



ТЕХНОГРУПП
КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ



**Руководство пользователя
коммуникационной платы
EtherNet / IP TG920-ENet**

Оглавление

1	Введение.....	3
1.1	Внешний вид.....	3
1.2	Описание разъемов и джамперов.....	3
2	Описание протокола.....	4
3	Технические характеристики.....	4
4	Подключение и топологии сети.....	5
5	Структура сообщений.....	7
6	Структура технологических данных.....	9
7	Пример применения сообщений.....	10
8	Слово управления и слово состояния.....	11
9	Данные преобразователя частоты.....	11
10	Порт связи.....	11
11	Подключение преобразователя частоты к сети.....	12
12	Настройка связи между преобразователем частоты и контроллером.....	13
13	Пример конфигурации связи.....	14

1 Введение

1.1 Внешний вид

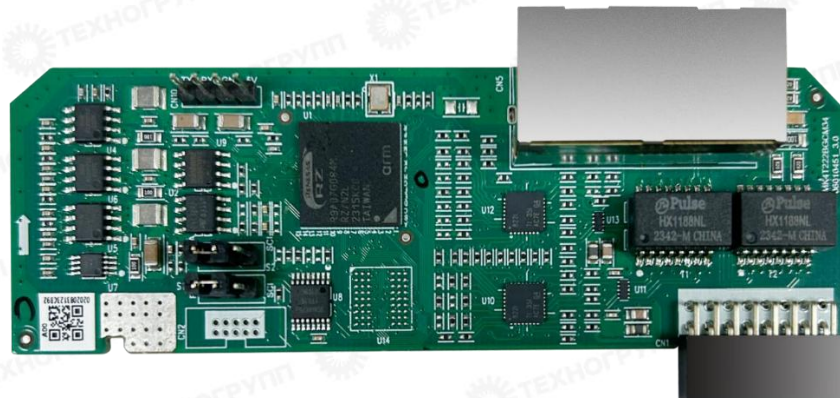


Рис. 1-1 Внешний вид платы TG920-ENet

1.2 Описание разъёмов и джамперов

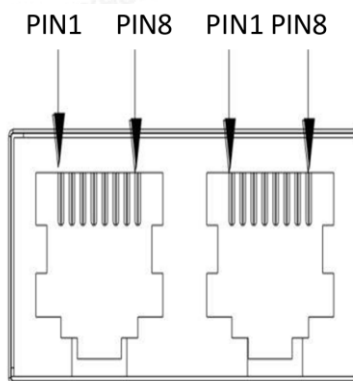


Рис. 1-2 Разъёмы платы TG920-Enet

Слева направо, первый порт: контакты 1–8		
Pin 1	TX+	Дифференциальный положительный сигнал передачи данных
Pin 2	TX-	Дифференциальный отрицательный сигнал передачи данных
Pin 3	RX+	Дифференциальный положительный сигнал приема данных
Pin 4	NC	/
Pin 5	NC	/
Pin 6	RX-	Дифференциальный отрицательный сигнал приема данных
Pin 7	NC	/
Pin 8	NC	/

Таблица 1–1 Описание джамперов

Джамперы	Описание	Заводская настройка
S1 & S2	Flash: Нормальный режим	Flash
	SCI: Режим прошивки	

2 Описание протокола

Протокол EtherNet/IP основан на стеке TCP/IP и поддерживает как связь с установленным соединением, так и без установленного соединения. Он определяет два типа коммуникации: явный (Explicit) и неявный (Implicit).

1) Явная коммуникация (Explicit Communication): Данные передаются по протоколу TCP (Transmission Control Protocol), что идеально подходит для приложений, требующих высокой точности, но не критичных к времени передачи (с низкими требованиями к реальному времени). В зависимости от метода установления соединения подразделяется на два типа: UCMM (Unconnected Explicit Messages — явные сообщения без установления соединения) и Class3 (Connect Explicit Messages — явные сообщения с установлением соединения).
2) Неявная коммуникация (Implicit Communication): передает данные по протоколу UDP (User Datagram Protocol), что идеально подходит для высокоточной передачи данных в реальном времени. Поддерживает только один класс: "Неявные сообщения (Implicit Message / I/O Messages)".

EtherNet/IP — это протокол промышленной автоматизации, обеспечивающий высокую скорость передачи, работу в реальном времени, гибкость, простоту интеграции, масштабируемость и безопасность. Благодаря этим характеристикам он широко применяется в системах управления промышленной автоматизацией.

