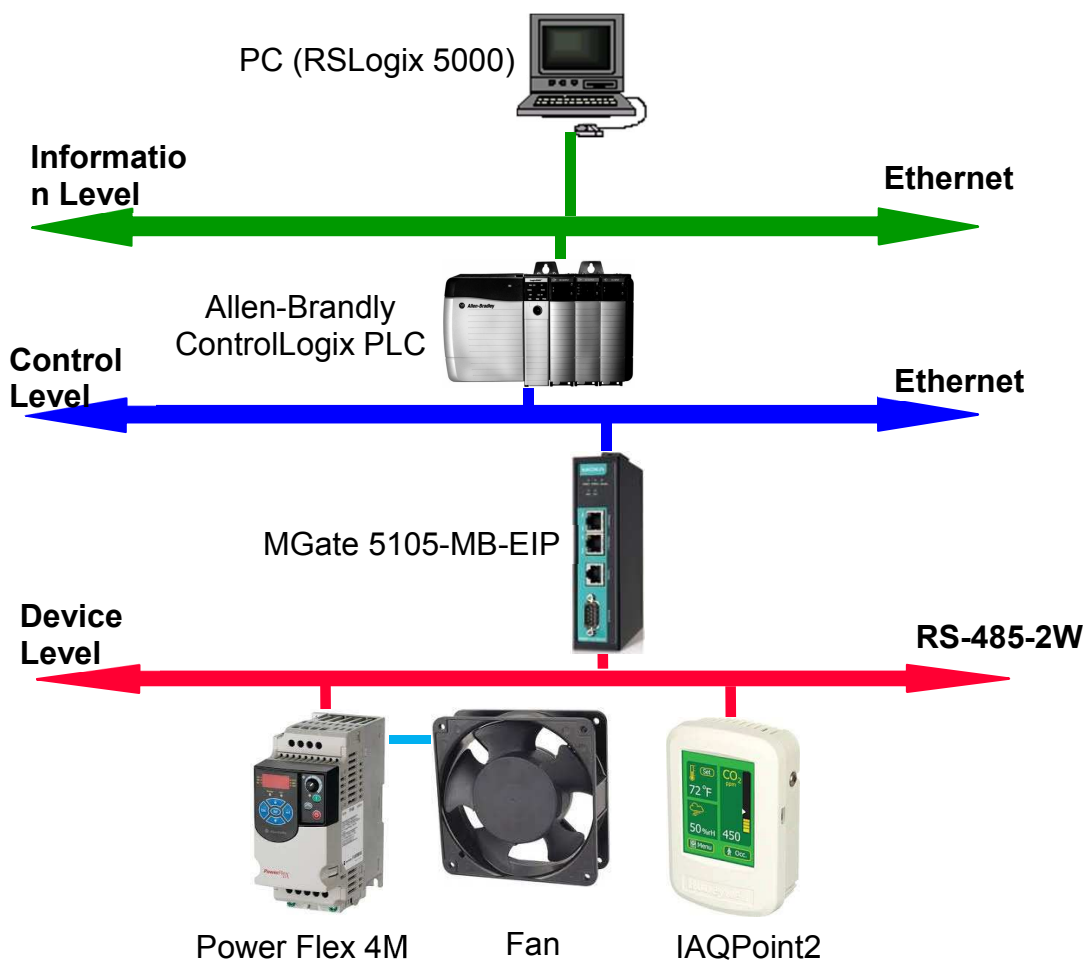


Рис.1

Используемое оборудование и ПО:

- Allen-Bradley ControlLogix PLC
 - Processor: 1756 L71 ControlLogix5571
 - Chassis: 1756-A7
 - EIP Module: 1756-EN2TR

- 2) MGate 5105-MB-EIP
 - Firmware Version: V1.1_Build_13111222
 - EDS File: MOXA_MGate_EtherNetIP_Adapter.eds
- 3) PowerFlex 4M –регулируемый привод для управления вентилятором.
- 4) IAQPoint2 – монитор, на котором отражается состояния воздуха в помещении: температура, влажность, наличие CO2.
- 5) RS Logix 5000 – на компьютере установлена утилита Allen-Bradley ControlLogix PLC Edit для работы с PLC
 - Rev. : V20
 - Поддерживаемые ОС:
 - Microsoft Windows 7 Professional (64-bit) with Service Pack 1
 - Microsoft Windows 7 Home Premium (64-bit) with Service Pack 1
 - Microsoft Windows 7 Home Premium (32-bit) with Service Pack 1
 - Microsoft Windows Vista Business (32-bit) with Service Pack 2
 - Microsoft Windows XP Professional with Service Pack 3
 - Microsoft Windows Server 2008 R2 Standard Edition with Service Pack 1
 - Microsoft Windows Server 2008 Standard Edition with Service Pack 2
 - Microsoft Windows Server 2003 R2 Standard Edition with Service Pack 2
- 6) RSLinx – коммуникационная утилита
 - Rev. :2.59

1. Конфигурирование системы

1.1 Аппаратная часть:

Соедините устройства при помощи RS-485 2w, используя схему на Рис.2 для подключения Power Flex 4M и IAQPoint2. На рисунке показана принципиальная схема соединений – важно помнить, что RS-485 имеет топологию «шина» и не допускает отпаяк:

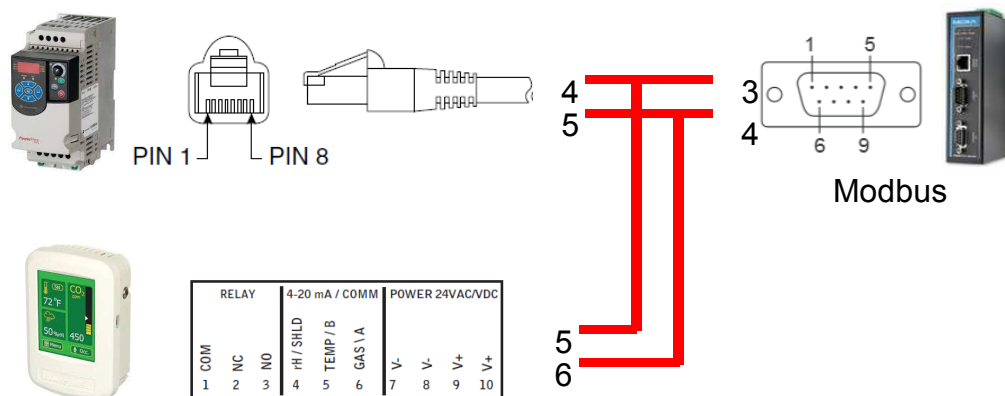


Рис.2

Подключите PLC соединительным Ethernet-кабелем к ПК и МОХА MGate (Рис.3)

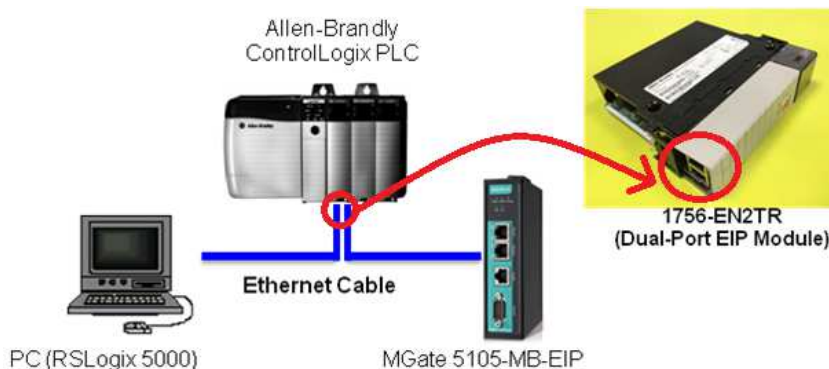


Рис.3

1.2 Конфигурирование PowerFlex 4M

Настройка осуществляется посредством ввода команд на передней панели устройства.

Настройки последовательного интерфейса: для настройки скорости передачи данных введите команду **C302**, и выберите опцию, соответствующую необходимой скорости (Таблица 1). Команда для выбора Data bit, Parity, Stop bit – **C306**, 1. Где 1- это опция, которая выбирается согласно Таблице 2. В нашем примере 8-E-1.

Таблица 1

Options	0“1200”
	1“2400”
	2“4800”
	3“9600” (Default)
	4“19.2K”
	5“38.4K”

Таблица 2

Options	0“RTU 8-N-1” (Default)
	1“RTU 8-E-1”
	2“RTU 8-O-1”
	3“RTU 8-N-2”
	4“RTU 8-E-2”
	5“RTU 8-O-2”

Программные настройки: для запуска Modbus порта введите команду P106, 5, где опция выбирается в соответствии с Таблицей 3. Чтобы задать скорость Modbus порту введите команду P108, опция 5 (Таблица 4).

Таблица 3

Options	0“Keypad” (Default)
	1“3-Wire”
	2“2-Wire”
	3“2-W Lvl Sens”
	4“2-W Hi Speed”
	5“Comm Port”

Таблица 4

Options	0“Drive Pot” (Default)
	1“InternalFreq”
	2“0-10 V Input”
	3“4-20mA Input”
	4“Preset Freq”
	5“Comm Port”

По умолчанию Modbus Slave ID установлен как 100.

1.3 Настройка параметров IAQPoint2

Используйте сенсорную панель для установления следующих параметров:

- Скорость передачи данных – 38400
- Parity: Even (установлен по умолчанию)
- Slave ID: 1(по умолчанию)

Общая структура адресов Modbus (Рис.4)

Index	Name	Slave ID	Function	Address / Quantity	Trigger	Poll Interval	Endian Swap
1	SpeedR	100	3	Read address 8451, Quantity 1	Cyclic	1000	Byte
2	Error	100	3	Read address 8449, Quantity 1	Cyclic	1000	Byte
3	Status	100	3	Read address 8448, Quantity 1	Cyclic	1000	Byte
4	CommandW	100	6	Write address 8192, Quantity 1	Data Change	1000	Byte
5	SpeedW	100	6	Write address 8193, Quantity 1	Data Change	1000	Byte
6	CommandWR	100	3	Read address 8192, Quantity 1	Cyclic	1000	Byte
7	SpeedWR	100	3	Read address 8193, Quantity 1	Cyclic	1000	Byte
8	GAS	1	3	Read address 101, Quantity 1	Cyclic	1000	Byte
9	Temperature	1	3	Read address 102, Quantity 1	Cyclic	1000	Byte
10	rH	1	3	Read address 103, Quantity 1	Cyclic	1000	Byte

Рис.4

Информацию о Modbus регистрах смотрите в приложении.

1.4 Настройка MGate 5105-MB-EIP

Работа с MOXA MGate осуществляется через web-интерфейс. Для настройки последовательного порта, к которому подключаются устройства Flex 4M и IAQPoint2 перейдите в раздел **Serial Setting** и установите все значения аналогично с параметрами последовательных интерфейсов, настроенных ранее для подключаемых устройств (Рис.5)

Port	Baud rate	Parity	Data bit	Stop bit	Flow control	FIFO	Interface	RTS on delay	RTS off delay
1	38400	Even	8	1	None	Enable	RS-485 2-wire	0	0

Рис.5

В разделе **Protocol Conversion** установите протоколы, по которым будет работать устройство MGate (Рис.6).

