



**ТЕХНОГРУПП**  
КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ



# Руководство пользователя коммуникационной платы ЕСАТ TG920-ЕСАТ

## Оглавление

1.	Введение.....	4
1.1	Определение портов и описание джамперов.....	4
1.1.1	Определение портов.....	4
1.1.2	Описание джамперов.....	4
1.2	О данном руководстве пользователя.....	4
1.3	Технические характеристики EtherCAT.....	5
2.	Прокладка полевой шины и монтаж.....	6
2.1	EtherCAT разъем.....	6
3.	Настройка функций.....	6
3.1	Спецификация EtherCAT.....	6
3.2	Состояния EtherCAT.....	7
3.3	Состояния EtherCAT.....	9
3.4	Настройки функций CiA402.....	9
3.4.1	Управление состоянием ПЧ.....	9
3.4.2	Функции датчиков.....	12
3.5	Настройки основных функций.....	13
3.5.1	Выбор режима управления.....	13
3.5.2	Установка направления вращения.....	13
3.5.3	Настройка тормозного резистора.....	14
3.6	Объекты связи.....	14
3.6.1	Данные SDO.....	15
3.6.2	Процессные данные PDO.....	15
4.	Режимы управления.....	16
4.1	Режим синхронного позиционирования (CSP).....	16
4.1.1	Слова управления и состояния.....	17
4.1.2	Все объекты словаря для режима CSP.....	18
4.1.3	Порядок работы в режиме CSP.....	19
4.1.4	Рекомендации по настройке PDO.....	19
4.2	Режим синхронной скорости (CSV).....	20
4.2.1	Слова управления и состояния.....	20
4.2.2	Все объекты для режима CSV.....	21
4.2.3	Порядок работы в режиме CSV.....	22
4.2.4	Рекомендации по настройке PDO.....	22
4.3	Режим синхронного момента (CST).....	23
4.3.1	Слова управления и состояния.....	23

4.3.2	Все объекты для режима CST .....	24
4.3.3	Порядок работы в режиме CST .....	25
4.3.4	Рекомендации по настройке PDO .....	25
5.	Подробное описание словаря объектов .....	26
5.1	Специфические объекты .....	26
5.1.1	Основные параметры .....	26
5.2	Детальное описание параметров CiA402 (6000h – 6FFFh) .....	26
6.	Обзорная таблица словаря объектов .....	30
6.1	Словарь объектов 1000H, список групп параметров .....	30
6.2	Словарь объектов 2000H, список параметров ПЧ (набор параметров преобразователя) .....	31
6.3	Словарь объектов 6000H, список групп параметров .....	32
7.	Описание подключения .....	33

# 1. Введение

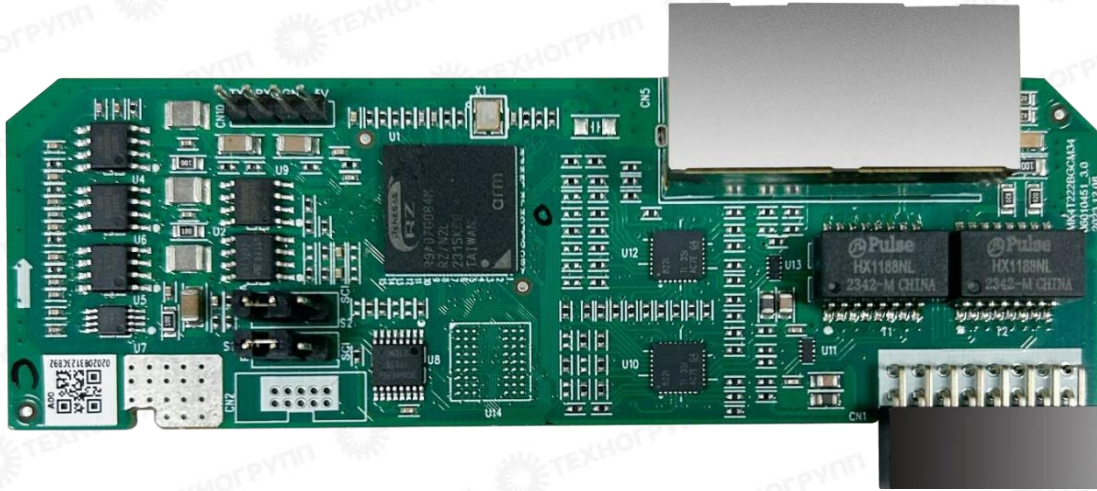
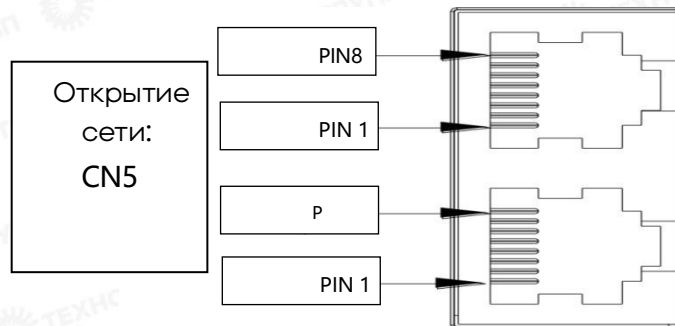


Рисунок 1. Изображение EPC-СМ34

## 1.1 Определение портов и описание джамперов

### 1.1.1 Определение портов



### 1.1.2 Описание джамперов

Джампер	Функциональное описание	Заводская настройка
S1& S2	Flash: Нормальный режим	Flash
	SCI: Режим прошивки	

## 1.2 О данном руководстве пользователя

Функции преобразователя частоты настраиваются с помощью различных команд или переменных, которые передаются через последовательный порт или полевою шину.

### 1.3 Технические характеристики EtherCAT

В данном руководстве описаны различные функциональные конфигурации связи через EtherCAT (CoE) в инверторах серии GK 900. Данное руководство предназначено для квалифицированных специалистов, прошедших обучение по работе с инверторами серии GK900.

Перед использованием убедитесь, что выбранная вами модель инвертора поддерживает функцию связи EtherCAT в соответствии с информацией на паспортной табличке инвертора.

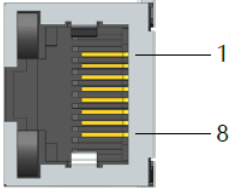
Таблица 1.1 Технические характеристики EtherCAT

Параметр	Спецификация
Стандарт связи	IEC61158Type12, IEC61800-7 CiA Drive Profile
Физический уровень	100BASE-TX (IEEE802.3)
Разъем	RJ45 *2 (shielded)
	IN: EtherCAT input
	OUT: EtherCAT output
Кабель связи	Recommended network cable: twisted pair double layer shielded network cable, CAT.6E and above
Скорость передачи	100 Mbps
Длина линии связи	Максимальное расстояние между узлами – 100 м
Данные процесса	Фиксированные PDO
	Переменные PDO
Почтовый ящик (CoE)	SDO запрос, SDO ответ
Режим синхронизации	DC синхронизация (Sync0 Event)
Цикл связи	1000 мс– 10000мс
Поддержка режимов CiA402	Циклический синхронизированный режим позиционирования (CSP)
	Режим синхронизированной скорости цикла CSV
	Режим синхронизированного крутящего момента цикла (CST)

## 2. Прокладка полевой шины и монтаж

### 2.1 EtherCAT разъем

Преобразователь частоты может быть подключён к главному компьютеру или нескольким ведомым устройствам через кабель связи EtherCAT.

