

Краткая инструкция по организации связи между контроллерами Delta AS300/AS200 и преобразователями частоты VFD-C/CP/MS по протоколу Ethernet/IP

В данном документе рассматриваются ключевые вопросы по настройке протокола Ethernet/IP между контроллерами семейства AS300/AS200 и преобразователями частоты серий VFD-C/CP/MS300.

Требования к аппаратной части, софтам и версиям встроенного ПО (firmware)

В контроллеры семейства **AS300/AS200** протокол Ethernet/IP уже встроен и доступен через Ethernet порт. Версия встроенного ПО контроллера должна быть не ниже **1.08.10**. Свежую версию встроенного ПО можно скачать с сайта www.deltronics.ru в разделе «Контроллеры AS300/AS200» → «Документация и софт».

Версия среды программирования **ISPSoft** не ниже **3.11**, версия конфигуратора **EIP Builder** не ниже **1.07**, утилиты связи **COMMGR 1.12** и выше.

Для организации связи по протоколу Ethernet/IP в преобразователь частоты серии **VFD-C/CP** необходимо установить плату расширения **CMC-EIP01** в слот номер 1. Версия встроенного ПО платы должна быть не ниже **2.04**.

Версия встроенного ПО преобразователя частоты серии **VFD-CP** не ниже **2.07**.

Версия встроенного ПО преобразователя частоты серии **VFD-C** не ниже **2.05**.

Для организации связи по протоколу Ethernet/IP преобразователь частоты серии **VFD-MS** необходимо установить плату расширения **CMM-EIP01**. Версия встроенного ПО платы должна быть не ниже **2.04**.

Версия встроенного ПО преобразователя частоты серии **VFD-MS** не ниже **1.08**.

Утилита связи **DCISoft 1.22.10** и выше.

Порядок настройки протокола в преобразователях частоты

Для работы по протоколу Ethernet/IP в преобразователе частоты необходимо выбрать в качестве источника задания частоты и управления приводом коммуникационную плату, а также задать сетевые параметры: IP адрес, маску подсети и шлюз.

00-20 = 8 Задание частоты через плату «CMC-EIP01» (CMM-EIP01)

00-21 = 5 Источник управления приводом плата «CMC-EIP01» (CMM-EIP01)

09-30 = 1 Контрольные регистры 60xx
09-75 = 0 Статический IP адрес

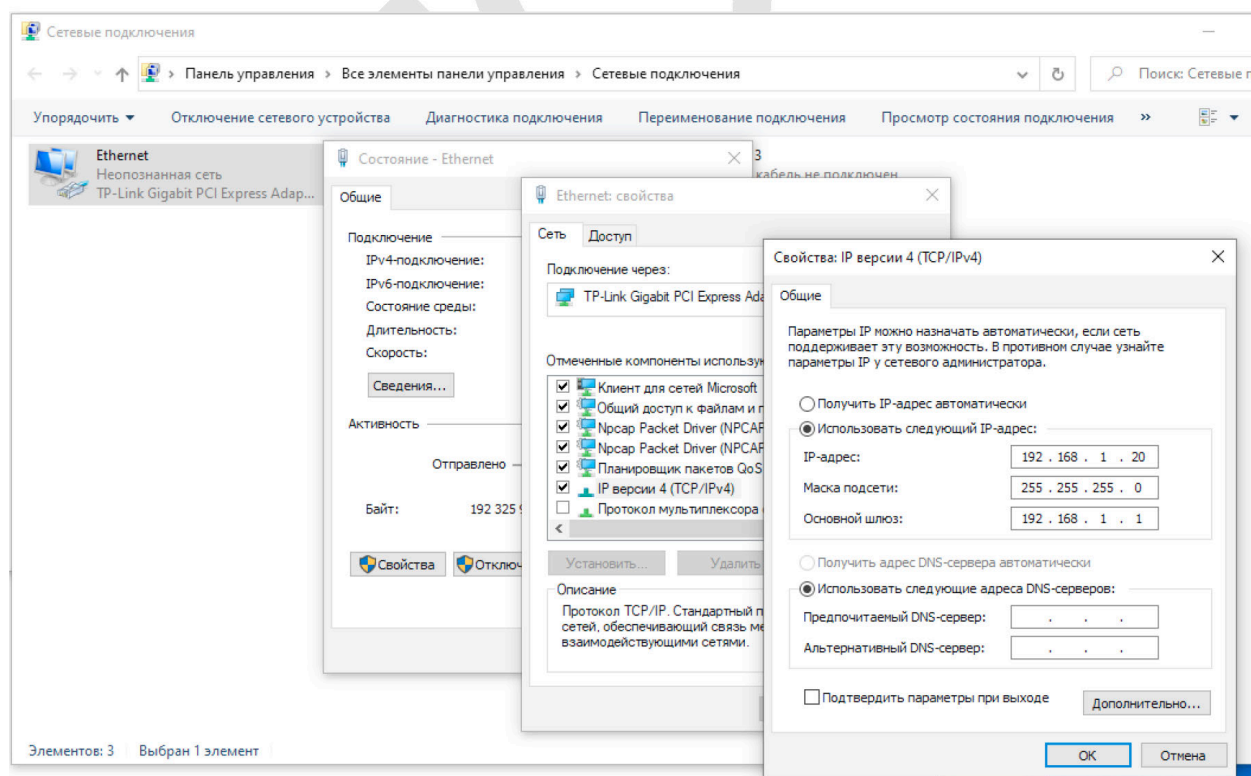
09-76 IP Address 1
09-77 IP Address 2
09-78 IP Address 3
09-79 IP Address 4
09-80 Net Mask 1
09-81 Net Mask 2
09-82 Net Mask 3
09-83 Net Mask 4
09-84 Gateway 1
09-85 Gateway 2
09-86 Gateway 3
09-87 Gateway 4