Protocol selection EtherNet/IP <--> Modbus RTU/ASCII

Рис.6

Перейдите в раздел **EtherNet/IP**. В разделе следует выбрать режим работы устройства со стороны EtherNet/IP (Рис.7)

Mode selection Adapter

I/O data size configuration Automatic ▼

Рис.7

В разделе **Modbus RTU/ASCII Settings** выберите режим работы RTU Master со стороны Modbus устройств и произведите его настройку (Рис.7)

Mode selection RTU Master ▼

Initial delay (0 - 30000 ms)

Max. retry (0 - 5)

Response timeout (10 - 120000 ms)

Inter-frame delay (10 - 500 ms, 0: default)

Inter-character timeout (10 - 500 ms, 0: default)

Рис.8

1.5 Настройка Allen-Bradley ControlLogix PLC

- Установите модуль 1756-L71 в слот 0 шасси 1756-A7.
- Установите модуль 1756-EN2TR EIP Module слот 1 шасси 1756-A7.
- Переведите контроллер в режим «Remote Run Mode» («REM»).

1.6 Настройка RSLinx

После запуска ПО, следует перейти в раздел **Communications -> Configure Drivers** (Рис.9)

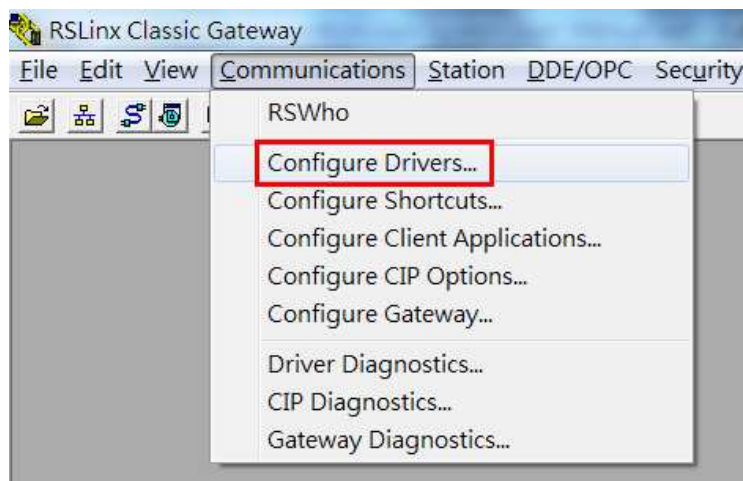


Рис.9

Выберите **EtherNet/IP Driver** и добавьте новый драйвер (нажмите кнопку **Add New**), укажите его имя, и нажмите **OK** (Рис.10). После этого, откроется окно выбора сетевого интерфейса (Рис.11), после нажатия **OK** в окне программы отобразится состояние драйвера. В примере состояние **Running** – работает (Рис.12). Нажмите **Close**, чтобы закрыть все окна.

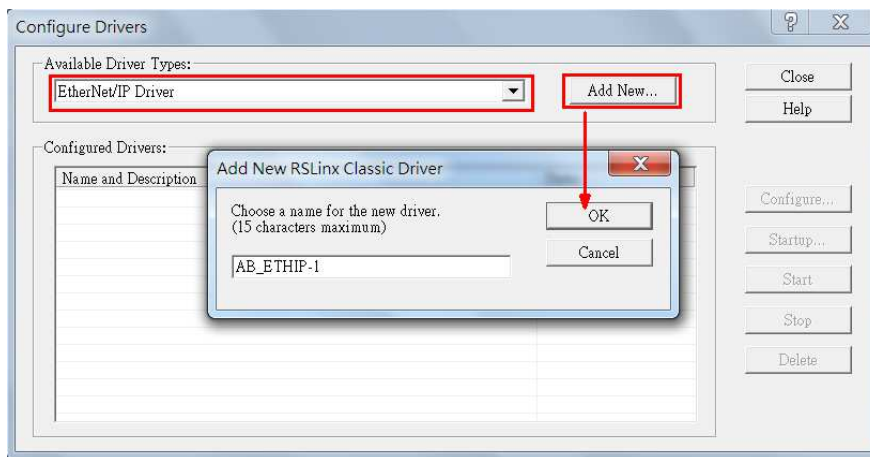


Рис.10

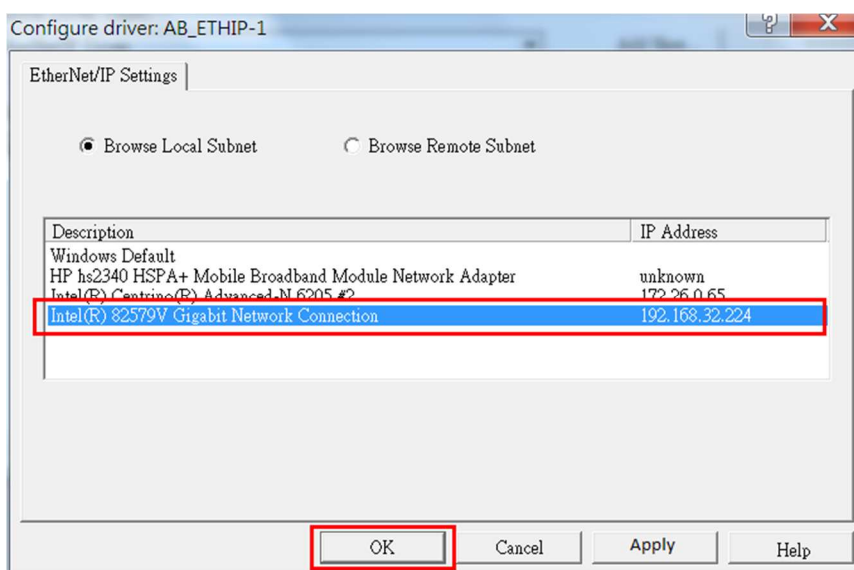


Рис.11

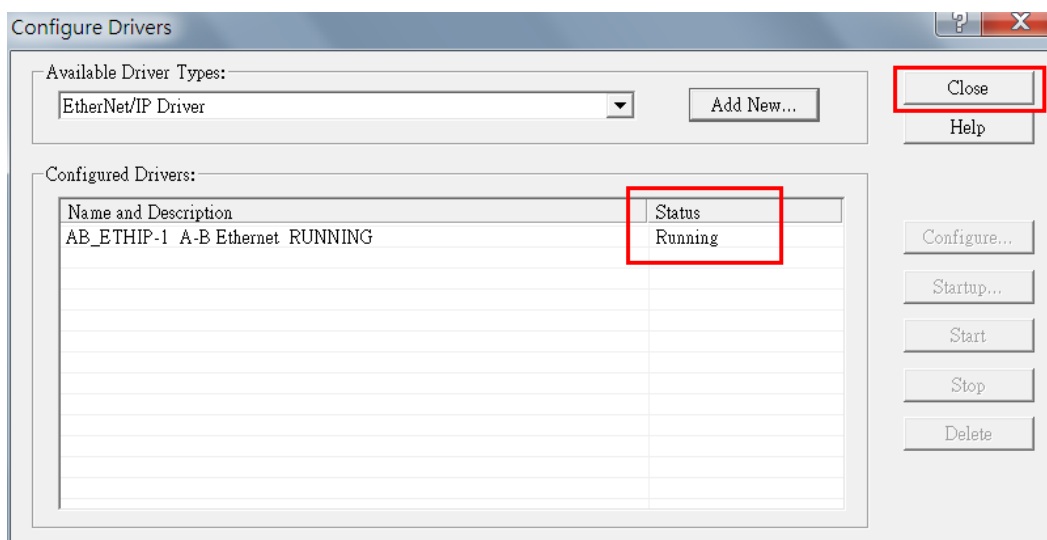


Рис.12

1.7 Поиск устройства EIP

В программе RSLinx в разделе **Communications** выберите пункт **RSWho** (Рис.13)

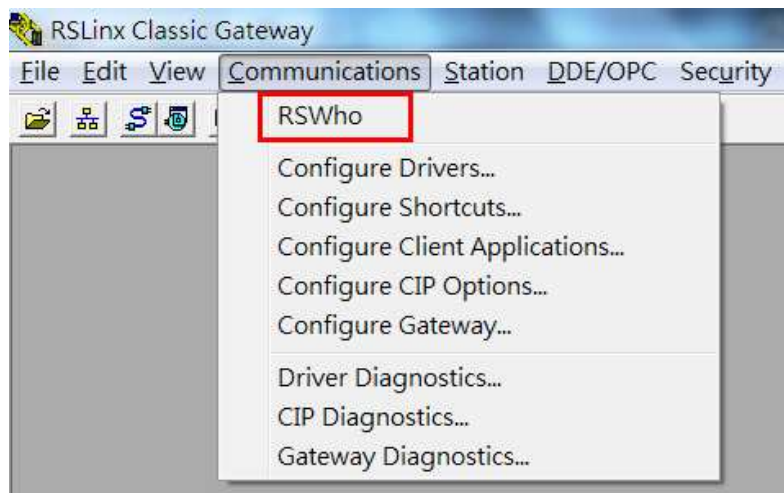


Рис.13

На Рис.14 под узлом **AB_ETHIP-1** (имя созданного нового драйвера) будут отображены результаты поиска.

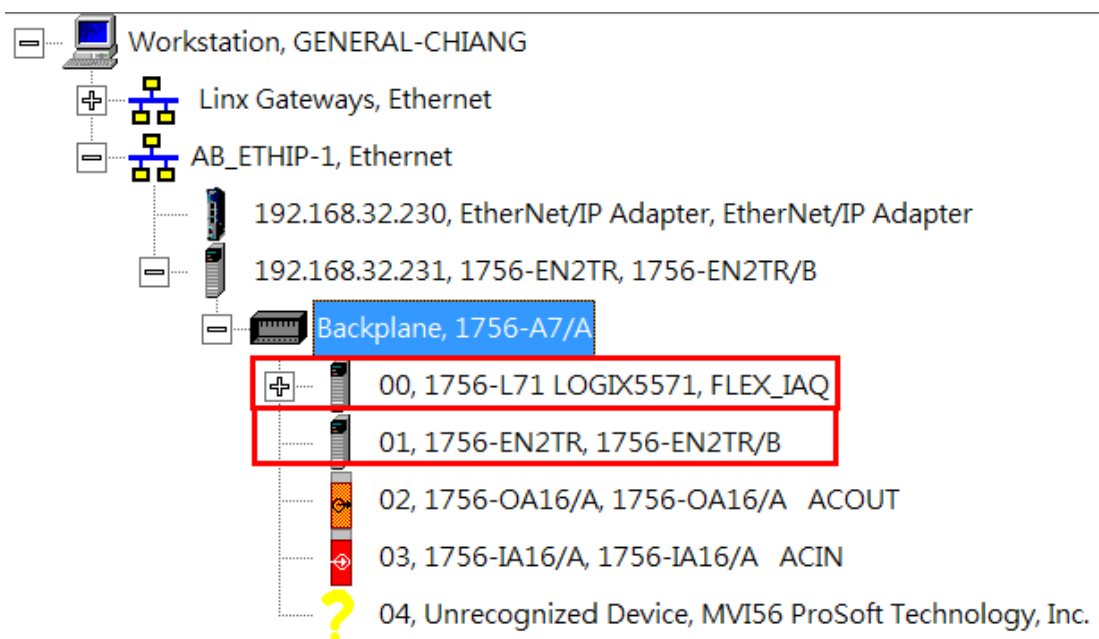


Рис.14

Выберите устройство **1756-EN2TR** и нажмите на него правой клавишей мыши, в меню выберите раздел **Device Property** (Рис.15)