Сторона ЧРП	
	
Контакт	Сигнал
1	TX +
2	TX -
3	RX +
6	RX -
4, 5, 7, 8	-
Корпус	PE (экран)

## 3. Настройка функций

### 3.1 Спецификация EtherCAT

Технические характеристики преобразователя частоты связи GTAKE EtherCAT приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Спецификация преобразователя частоты с EtherCAT

Параметр	Спецификация
Стандарт связи	IEC61158Type12, IEC61800-7 CiA Drive Profile
Физический уровень	100BASE-TX (IEEE802.3)
Разъемы	RJ45 *2 (shielded)
Физический уровень	IN: EtherCAT вход
Стяжка	OUT: EtherCAT выход
Кабель связи	Рекомендуемый сетевой кабель: витая пара с двойным экраном, категория CAT.6E и выше
Скорость	100 Мбит/с

	передачи	
	Длина связи	Макс. расстояние между узлами – 100 м
Функции EtherCAT	Менеджер синхронизации	SM0: Введите адрес электронной почты
		SM1: Вывод по электронной почте
		SM2: TxPDO
		SM3: RxPDO
	Поддерживаемые протоколы приложений	CoE (PDO, SDO)
	TxPDO	3 groups
	RxPDO	3 groups
	SDO	SDO request, SDO response
	DC	Free Run (Asynchronous), DC-synchronization
	Цикл связи	100 0мс– 10000мс
	Поддерживает режим CIA402	Циклический синхронизированный режим позиционирования (CSP)
Режим синхронизированной скорости цикла CSV		
Режим синхронизированного крутящего момента цикла (CST)		

### 3.2 Состояния EtherCAT

Преобразователь частоты GTAKE EtherCAT. Процесс переходов состояний EtherCAT показан на рисунке 2.

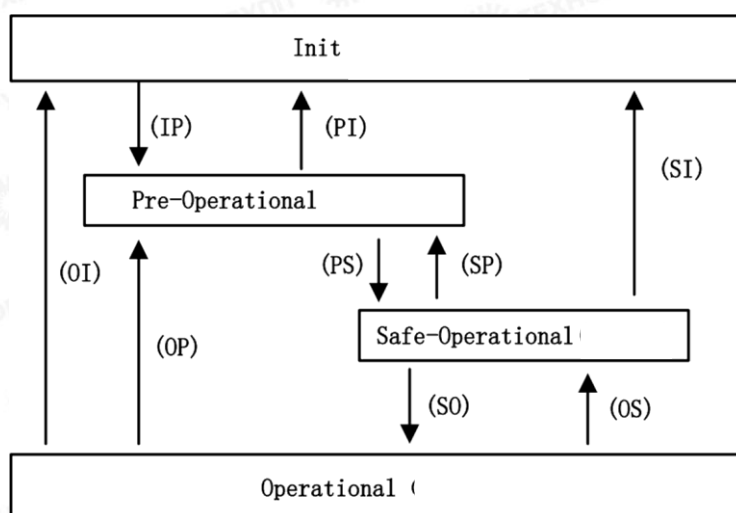


Рисунок 3.1 Состояния EtherCAT

Преобразователь как ведомое устройство должен поддерживать четыре базовых состояния. Ведущее и ведомое устройства управляют обменом данными через переключение состояний автомата. Описание состояний приведено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 Состояния автомата EtherCAT

Состояние	Действие связи			Описание
	SDO	RxPDO	TxPDO	
Init (инициализация)	Нет	Нет	Нет	Связь инициализирована, но связь невозможна.
Init->Pre-OP				Ведущий настраивает адрес ведомого; настраивает канал почтового ящика; настраивает распределённые часы; запрашивает Pre-OP.
Pre-Operational (предварительный запуск)	Поддержка	Нет	Нет	Ведущий настраивает ведомое устройство через SDO.
Pre-OP->Safe-OP(PS)				Ведущий настраивает отображение PDO через SDO; настраивает PDO с использованием канала SM; настраивает FMMU; запрашивает Safe-OP.
Safe-Operational (безопасная работа)	поддержка	нет	поддержка	Поддерживается связь SDO, ведомому разрешена отправка данных PDO
Safe-OP->OP (SO)				Ведущий запрашивает состояние OP
Operational (Работа)	поддержка	поддержка	поддержка	Все SDO, TxPDO, RxPDO действительны
PI SI OI	нет	нет	нет	Отключение всех функций связи (SDO, PDO); переход в состояние Init.
SI OP	поддержка	нет	нет	Отключение функции PDO; переход в состояние Pre-OP

OS	поддержка	нет	поддержка	Заккрытие RxPDO; переход в состояние Safe- OP.
----	-----------	-----	-----------	------------------------------------------------

### 3.3 Состояния EtherCAT

Версия связи EtherCAT поддерживает режим Sync0 (распределённые часы, DC синхронизация). При использовании механизма DC в сети с несколькими ведомыми узлами-преобразователями все узлы могут использовать общую системную тактовую частоту. Каждое ведомое устройство генерирует сигналы синхронизации на основе этих общих часов, что обеспечивает высокоточное управление в многоосевых системах.

Ведущий определяет цикл связи, задавая период выходного сигнала Sync0. При использовании DC синхронизации период Sync0 и есть цикл связи.

Убедитесь, что цикл синхронизации установлен целым числом, кратным 1 мс.

### 3.4 Настройки функций CiA402

#### 3.4.1 Управление состоянием ПЧ

Преобразователь с EtherCAT следует процессу переключения рабочих состояний, определённому стандартным протоколом CiA402. Объект 0x6040 (слово управления) используется для подачи команд переключения состояний преобразователя, а 0x6041 (слово состояния) — для подтверждения успешности переключения.

Важно отметить, что любой переход состояния зависит от внутренних или внешних условий преобразователя. Например, если плата управления питанием преобразователя не запрашивается, преобразователь не может войти в состояние «Оперативная готовность» (Operation Enabled), что соответствует блокировке вала двигателя. Подробная логика управления показана на рисунке 3.2.

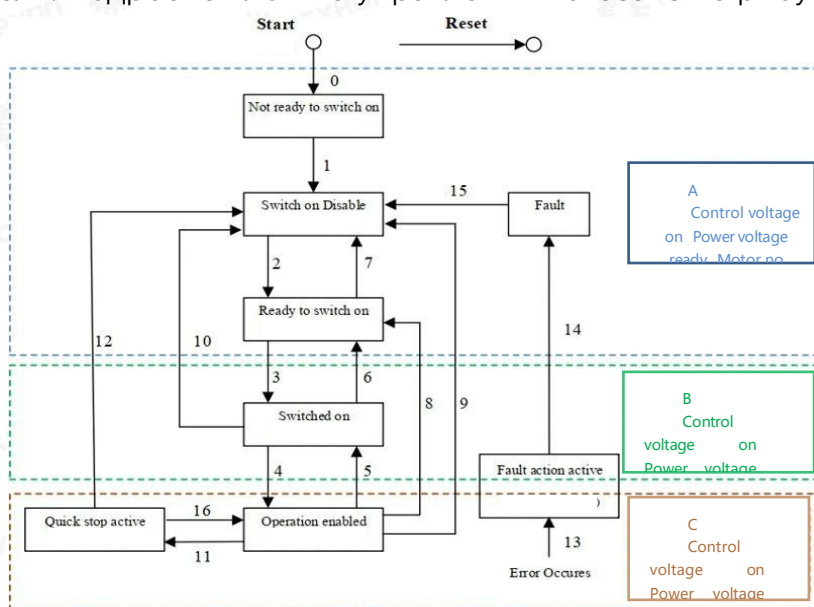


Рис. 3.2 Автомат состояний CiA402

Перед входом в состояние «Оперативная готовность» убедитесь, что все параметры настроены правильно. В этом состоянии момент двигателя уже выдается, поэтому неправильные настройки параметров могут привести к непредсказуемому поведению двигателя.

При возникновении любого аварийного состояния автомат состояний автоматически переключится в состояние «Ошибка» (Fault).

Подробная справочная таблица 3.3 по слову управления 0x6040.