После внесения настроек необходимо в параметр **09-91 записать 2** (включить бит 1). Привод примет новые настройки связи и сбросит параметр 09-91 в ноль автоматически.

Внимание!

При сбросе привода на заводские установки (00-02 = 9) все сетевые настройки сбросятся на ноль, и будет необходимо задать их вручную заново.

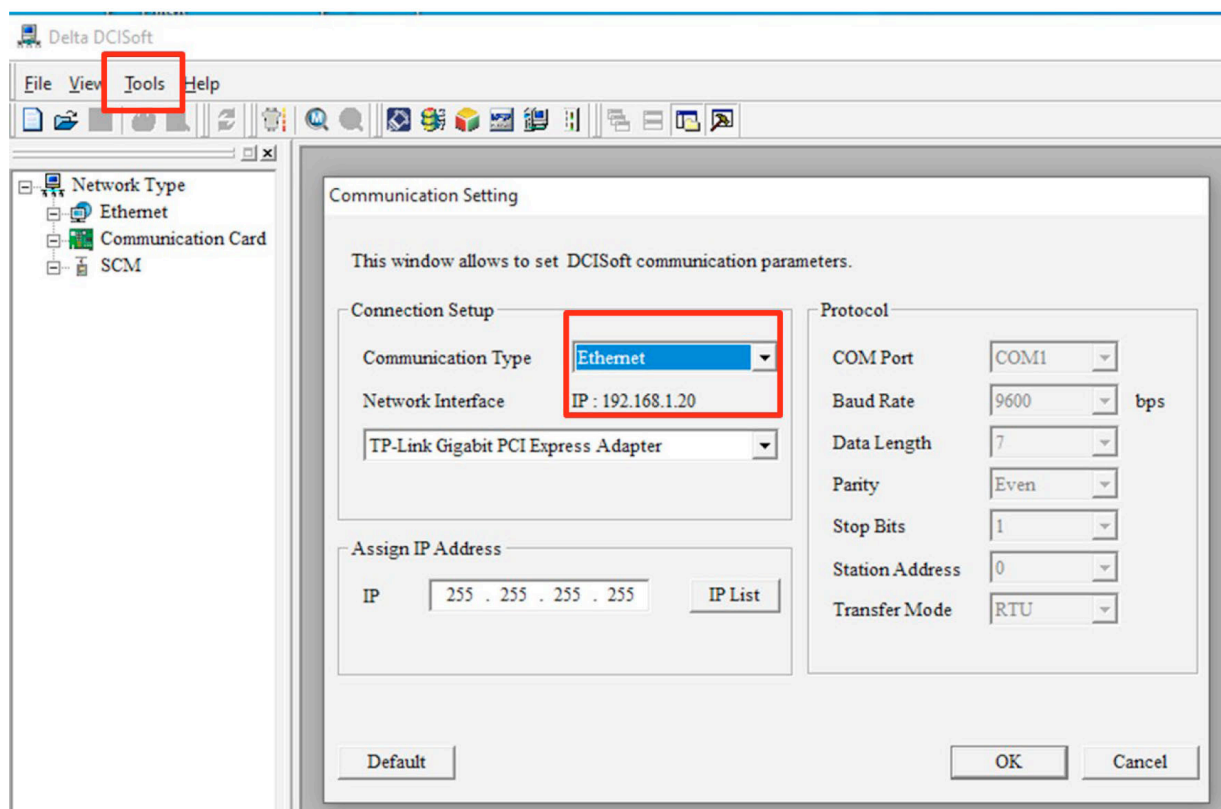
Поменять сетевые настройки коммуникационной платы можно и через утилиту DCISoft. Для этого сначала необходимо произвести настройки адаптера Ethernet компьютера, к которому будет подключен преобразователь частоты:



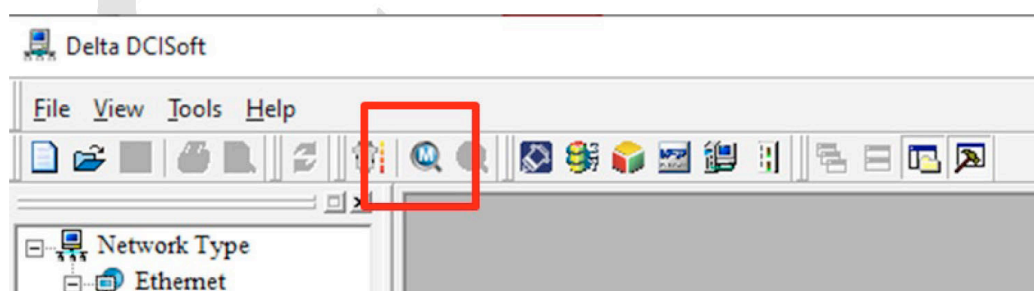
Соответственно ПЧ и ПК должны находиться в одной подсети. В противном случае связь не установится.

Далее соедините ПЧ и ПК обычным пачкордом, можно через неуправляемый свич.

Запустите утилиту DCISoft и задайте канал связи Ethernet. Обратите внимание на список адаптеров – необходимо выбрать правильный. Признаком будет тот IP адрес, который Вы установили на предыдущем шаге.

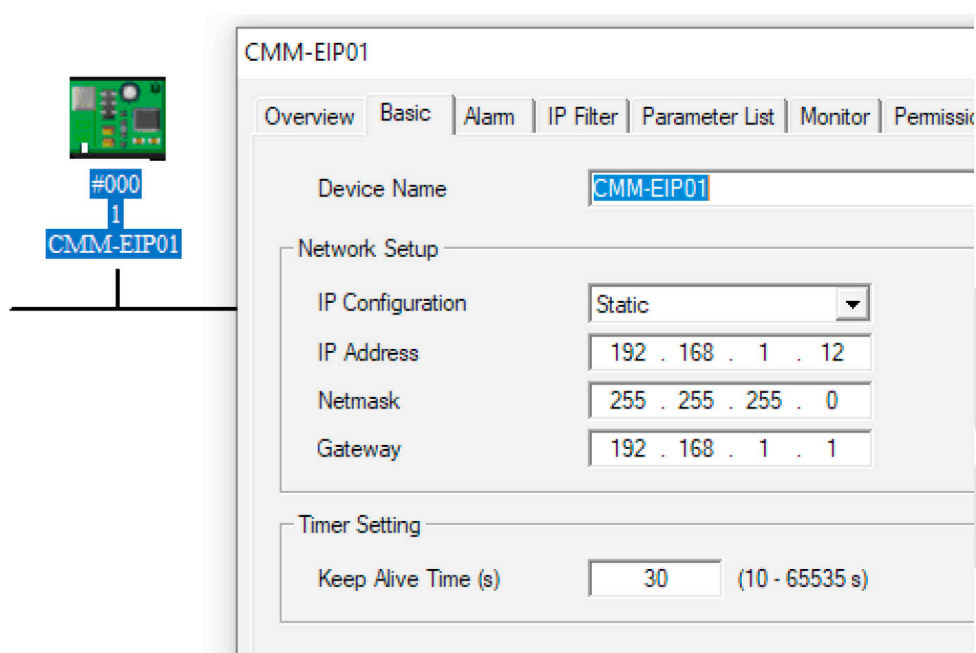


Далее нажмите кнопку широковещательного поиска:



Появится список доступных устройств, из которого необходимо выбрать плату СМС-ЕІР01 (СММ-ЕІР01). Двойным щелчком можно открыть параметры платы, где, в том числе, меняются и сетевые параметры.

При помощи утилиты DCISoft можно прочитать настройки привода, но поменять нельзя (поменять можно только настройки связи).

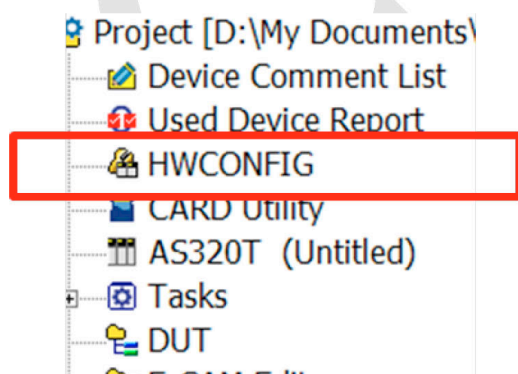


После настроек связи соедините контроллер и привод обычным пачкордом, можно через стандартный свич.