3 Технические характеристики

Таблица 1 Технические характеристики связи

Параметр	Данные
Протокол	Ethernet/Ip
Поддерживаемые сервисы	PDO (Объект технологических данных) SDO (Объект сервисных данных)
Физический уровень	10/100Base-Tx
Режим связи	Half/Duplex Self-Negotiation
Топология сети	Шина (Bus), Звезда (Star), Кольцо (Ring), Дерево (Tree)
Скорость передачи	10/100 Mbit/s Адаптивный
Кабель	Кабель "витая пара" с металлическим экраном, категория 5е или выше
Максимальная длина линии связи, метр	<100
Порт связи	44818 (Tcp), 2222(Udp)
Тип связи	U cmm, Class3, Class1
Ethernet/IP Размер кадра (бит)	64~1518 Fixed 32 Bytes (16 Status/Control Words)
Объем посылки	

Апериодические данные (байт)	6~512
Цикл связи (мс)	1~50000
Максимальное количество соединений	1 (выделенное соединение)
Максимальное количество ведомых устройств	Не задействован
Максимальное количество одновременно принимаемых запросов	Не задействован

4 Подключение и топологии сети

Среда передачи: Протокол EtherNet/IP требует использования экранированных кабелей "витая пара" категории 5е или выше, соответствующих стандартам TIA/EIA-568-B. Применяются стандартные разъемы RJ45.

Длина линии: Длина каждого сегмента кабеля не должна превышать 100 метров.

Количество устройств: Протокол EtherNet/IP не накладывает ограничений на количество ведомых устройств в сети. При развертывании системы на объекте фактический размер сети (количество подключаемых устройств) определяется возможностями ведущего устройства (мастера) или используемым диапазоном сетевых адресов.

Топология сети: EtherNet/IP поддерживает различные топологии, включая шинную, звезда, кольцо и древовидную.

1. Топология – «Шина» (Bus)

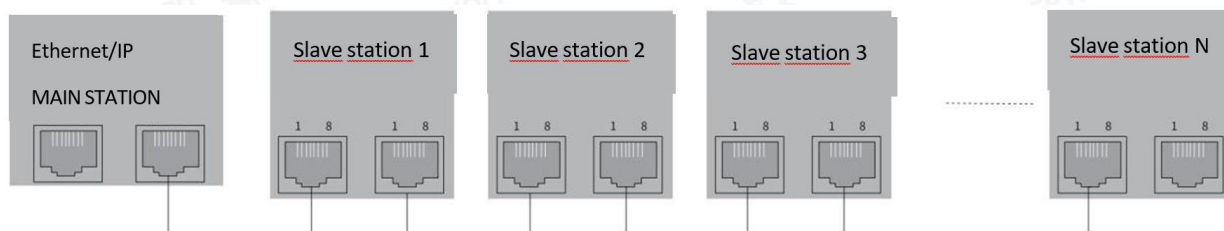


Рис. 4 -1 Топология «Шина»

2. Топология «Звезда» (Star)

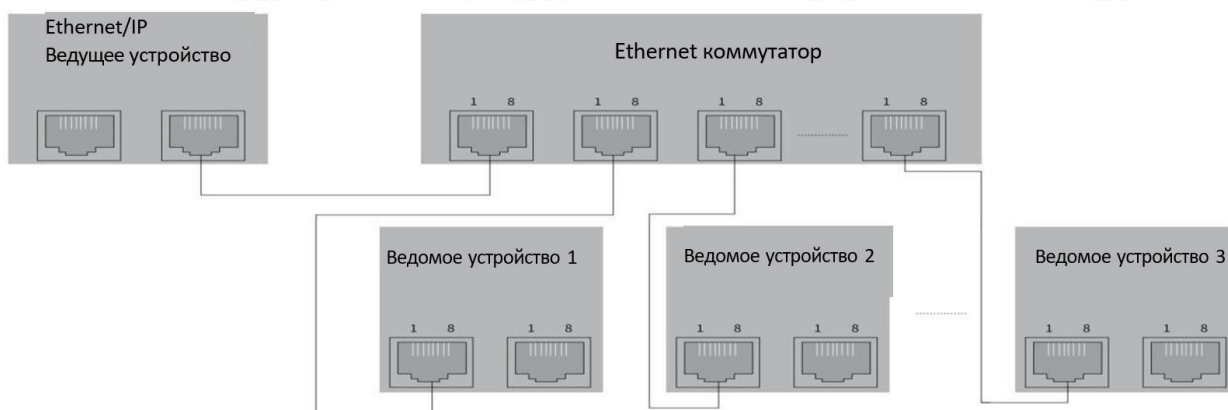


Рис. 4 -2 Топология «Звезда»

При использовании топологии "звезда" кабель прокладывается от главной станции к сетевому коммутатору, а затем через коммутатор подключается к каждому устройству.

По сравнению с шинной топологией, в топологии "звезда" добавляется коммутатор. Выход из строя отдельного устройства не влияет на связь остальных устройств, однако отказ коммутатора нарушит связь всех подключенных к нему устройств.

