ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ГК МФМК»

(ООО «ГК МФМК»)

ОКПД 2 26.51.45.190 ОКС 35.020

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «ГК МФМК»

_____ Лудиков А.В.

«___»_____ 2026 г.

МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВЫВОДА СИГНАЛОВ НАПРЯЖЕНИЯ N1AO204

Руководство по эксплуатации

МФРУ.424257.019РЭ

РАЗРАБОТАНО

ООО «ГК МФМК»

Дата введения: _____

Без ограничения срока действия.

г. Москва

2026

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Содержание

1 Описание и работа 5
1.1 Модуль аналогового вывода сигналов напряжения N1AO204 6
1.2 Назначение программно-технического комплекса 8
2 Описание программного обеспечения 9
2.1 Системное программное обеспечение 9
2.2 Связь между модулями 9
2.2.1 Модуль аналогового вывода 10
3 Маркировка и пломбирование 11
4 Эксплуатация модулей 12
4.1 Эксплуатационные ограничения 12
4.2 Подготовка к использованию 12
4.2.1 Меры безопасности 12
4.2.2 Правила и порядок осмотра и проверки готовности изделия к использованию из различных степеней готовности 13
4.3 Указания о взаимосвязи с другими системами 14
4.4 Указания по включению и опробованию работы 15
4.5 Порядок действия обслуживающего персонала при выполнении задач применения 16
4.6 Порядок контроля работоспособности 16
4.7 Перечень режимов работы, а также характеристики основных режимов работы 18
4.7.1 Режим подготовки 18
4.7.2 Рабочий режим 18
4.7.3 Режим остановки 19
4.8 Порядок выключения 19
5 Техническое обслуживание 20

6 Текущий ремонт 21
6.1 Общие указания 21
6.2 Порядок возврата изделий для проведения ремонта 22
7 Хранение 23
7.1 Общие положения 23
7.2 Требования к помещениям для хранения 23
8 Транспортировка 24
8.1 Общие положения 24
8.2 Требования к транспортировке и условиям, при которых она должна осуществляться 24
8.3 Порядок подготовки к транспортировке 24
9 Утилизация 25
Перечень обозначений и сокращений 26
Ссылочные нормативные документы 29
Приложение А 30
Приложение Б 32

Назначение и состав документа

Данный документ представляет собой руководство по эксплуатации, разработанное для модуля аналогового вывода сигналов напряжения N1AO204 (далее – модуль аналогового вывода, оборудование, изделие) в составе программно-технического комплекса «ТИТАН КОНТРОЛ 1000» (далее – ПТК «ТИТАН КОНТРОЛ 1000»). Руководство содержит технические характеристики и сведения, необходимые для конфигурирования и эксплуатации модуля аналогового вывода сигналов напряжения N1AO204 ПТК «ТИТАН КОНТРОЛ 1000».

Требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала

Персоналу, допущенному к работе с модулем аналогового вывода сигналов напряжения N1AO204, необходимо пройти специальную подготовку, предусмотренную организацией, и ознакомиться со следующими документами:

1. МФРУ.424257.019РЭ Модуль аналогового вывода сигналов напряжения N1AO204. Руководство по эксплуатации.

Дополнительные сведения

Модуль аналогового вывода сигналов напряжения N1AO204 может поставляться как в составе ПТК «ТИТАН КОНТРОЛ 1000», так и отдельно. Для учета всех возможных вариантов вводится кодировка, определяющая торговое наименование:

NП ТТ X КК , где

NП - тип программно-технического комплекса (ПТК):
N1 - ПТК «ТИТАН КОНТРОЛ 1000»;

ТТ - тип модуля:
АО - модуль аналогового вывода;

X - ревизия модуля, может принимать любые значения;

КК - количество каналов или портов модуля.

1 Описание и работа

Модуль аналогового вывода сигналов напряжения N1AO204 предназначен для формирования сигналов напряжения постоянного тока от 0 В до +10 В.