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Диапазон	SDO	PDO	Режимы	По умолчанию
6040	00	Слово управления	UINT16	0~65535	RW	RxPDO	Все	0

Таблица 3.3 Настройки слова управления 0x6040

Номер бита	Имя	Описание
0	Включение готовности к работе	0 - Не действительно; 1 - Действительно
1	Напряжение подано Напряжение не подано	0 - Не действительно; 1 - Действительно
2	Быстрый останов Быстрое выключение	0 - Не действительно; 1 - Действительно
3	Разрешение операции Servo enable	0 - Не действительно; 1 - Действительно
4-6	В зависимости от режима работы относится к режиму работы	Зависит от режима работы*
7	Сброс неисправности Fault reset	Сброс ошибки для устранимых ошибок или предупреждений, срабатывает по переднему фронту
8-15	Зарезервировано	-

\* Каждый режим работы соответствует режиму управления, заданному в 0x6060 SiA402.

Подробная справочная таблица 3.4 по слову состояния 0x6041.

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Диапазон	SDO	PDO	Режимы	По умолчанию
6041	00	Слово состояния	UINT16	0~65535	RO	TxPDO	Все	0

Таблица 3.4 Расшифровка слова состояния 0x6041

Номер бита	Имя	Описание
0	Готов к включению	0-Недействительно. 1-Действительно
1	Включен	0-Недействительно. 1-Действительно
2	Разрешение включения	0-Недействительно. 1-Действительно
3	Неисправность	0-Недействительно; 1-Действительно
4	Напряжение подано	0-Недействительно. 1-Действительно
5	Зарезервировано	Зарезервировано
6	Запрет включению	
7	Предупреждение	
8	Зарезервировано	Зарезервировано
9	Зарезервировано	Зарезервировано
10	Достигнута целевая отметка	0-Недействительно. 1-Действительно
11-15	Зарезервировано	Зарезервировано

### 3.4.2 Функции датчиков

Функция датчиков относится к возможности преобразователя записывать положение энкодера по фронту внешнего быстродействующего дискретного сигнала (DI) или сигналу Z энкодера.

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Данные	Диапазон	Доступ	SDO атрибут	PDO атрибут	Режимы	По умолчанию
60B8	0	Функция датчика	UINT16	0~ 0xFFFF	---	rw	RPDO	---	0
60B9	0	Статус датчика	UINT16	0~ 0xFFFF	---	ro	TPDO	---	0
60BA	0	Датчик 2 поднимается Фиксация положения вдоль линии	INT32	0x8000000 0~ 0x7FFFFFFF	Directive unit	ro	TPDO	---	0
60B8	0	Функция датчика	UINT16	0 ~ 0xFFFF	---	rw	RPDO	--	0

Таблица 3.5 - Детальное описание слова управления функцией датчиков

Номер бита	Подробное объяснение 60B8
0	- Датчик 1 закрыть - Датчик 1 включить
1	1-Датчик 1 непрерывный триггер
2	1-Z сигнал запуска датчика 1
3	Зарезервировано
4	- 0 – датчик 1 не фиксирует передний фронт; - 1 – датчик 1 фиксирует передний фронт
2- 15	Зарезервировано

Индекс (Hex)	Суб индекс (Hex)	Имя	Тип данных	Диапазон	Ед. измерения	SDO атрибут	PDO атрибут	Режимы	По умолчанию
60B9	0	Статус датчика	UINT16	0~ 0xFFFF	---	ro	TPDO	---	0

Когда задано управляющее слово функции датчика, можно считать слово состояния функции датчика для подтверждения его рабочего состояния. Подробные настройки см. в таблице 3.6.

Например, настройте датчик 1 на срабатывание по восходящему фронту и непрерывное срабатывание, то есть

0x60B8 = 1,5 ч, 0x60B9 = 3 ч, при считывании 0x60BA будет значением положения фиксации.

Таблица 3.6 Детальное описание слова состояния датчиков (60B9h)

Номер бита	60B9 описание
0	0- Датчик отключен 1- Датчик включен
1	0- передний фронт не зафиксирован; 1- передний фронт зафиксирован
2- 15	Зарезервировано

## 3.5 Настройки основных функций

### 3.5.1 Выбор режима управления

Перед использованием функции EtherCAT преобразователя GK900 необходимо вручную настроить параметры преобразователя, чтобы обеспечить успешное установление связи между преобразователем и контроллером движения. Это включает, в основном, выбор режима управления и другие настройки. Пользователь может задать параметры преобразователя через панель управления и программное обеспечение отладки на верхнем уровне.

### 3.5.2 Установка направления вращения

	Имя	Диапазон	Ед. измер	Заводские значение	Применение
b1-02	Выбор направления вращения	0~1	1	0	Немедленный эффект

Установка направления вращения вала двигателя:

0: Вращение против часовой стрелки (CCW) считается положительным направлением (А опережает В);

1: Вращение по часовой стрелке (CW) считается положительным направлением (обратный режим, А отстает от В).

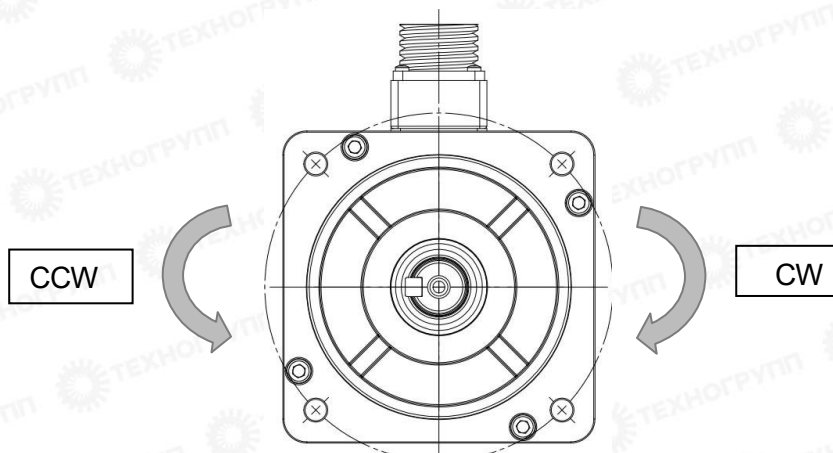


Рис. 3.3 Установка направления вращения

### 3.5.3 Настройка тормозного резистора

	Название	Диапазон	Ед. измерения	Заводское значение	Применения
b1-18	Динамическое торможение	0~ 1		0	Немедленный эффект
b1-19	Напряжение динамического торможения	650 ~ 750	В	720	Немедленный эффект

Во время замедления и торможения двигателя энергия передаётся от нагрузки к шине постоянного тока. Если количество рекуперированной энергии слишком велико, требуется тормозной резистор для рассеивания избыточной энергии; в противном случае преобразователь может выдать аварию или даже выйти из строя. Метод торможения зависит от номинальной мощности. При настройке этого параметра обращайтесь к спецификации конкретного преобразователя.

### 3.6 Объекты связи

EtherCAT поддерживает несколько протоколов прикладного уровня, включая CoE (CANopen over EtherCAT), SoE (Servo drive over EtherCAT) и FoE (File access over EtherCAT). Преобразователь использует протокол управления движением IEC 60870-7-200 CANopen (обычно называемый CiA402). В рамках протокола CiA402 основными объектами связи для передачи данных являются:

- SDO (Объект сервисных данных)
- TxPDO (Объект данных процесса передачи – циклические данные, отправляемые от ведомого устройства к ведущему.)
- RxPDO (Объект данных процесса приема – циклические данные, отправляемые от ведущего устройства к ведомому.)