3. Топология «Дерево» (Tree)

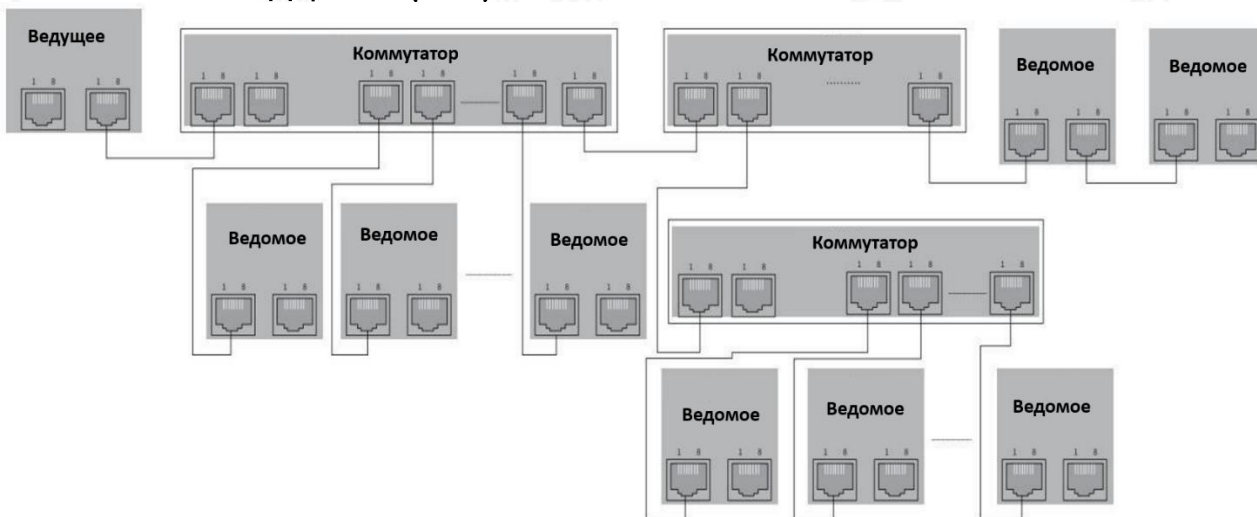


Рис. 4-3 Топология «Дерево»

Топология «Дерево» представляет собой комбинацию топологий "Звезда" и "Шина", что делает развертывание системы на объекте более гибким. Однако она наследует и недостатки обеих топологий: при отказе коммутатора в древовидной структуре все устройства, подключенные к этому коммутатору, теряют связь.

4. Топология «Кольцо» (Ring)

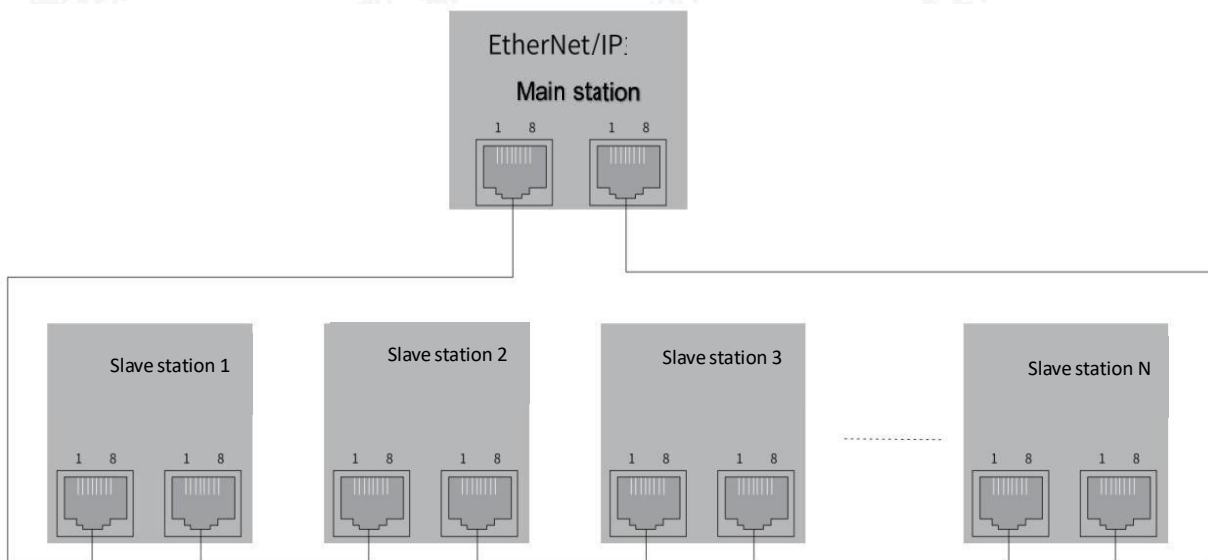


Рис. 4-4 Топология – кольцо

Кольцевая топология является производной от шинной топологии. Отличие заключается в том, что кабель от последнего устройства в цепи подключается обратно к другому порту главной станции, замыкая кольцо.