С помощью проводов ПуГВ и кабелей МКЭШ на полевые датчики от модуля подается выходной сигнал.

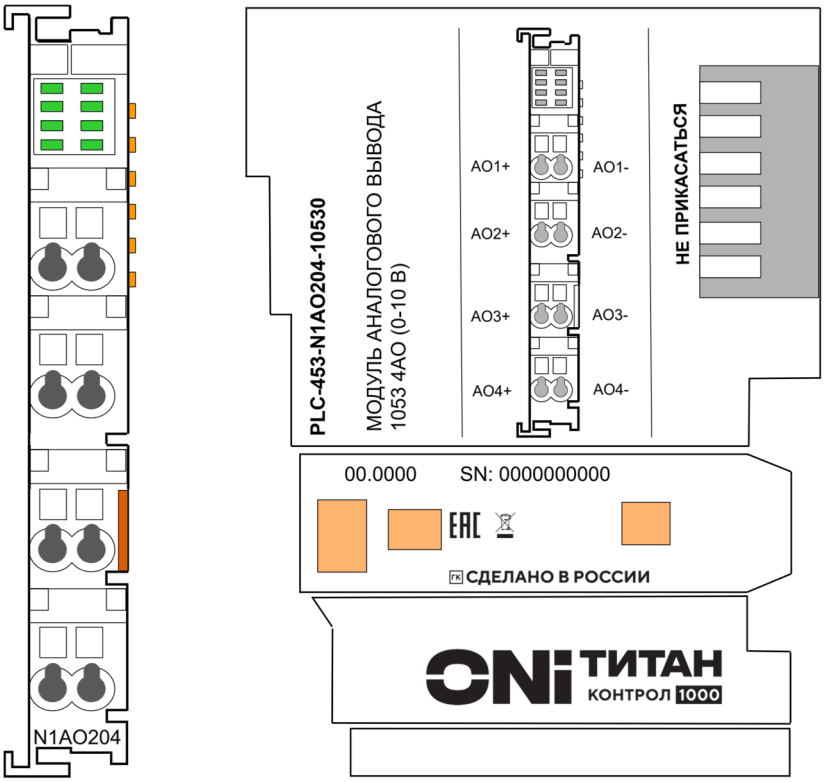
Плата модулей аналогового вывода сигналов напряжения включает:

- один микроконтроллер;
- микросхему ЦАП и микросхему гальванической развязки;
- операционные усилители;
- TVS-диоды;
- CAN-трансивер.

Характеристики микроконтроллера, входящего в состав модулей аналогового вывода сигналов напряжения, указаны в таблице А1 приложения А. Модули работают под управлением ОС РВ FreeRTOS.

1.1 Модуль аналогового вывода сигналов напряжения N1AO204

На рисунке 1 представлено схематичное изображение модуля аналогового вывода сигналов напряжения N1AO204.



а б

Рисунок 1 – Модуль N1AO204 (а – вид спереди, б – вид справа)

Технические и эксплуатационные характеристики модуля N1AO204 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики модуля N1A204

Параметры	N1AO204
Параметры шины ввода-вывода	
Диапазон напряжения шины, В	9,6−14,4 DC
Номинальное напряжение шины, В	12 DC
Потребляемый ток модуля по шине, мА, не более	35
Тип интерфейса внутренней шины	CAN
Протокол передачи данных	CAN Open
Параметры полевой шины	
Номинальное напряжение, В	24 DC

Параметры		N1AO204
Номинальный потребляемый ток модуля, мА (без нагрузки)	1 канал	3
	4 канала	3
Аналоговые выходы		
Количество каналов		4
Тип выходов		Напряжения
Выходное напряжение, В		От 0 до +10
Программная настройка диапазонов		Да
Погрешность, %	При плюс 25 °С	0,2
	Во всем диапазоне эксплуатации	0,2
Время преобразования измеряемой величины, мкс	1 канал	50
	4 канала	50
Разрешающая способность ЦАП, бит		12
Сопротивление нагрузки, кОм		≥ 1
Светодиодная индикация канала		Зеленый светодиод
Гальваническая развязка	Между каналами	Нет
	Между каналами и шиной	Да
	Между каналами и напряжением питанием	Нет
Защита	От перегрузки по току	Да
	От перегрузки по напряжению	Да
	От короткого замыкания	Да
	От отрицательного напряжения	Да
	От обрыва цепи	Нет
Другое		
Напряжение изоляции, В		500 АС
Температура эксплуатации, °С		От −10 до +60
Масса, не более, г		53 ± 2