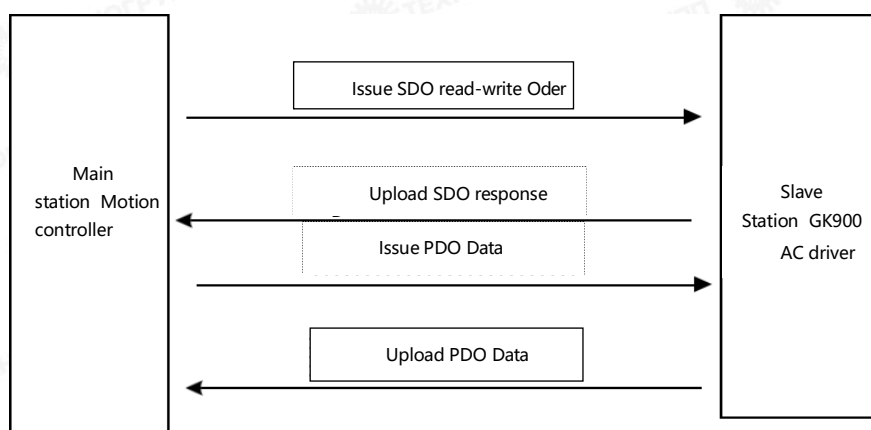


Рис. 3.4 Объекты связи

На рисунке 3.4 команда чтения/записи SDO означает, что ведущий активно отправляет команду чтения или записи ведомому. Получив команду, ведомый

отвечает запрошенными данными. Фиксированный цикл связи для SDO не требуется.

С другой стороны, данные PDO передаются циклически: в каждом цикле связи ведущий отправляет один RxPDO ведомому, а ведомый выгружает один TxPDO ведущему. Содержимое данных внутри PDO может быть настроено автоматически или вручную на этапе инициализации ведущего.

### 3.6.1 Данные SDO

Данные через SDO используются для передачи нециклических данных, для которых временные параметры не критичны. Например, ведущий может настроить параметры привода только один раз при инициализации — нет необходимости в непрерывной настройке после запуска устройства. Или ведущий может читать/записывать такие параметры, как температура преобразователя или напряжение шины постоянного тока, с большими интервалами, например, раз в час.

### 3.6.2 Процессные данные PDO

Процессные данные — это данные, которыми обмениваются в каждом цикле связи. PDO, отправляемый ведущим, называется RxPDO, а PDO, отправляемый ведомым, — TxPDO. Например, если цикл связи установлен на 2 миллисекунды, то пара PDO (TxPDO и RxPDO) будет обмениваться каждые 2 миллисекунды.

Это подчеркивает, что в PDO следует отображать только данные с высокими требованиями к реальному времени. Для данных, не требующих высокой производительности в реальном времени, достаточно передачи через SDO.

Процесс настройки того, какие данные включаются в PDO, называется отображением PDO (PDO mapping).

Назначенное отображение PDO преобразователя см. в справочной таблице 8.

Таблица 3.7 Отображение PDO группы 1

1st TxPDO	Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Содержимое индекса				
			Индекс	Размер	Смещение	Имя	Тип данных
	1A00	00	07H				
		01	6041	2.0	0.0	Слово состояние	UINT16
		02	6064	4.0	2.0	Фактическое значение позиции	DINT32
		03	606C	4.0	6.0	Фактическое значение скорости	INT32
		04	6077	2.0	10.0	Фактическое значение момента	INT16
		05	60B9	2.0	12.0	Статус датчика	UINT16
		06	60BA	4.0	14.0	Значение позиции датчика 1	INT32
		07	6061	1.0	18.0	Отображение режима работы	INT8

1st RxPDO	Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Содержимое индекса				
	1600 Содержимое индекса является переменным	00		0 6 H			
			Индекс	Размер	Смещение	Имя	Тип данных
01		6040	2.0	0.0	Слово управления	UINT16	
02		607A	4.0	2.0	Целевая позиция	INT32	
03		60FF	4.0	6.0	Целевая скорость	INT32	
04		6071	2.0	10.0	Целевой момент	INT16	
05		6060	1.0	12.0	Режим работы	INT8	
06		60B8	2.0	13.0	Функция датчика	UINT16	

Содержимое отображения PDO для второй–четвёртой групп зарезервировано.

## 4. Режимы управления

Преобразователь GK900 поддерживает три режима управления, определённых CiA402, как показано в таблице 4.1. Режим управления выбирается через объект 0x6060 (Режимы работы). Текущий активный режим отображается объектом 0x6061 (Режимы работы отображаются на дисплее).

Таблица 4.1 Режимы управления TG920

0x6060 значение	Режим управления	Детали
0-7	Зарезервировано	
8	Циклический синхронный режим позиционирования (CSP)	Контроллер в каждом цикле связи отправляет команду позиции, преобразователь только исполняет её.
9	Циклический синхронный режим скорости (CSV)	Контроллер в каждом цикле связи отправляет команду скорости, преобразователь только исполняет её.
10	Циклический синхронный режим момента (CST)	Контроллер в каждом цикле связи отправляет команду момента, преобразователь только исполняет её.

### 4.1 Режим синхронного позиционирования (CSP).

В режиме CSP контроллер периодически отправляет команду позиции преобразователю через объект 0x607A в каждом цикле связи. После получения обновлённой команды позиции преобразователь внутренне выполняет регулирование положения, скорости и момента. В каждом цикле связи преобразователь синхронно передаёт текущее значение позиции через объект 0x6064.

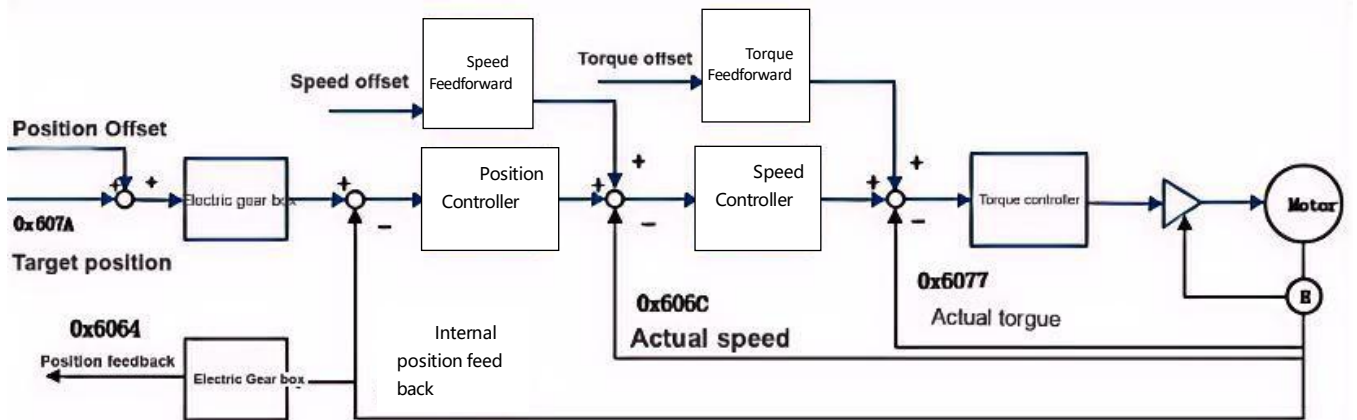


Рисунок 4.1 Структурная схема управления CSP

### 4.1.1 Слово управления и состояния

1) Настройка слова управления в режиме CSP (0x6040)

Таблица 4.2 Описание 0x6040 в режиме CSP

Описание управляющего слова режима CSP-0x6040		
Номер бита	Имя	Описание
0	Включено	0-недействительно; 1-действительно
1	Напряжение подано	0-недействительно; 1-действительно
2	Быстрый стоп	0-Быстрый останов; 1-Нормальная работа
3	Включить	1-Включение
7	Сброс неисправности	Сброс ошибки для устранимых ошибок или предупреждений, срабатывает по переднему фронту

2) Расшифровка слова состояния в режиме CSP (0x6041)

Таблица 4.3 Описание 0x6041 в режиме CSP

Слово состояния режима CSP 0x6041		
Номер бита	Имя	Описание
0	Готовность к включению	0-недействительно; 1-действительно
1	Включено	0-недействительно; 1-действительно
2	Включить	0-недействительно; 1-действительно

3	Неисправность	0–недействительно; 1–действительно
4	Напряжение подано	0–недействительно; 1–действительно
5	Быстрый стоп	0–действительно; 1–недействительно
6	Выключить	0–недействительно; 1–действительно
7	Предупреждения	0–недействительно; 1–действительно

#### 4.1.2 Все объекты словаря для режима CSP

Записи словаря объектов, относящиеся к режиму CSP, можно найти в таблице 4.4. Для получения подробной информации о функциональных настройках конкретных записей словаря объектов обратитесь к разделу «Настройки функций SiA402».