Данная топология наследует преимущества шины, но при этом обладает отказоустойчивостью: выход из строя одного узла не нарушает работу всей сети (в отличие от шины). Однако для корректной работы кольцевой топологии необходимо, чтобы главная станция (мастер) поддерживала и в ней был активирован протокол управления резервированием DLR (Device Level Ring), либо в топологии должно присутствовать отдельное устройство — администратор DLR. В противном случае возможно возникновение широковещательного шторма (network storm), который приведет к полному отказу сети.

5 Структура сообщений

Протокол EtherNet/IP базируется на традиционном стеке протоколов TCP/IP и поддерживает три основных типа соединений: Class 1, Class 3 и UCMM.

Class 3 и UCMM относятся к категории явных сообщений (Explicit Messages) и используют протокол TCP. Общий формат кадра для них описывается как "Пакет явного сообщения EtherNet/IP".

Class 1 относится к категории неявных сообщений (Implicit Messages) и использует протокол UDP. Формат кадра для этого типа соединений — "Кадр неявного сообщения EtherNet/IP".

На практике это означает, что для обмена аperiодическими (непериодическими) данными используются явные сообщения (UCMM, Class 3), а для обмена периодическими данными — неявные сообщения (Class 1).

Важное замечание: поскольку протокол EtherNet/IP работает на прикладном уровне четырехуровневой модели TCP/IP, а стек протоколов TCP/IP весьма обширен, данный анализ фокусируется исключительно на кадрах самого протокола EtherNet/IP, опуская заголовки Ethernet, IP-дейтаграммы и пакеты TCP/UDP.

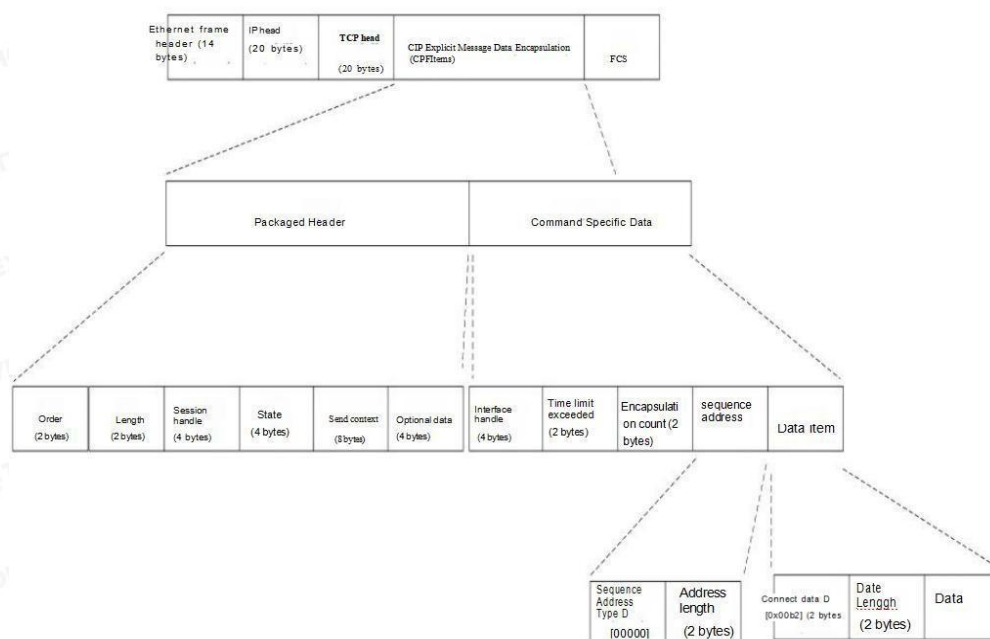


Рис. 5-1 Пакет явного сообщения Ethernet/IP

Инкапсуляция СІР для передачи аperiодических явных сообщений состоит из заголовка инкапсуляции (Encapsulation Header) и данных, специфичных для конкретной команды (Command-Specific Data). Подробные спецификации приведены в таблице ниже.