1.2 Назначение программно-технического комплекса

Комплекс программно-технический «ТИТАН КОНТРОЛ 1000» представляет собой программируемый логический контроллер с переменным составом модулей. ПТК «ТИТАН КОНТРОЛ 1000» предназначен для измерения, контроля и регулирования параметров дискретных, периодических и непрерывных технологических процессов, а также для обмена данными и командами с автоматизированными системами оперативно-диспетчерского управления.

ПТК «ТИТАН КОНТРОЛ 1000» предназначен для построения малых и средних по количеству сигналов ввода-вывода автоматизированных систем различного целевого назначения.

Область применения ПТК «ТИТАН КОНТРОЛ 1000»: предприятия легкой промышленности, переработки продукции сельского хозяйства, жилищно-коммунального хозяйства, водоподготовки, водоотведения, водоочистные сооружения. Допустимо использовать ПТК «ТИТАН КОНТРОЛ 1000» в системах технического учета ресурсов, системах управления инженерными системами зданий и сооружений, в коммерческих системах вентиляции и холодоснабжения.

2 Описание программного обеспечения

2.1 Системное программное обеспечение

Операционной системой платы модуля аналогового вывода является FreeRTOS. FreeRTOS — это многозадачная, мультиплатформенная, операционная система жесткого реального времени с открытым исходным кодом.

Особенности FreeRTOS:

- Многозадачность. Каждая отдельная задача может программироваться по отдельности, независимо от остальных задач.
- Временная база. ОС оснащена программным интерфейсом для отсчета интервалов времени.
- Обмен данными между задачами. Очередь гарантирует, что сообщения дойдут до адресата в том объеме и последовательности, в которой были отправлены.
- Синхронизация. ОС оснащена инструментами для организации совместного доступа к ресурсам. Выполнение задач производится в строгой последовательности или по наступлении определенного события.

2.2 Связь между модулями

Связь между модулями осуществляется с помощью шины CAN.

Для организации связи между корзинами модулей ввода-вывода и корзиной, где стоит вычислительный модуль, применена технология туннелирования CAN-интерфейса внутри Ethernet.

Особенности технологии:

- агрегирование кадров в Ethernet-кадрах;
- эффективная работа с протоколами IPv4/IPv6;
- высокая скорость передачи данных;
- настраиваемые тайм-ауты для определенных идентификаторов;
- простая отладка;

– поддержка CAN FD;

– поддержка UDP, TCP, SCTP (опционально).

2.2.1 Модуль аналогового вывода

Принципиальная схема работы модуля аналогового вывода представлена на рисунке 2. Характеристика используемых элементов словаря протокола CANopen приведена в таблице Б1 приложения Б.