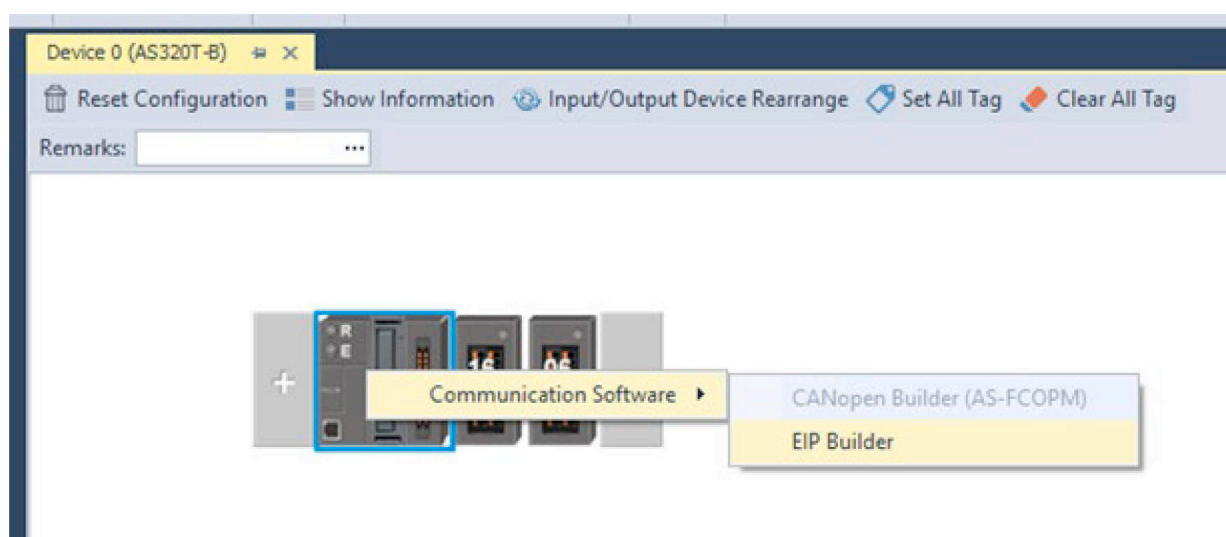
Порядок настройки протокола в контроллере

Для настройки протокола Ethernet/IP в контроллерах семейства AS300/AS200 потребуется среда программирования ISPSoft, утилита связи COMMGR и конфигуратор протокола Ethernet/IP —EIP Builder.

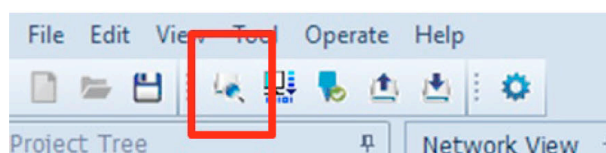
После создания проекта, в ISPSoft необходимо зайти в конфигуратор аппаратной части HWCONFIG:



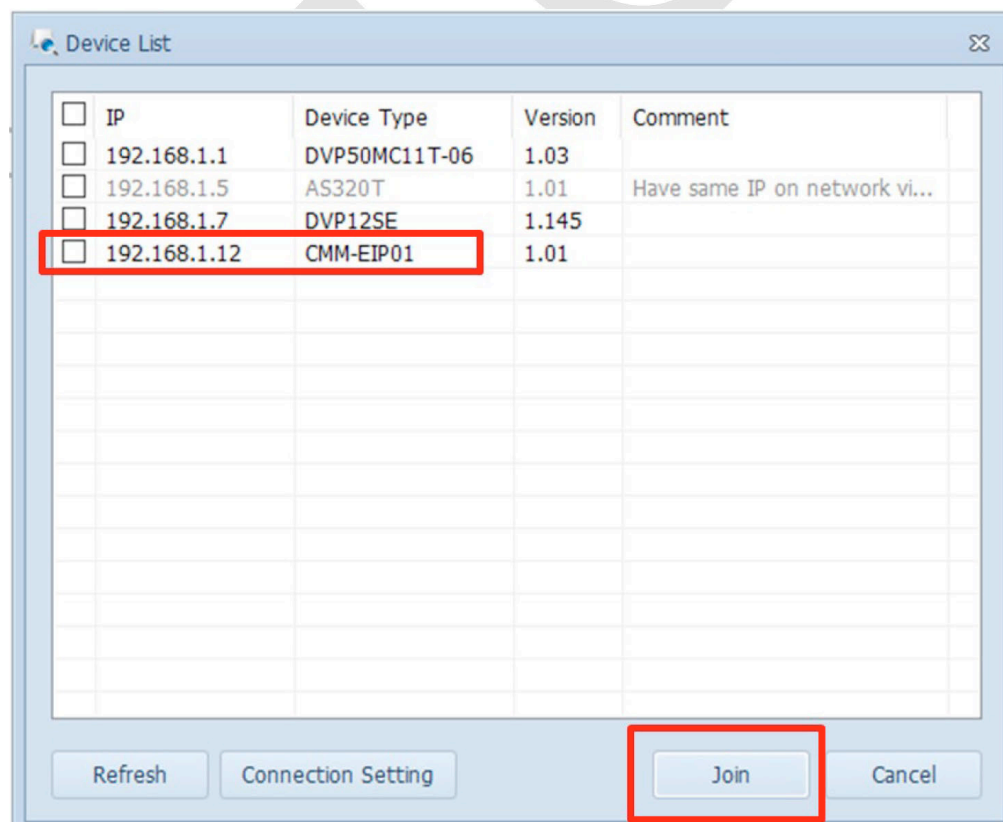
В открывшемся окне необходимо выделить левой кнопкой мышки ЦПУ и, после нажатия правой кнопки мышки, в меню выбрать EIP Builder.