Таблица 5-1. Определение кадра явных данных

Field		Explain
Ethernet frame header		Ethernet frame information
Ip head		Ip packet header information
Tcp head		Tcp encapsulation information
Encapsulation head	Order	Ucmm: Sendrrdata command (0x6f) Class3: Sendunitdta command (0x70)
	Length	Specify data length
	Session handle	The device assigns the session during registration
	State	0
	Send context	Generated during session registration
	Optional data	0
Command specific data	Interface handle	0

Field		Explain
Overtime		Arbitrary Value
Encapsulated Package	Encapsulation Count	2 (One Address Encapsulation, One Data Encapsulation)
	Address Id	Ucmm: 0 Class3:Oxa1
	Address Length	Ucmm:0 Class:4
	Address Data	U C M m : N o n e Class3: Generated When The Conversation Opens
	Data Id	Ucmm:0x00b2 Class3:0x00b1
	Date length	Actual Transmission Of Non-Periodic Data Length
	Data	Transmitted Nonperiodic Data

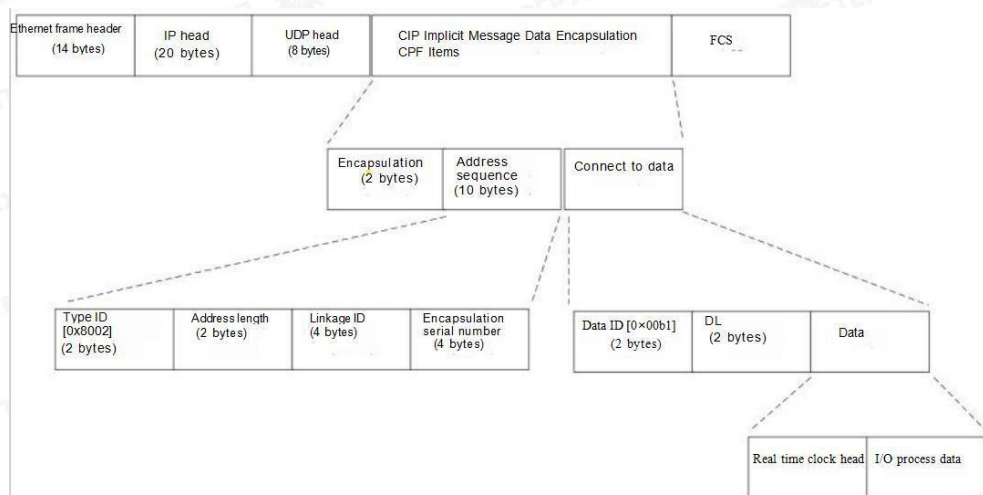


Рис. 5-2 Пакет неявного сообщения EtherNet/IP

Технологические данные передаются посредством пакетов неявных сообщений.

Описание их инкапсуляции подробно представлено в таблице ниже.

Field		Explain
Ethernet frame header		Ethernet frame information
Ip head		Ip packet header information
Udp head		Udp encapsulation information
Encapsulation count		2
Address sequence	Type id	0x8002
	Length	8
	Linkage id	Generated during session registration
	Encapsulation serial number	The initial value is 1, and it increases by 1 per data packet.
Field		Explain
Connect to data	Data id	0x000b1
	Date length	Process data length
	Data	Process data

6 Структура технологических данных

Технологические данные поддерживают передачу до 16 управляющих слов. Для стороны связи "Ведущее устройство → Устройство" (Output to Target, O→T) первые два слова фиксированы и используются для команд управления и рабочей частоты, остальные слова являются определяемыми пользователем управляющими словами.

Для стороны связи "Устройство → Ведущее устройство" (Target to Output, T→O) первые два слова указывают текущее состояние преобразователя частоты и его рабочую частоту, остальные слова определяются пользователем. Подробные форматы сообщений приведены в таблице ниже.

Примечание: В данном разделе представлены только технологические данные ввода/вывода (I/O process data). Полный формат кадра см. в структуре пакета Class 1 протокола EtherNet/IP.

Таблица 6-1 Формат технологических данных ведущей станции

Output Data [0]	Output Data [1]	Output Data [2~15]
Communication control command (0x6200)	Running frequency (0x6203)	User Custom Control Word
First control word (2 bytes)	The second control word (2 bytes)	Control words 3 to 16 (each 2 bytes, total 28 bytes)

Таблица 6-2 Формат технологических данных устройства

Input Data [0]	Input Data [1]	Input Data [2~15]
Device status (0x6300)	Current frequency (0x6305)	Custom status word
First state word (2 bytes)	The second state word (2 bytes)	States 3 to 16 (2 bytes each, totaling 28 bytes)

7 Пример применения сообщений

Технологические данные

Установите источник команд в режим связи (b0-10 = 10 или b1-00 = 2), чтобы преобразователь частоты мог управлять двигателем, обеспечивая его вращение вперед с частотой 50 Гц.

Таблица 7-1 Пример технологических данных ведущей станции

Output data[0]	Output data[1]	Output data[2]	Output data[3]	Output data[15]
0x0001	0x1388	0x0000	0x0000	-	0x0000
Control word 1	Second control word	Third control word	4th control word	-	Control word 16

Устройство циклически возвращается в состояние прямой передачи при 1500 об/мин.