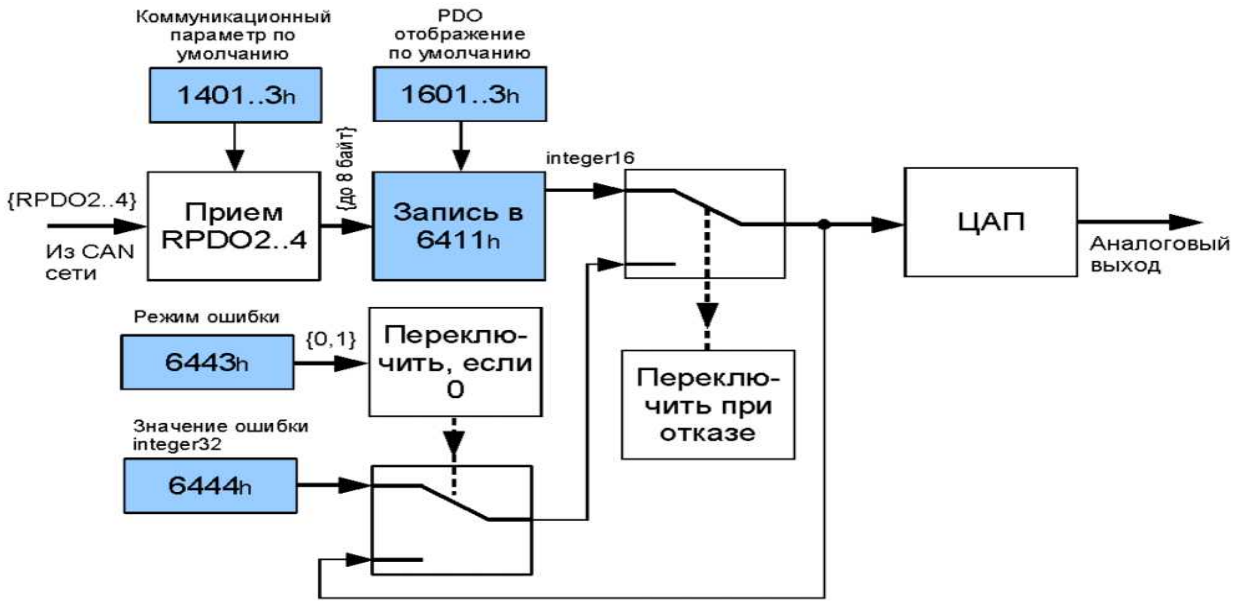


Рисунок 2 – Алгоритм работы модуля аналогового вывода

3 Маркировка и пломбирование

Модуль аналогового вывода имеет ясную и четкую маркировку со следующей информацией:

- наименование изготовителя или торговую марку;
- номер модели или название;
- заводской номер программного обеспечения и/или его модификации - в случае применения;
- заводской номер изготовленного/модернизируемого оборудования и/или его модификации;
- сведения о замене плавкого предохранителя, если применяется;
- сведения о номинальном питании в вольтах, амперах, и/или вольтамперах, а также о частоте и полярности, если имеет место подключение к сети электропитания;
- обозначение класса оборудования в случае его применения.

Модуль аналогового вывода имеет маркировку со следующей информацией:

- номинальное напряжение и ток;
- идентификатор выполняемой функции.

Функция модуля аналогового вывода однозначно идентифицируема, когда он установлен в рабочее положение и функционирует согласно соответствующей маркировке изготовителя.

На модуле аналогового вывода и каналах или вблизи от них предусмотрено место для их идентификации.

4 Эксплуатация модулей

4.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатационные характеристики, при которых модуль аналогового вывода сохраняет целостность конструкции и функциональные возможности в пределах норм, указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Эксплуатационные характеристики

Характеристика	Значение
Диапазон рабочих температур	От минус 10 до плюс 60 °С
Диапазон температур хранения	От минус 40 до плюс 70 °С
Относительная влажность воздуха	до 95% при 50 °С без конденсации влаги по ГОСТ Р 52931
Синусоидальная вибрация	10–500 Гц с ускорением 5 g при амплитуде 2 мм по ГОСТ 28203
Одиночные удары	пиковое ускорение 100 g по ГОСТ 28213
Многократные удары	пиковое ускорения 50 g, количество ударов 1000 по ГОСТ 28215

4.2 Подготовка к использованию

4.2.1 Меры безопасности

Безопасность эксплуатации модуля аналогового вывода обеспечивается выполнением мер безопасности, рассматриваемых в настоящем руководстве:

1. меры безопасности при подготовке к эксплуатации;
2. меры безопасности при эксплуатации.