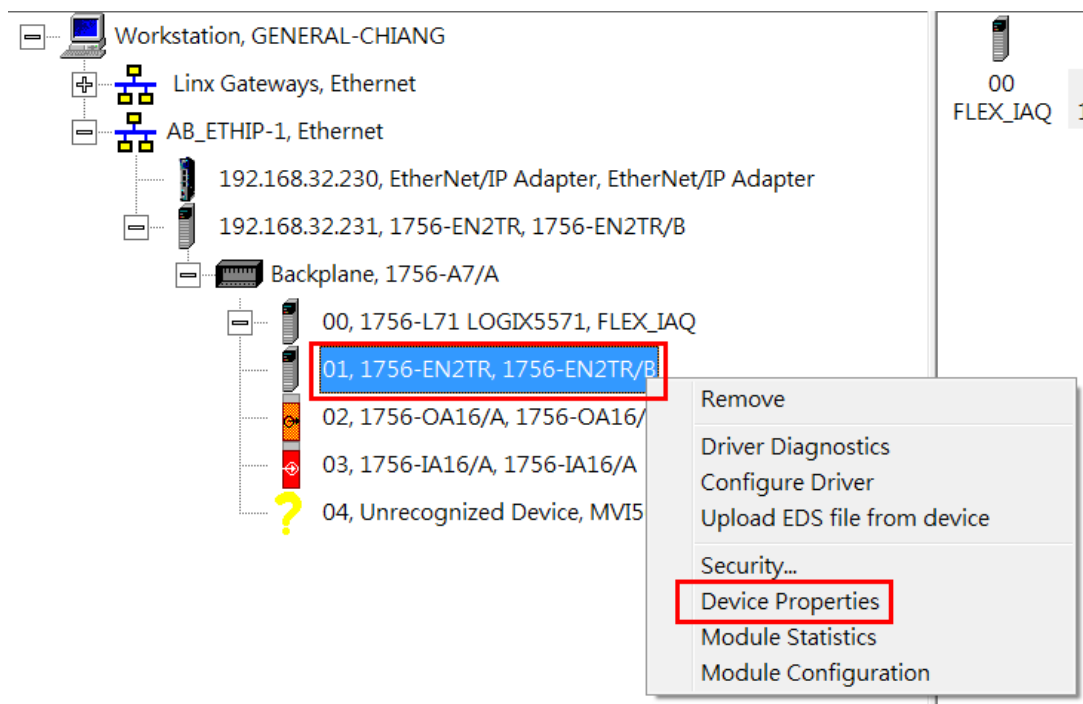


Рис.15

В новом окне отобразится информация об устройстве. В нашем случае **Revision - 4.004** (Рис.16)

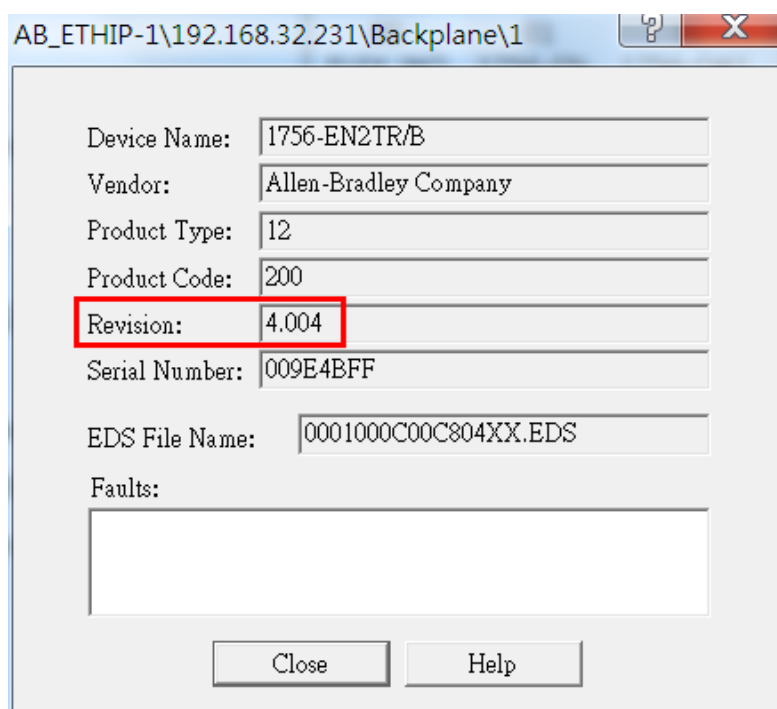


Рис.16

1.8 Установка EDS-файла (файла свойств абонента сети) устройства MGate 5105-MB-EIP

Запустите **EDS Hardware Install**, нажмите **Add** в появившемся окне (Рис.17).

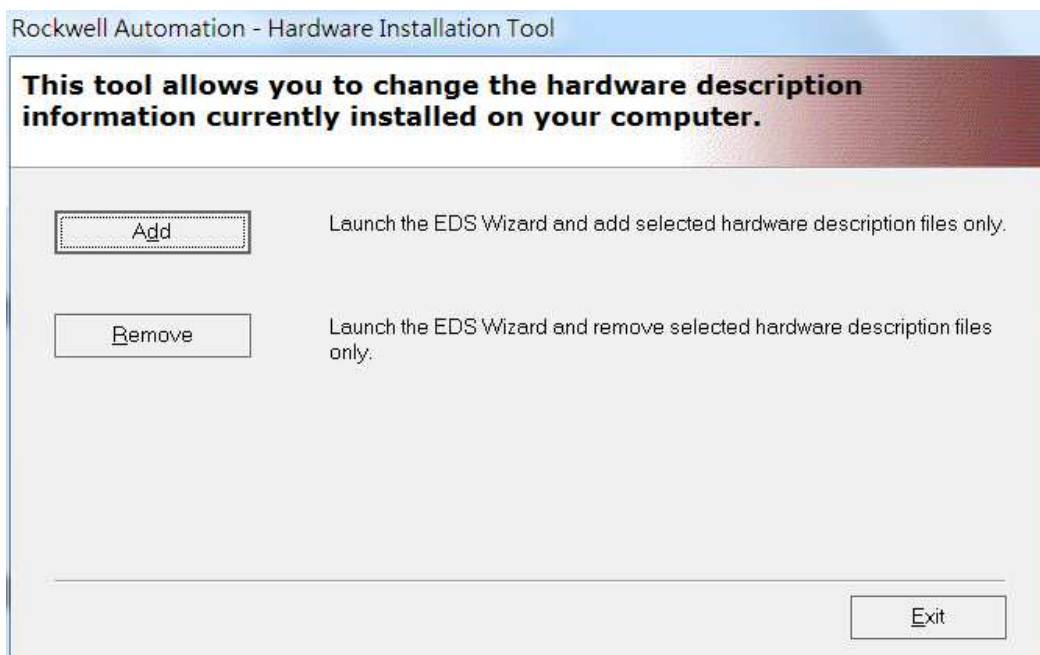


Рис.17

Выберите **Register a single file** и укажите путь к EDS файлу устройства MGate 5105-MB-EIP Adapter. Нажмите **Next** (Рис.18)

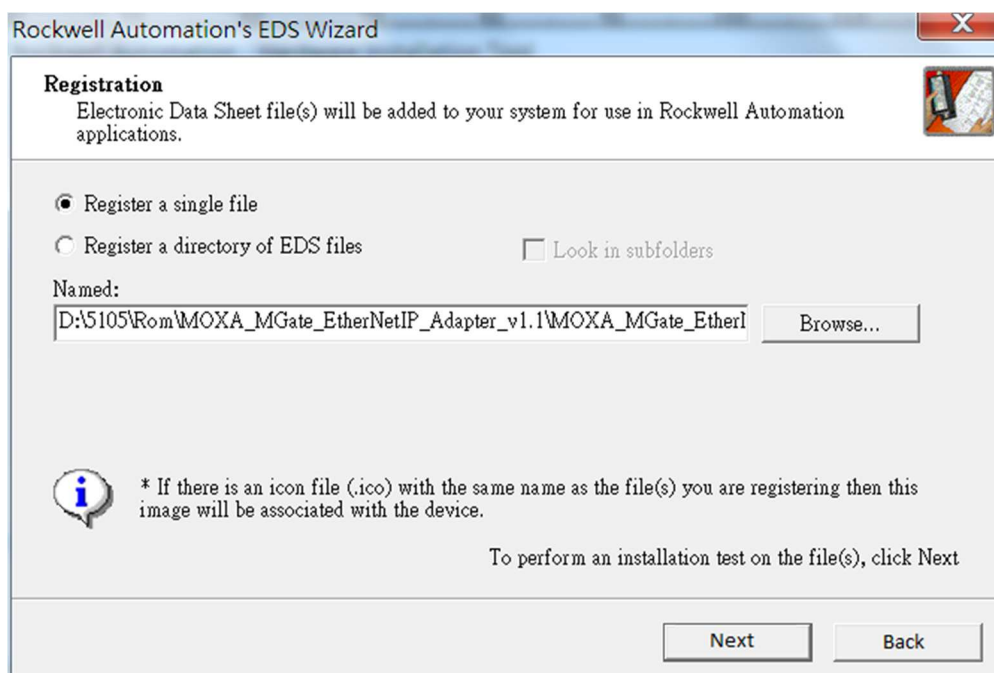


Рис.18

После проверки EDS-файла нажмите **Next** (Рис.19).

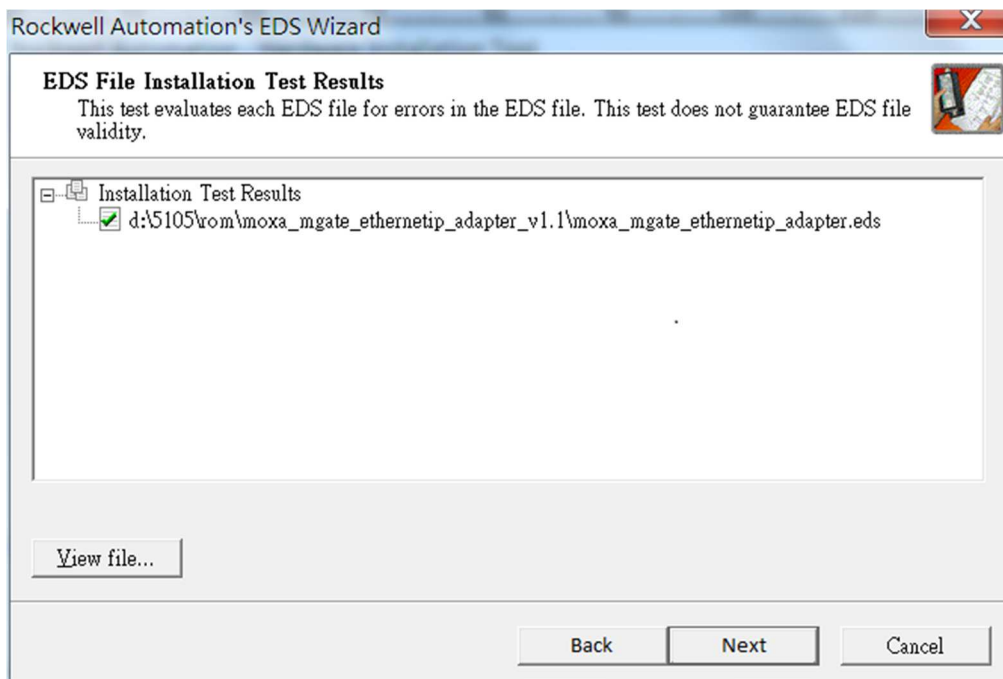


Рис.19

На Рис.20 показано, как можно изменить иконку, отображающую устройство. После завершения изменений нажмите **Next**.