Таблица 7-2 Пример технологических данных ведомого устройства

Input data[0]	Input data[1]	Input data[2]	Input data[15]
0x0011	0x05dc	0x0000	-	0x0000
First state word	Second state word	Third state word	-	16th status word

Апериодические данные

В данном примере отображается только содержимое данных в сообщении (т.е. элементы данных в инкапсуляции CIP), например, получение текущего времени работы устройства (управляющее слово 0xad03).

Запрос (сообщение-запрос):

Data id	Length	Access type	Path length	Path type	Path value	Path type	Path value	Path type	Path value
0x00b2 UCMM access)	0x000a	0x0e (request)	0x04	0x20(class)	0x93	0x24(instance)	0x01	0x31(Attribute)	0x00ad03

Ответ (сообщение-ответ)

Date id	length	Access type	Path length	Status	Data
0x00b2	0x006	0x8e (responds)	0x04	0x0000 success	0x07bd

8 Слово управления и слово состояния

Обратитесь к таблице «Биты управляющего слова» и таблице «Определение битов слова состояния 1» в разделе «Протокол связи» руководства пользователя преобразователя частоты TG920.

9 Данные преобразователя частоты

Обратитесь к разделу «Функции протокола» в руководстве пользователя преобразователя частоты.

10 Порт связи

Разъёмы RJ45, расположенные на плате TG920-ENet, являются эквивалентными и не имеют направленного различия.

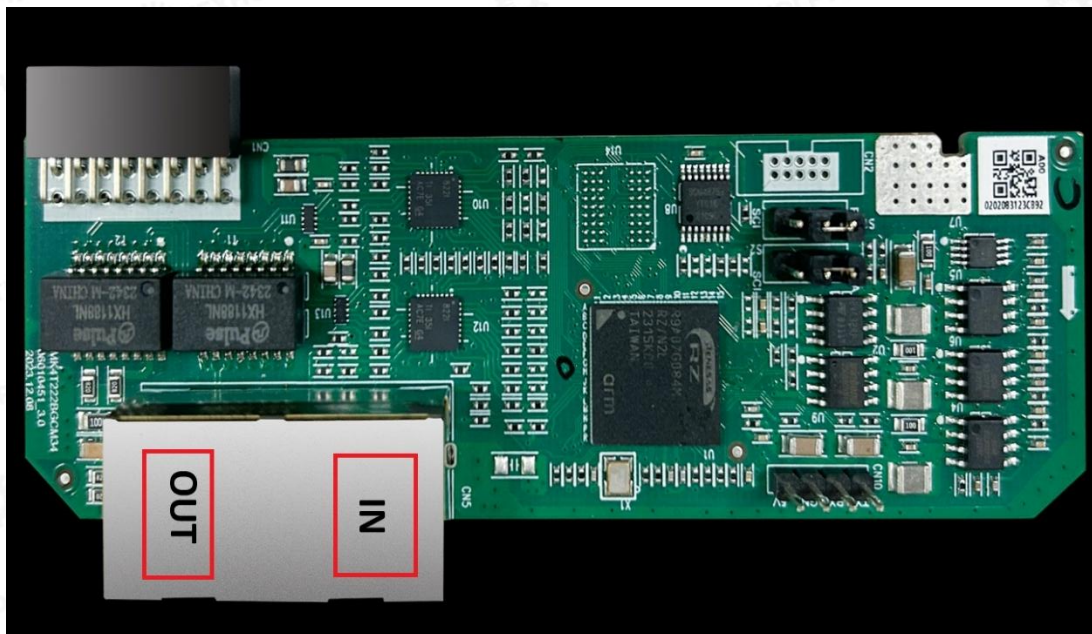


Таблица 10-1. Описание портов связи EtherNet/IP

External interface	Terminal Type	Transfer Message Type	Terminal Marking	Terminal Name	Terminal Function Description
J9	RJ45 terminal	100M bus	IN	100M bus cascaded terminal	Supports three communication protocols: ECAT, EIP, and PN. The protocol type is selected via H0-00, with ECAT configured as the IN port, while EIP/PN operates without <u>directionality</u> .
J5	RJ45 terminal	100M bus	OUT	100M bus cascaded terminal	Supports three communication protocols: ECAT, EIP, and PN. The protocol type is selected via H0-00, with ECAT configured as the OUT port, while EIP/PN operates without <u>directionality</u> .

11 Подключение преобразователя частоты к сети

Шина EtherNet/IP использует стандартные разъёмы RJ45. Кабель должен быть экранированной витой парой категории 5е или выше, соответствовать стандартам TIA/EIA568B, а экран должен быть правильно заземлен. Максимальная длина кабеля между устройствами одного сегмента должна быть не более 100 метров.

Включите питание системы.

Обратитесь к топологии коммуникационной сети в разделе "3. Подключение к системе связи" и подключите сетевой кабель к сетевому портовому терминалу с металлическим экранированием, как показано на рисунке "Подключение связи EtherNet/IP". Спецификации интерфейса связи см. в разделе 5: Порты связи.