Таблица 4.4 Записи объектов, относящиеся к режиму CSP

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Ед. измер.	SDO	PDO	По умолчанию
603F	00	Код ошибки	UINT16	---	RO	TPDO	0
6040	00	Слово управления	UINT16	---	RW	RPDO	0
6041	00	Слово состояния	UINT16	---	RO	TPDO	0
6060	00	Режим работы	INT8	---	RW	RPDO	0
6061	00	Отображение режима	INT8	---	RO	TPDO	0
6064	00	Обратная связь по позиции	INT32	Ед. команды	RO	TPDO	---
606C	00	Обратная связь по скорости	INT32	Ед. команды/с	RO	TPDO	---
6077	00	Фактический момент	INT16	0.10%	RO	TPDO	0
607A	00	Цель позиции	INT32	Ед. команды	RW	RPDO	0

### 4.1.3 Порядок работы в режиме CSP

Таблица 4.5 Порядок работы в режиме CSP

Функция	Объект словаря	PDO/SDO атрибут	Описание
Настройка режима управления	0x6060	RPDO или SDO запись	Ведущий устанавливает режим 8.
	0x6061	TPDO или SDO читать	Ведомый сообщает обратно, ведущий проверяет, равен ли режим 8.
Мониторинг и управление состоянием ПЧ	0x6040	RPDO	<b>Последовательность включения: установить 6 → 7 → 15 по порядку. Сброс ошибки: отправить 128.</b>
	0x6041	TPDO	Во время и после процесса включения преобразователя непрерывно контролируется его состояние. При обнаружении ненормального состояния сигнал разрешения немедленно снимается.
	0x603F	TPDO	
Отправка команды позиции	0x607A	RPDO	Команды позиции, выдаваемые ведущей станцией на периодической основе.
Выгрузка команды позиции	0x6064	TPDO	Ведущий периодически контролирует преобразователь, чтобы убедиться в точности и синхронности выполнения.

### 4.1.4 Рекомендации по настройке PDO

В приведённой ниже таблице перечислены только основные записи словаря объектов, необходимые для режима CSP. Фактическое использование может быть скорректировано по мере необходимости.

Таблица 4.6 Рекомендуемая конфигурация для режима CSP

Категория PDO	Объект словаря	Примечание
RPDO	0x6040 Слово состояния	Обязательно
	0x607A Целевая позиция	Обязательно
	0x6060 Слово состояние	Опционально
TPDO	0x6041 Слово состояния	Обязательно
	0x6064 Фактическая позиция	Обязательно
	0x6061, Отображение режима	Опционально

## 4.2 Режим синхронной скорости (CSV)

В режиме CSV контроллер периодически отправляет команду скорости преобразователю через объект 0x60FF в каждом цикле связи. После получения обновлённой команды преобразователь внутренне выполняет регулирование скорости и момента. В каждом цикле связи преобразователь синхронно передаёт текущее значение скорости через объект 0x606C.

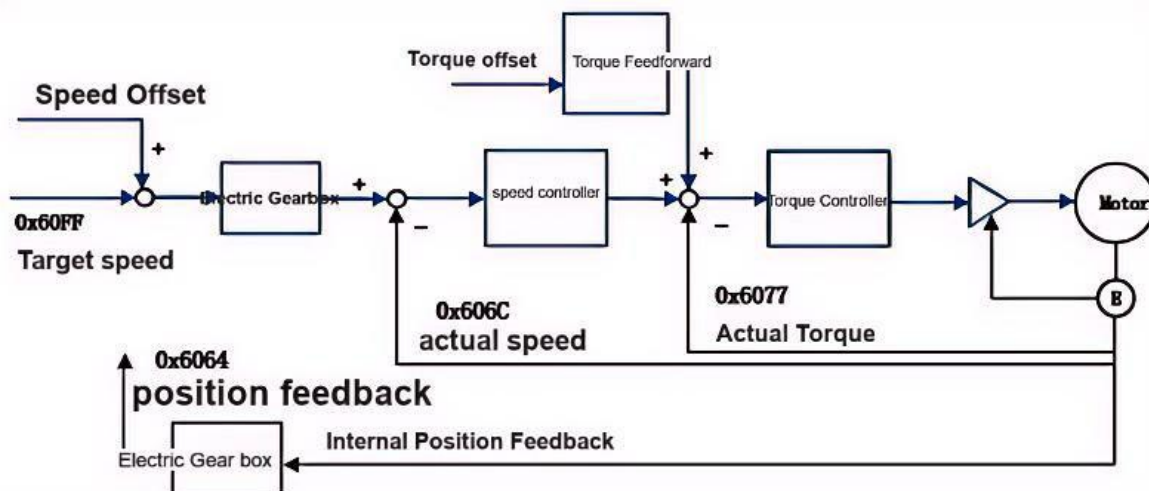


Рис. 4.2 Структурная схема управления CSV

### 4.2.1 Слова управления и состояния

#### 1) Настройка слова управления в режиме CSV (0x6040)

Таблица 4.7 Описание 0x6040 в режиме CSV

CSV режим-0x6040 описание управляющего слова		
Номер бита	Имя	Описание
0	Включить	0-недействительно; 1-действительно
1	Напряжение подано	0-недействительно; 1-действительно
2	Быстрый останов	0-быстрый останов 1-нормальная работа
3	Разрешение работы	1- разрешено
7	Сброс ошибки	Сброс ошибки для устранимых ошибок или предупреждений, срабатывает по переднему фронту

#### 2) Расшифровка слова состояния в режиме CSV (0x6041)

Таблица 4.8 Описание 0x6041 в режиме CSV

CSV режим-0x6041 слово состояния		
Номер бита	Имя	Описание
0	Готов к включению	0- недействительно; 1- действительно
1	Включить	0- недействительно; 1- действительно
2	Разрешение работы	0- недействительно; 1- действительно
3	Ошибка	0- недействительно; 1- действительно
4	Напряжение подано	0- недействительно; 1- действительно
5	Быстрый останов	0- недействительно; 1- действительно
6	Включение запрещено	0- недействительно; 1- действительно
7	Предупреждение	0- недействительно; 1- действительно
10	Target Reach	0 – недействительно (скорость не равна нулю); 1 – действительно (целевая скорость достигнута, скорость равна нулю)

#### 4.2.2 Все объекты для режима CSV

Записи объектов, относящиеся к режиму CSV, можно найти в таблице 4.9. Для получения подробной информации о функциональных настройках конкретных записей объектов обратитесь к разделу «Настройки функций CiA402».

Таблица 4.9 Записи словаря объектов, относящиеся к режиму CSV

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Режим данных	Ед. измер	SDO	PDO	По умолчанию
603F	00	Код ошибки	UINT16	---	RO	TPDO	0
6040	00	Слово управления	UINT16	---	RW	RPDO	0
6041	00	Слово состояния	UINT16	---	RO	TPDO	0
6060	00	Режим управления	INT8	---	RW	RPDO	0
6061	00	Отображение режима управления	INT8	---	RO	TPDO	0
606C	00	Обратная связь по скорости пользователя	INT32	Ед. команды/с	RO	TPDO	---
60FF	00	Целевая скорость	INT32	Ед. команды/с, об/мин	RW	RPDO	0

### 4.2.3 Порядок работы в режиме CSV

Таблица 4.10 Порядок работы в режиме CSV

Функция	Объект словаря	PDO/SDO атрибут	Объяснения
Настройка режима управления	0x6060	RPDO perhaps SDO write	Ведущий устанавливает режим 9.
	0x6061	TPDO perhaps SDO a slight pause in reading	Ведомый сообщает обратно, ведущий проверяет, равен ли режим 9.
Мониторинг и управление состоянием ПЧ	0x6040	RPDO	<b>Последовательность включения: установит ь 6 → 7 → 15 по порядку. Сброс ошибки: отправить 128</b>
	0x6041	TPDO	Во время и после процесса включения Преобразователя непрерывно контролируется его состояние. При обнаружении ненормального состояния сигнал разрешения немедленно снимается.
	0x603F	TPDO	
Отправленная позиция	0x60FF	RPDO	Команды скорости, выдаваемые ведущей станцией на периодической основе.
Отправка команды скорости	0x606C	TPDO	Команды скорости, выдаваемые ведущей станцией на периодической основе.