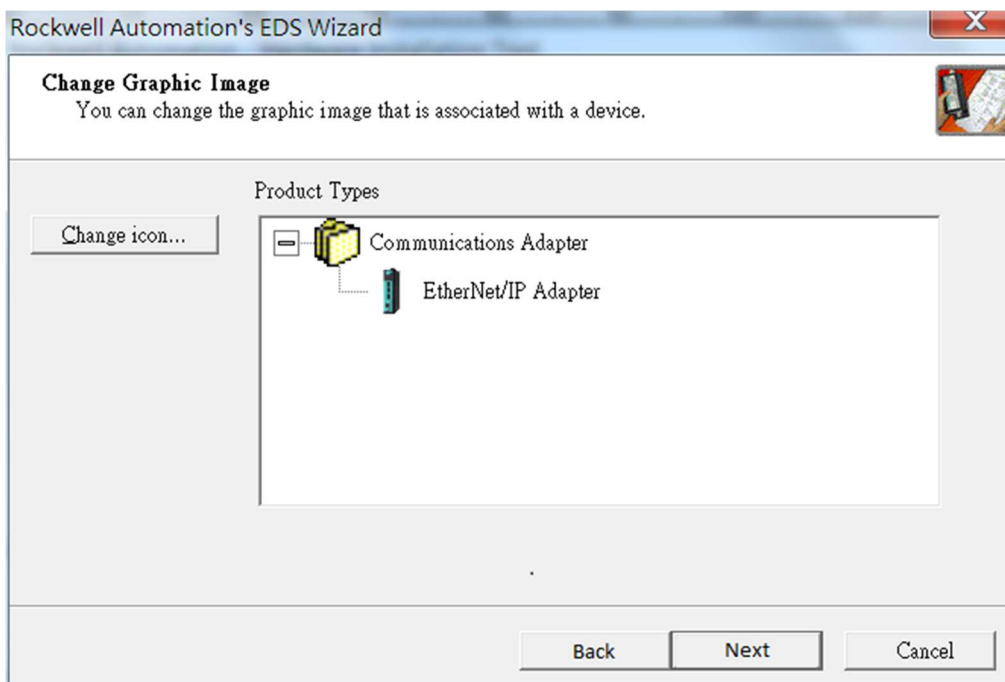


Рис.20

После просмотра результатов установки нажмите **Next** (Рис.21).

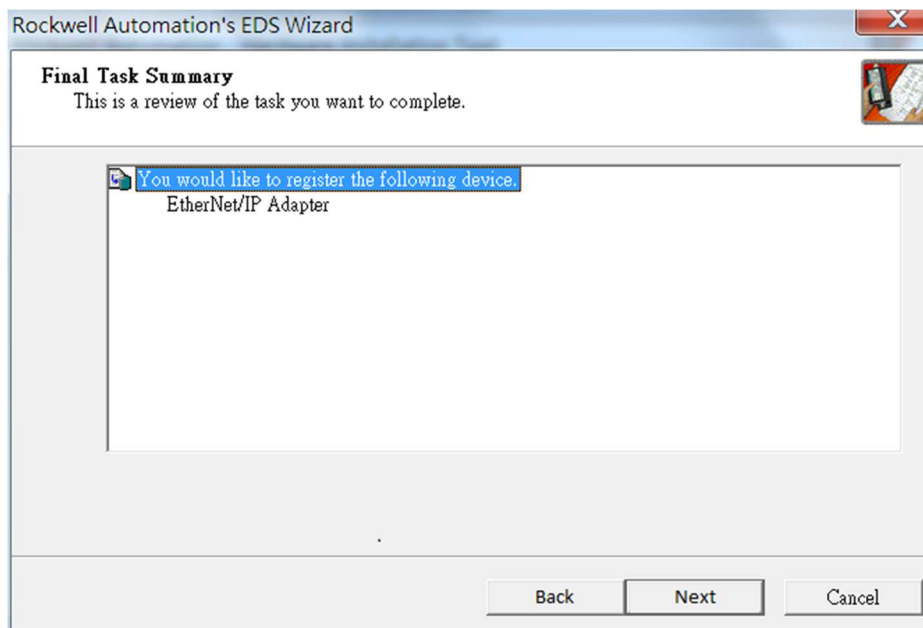


Рис.21

Нажмите **Finish** для завершения процесса установки (Рис.22)

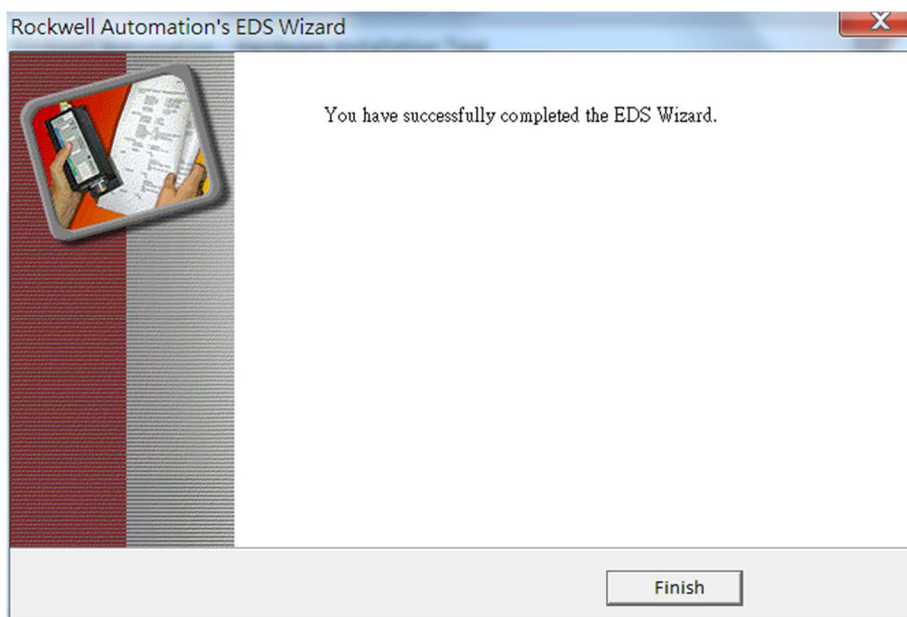


Рис.22

1.9 Настройка RSLogix 5000

1.9.1. Создание нового проекта

Запустите RSLogix 5000 и создайте новый проект в разделе **File** → **New** (Рис.23).

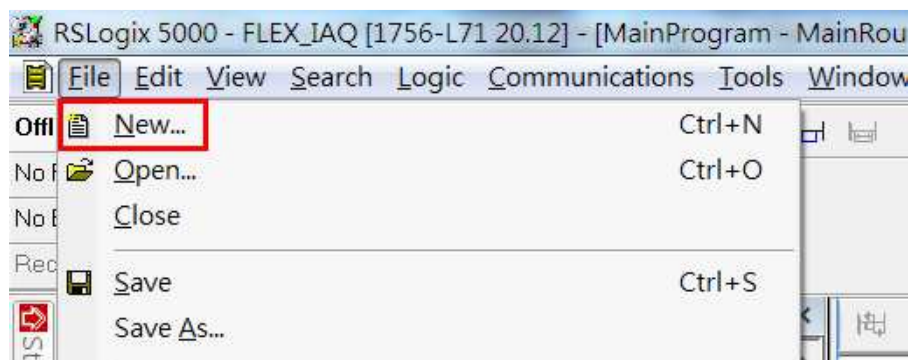


Рис.23

1.9.2. Добавление контроллера

Выберите тип контроллера, версию встроенного программного обеспечения, тип шасси и требуемый слот. В нашем примере были установлены следующие параметры (Рис.24): 1756-L71 ControlLogix5571 Controller, версия 20, тип шасси 1756-A7 7-Slot ControlLogix Chassis и слот 0. Введите имя для нового контроллера (Demo). После выполнения действий нажмите **ОК**.

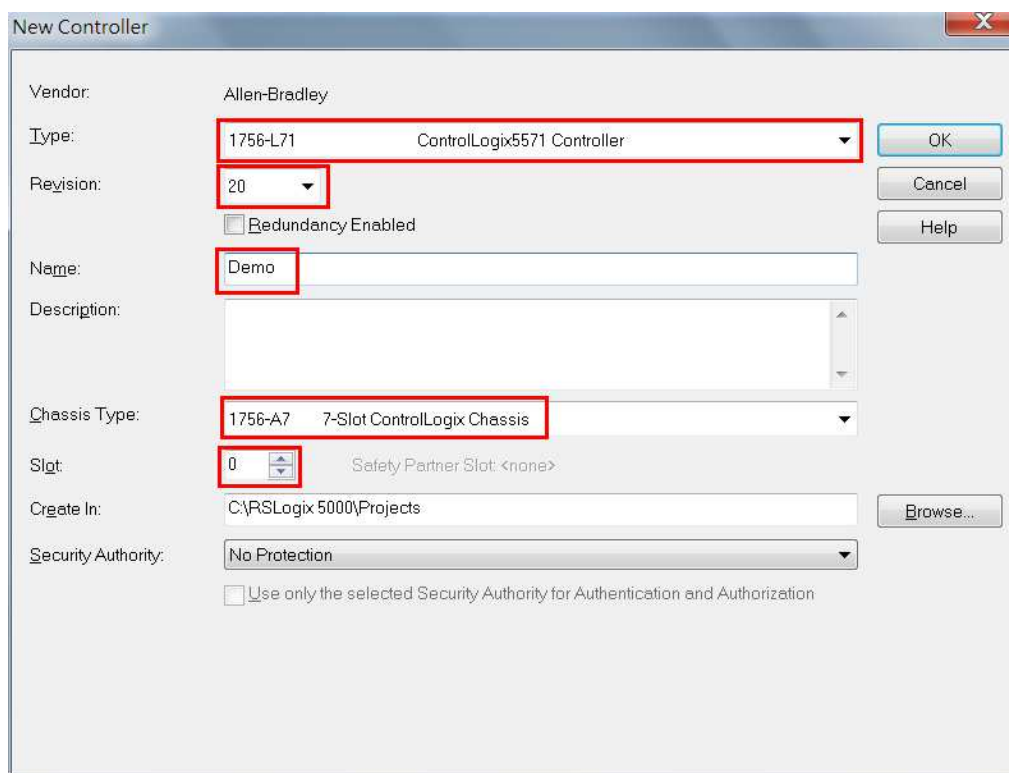


Рис.24

1.9.3. Добавление модуля EIP

Зайдите в меню **Controller Organizer**, разверните поле настройки ввода/вывода **I/O configuration** и правой кнопкой мыши нажмите на **1756Backplane**. В появившемся меню выберите **New Module** (Рис.25).