Примечание: для связи EtherNet/IP порты IN и OUT являются двунаправленными.

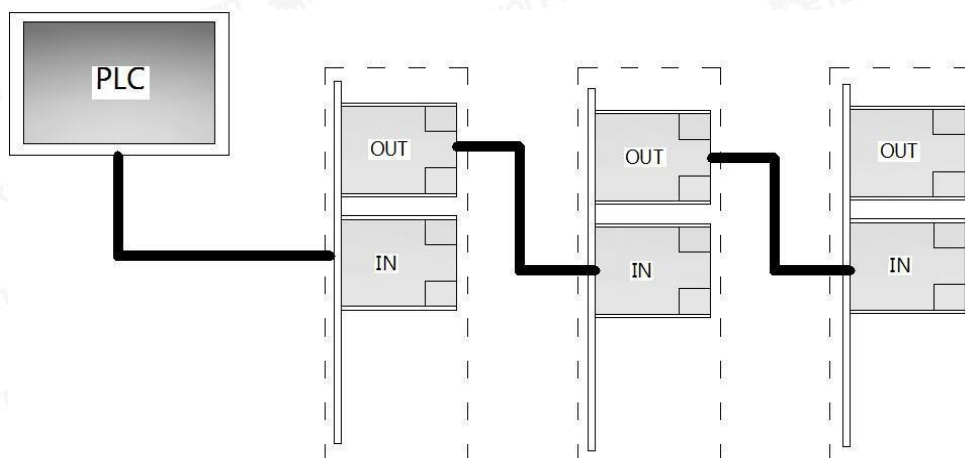
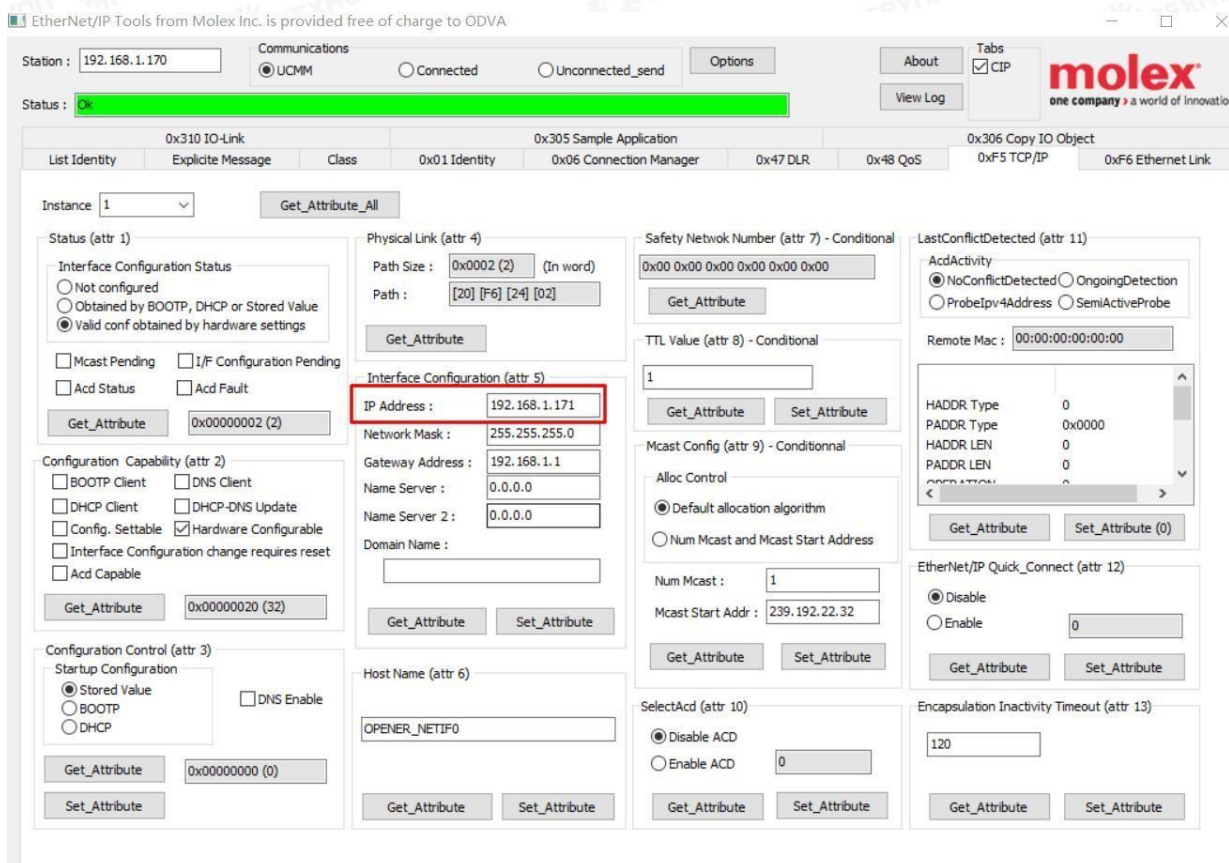


Рис. 11-1 Подключение

1. Установите следующие значения функциональных параметров: h0-00 = 3, b0-01 = 10, b1-00 = 2.