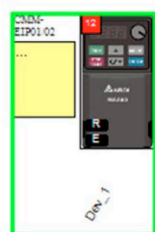
В открывшемся окне необходимо нажать «Scan Network»



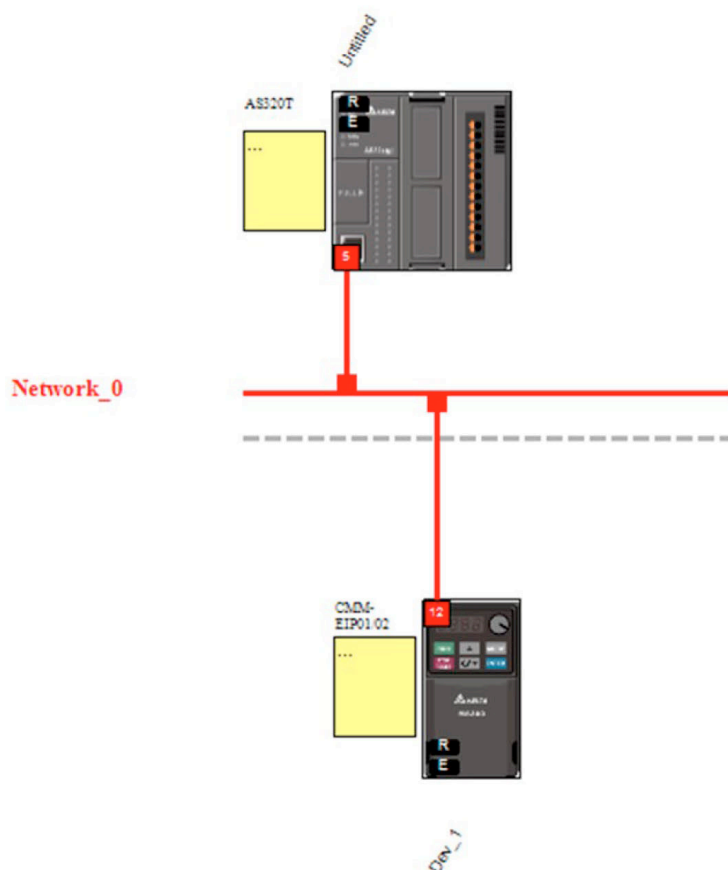
В появившемся списке выбрать необходимые приборы и нажать «Join»:



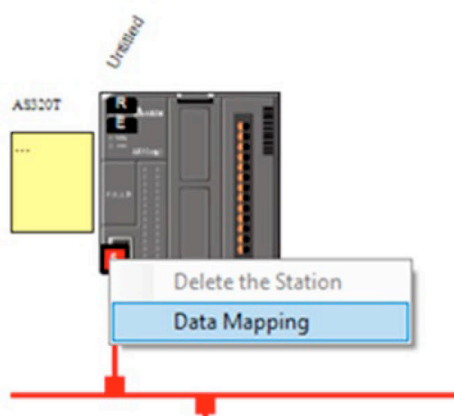
Появятся выбранные устройства в виде иконок:



Из красных прямоугольников удерживая левую кнопку мышки необходимо протянуть линии до общей сети:



Далее необходимо встать мышкой на красный прямоугольник на ЦПУ и правой кнопкой мышки вызвать меню «Data Mapping»:



В появившейся таблице необходимо задать стартовые адреса регистров данных контроллера для коммуникационного обмена с приводом (приводами).