### 4.2.4 Рекомендации по настройке PDO

Конфигурация в таблице ниже представляет собой только необходимые объекты словаря для режима CSV и может быть изменена по мере необходимости.

Таблица 4.11 Рекомендуемая конфигурация для режима CSV

Категория PDO	Объект словаря	Примечания
RPDO	0x6040 Слово управления	Обязательно
	0x60FF Целевая скорость	Обязательно
	0x6060 Режим управления	Опционально
TPDO	0x6041 Слово состояния	Обязательно
	0x606C Фактическая скорость	Обязательно
	0x6061, отображение режима управления	Опционально

### 4.3 Режим синхронного момента (CST)

В режиме CST контроллер периодически отправляет команду момента преобразователю через объект 0x6071 в каждом цикле связи. После получения обновлённой команды преобразователь внутренне выполняет регулирование момента. В каждом цикле связи преобразователь синхронно передаёт текущее значение момента через объект 0x6077.

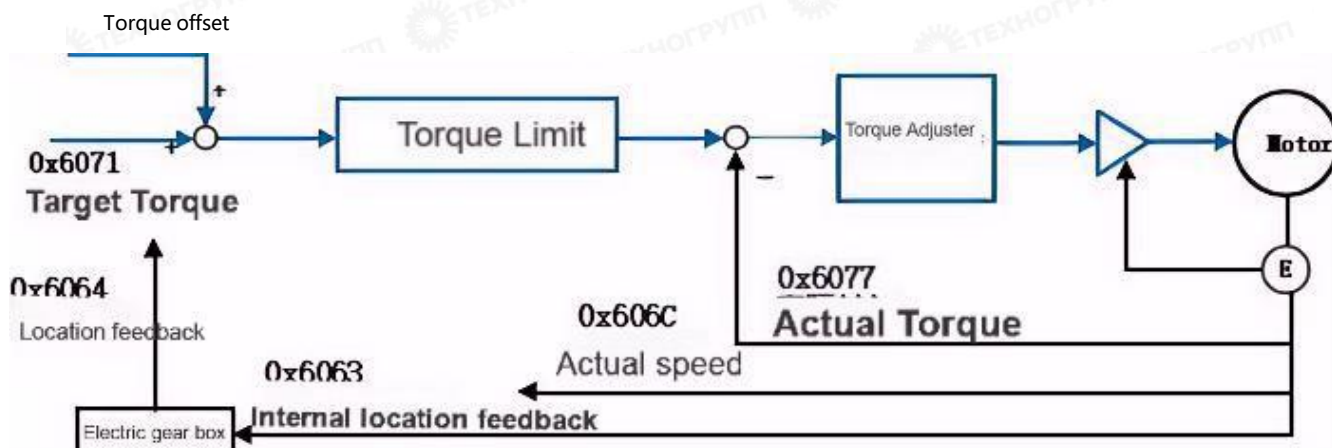


Рис. 4.3 Структурная схема управления CST

#### 4.3.1 Слова управления и состояния

1) Настройка слова управления в режиме CST (0x6040)

Таблица 4.12 Описание 0x6040 в режиме CST

Описание управляющего слова режима CST-0x6040		
Номер бита	Имя	Описание
0	Включение	0-недействительно; 1-действительно
1	Напряжение подано	0-недействительно; 1-действительно
2	Быстрый останов	0-быстрый останов 1-нормальная работа
3	Разрешение работы	1. разрешение
7	Сброс неисправности	Сброс ошибки для устранимых ошибок или предупреждений, срабатывает по переднему фронту

## 2) Расшифровка слова состояния в режиме CST (0x6041)

Таблица 4.13 Описание 0x6041 в режиме CST

CST mode-0x6041 слово состояния		
Номер бита	Имя	Описание
0	Готов к включению	0-недействительно; 1-действительно
1	Включение	0-недействительно; 1-действительно
2	Работа разрешена	0-недействительно; 1-действительно
3	Ошибка	0-недействительно; 1-действительно
4	Напряжение подано	0-недействительно; 1-действительно
5	Быстрый останов	0-недействительно; 1-действительно
6	Включение запрещено	0-недействительно; 1-действительно
7	Предупреждение	0-недействительно; 1-действительно

## 4.3.2 Все объекты для режима CST

Все записи словаря объектов, относящиеся к режиму CST, перечислены в таблице 4.14.

Объекты, перечисленные в таблице, поддерживаются в режиме CST. Для получения подробной информации о функциональных настройках каждой записи словаря объектов обратитесь к разделу «Настройки функций SiA402».

Таблица 4.14 Записи словаря объектов, относящиеся к режиму CST

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Ед. измерения	SDO	PDO	По умолчанию
603F	00	Код ошибки	UINT16	---	RO	TPDO	0
6040	00	Слово управления	UINT16	---	RW	RPDO	0
6041	00	Слово состояния	UINT16	---	RO	TPDO	0
6060	00	Режим управления	INT8	---	RW	RPDO	0
6061	00	Отображение режима управления	INT8	---	RO	TPDO	0
606C	00	Обратная связь по скорости	INT32	Ед. команды/с	RO	TPDO	0
6071	00	Целевой момент	INT16	0.10%	RW	RPDO	0
6077	00	Фактический момент	INT16	0.10%	RO	TPDO	0

### 4.3.3 Порядок работы в режиме CST

Таблица 4.15 Порядок работы в режиме CST

Функция	Объект словаря	PDO/SDO атрибут	Описание
Настройка режима управления	0x6060	RPDO perhaps SDO write	Ведущий устанавливает режим 10
	0x6061	TPDO perhaps SDO a slight pause in reading	Ведомый сообщает обратно, ведущий проверяет, равен ли режим 10
Мониторинг и управление состоянием ПЧ	0x6040	RPDO	<b>Последовательность включения: установить 6 → 7 → 15 по порядку. Сброс ошибки: отправить 128.</b>
	0x6041	TPDO	Во время и после процесса включения преобразователя непрерывно контролируется его состояние. При обнаружении ненормального состояния сигнал разрешения немедленно снимается
	0x603F	TPDO	
Отправка команды момента	0x6071	RPDO	Команды момента, выдаваемые ведущей станцией на периодической основе.
Выгрузка команды момента	0x6077	TPDO	Ведущий контролирует фактическое выполнение преобразователем с точностью до цикла

### 4.3.4 Рекомендации по настройке PDO

Конфигурация в таблице ниже представляет собой только необходимые объекты словаря для использования режима CST и может быть изменена по мере необходимости.

Таблица 4.16 Рекомендуемая конфигурация для режима CST

PDO атрибут	Объект словаря	Примечания
RPDO	0x6040 Слово управления	Обязательно
	0x6060 Режим управления	Обязательно
	0x6071 Целевой момент	Обязательно
TPDO	0x6041 Слово состояния	Обязательно
	0x6077 Фактический момент	Обязательно
	0x6061, Отображение режима управления	Опционально

## 5. Подробное описание словаря объектов

### 5.1 Специфические объекты

#### 5.1.1 Основные параметры

Параметр	Имя	Диапазон он	Ед. измер	Заводское значение	Способ применения	Режим вступления в силу
b1-02	Направление вращения	0~1	1	0	Настройка при останове	Вступает в силу после следующего включения

Установка направления вращения вала двигателя:

0: Вращение против часовой стрелки (CCW) считается положительным направлением (А опережает В);

1: Вращение по часовой стрелке (CW) считается положительным направлением (обратный режим, А отстаёт от В).