4.2.1.1 Меры безопасности при подготовке изделия к эксплуатации

Безопасность при транспортировке модуля аналогового вывода обеспечивается ГОСТ 23216, ГОСТ 15150 и соблюдением требований, указанных в пункте 8 настоящего руководства.

Безопасность при хранении модуля аналогового вывода обеспечивается ГОСТ Р 52931 и соблюдением требований, указанных в пункте 7 настоящего руководства.

Безопасность при подключении модуля аналогового вывода обеспечивается ГОСТ 12.2.007.0 и соблюдением требований, указанных в пункте 4.4 настоящего руководства.

4.2.1.2 Меры безопасности при эксплуатации

Безопасность эксплуатации модуля аналогового вывода обеспечивается выполнением рекомендаций, указанных в пункте «Требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала», а также знакомством с нормативными документами, регламентирующими порядок работы с ПТК.

4.2.2 Правила и порядок осмотра и проверки готовности изделия к использованию из различных степеней готовности

4.2.2.1 Осмотр и проверка при получении

При получении модуля аналогового вывода необходимо провести предварительный осмотр и проверку изделия. В случае повреждения упаковки следует проконсультироваться с поставщиком или официальным дилером поставщика.

Распаковка модуля аналогового вывода производится только в помещении при температуре окружающего воздуха не ниже плюс 15 °С и относительной влажности не более 70%. При нахождении ПТК или его составных частей при температуре окружающего воздуха ниже 0° С, распаковку допустимо производить, выдержав модуль аналогового вывода в нормальных условиях в течение 24 часов.

При распаковке необходимо соблюдать все меры предосторожности, обеспечивающие сохранность и товарный вид изделия и потребительской тары производителя.

Сохраняйте в первоначальном виде упаковку и потребительскую тару (коробку) модуля аналогового вывода до окончания гарантийного срока.

После распаковки необходимо проверить модуль аналогового вывода на отсутствие внешних механических повреждений. В случае обнаружения повреждений следует обратиться к поставщику или официальному дилеру.

4.2.2.2 Проверка комплектации ПТК

После вскрытия упаковки необходимо проверить комплектацию поставляемого изделия. Комплектация модуля аналогового вывода сигналов напряжения N1AO204 представлена в таблице 3.

Таблица 3 — Комплектация модуля аналогового вывода

Наименование составной части	Количество, шт.
Модуль аналогового вывода сигналов напряжения N1AO204	1
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1

Если какой-либо из компонентов комплекта поставки отсутствует или имеет внешние механические повреждения, необходимо обратиться к поставщику или официальному дилеру.

4.3 Указания о взаимосвязи с другими системами

Для присоединения датчиков и/или источников сигнала могут быть использованы как многожильные, так и одножильные провода с медными выводами. Минимальное сечение присоединяемых проводников (одножильных или многожильных) − 0,2 мм^2. Максимальное сечение присоединяемых проводников:

- одножильных или многожильных - 1x1,5 мм^2;
- многожильных с наконечником – 1x1,5 мм^2 (E1510); 2x0,75 мм^2 (TE7510).

Все крепежные элементы зажима должны быть защищены от коррозии антикоррозийным покрытием. Толщина покрытия деталей – не менее 6 мкм.

Для присоединения провода необходимо:

1. предварительно разжать пружину контакта с помощью отвёртки, аккуратно вставив её в отверстие над соответствующим пружинным контактом;
2. вставить провод без усилия в открытый контакт;
3. извлечь отвёртку из отверстия после установки провода. Пружина контакта при этом автоматически закрывается и обеспечивает надёжный контакт после извлечения отвёртки.

Все контакты пружинного типа не требуют дополнительного обслуживания при эксплуатации.

Рекомендуемое усилие вытягивания проводников в зависимости от сечения:

- 0,5 мм^2 – 20 Н;
- 1,5 мм^2 – 40 Н.

4.4 Указания по включению и опробованию работы

Первым на DIN- рейку устанавливается модуль вычислительный или модуль интерфейсный. Модули ввода-вывода устанавливаются справа. При установке на DIN-рейку модуля с выступающими с левой стороны ножами необходимо проверить, что установленный перед ним модуль имеет с правой стороны соответствующие этим ножам пазы.