2. IP-адрес платы связи по умолчанию — 192.168.1.170. Вы можете настроить IP-адрес, маску подсети и адрес шлюза с помощью инструмента отладки Molex.



3. Выполните повторное включение устройства.

12 Настройка связи между преобразователем частоты и контроллером

Для установления связи по протоколу EtherNet/IP необходимо выполнить следующие базовые действия на преобразователе частоты:

1. Обеспечьте правильное подключение. Обратитесь к разделу 4: "Подключение преобразователя частоты к шинной системе".

2. Настройте режим связи устройства. Установите параметр h0-00 = 3 (режим связи EtherNet/IP) и выберите связь в качестве источника сигнала для команды задания частоты основного канала (b001 = 10, b100 = 2). (Это можно сделать через панель управления.)

3. Дождитесь установления соединения. Подождите несколько секунд, пока зеленый (LED0) и желтый (LED1) светодиоды на сетевом порту не начнут гореть постоянно, что указывает на успешное установление соединения Ethernet.

4. Настройте связь между ведущей станцией (контроллером) и ведомыми станциями (преобразователями частоты).

13 Пример конфигурации связи

Пример конфигурации связи по протоколу EtherNet/IP между преобразователем частоты и контроллером выглядит следующим образом:

Шаг 1: Управление пуском и остановом преобразователя частоты удаленно по сети.

1. Установите параметр H000 [Основной источник команд канала управления] в значение 3 [Связь], чтобы сделать коммуникацию активным источником команд.

Шаг 2: Задание частоты или момента по сети (с помощью коммуникации)

1. Задание частоты: установите параметры b001=10 и b100=2, выбрав связь (коммуникацию) в качестве источника сигнала для команды основной частоты канала.

2. Задание момента: установите параметры d200=1, d2-19=6, выбрав связь (коммуникацию) в качестве источника сигнала для команды основного момента.

Шаг 3: Настройка связи по протоколу EtherNet/IP.

1. Измените значение функционального параметра h0-0 преобразователя частоты на 3 (с помощью панели управления), чтобы переключить режим связи устройства на EtherNet/IP.

2. Через несколько секунд, когда зеленый светодиод LED0 сетевого порта начнет мигать, а желтый LED1 будет гореть постоянно, это означает, что ведомое и ведущее устройства успешно установили соединение и обмениваются данными.

3. Создание проекта. Откройте Codesys и создайте новый проект.

4. Импорт EDS-файла и добавление ведомого устройства. Откройте интерфейс конфигурации сети (Network Configuration), выберите ПЛК, установите текущий протокол связи как EtherNet/IP Master, затем нажмите кнопку Import EDS File в верхней части окна. Импортируйте EDS-файл для устройства TG920 и добавьте устройство в список сетевых устройств.

5. Настройте параметры ведомого устройства.

a. Выберите устройство TG920 и укажите соответствующий IP-адрес.

b. Нажмите 'Подключиться' (Connect) и настройте параметры связи и адреса карты технологических данных (PDO mapping) по мере необходимости.

6. Скомпилируйте программу, загрузите ее в ПЛК и запустите выполнение для установления соединения между ПЛК и контроллером.

Шаг 3: управление преобразователем частоты по сети (посредством связи).

1. Установите соответствующие значения переменных карты ввода-вывода (I/O mapping) в соответствии с адресом карты данных связи при управлении двигателем.

2. Для выполнения управления пуском/остановом и задания частоты/момента через связь EtherNet/IP необходимо выполнять чтение и запись определенных адресов связи преобразователя частоты, сопоставляя эти адреса с данными PDO протокола EtherNet/IP. Для базового управления пуском/остановом и задания частоты/момента используются два адреса: 6200H и 6203H, которые необходимо сопоставить с данными PDO. 6200H — это один из

адресов связи для команд управления, поддерживаемых устройством TG920. Например, запись 1 в адрес 6200H активирует вращение вперед, а запись 0 останавливает преобразователь частоты.

6203H — это один из адресов связи для задания частоты, поддерживаемых устройством TG920. Запись значения 1000 в адрес 6203H устанавливает основную частоту 10,00 Гц.

АО «ТЕХНОГРУПП»

196246, Санкт-Петербург,
Пулковское шоссе, д. 40, к. 4

+7 (812) 998-98-93



technogroupp.com



[telegram](#)