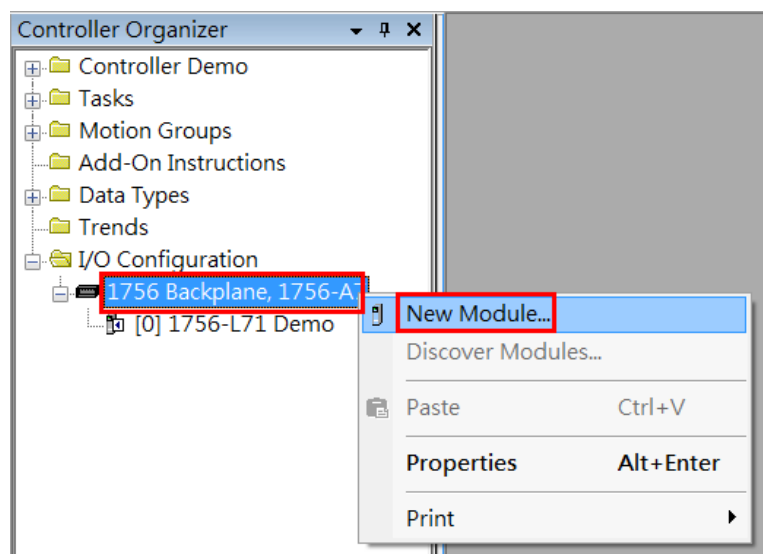


Рис.25

Выберите **1756-EN2TR** и нажмите создать (**Create**), как показано на Рис.26.

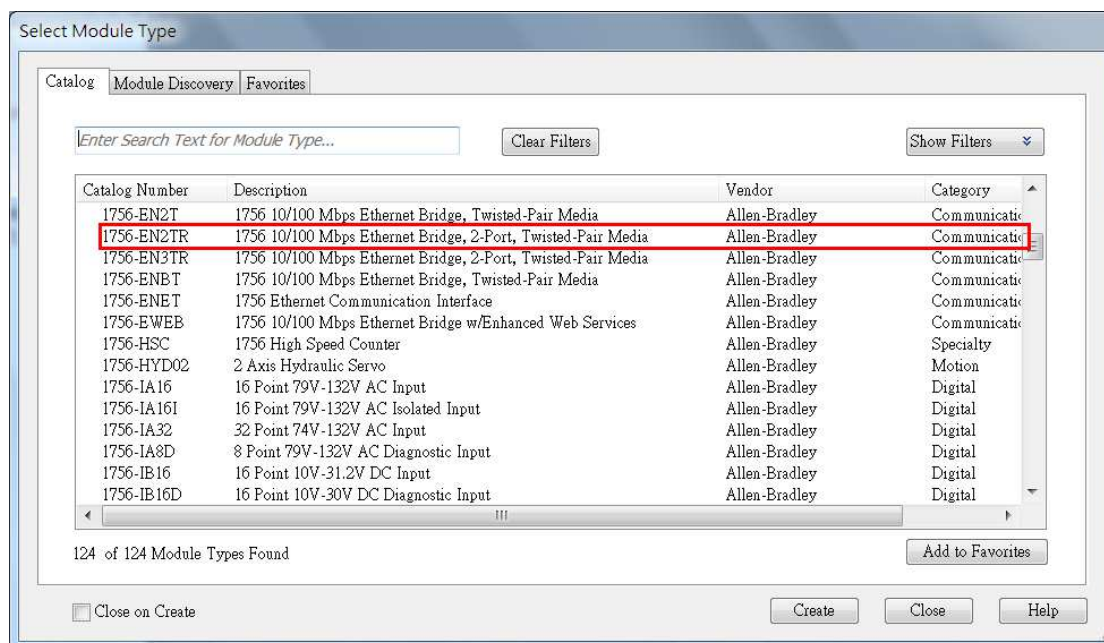


Рис.26

Присвойте новому модулю имя и IP-адрес. Установите значение **Slot** равным единице, в разделе **Module Definition** нажмите **Change** (Рис.27).

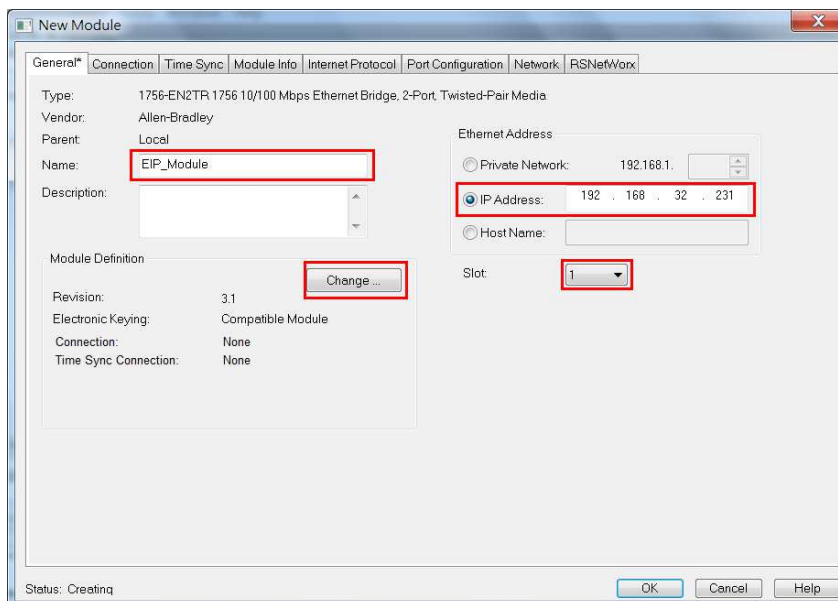


Рис.27

Измените номер ревизии на 4.4 и нажмите **ОК** (Рис.28).

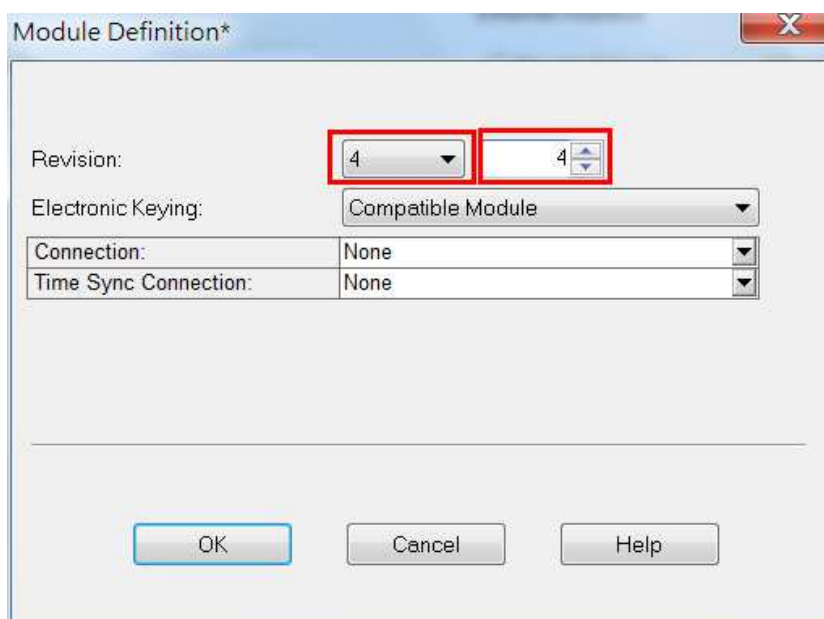


Рис.28

1.9.4. Добавление Ethernet модуля

Для подключения MOXA MGate к PLC, необходимо создать новый Ethernet модуль. Это можно сделать двумя способами:

Способ 1:

Выберите **Controller Organizer**, разверните раздел настройки ввода/вывода - **I/O configuration**, правой кнопкой мыши нажмите на поле **Ethernet** и выберите в

появившемся меню **New Module**. В новом окне выберите нужный модуль и нажмите создать (Рис.29-30).

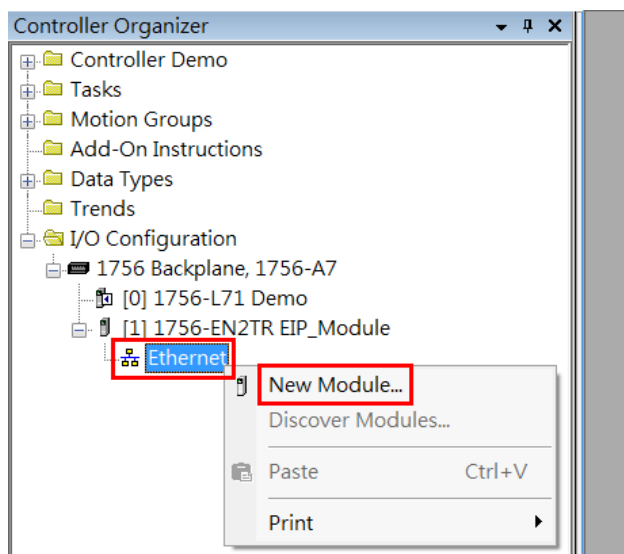


Рис.29

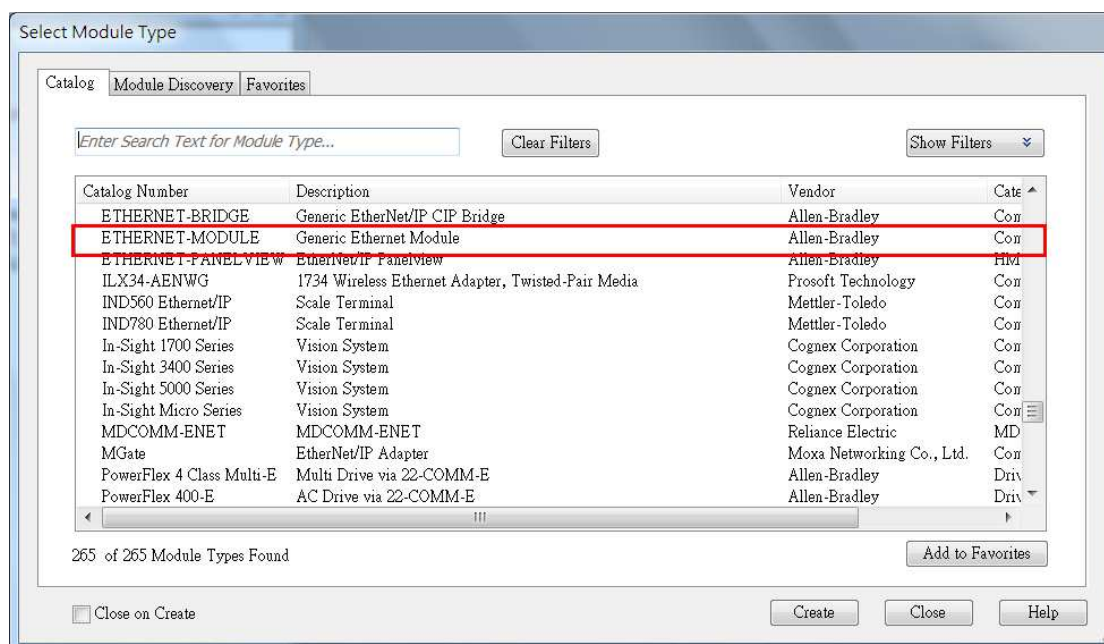


Рис.30

После этого введите информацию о новом модуле: имя, IP-адрес, параметры соединения и др. (Рис.31).

Так как нам необходимо читать 8, и записывать 2 регистра, мы устанавливаем значение Comm Format как Data – INT, и формат обмена – как Input 8 и Output 2. Значения параметров The Assembly Instance Input=110 и Assembly Instance Output=100 являются фиксированными для MGate 5105-MB-EIP.