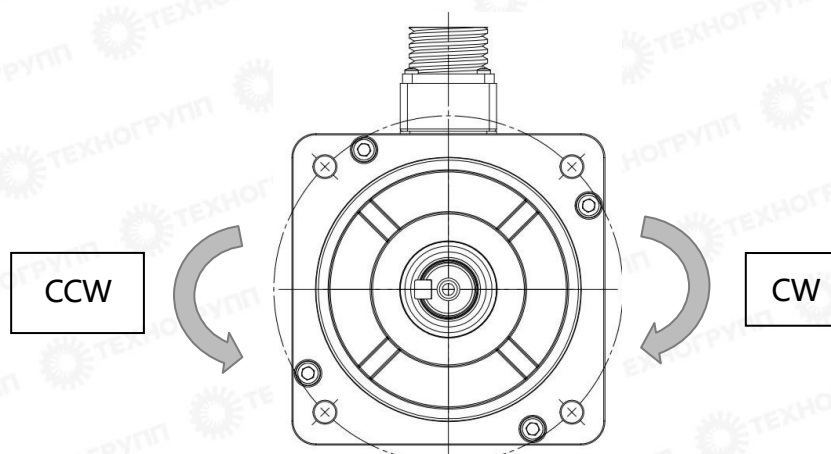


Рис. 5.1 Установка направления вращения двигателя

### 5.2 Детальное описание параметров CiA402 (6000h – 6FFFh)

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Диапазон	Ед. измер.	DO атрибут	PDO атрибут	Режимы	По умолчанию
603F	0	Код ошибки	UINT16	0~ 0xFFFF	---	ro	TPDO	Все	---

Отображает код самой критической ошибки в текущий момент, соответствует панели ПЧ.

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Диапазон	Ед. измер.	SDO атрибут	PDO атрибут	Режимы	По умолчанию
6040	0	Слово управления	UINT16	0~0xFFFF	---	rw	RPDO	Все	---

Используется для управления ПЧ в режиме EtherCAT. Основные функции: разрешение работы ПЧ, сброс ошибок, установка команд движения в каждом режиме.

Таблица 5.1 Детали слова управления

Номер бита	Имя	Описание
0	Включение	0: недействительно; 1: действительно
1	Напряжение подано	0: недействительно; 1: действительно
2	Быстрый останов	0-быстрый останов 1-нормальная работа
3	Разрешение работы	1-разрешение
4~6	В зависимости от режима работы	Зависит от каждого режима работы *
7	Сброс ошибки	Сброс ошибки для устранимых ошибок или предупреждений, срабатывает по переднему фронту,
8~15	Зарезервировано	---

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Диапазон	Доступ	SDO атрибут	PDO Атрибут	Режимы	По умолчанию
6041	0	Слово состояния	UINT16	0~0xFFFF	-	rw	TPDO	Все	---

Используется для отображения текущего состояния ПЧ и отражения состояний специальных функций для каждого режима управления.

Таблица 5.2 Детальное описание слова состояния

Номер бита	Имя	Описание
0	Готовность к включению	0: недействительно; 1: действительно
1	Включение	0: недействительно; 1: действительно
2	Работа разрешена	0: недействительно; 1: действительно
3	Ошибка	0: недействительно; 1: действительно
4	Напряжение подано	0: недействительно; 1: действительно
5	Зарезервировано	Зарезервировано
6	Выключение	0: недействительно; 1: действительно
7	Предупреждение	0: недействительно; 1: действительно
8	Зарезервировано	Зарезервировано
9	Зарезервировано	Зарезервировано
10	Достигнуто целевое значение	0: недействительно; 1: действительно
11-15	Зарезервировано	Зарезервировано

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Диапазон	Ед. измерения	SDO атрибут	PDO атрибут	Режимы	По умолчанию
6060	0	Режим работы	INT8	0~ 10	---	rw	RPDO	Все	0
6061	0	Отображение режима работы	INT8	0~ 10	---	Ro	TPDO	Все	0

0x6060 используется для установки режима управления, а 0x6061 – для подтверждения правильности установки режима. Не присваивайте 0x6060 никаких значений, кроме перечисленных в таблице ниже.

Таблица 5.3 Режимы управления, поддерживаемые TG920

0x6060 Значение	Режим управления	Описание
0-7	Зарезервировано	Зарезервировано
8	Циклический синхронный режим позиционирования (CSP)	Контроллер в каждом цикле связи отправляет команду позиции, преобразователь только исполняет её.

9	Циклический синхронный режим скорости (CSV)	Контроллер в каждом цикле связи отправляет команду скорости, преобразователь только исполняет её.
10	Циклический синхронный режим момента (CST)	Контроллер в каждом цикле связи отправляет команду момента, преобразователь только исполняет её.

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Числовой диапазон	Ед. измерения	SDO АтрибуТ	PDO атрибут	Режимы	По умолчанию
6064	0	Обратная связь по позиции	INT32	---	Order sheet Positions	ro	TPDO	CSP	---

Обратная связь фактического значения позиции, в командных единицах.

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Числовой диапазон	Ед. измерения	SDO атрибут	PDO атрибут	Режимы	По умолчанию
606C	0	Обратная связь по скорости	INT32	---	Единица/секунда	ro	TPDO	Все	---

Обратная связь фактической скорости, в командных единицах/с.

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Числовой диапазон	Ед. измерения	SDO атрибут	PDO атрибут	Режимы	По умолчанию
6071	0	Целевой момент	INT16	3000~3000	0.10%	ro	RPDO	CST	---

В режиме управления моментом задаёт командный момент.

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Числовой диапазон	Ед. измерения	SDO атрибут	PDO атрибут	Режимы	По умолчанию
6077	0	Фактический момент	INT16	3000~3000	0.10%	ro	TPDO	Все	0

Отображает фактическую обратную связь по моменту при работе сервопривода.

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Числовой диапазон	Ед. измерения	SDO Атрибут	PDO атрибут	Режимы	По умолчанию
607A	0	Целевая позиция	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	Directive unit	rw	RPDO	CSP	0

Используется для задания целевых позиций.

## 6. Обзорная таблица словаря объектов

### 6.1 Словарь объектов 1000H, список групп параметров

1st TxPDO	Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Содержимое индекса									
			1A00	00	07H							
					Индекс	Размер	Смещение	Имя	Тип данных			
					01	6041	2.0	0.0	Слово состояния	UINT16		
					02	6064	4.0	2.0	Фактическое значение позиции	DINT32		
					03	606C	4.0	6.0	Фактическое значение скорости	INT32		
					04	6077	2.0	10.0	Фактическое значение момента	INT16		
					05	60B9	2.0	12.0	Статус датчика	UINT16		
					06	60BA	4.0	14.0	Значение позиции датчика 1	INT32		
					07	6061	1.0	18.0	Отображение режима работы	INT8		
1st RxPDO	Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)			Содержимое индекса							
			1600	00	06H							
					Индекс	размер	Смещение	Имя	Тип данных			
					01	6040	2.0	0.0	Слово управления	UINT16		
					02	607A	4.0	2.0	Целевая позиция	INT32		
					03	60FF	4.0	6.0	Целевая скорость	INT32		
					04	6071	2.0	10.0	Целевой момент	INT16		
					05	6060	1.0	12.0	Режим работы	INT8		
					06	60B8	2.0	13.0	Функция датчика	UINT16		

Содержимое отображения PDO для второй–четвёртой групп зарезервировано.