Например, ниже для команд в привод выделены регистры, начиная с D2000, а для информации из привода регистры, начиная с D2100:

| Assume scan time: 5 | | FIP theoretical rate: 106 packets per second (pps) | | | |
|---------------------|-----------------|--|-------------------------------|---------------|----------|
| Adapter Name | CPU Address/TAG | <-> | Adapter Address/Parameter/TAG | Length (Byte) | Property |
| Dev_1 | D2100 | ← | [2100] Warn/Error | 64 | ... |
| | D2000 | → | [2000] VFD Ctrl 1 | 64 | |

Если нажать на многоточие справа от командных регистров привода, то откроется таблица меппирования адресов (построение соответствия адресов привода и контроллера). Таблица данных из привода в контроллер для всех типов ПЧ выглядит одинаково:

| Parameter Setting | | | |
|-------------------|-----------------------|--|--|
| IO Connection | | <input checked="" type="checkbox"/> Download parameter setting | |
| IN | OUT | | |
| No. | Name | Value | |
| 1 | [2100] Warn/Error | 0 | |
| 2 | [2101] Status | 0 | |
| 3 | [2102] Freq. Command | 0 | |
| 4 | [2103] Freq. Output | 0 | |
| 5 | [2104] Output Current | 0 | |
| 6 | [2105] DC-Bud Voltage | 0 | |
| 7 | [2106] Output Voltage | 0 | |
| 8 | [2107] Multi Speed | 0 | |
| 9 | [2108] Reserved | 0 | |
| 10 | [2109] Count | 0 | |
| 11 | [210A] Output index | 0 | |
| 12 | [210B] Output | 0 | |
| 13 | [210C] Curmet Speed | 0 | |
| 14 | [210D] PG pulse | 0 | |
| 15 | [210E] PG2 pulse | 0 | |
| 16 | [210F] Output power | 0 | |
| 17 | [6100] Status | 0 | |
| 18 | [6101] Current mode | 0 | |
| 19 | [6102] Curmet Speed | 0 | |
| 20 | [6103] Reserved | 0 | |
| 21 | [6104] Current Pos. L | 0 | |
| 22 | [6105] Current Pos. H | 0 | |
| 23 | [6106] Current Square | 0 | |
| 24 | Reserved | 0 | |

В нашем примере регистры привода будут соответствовать регистрам контроллера, начиная с D2100. Таким образом, выходной ток можно будет прочитать в D2104, выходную частоту в D2103, напряжение на шине DC в D2105 и т.д.

Регистры команд приводе серий VFD-C/CP от контроллера будут выглядеть так:

| IN | OUT | |
|-----|----------------------------|--------|
| No. | Name | Value |
| 1 | [2000] Control word 1 | Unuse |
| 2 | [2001] Frequency command 1 | 0 |
| 3 | [2002] External word 1 | Normal |
| 4 | Reserved | 0 |
| 5 | [6000] Control word 2 | 0 |
| 6 | [6001] Control mode 2 | 0 |
| 7 | [6002] Frequency command 2 | 0 |
| 8 | [6003] Troque limit 2 | 0 |
| 9 | [6004] Target position 2 L | 0 |
| 10 | [6005] Target position 2 H | 0 |
| 11 | [6006] Torque command 2 | 0 |
| 12 | [6007] Frequency limit 2 | 0 |
| 13 | Reserved | 0 |

Регистры команд приводе серии VFD-MS от контроллера будут выглядеть так:

Parameter Setting

IO Connection

☒ Download parameter setting

IN

OUT

| No. | Name | Value |
|-----|------------------------|--------|
| 1 | [2000] VFD Ctrl 1 | Unuse |
| 2 | [2001] Freq. Cmd 1 | 0 |
| 3 | [2002] EXT | Normal |
| 4 | Reserved | 0 |
| 5 | [6000] VFD Ctrl 2 | 0 |
| 6 | [6001] Ctrl Mode | 0 |
| 7 | [6002] Freq. Cmd 2 | 0 |
| 8 | [6003] Square Limit | 0 |
| 9 | [6004] Position Cmd. L | 0 |
| 10 | [6005] Position Cmd. H | 0 |
| 11 | [6006] Square Command | 0 |
| 12 | [6007] Speed limit | 0 |
| 13 | Reserved | 0 |

Для всех типов приводов задание частоты при параметре 09-30 = 1 осуществляется через регистр 6002. В нашем примере это соответствует регистру контроллера D2006 (стартовый регистр команд приводе назначен D2000, см. выше). Диапазон задания частоты 0 – 5000 ед. (0 – 50.00 Гц).

Управление приводом осуществляется через регистр 6000. В нашем примере это соответствует регистру контроллера D2004.