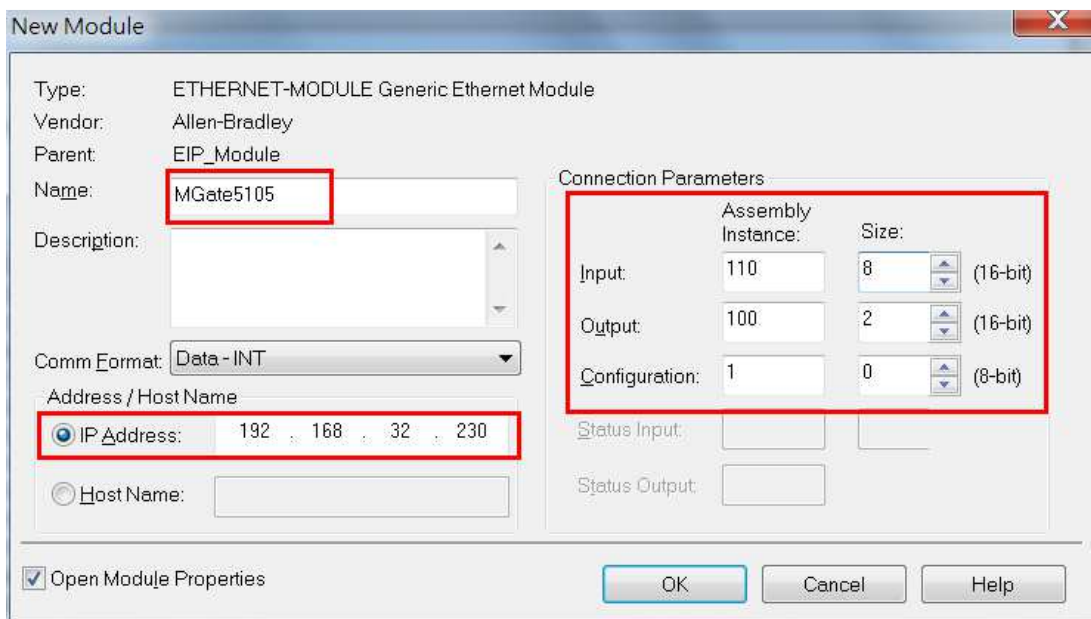


Рис.31

Способ 2:

Добавить MGate 5105-MB-EIP можно выбрав тип модуля MGate (Рис.32)

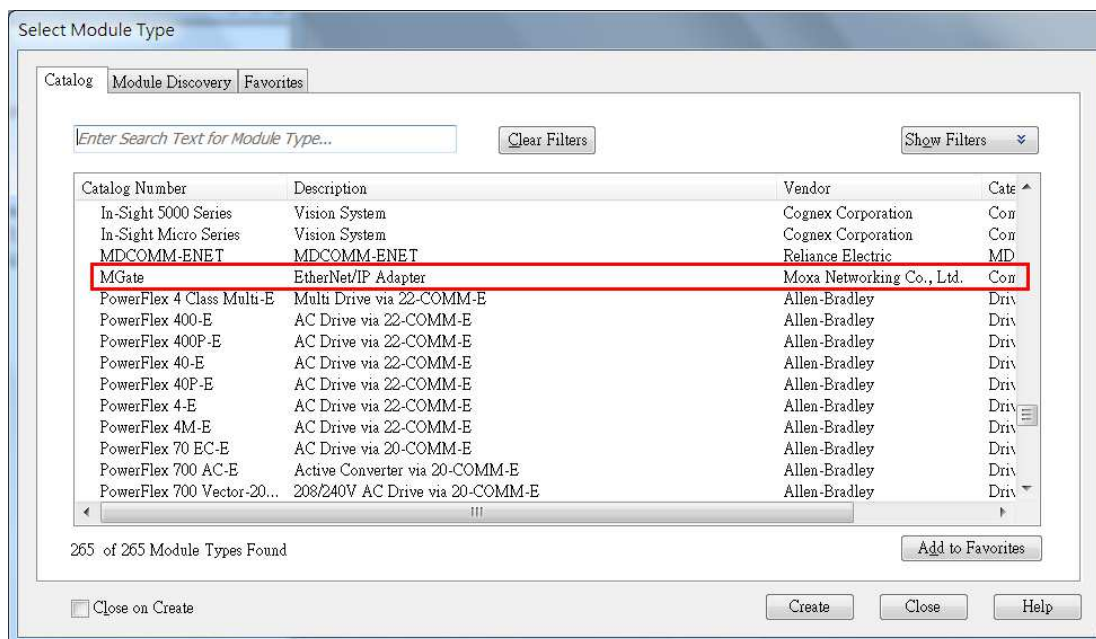


Рис.32

После ввода информации о модуле (Рис.33), нажмите кнопку **Change**. В появившемся окне измените формат данных на **INT**: размер модуля 16 бит; вход - 8 регистров (8x2 байт) и выход - 2 (2x2 байт, Рис.34).

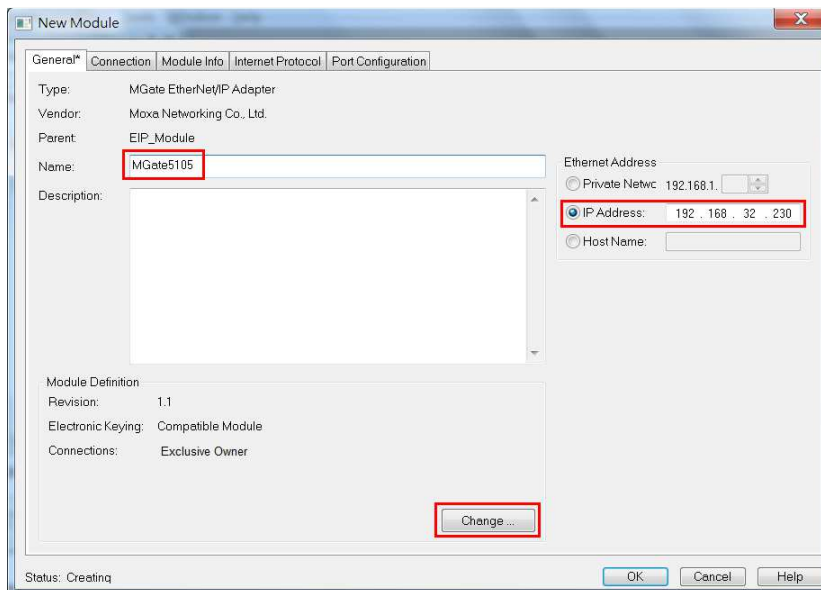


Рис.33

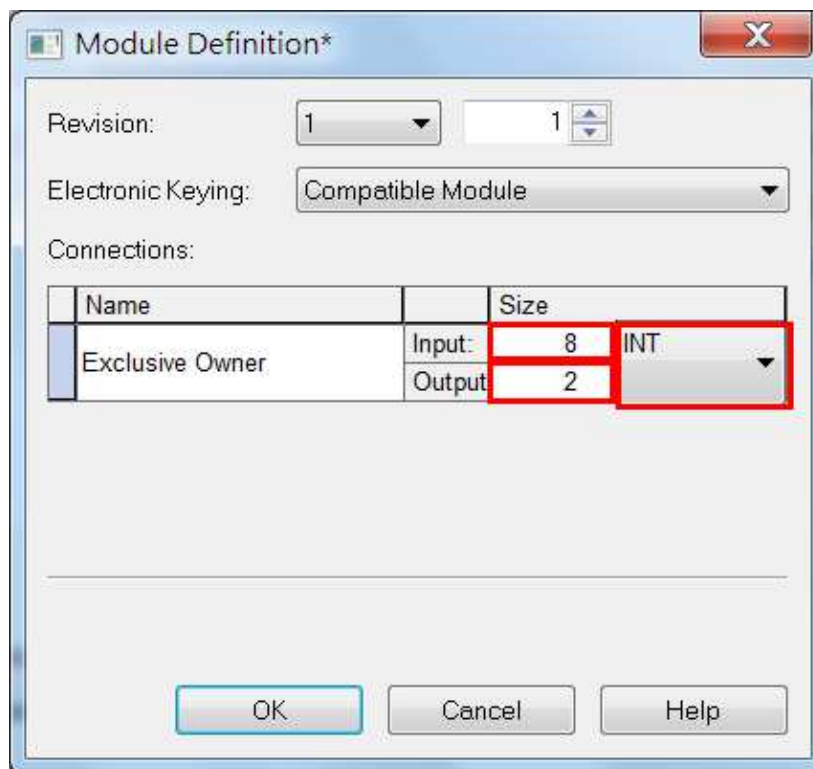


Рис.34

При использовании второго способа добавления устройства мы не имеем возможности расширенной настройки параметров соединения.

1.9.5. Описание тегов

В окне **Controller Organizer** разверните раздел **Controller Demo**, выберите **Controller Tags**. В новом окне должны отображаться теги, созданные ранее (Рис.35).

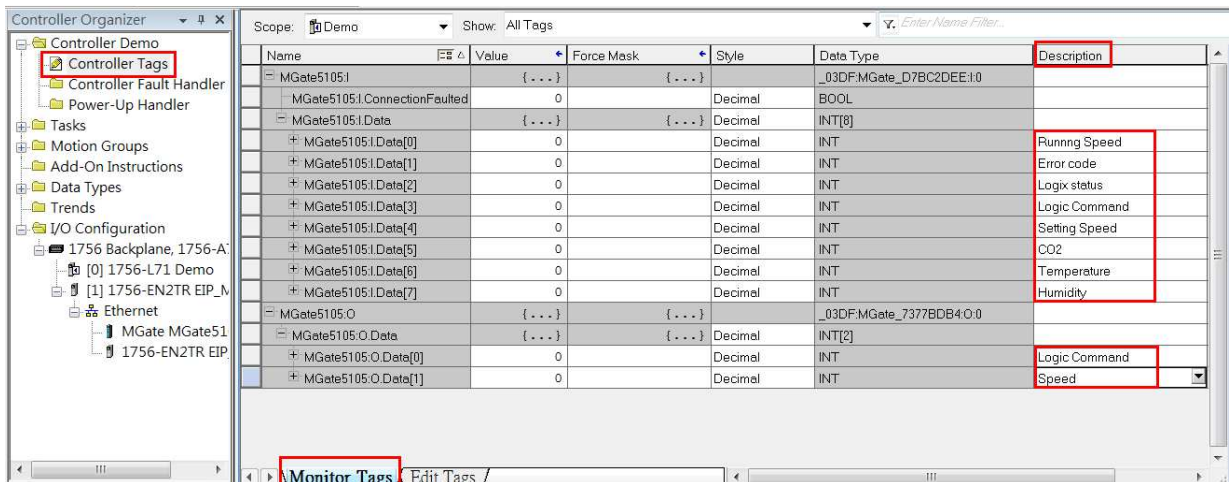


Рис.35

2. Настройка задач в RSLogix

2.1 Добавление подпрограммы

В меню **Controller Organizer** разверните раздел **Tasks** → **MainTask**, нажмите правой кнопкой мыши на **New Routine** (Рис.36)