При планировании размещения модулей на DIN-рейке необходимо учитывать, что не все модули ПТК «ТИТАН КОНТРОЛ 1000» имеют контакты питания, позволяющие образовывать шины питания.

Некоторые модули имеют контакт защитного заземления. В целях обеспечения электромагнитной совместимости этот контакт имеет емкостную связь с DIN-рейкой, которую необходимо учитывать при испытании на электрическую прочность.

Для закрепления модуля на рейке каждый модуль имеет фиксатор.

Важно

Все операции по установке и извлечению модулей производить только при отключенном питании ПТК. Критерием отключения питания является отсутствие световой индикации на всех модулях.

4.5 Порядок действия обслуживающего персонала при выполнении задач применения

Так как модуль аналогового вывода предназначен для непрерывной автономной работы, применение модулей не требует вмешательства обслуживающего персонала.

4.6 Порядок контроля работоспособности

Контроль работоспособности модуля аналогового вывода осуществляется с помощью панели индикации. Описание индикаторов приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Индикация модуля N1AO204

Символ	Наименование	Цвет	Состояние	Описание
RUN	Индикатор состояния функционирования	Зеленый	Включен	Устройство в операционном состоянии
			Мигание с частотой 2.5 Гц	Устройство в предоперационном состоянии
			Мигание с одной вспышкой длительностью 200 мс с паузой 1 с	Устройство остановлено
			Отключен	Устройство не функционирует
ERR	Индикатор ошибок	Красный	Включен	Устройство отключено от шины (состояние bus-off).

Символ	Наименование	Цвет	Состояние	Описание
				Устройство логически отключено от канального уровня CAN сети по записи
			Мигание с частотой 2.5 Гц	Общая конфигурационная ошибка
			Мигание с одной вспышкой длительностью 200 мс с паузой 1 с	Счетчик(и) ошибок CAN контроллера достиг(ли) уровня предостережения (слишком много искаженных кадров в сети)
			Мигание с двумя вспышками длительностью 200 мс с интервалом 200 мс и паузой 1 с	Истекло время жизни для протокола охраны узла
			Мигание с тремя вспышками длительностью 200 мс с интервалом 200 мс и паузой 1 с	Не получен объект синхронизации SYNC за установленный интервал времени
			Мигание с четырьмя вспышками длительностью 200 мс с интервалом 200 мс и паузой 1 с	Не получено RPDO до истечения его таймера события
			Отключен	Нет ошибки. Красный светодиод гасится при получении устройством любой адресованной ему NMT команды из CAN сети

Символ	Наименование	Цвет	Состояние	Описание
LED 1-4	Индикатор канала	Зеленый	Включен	На канале модуля есть сигнал
			Отключен	Сигнал на канале модуля отсутствует или ненормальный сигнал

4.7 Перечень режимов работы, а также характеристики основных режимов работы

Режимы функционирования модуля аналогового вывода соответствуют возможным состояниям протокола CANopen.

4.7.1 Режим подготовки

После подключения модуль аналогового вывода должен пройти через три стадии инициализации и перейти в подготовительный режим (Pre-Operational). Подготовительный режим предназначен для конфигурирования устройств CANopen. Особенности:

- невозможен процесс обмена данными («process data objects», PDO);
- элементы словарей объекта устройства доступны через сервисные объекты данных («service data objects», SDO);
- возможность модифицировать словарь объекта с помощью сообщений SDO;
- возможность передавать и принимать сообщения аварии, синхронизации, метки времени и управляющие сообщения NMT.

4.7.2 Рабочий режим

После режима подготовки путем передачи «Start-Remote-Node» модуль аналогового вывода должен переключиться в рабочий режим (Operational). Передача данных в рабочем режиме происходит через процесс обмена данных (PDO).