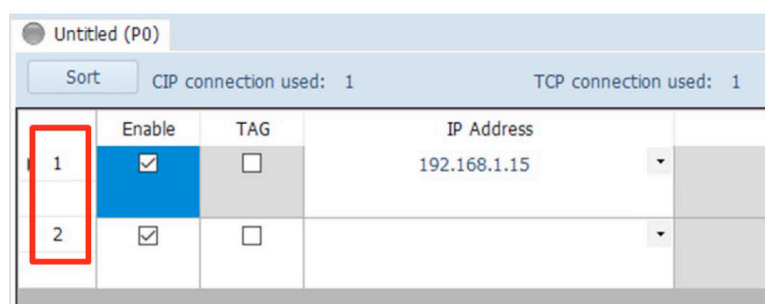
Команды приво­ду по­да­ют­ся пу­тём вклю­че­ния тре­буе­мой ком­би­на­ции битов, т.е. за­пи­си оп­ре­де­лён­но­го чис­ла. Ос­нов­ные ко­ман­ды при­ве­де­ны ни­же, чис­ла в ше­ст­на­д­ца­те­рич­ной си­сте­ме:

SERVO-OFF – 0x 00 (также команда СТОП на выбеге)
SERVO-ON – 0x 80 (также команда СТОП с замедлением)
RUN FWD – 0x 81
RUN REV – 0x 83

Для кон­тро­ля и управ­ле­ния со­еди­не­ни­ями по про­то­ко­лу Ethernet/IP в кон­трол­ле­рах се­мей­ства AS300/AS200 су­ще­ст­ву­ют спе­ци­аль­ные мар­ке­ры (фла­ги):

SM1375 – об­ще­е раз­ре­ше­ние/за­пре­ще­ние ра­бо­ты по EIP. В ис­ход­ном со­сто­я­нии этот фла­г вклю­чен, т.е. об­мен за­пус­ка­ет­ся ав­то­ма­ти­че­ски.

SM1376 - SM1407 - раз­ре­ше­ние/за­пре­ще­ние ра­бо­ты кон­крет­но­го со­еди­не­ния (по су­ти ве­до­мо­го уст­рой­ства). Но­мер со­еди­не­ния (у­ст­рой­ства) мож­но по­смот­реть в EIP Builder:



В ис­ход­ном со­сто­я­нии фла­ги ра­бо­ты со­еди­не­ний вклю­че­ны, т.е. об­мен за­пус­ка­ет­ся ав­то­ма­ти­че­ски. В про­цес­се ра­бо­ты их мож­но вы­клю­чать и за­но­во вклю­чать, тем са­мым управ­лять об­ме­ном с кон­крет­ным ве­до­мым уст­рой­ством.

SM1408 - SM1439 - фла­ги оши­бок со­еди­не­ний (вклю­ча­ют­ся при про­па­да­нии или оши­бках свя­зи). При вос­ста­нов­ле­нии свя­зи фла­г сбрасы­ва­ет­ся ав­то­ма­ти­че­ски.

Общие рекомендации

Кон­трол­ле­ры се­мей­ства AS (и AH500), а так­же ком­му­ни­ка­ци­он­ные кар­ты пре­об­разовате­лей частоты серий VFD-C/CP/MS под­дер­жи­ва­ют как про­то­кол Ethernet/IP, так и про­то­кол Modbus TCP. При­чем *оба про­то­ко­ла мо­гут ис­поль­зо­вать­ся од­но­вре­мен­но*.

У ин­же­не­ров ча­сто воз­ни­ка­ет во­прос, а ка­кой из про­то­ко­лов пред­по­честь?

Если срав­ни­вать дан­ные про­то­ко­лы, то не­об­хо­ди­мо от­метить, что на фи­зи­че­ском (Ethernet), канальном (MAC адрес), се­те­вом (Internet Protocol) оба про­то­ко­ла пол­но­стью иден­тич­ны.

На транс­порт­ном уров­не Modbus ис­поль­зу­ет про­то­кол TCP, а Ethernet/IP TCP и UDP. Та­ким об­разом, и на транс­порт­ном уров­не про­то­ко­лы в об­щем и це­лом оди­на­ко­вые.

От­ли­чие за­к­лю­ча­ет­ся в при­клад­ном уров­не (в про­мыш­лен­ных про­то­ко­лах се­ан­со­вый и уров­ень пред­став­ле­ния об­ыч­но объе­ди­не­ны с при­клад­ным).

Протокол Modbus TCP работает по схеме **server-client** поверх транспортного протокола **TCP**. Т.е. Мастер по очереди опрашивает Ведомых по схеме запрос-ответ-подтверждение. И так один за другим. Причём полностью в асинхронном режиме. Т.е. нет фиксированного такта опроса. Образно выражаясь, Мастер опрашивает, когда «у него время на это появляется». Кроме того, протокол Modbus делит данные только на словные и битовые, не определяя их функциональное назначение.

Таким образом, протокол Modbus TCP хорошо подходит для передачи достаточно больших объёмов данных в ситуациях, где не требуется тактирование по времени, а важен сам факт гарантированного прихода данных. Например, передача данных на верхний уровень (контроллер в СКАДу или в панель оператора). Или для обмена данными между контроллерами (большой объём данных с проверкой получения).