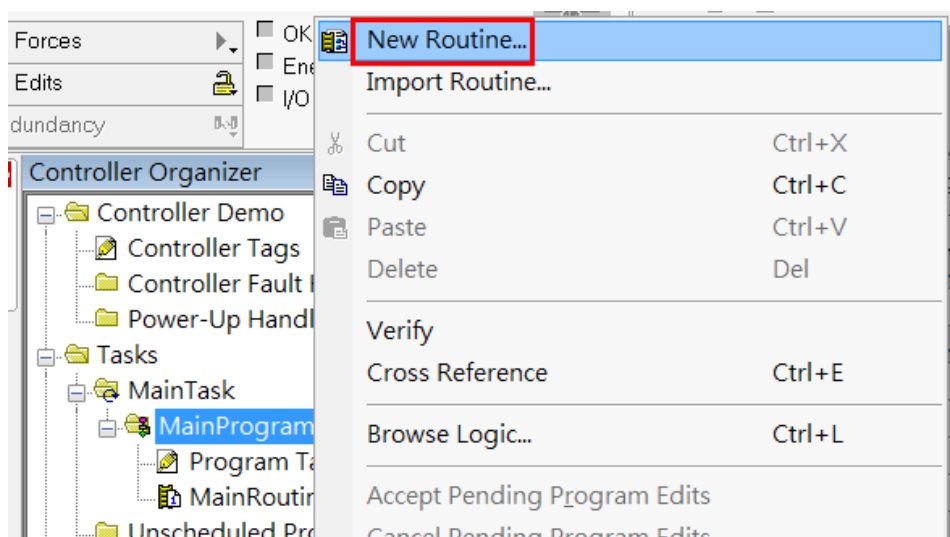


Рис.36

Введите имя подпрограммы. В нашем случае – **Init** (Рис.37)

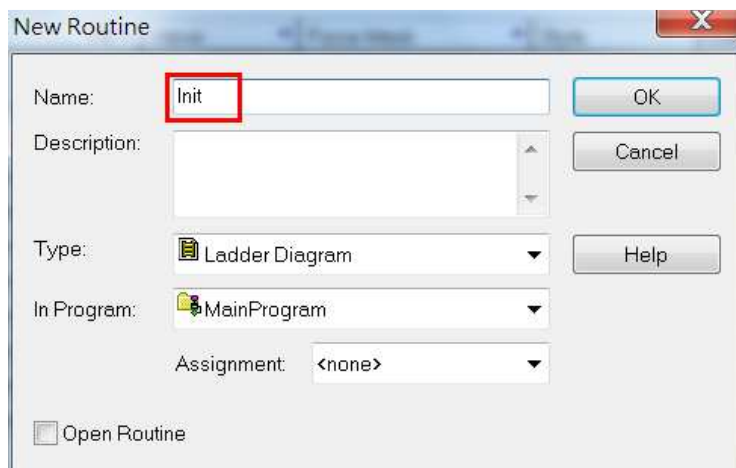


Рис.37

2.2 Редактирование подпрограммы

В разделе **Tasks** → **MainTask** нажмите **Init**. Вставьте инструкцию **NEQ** на уровень 0. Введите источник A (Source A) как **MGate5105:I.Data[3]**, в качестве источника B (Source B) установите 2. Вставьте инструкцию **MOV** на этот же уровень. Введите источник (Source) – 2, получатель (Dest) - **MGate5105:O.Data[0]** (Рис.38). Исходя из логики уровня 0, если командный регистр устройства PowerFlex не равен 2, то PLC сформирует на выходе регистра значение 2. Это приведет к запуску PowerFlex.

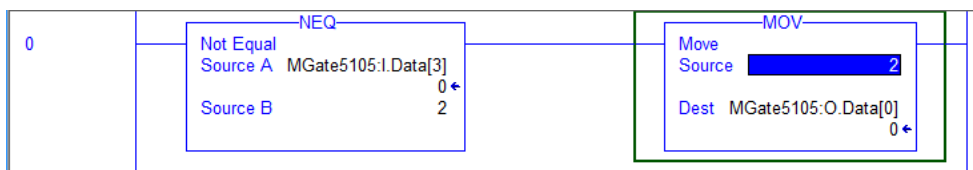


Рис.38

2.3 Редактирование основной программы

В разделе **Tasks** → **MainTask** нажмите **MainRoutine** и выберите редактирование программы.

2.3.1 Вставьте инструкцию **Examine On** на уровень 0. Введите **S:FS**, что означает однократный запуск по первому событию. Вставьте инструкцию **Jump To Subroutine** на уровень 0, введите имя задачи (Routine Name) – **Init** (Рис.39).



Рис.39

Так как нам не нужны параметры Input Par и Return Par, нажмите на них правой кнопкой мыши и выберите удалить - **Remove Instruction Parameter** (Рис.40).

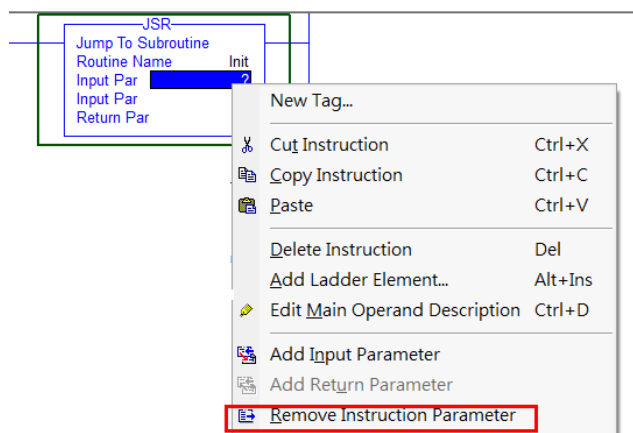


Рис.40

2.3.2 Добавьте уровень 1. Вставьте инструкцию **GEQ** на этот уровень. В качестве источника А введите **MGate5105:O.Data[6]**, источник В – 250. Вставьте инструкцию **MOV** на этот же уровень и введите источник (Source) – 600, получатель (Dest) - **MGate5105:O.Data[1]** (Рис.41).

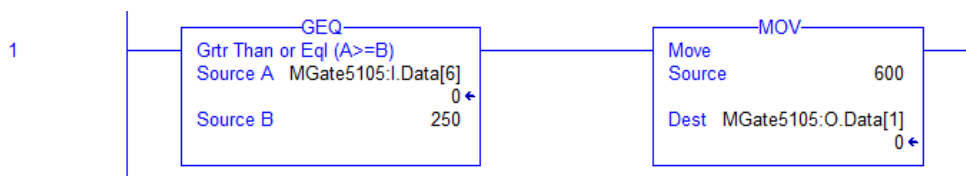


Рис.41

Логика уровня 1 заключается в том, что при значении температурного регистра IAQPoint2 не равном 250, PLC установит выходной регистр скорости для PowerFlex равным 600. То есть, если окружающая температура больше 25,0 С, то PowerFlex поднимет обороты вентилятора до 60 об/сек.

2.3.3 Добавить уровень 2. Вставьте инструкцию **GEQ** на созданный уровень. В качестве источника А введите **MGate5105:I.Data[6]**, источник В – 245. Вставьте инструкцию **LES** на уровень 2 и введите источник А **MGate5105:I.Data[6]**, источник В – 250. Вставьте инструкцию **MOV** на этот же уровень и присвойте значение источнику (Source) – 500, а получателю (Dest) - **MGate5105:O.Data[1]** (Рис.42).

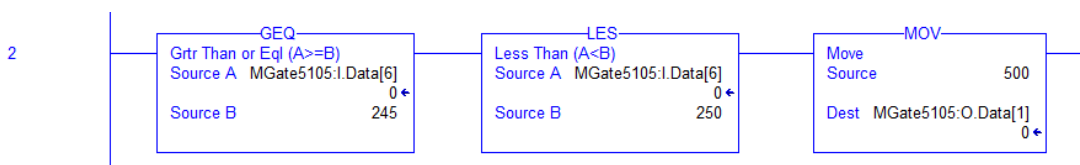


Рис.42

Логика уровня 2 состоит в том, что при значениях температурного регистра IAQPoint2, варьирующимся между 245 и 250, PLC установит выходной регистр скорости для PowerFlex равным 500. Это означает, что в диапазоне температур 24,5 - 25,0 C, PowerFlex установит обороты вентилятора как 50 об/сек.

2.3.4 Аналогичным образом добавьте уровни 3-7 (смотрите Рис.43)

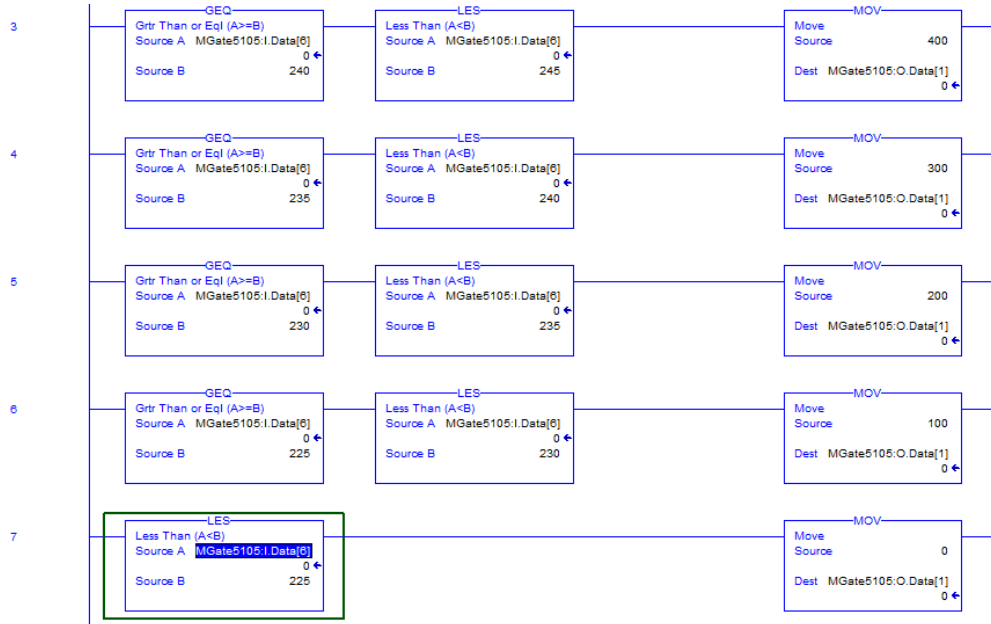


Рис.43

Логика этих уровней должна соответствовать Таблице 5.

Таблица 5

Уровень	Температура (C)		Частота (Гц)
	>=	<	
1	25,0	-	60
2	24,5	25,0	50
3	24,0	24,5	40
4	23,5	24,0	30
5	23,0	23,5	20
6	22,5	23,0	10
7	-	22,5	0

3. Загрузка программы на PLC

3.1. Сохранение проекта

Чтобы сохранить проект в разделе File выберите пункт Save (Рис.44).

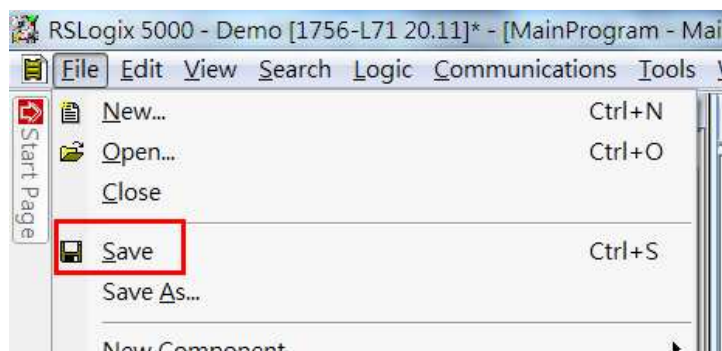


Рис.44

3.2. Загрузка программы на PLC

Чтобы найти нужный PLC, перейдите в раздел **Communications** → **Who Active** (Рис.45).