4.7.3 Режим остановки

При необходимости модуль аналогового вывода с помощью «Stopped-Node-State» должно быть возможно перевести в режим остановки (Stopped). В режиме остановки узел не может передавать и принимать никакие сообщения. Исключением являются протоколы проверки работоспособности: «Node Guarding» или «Heartbeat».

4.8 Порядок выключения

Для выключения модуля аналогового вывода необходимо отключить питание 24 В, подаваемое через клеммы 1, 2, 3, 5. Допускается остаточное свечение индикаторов в течение трех минут.

Важно

Все операции по установке и извлечению модулей производить только при отключенном питании ПТК. Критерием отключения питания является отсутствие световой индикации на всех модулях.

5 Техническое обслуживание

Модуль аналогового вывода не требует технического обслуживания при соблюдении правил эксплуатации, изложенных в настоящем документе.

6 Текущий ремонт

6.1 Общие указания

Изготовитель гарантирует, что в поставляемых им стандартных модулях аналогового вывода не проявятся дефекты изготовления и примененных материалов при соблюдении норм эксплуатации и обслуживания в течение установленного на данный момент гарантийного срока. Обязательство изготовителя по этой гарантии состоит в бесплатном ремонте или замене любого дефектного электронного компонента, входящего в состав возвращенного изделия.

Модули аналогового вывода, вышедшие из строя по вине изготовителя в течение гарантийного срока, будет отремонтированы бесплатно. В иных случаях клиенту будет выставлен счет из расчета текущих ставок оплаты труда и стоимости материалов.

Гарантийный срок на модули аналогового вывода фирмы изготовителя составляет 60 месяцев с даты продажи (если иное не предусмотрено договором поставки).

Вышеобъявленные гарантийные обязательства не распространяются на:

- изделия, включая программное обеспечение, которые ремонтировались или в которые были внесены изменения персоналом, не представляющим фирму изготовителя, кроме случаев, когда покупатель отремонтировал или внес изменения в изделия строго в соответствии с инструкциями, предварительно утвержденными изготовителем в письменной форме;
- изделия, вышедшие из строя из-за изменения полярности источника питания на противоположную, неправильной эксплуатации или хранения, неправильной установки или несчастного случая.

6.2 Порядок возврата изделий для проведения ремонта

Для возврата модулей аналогового вывода необходимо обратиться к поставщику или любому официальному дилеру поставщика за разрешением на возврат изделия. К возвращаемому модулю прилагается акт установления неисправности с указанием перечня обстоятельств и признаков возникшей неисправности.

Модуль аналогового вывода помещается в потребительскую тару Изготовителя, в которой модуль находился при поставке Потребителю. При отсутствии упаковки Потребитель лишается права на гарантийное обслуживание в одностороннем порядке.

Все расходы по доставке модуля поставщику возлагаются на Потребителя.

7 Хранение

7.1 Общие положения

Модуль аналогового вывода должен храниться в потребительской таре производителя, разработанной по требованиям ГОСТ Р 52931. Необходимо располагать тары с модулями в строгом соответствии с нанесенной маркировкой.

7.2 Требования к помещениям для хранения

Требование к помещениям для хранения должны удовлетворять эксплуатационным характеристикам, указанным в п. 2.1 настоящего документа. Не допустимо наличие в воздухе паров кислот, щелочей, газов или других химически активных веществ и агрессивных примесей в складских помещениях для хранения.

8 Транспортировка

8.1 Общие положения

Модуль аналогового вывода должен транспортироваться в отдельной упаковке (таре) производителя, состоящей из картонной коробки.

Допускается транспортирование модуля аналогового вывода в групповой упаковке (таре) производителя.

Упаковка должна обеспечивать целостность и работоспособность модуля после транспортирования.