Протокол Ethernet/IP работает несколько по-другому. Он тоже использует TCP соединение, но в описанном выше режиме «Data Exchange» между ПЛК и преобразователями частоты, работает по схеме **producer-consumer** поверх протокола **UDP**. Т.е. все станции на шине, и контроллер и преобразователи частоты, отправляют свои пакеты без запроса и подтверждения. А те, кому они предназначены, просто забирают их с шины. Также без запроса и без подтверждения. Причём каждая станция делает отправку с заданным тактом времени по своему таймеру.

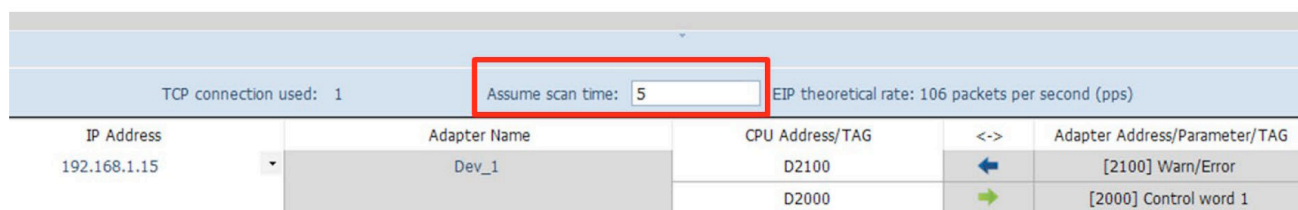
Т.е. В протоколе Ethernet/IP нет синхроимпульса на шине, но, тем не менее, благодаря достаточно строгому таймингу на станциях и протоколу UDP, обмен данным идёт более быстро и закономерно, нежели в протоколе Modbus TCP.

Кроме того, протокол Ethernet/IP имеет строгую организацию по функциональному содержанию регистров и строится вокруг «словаря объектов», описанного в специальном файле – EDS (electronic data sheet). Это существенно ускоряет построение сети, так как у прикладного разработчика есть конфигуратор, в который импортируются EDS файлы, и автоматизированы все дальнейшие процедуры построения сети. Т.е. сразу есть чёткое описание ведомого устройства и где находятся требуемые данные.

Таким образом, протокол Ethernet/IP хорошо подходит для работы с типизированными устройствами, например преобразователями частоты, роботами, пневмоостровами и т.д., где требуется закономерный обмен данными. Подобные устройства описываются стандартным образом, производители предоставляют для них EDS файлы и по шине передаётся ограниченный набор данных, необходимый для управления/мониторинга.

Ввиду того, что на шине находится много устройств, рекомендуется на всех станциях вводить задержки по времени, чтобы сократить коллизии пакетов на шине. Это существенно увеличивает общую производительность сети.

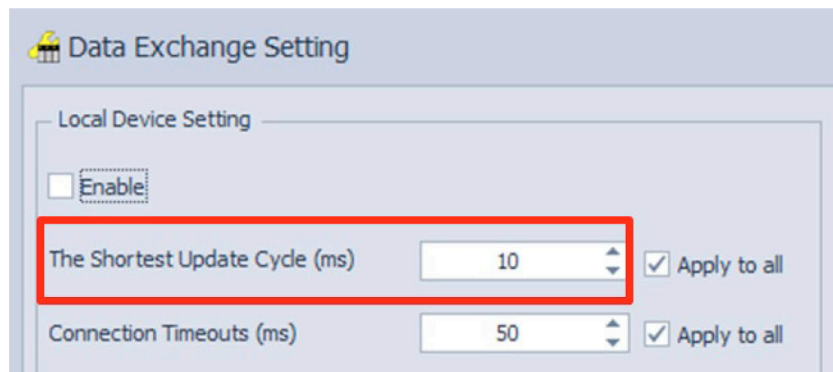
В протоколе Ethernet/IP такт опроса устанавливается в конфигураторе в настройках сети:



| IP Address | Adapter Name | CPU Address/TAG | <-> | Adapter Address/Parameter/TAG |
|--------------|--------------|-----------------|-----|-------------------------------|
| 192.168.1.15 | Dev_1 | D2100 | ← | [2100] Warn/Error |
| | | D2000 | → | [2000] Control word 1 |

Т.е. для преобразователя частоты, например, не имеет смысла делать так опроса 5 мс как на картинке выше, а достаточно и 30 мс, или даже 100 мс.

Для протокола Modbus TCP также можно установить минимальное время опроса исходя из реальных потребностей:



(устанавливается в HWCONFIG → CPU → Data Exchange → Ethernet → Data Exchange Setting)

Причём, если в сети несколько Мастеров, то им можно внести разные задержки для обеспечения большей асинхронности отправки пакетов и соответственно уменьшения коллизий на шине.