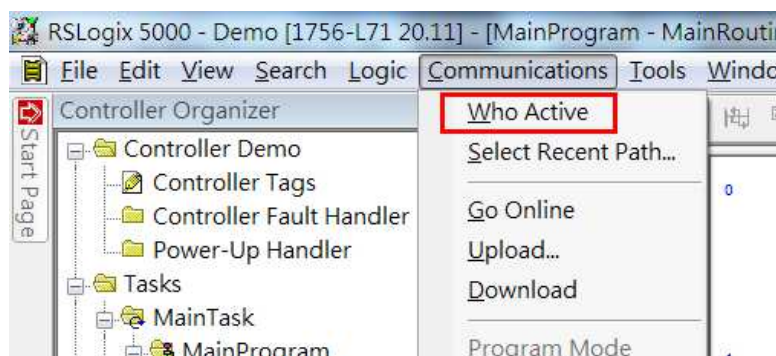


Рис.45

В меню **Who Active** разверните поле **EtherNet/IP** и выберите раздел **Backplane** → **00, 1756-L71 LOGIX5571**. Нажмите справа кнопку **Download**, чтобы загрузить программу на PLC (Рис.46).

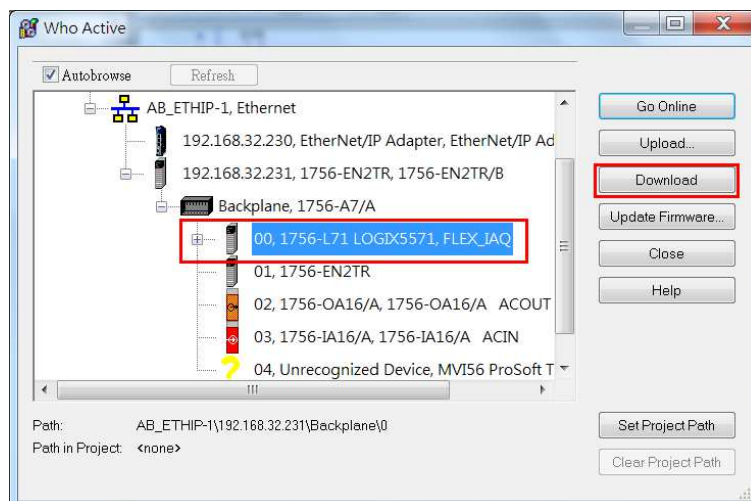


Рис.46

Появится предупреждающее сообщение о том, что осуществляется загрузка оффлайн проекта. Нажмите кнопку **Download** (Рис.47).

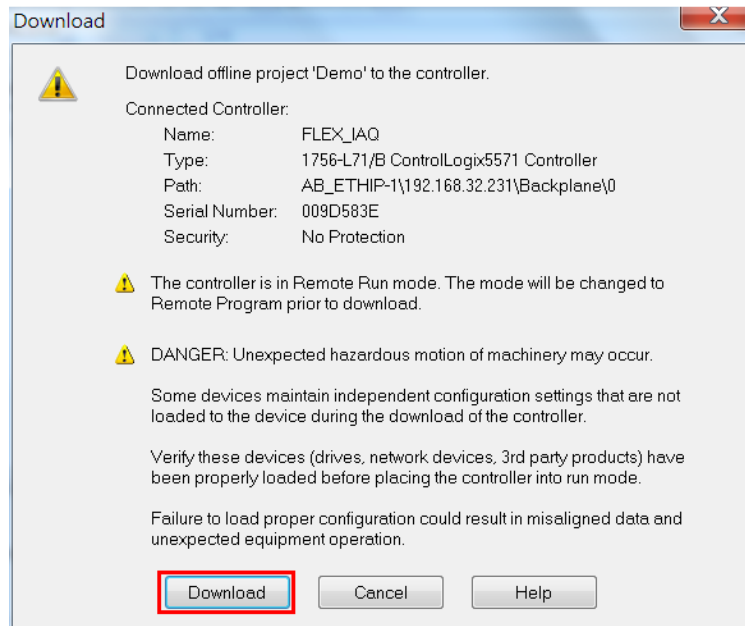


Рис.47

После окончания загрузки вернитесь в главное окно RSLogix 5000. Индикаторы Рис. 48 должны быть зелеными:

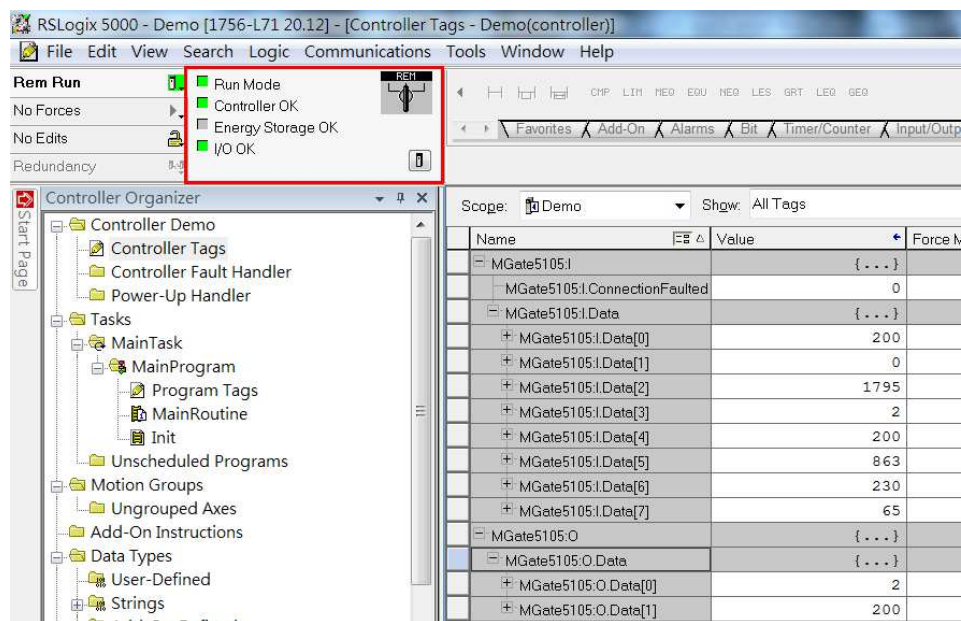


Рис.48

4. Тестирование

4.1 Проверка тегов

Выберите подраздел **Controller Tags** раздела **Controller Demo**, для просмотра созданных тегов (Рис.49). Изменяя их значения, мы можем контролировать IAQPoint2 и значения регистров PowerFlex. Например, можно использовать фен для нагрева IAQPoint2, при этом значения тегов **MGate5105:I.Data[6]** и **MGate5105:I.Data[4]** будут расти (Рис.49).

Name	Value	Force Mask	Style	Data Type	Description
MGate5105:I	{...}	{...}		_03DF.MGate_D7BC2DEE:1:0	
MGate5105:I.ConnectionFaulted	0		Decimal	BOOL	
MGate5105:I.Data	{...}	{...}	Decimal	INT[8]	
MGate5105:I.Data[0]	172		Decimal	INT	Running Speed
MGate5105:I.Data[1]	0		Decimal	INT	Error code
MGate5105:I.Data[2]	1811		Decimal	INT	Logic status
MGate5105:I.Data[3]	2		Decimal	INT	Logic Command
MGate5105:I.Data[4]	200		Decimal	INT	Setting Speed
MGate5105:I.Data[5]	865		Decimal	INT	CO2
MGate5105:I.Data[6]	230		Decimal	INT	Temperature
MGate5105:I.Data[7]	66		Decimal	INT	Humidity
MGate5105:O	{...}	{...}		_03DF.MGate_7377BDB4:0:0	
MGate5105:O.Data	{...}	{...}	Decimal	INT[2]	
MGate5105:O.Data[0]	2		Decimal	INT	Logic Command
MGate5105:O.Data[1]	200		Decimal	INT	Speed

Рис.49

4.2 Изменение тегов

Кроме просмотра тегов, мы можем изменять их значения. Например, для остановки вентилятора следует присвоить тегу **MGate5105:O.Data[0]** значение, равное 1.

5. Приложение

5.1 Основные сведения о регистрах Modbus PowerFlex 4M

5.1.1 Регистр логических команд

- Адрес: 8192
- Доступ: R/W
- Значения: согласно Таблицы 6

Таблица 6

Bit(s)	Description
0	1 = Stop, 0 = Not Stop
1	1 = Start, 0 = Not Start

5.1.2 Регистр устанавливающий скорость

- Адрес: 8193
- Доступ: R/W
- Значения: десятичного вида xxx.x, с фиксированной точкой.

Например, десятичное значение 100 приравняется к 10,0 Гц, значение 543 – 54,3 Гц.

5.1.3 Регистр логических статусов

- Адрес: 8448
- Доступ: R
- Значения: согласно Таблицы 7

Таблица 7

Bit(s)	Description
0	1 = Ready, 0 = Not Ready
1	1 = Active (Running), 0 = Not Active
2	1 = Cmd Forward, 0 = Cmd Reverse
3	1 = Rotating Forward, 0 = Rotating Reverse
4	1 = Accelerating, 0 = Not Accelerating
5	1 = Decelerating, 0 = Not Decelerating
6	1 = Alarm, 0 = No Alarm
7	1 = Faulted, 0 = Not Faulted
8	1 = At Reference, 0 = Not At Reference
9	1 = Reference Controlled by Comm
10	1 = Operation Cmd Controlled by Comm
11	1 = Parameters have been locked
12	Digital Input 1 Status
13	Digital Input 2 Status
14, 15	Not Used

5.1.4 Регистр обратной связи (рабочая скорость)

- Адрес: 8451
- Доступ: R
- Значения: десятичного вида xxx.x, с фиксированной точкой.

Например, десятичное значение 123 приравнивается к 12,3 Гц и значение 300 – 30,0 Гц.

5.1.5 Регистр кодов ошибки драйвера

- Адрес: 8449
- Доступ: R
- Значения: согласно Таблицы 8

Таблица 8

Value (Decimal)	Description
0	No Fault
2	Auxiliary Input
3	Power Loss
4	Under voltage
5	Overvoltage
6	Motor Stalled
7	Motor Overload
8	Heat sink Over temperature
12	HW Overcurrent (300%)
13	Ground Fault
29	Analog Input Loss
33	Auto Restart Tries
38	Phase U to Ground Short
39	Phase V to Ground Short
40	Phase W to Ground Short
41	Phase UV Short
42	Phase UW Short
43	Phase VW Short
63	Software Overcurrent
64	Drive Overload
70	Power Unit Fail
80	AutoTune Fail
81	Communication Loss
100	Parameter Checksum Error
122	I/O Board Fail

5.2 Основные сведения о Modbus регистрах устройства IAQPoint2

5.2.1 Регистр содержания CO₂

- Адрес: 101
- Доступ R
- Значения: данный регистр сообщает о концентрации углекислого газа. Значения указываются в ppm от 0 до 5000.

5.2.2 Температурный регистр

- Адрес: 102
- Доступ R
- Значения устанавливаются в градусах Цельсия.

5.2.3 Регистр влажности

- Адрес: 103
- Доступ R
- Значения влажности указываются в процентах от 0 до 100.