## 6.2 Словарь объектов 2000H, список параметров ПЧ (набор параметров преобразователя)

Группа функциональных кодов	Начальный индекс функционального кода	Субиндекс
A0: Системные параметры	0x2000	0
A1: Пользовательские функции отображения	0x2040	0
b0: Задание частоты	0x2080	0
V1: Управление пуском/остановом	0x20C0	0
b2: Параметры разгона/замедления	0x2100	0
C0: Дискретные входы	0x2140	0
C1: Дискретные выходы	0x2180	0
C2: Аналоговые и импульсные входы	0x21C0	0
C3: Аналоговые и импульсные выходы	0x2200	0
C4: Автокоррекция аналоговых входов	0x2240	0
d0: Параметры двигателя 1	0x2280	0
D1: Параметры V/f управления двигателя 1	0x22C0	0
D2: Параметры векторного управления двигателя 1	0x2300	0
D3: Параметры двигателя 2	0x2380	0
D4: Параметры V/f управления двигателя 2	0x23C0	0
D5: Параметры векторного управления двигателя 2	0x2400	0
E0: Расширенные функции	0x24C0	0
E1: Параметры защиты	0x2500	0
E2: Параметры улучшения управления двигателем	0x2540	0
F0: ПИД-регулятор процесса	0x2580	0
F1: Многочастотные сегменты	0x2600	0
F2: Простой ПЛК	0x2680	0
F 4: Управление положением	0x2780	0
H0: Параметры связи	0x2900	0
H1: Параметры связи	0x2940	0

L0: Кнопки панели управления	0x29C0	0
L1: Настройки LED-дисплея	0x2A00	0
U0: Мониторинг состояния	0x2A40	0
U1: Запись ошибок	0x2AC0	0
U2: Информация о версии ПЧ	0x2B00	0
Группы слова управления	0x2B40	0
Группы слова состояния	0x2B80	0

### 6.3 Словарь объектов 6000H, список групп параметров

Индекс (Hex)	Субиндекс (Hex)	Имя	Тип данных	Диапазон	Ед. измерения	SDO атрибут	PDO категория	По умолчанию
603F	0	Код ошибки	UINT16	0~ 0xFFFF	---	ro	TPDO	---
6040	0	Слово управления	UINT16	0~ 0xFFFF	---	rw	RPDO	0
6041	0	Слово состояния	UINT16	0~ 0xFFFF	---	ro	TPDO	---
6060	0	Режим работы	INT8	0~ 10	---	rw	RPDO	0
6061	0	Отображение режима	INT8	---	---	ro	TPDO	0
6064	0	Текущее положение	INT32	---	Directive unit	ro	TPDO	---
606C	0	Фактическая скорость	INT32	---	Directive unit/ second	ro	TPDO	---
6071	0	Целевой момент	INT16	-3000~3000	0.10%	rw	RPDO	---
6077	0	Фактический момент	INT16	0~3000	0.10%	ro	TPDO	---
607A	0	Целевая позиция	INT32	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF	Directive unit	rw	RPDO	---
60B8	0	Функция датчика	UINT16	0~ 0xFFFF	---	rw	RPDO	0
60B9	0	Слово состояния функции датчика	UINT16	0~0xFF FF	---	ro	TPDO	0
60BA	0	Положение восходящего датчика 1	INT32	0x80000000 0 ~ 0x7FFFFFFF	Directive unit	ro	TPDO	0
60FF	0	Целевая скорость	INT32	0x80000000 0 ~	Directive unit	rw	RPDO	

## 7. Описание подключения

Как показано на рисунке 7.1, подключение должно выполняться по схеме «снизу вверх» (IN – вход снизу, OUT – выход сверху). Обратное подключение не допускается.

Плата TG920-ECAT использует стандартный разъём Ethernet RJ45 для соединения с ведущим устройством EtherCAT. Назначение контактов полностью совместимо со стандартными контактами Ethernet, поддерживаются как перекрёстные, так и прямые кабели.

Модуль TG920-ECAT поддерживает различные сетевые топологии, включая шинную, звезду и дерево. Эффективное использование коммутаторов позволяет создавать самые разнообразные конфигурации сети.

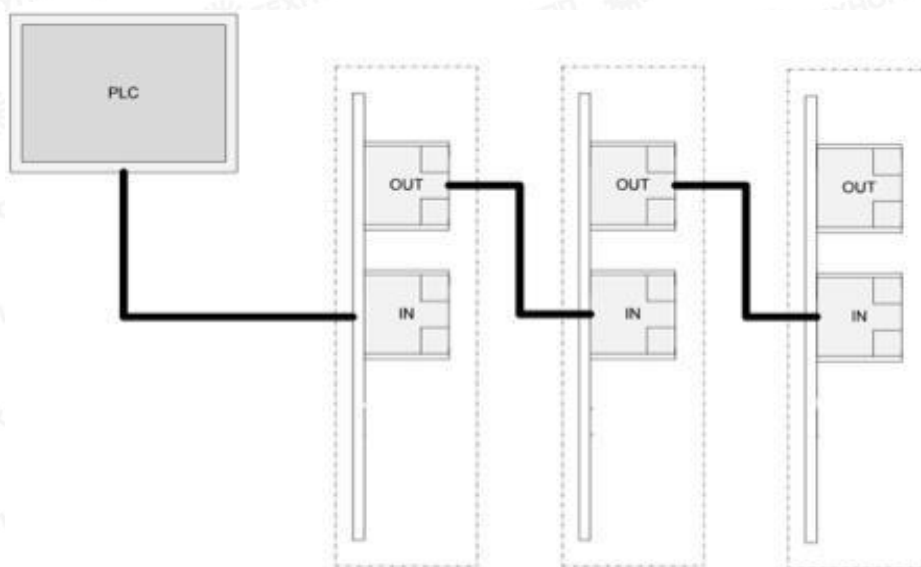


Рис. 7.1 Линейная (шинная) топология

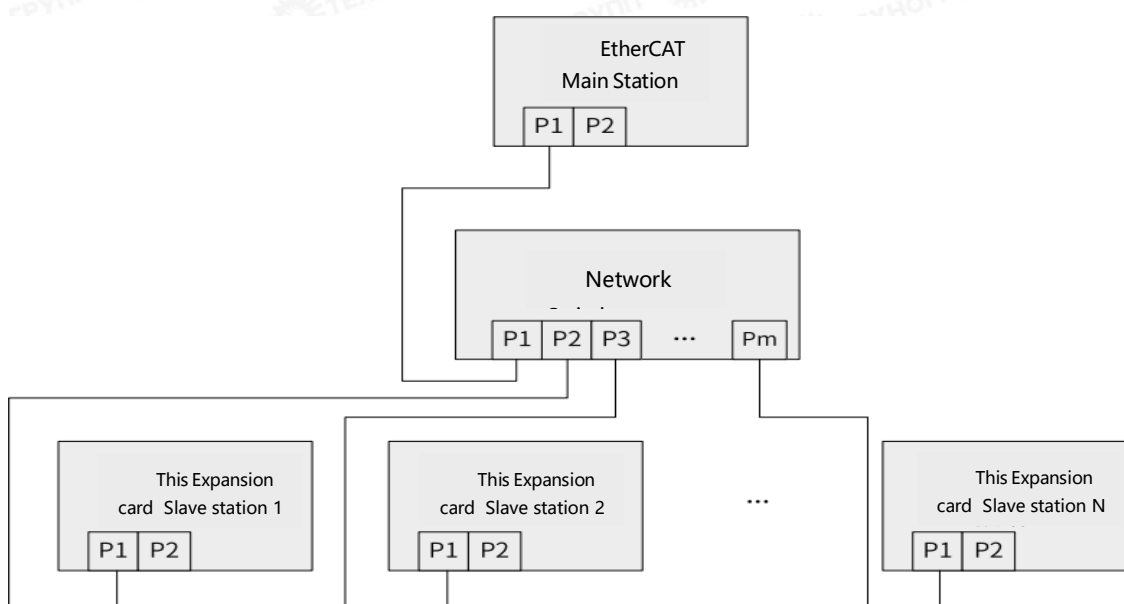


Рис. 7.2 Топология звезда

**АО «ТЕХНОГРУПП»**

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

+7 (812) 998-98-93



[technogroupp.com](https://technogroupp.com)



[telegram](#)