8.2 Требования к транспортировке и условиям, при которых она должна осуществляться

Транспортирование модуля аналогового вывода допускается при следующих климатических условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 60 °С;
- относительная влажность не более 95%;
- атмосферное давление от 84 кПа до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

8.3 Порядок подготовки к транспортировке

Транспортирование модуля аналогового вывода допускается автомобильным и железнодорожным видами транспорта без ограничений по скорости движения на любые расстояния. Транспортирование модулей авиационным транспортом допускается в отапливаемых и герметизированных отсеках на любые расстояния.

9 Утилизация

Модуль аналогового вывода не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы. Утилизация модулей производится без принятия специальных мер защиты окружающей среды.

Порядок утилизации изделия определяется потребителем.

Перечень обозначений и сокращений

CAN	–	Controller Area Network
COB-ID	–	Communication Object ID
CPU	–	Central Processing Unit
CRC	–	Cyclic Redundancy Check
DDR3	–	Double-Data-Rate 3
DHCP	–	Dynamic Host Configuration Protocol
FBD	–	Function Block Diagram
FTP	–	File Transfer Protocol
GFC	–	Global Fail-safe Command
GPIO	–	General-Purpose Input/Output
GPU	–	Graphics Processing Unit
HDMI	–	High Definition Multimedia Interface
JPEG	–	Joint Photographic Experts Group
JTAG	–	Joint Test Action Group
LD	–	Ladder Diagram
MJPEG	–	Motion Joint Photographic Experts Group
NAND	–	NOT AND
NMT	–	Network Management
NOR	–	NOT OR
NTP	–	Network Time Protocol
PDO	–	Process Data Object
ROM	–	Read-Only Memory
RPDO	–	Received Process Data Objects
RTC	–	Real Time Clock
SCADA	–	Supervisory Control And Data Acquisition
SCTP	–	Stream Control Transmission Protocol
SD	–	Secure Digital

SDIO	–	Secure Digital Input Output
SDO	–	Service Data Object
SDRAM	–	Synchronous Dynamic Random Access Memory
SFC	–	Sequential Function Chart
SNTP	–	Simple Network Time Protocol
SPI	–	Serial Peripheral Interface
SRAM	–	Static Random Access Memory
SRDO	–	Secure Remote Data Objects
SRVT	–	Secure Remote Validity Time
ST	–	Structured Text
SVG	–	Scalable Vector Graphics
SWJ-DP	–	Serial Wire JTAG-Debug Port
TCP	–	Transmission Control Protocol
TPDO	–	Transmit Process Data Objects
TVS	–	Transient Voltage Supressor
UART	–	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
UDP	–	User Datagram Protocol
USART	–	Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter
USB	–	Universal Serial Bus
UTP	–	Unfoiled Twisted Pair
АСУ ТП	–	Автоматизированная система управления технологического процесса
АЦП	–	Аналого-цифровой преобразователь
БП	–	Бесперебойное питание
КЗ	–	Короткое замыкание
МКЭШ	–	Монтажный кабель в экране с защитным шлангом
МЭК	–	Международная электротехническая комиссия
ОЗУ	–	Оперативное запоминающее устройство

ПТК	–	Комплекс программно-технический
ПуГВ	–	Провод установочной гибкой изоляции
ЦАП	–	Цифро-аналоговый преобразователь
ШИМ	–	Широтно-импульсная модуляция

Ссылочные нормативные документы

Обозначение, наименование документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, приложения документа, в котором дна ссылка
ГОСТ Р 52931-2008. Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия	4.1, 4.2.1.1, 7.1
ГОСТ 28203-89 (МЭК 68-2-6-82) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Fc и руководство: Вибрация синусоидальная	4.1
ГОСТ 28213-89 (МЭК 68-2-29-87) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Eb и руководство: Удары	4.1
ГОСТ 28215-89 (МЭК 68-2-31-82) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Ec и руководство: Падение и свободный удар	4.1
ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Изделия электротехнические. Общие требования безопасности	4.2.1.1
ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний	4.2.1.1
ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	4.2.1.1

Приложение А

Технические характеристики микроконтроллеров, входящих в состав модулей, представлены в таблице А1.

Таблица А1 – Технические характеристики микроконтроллеров

Характеристика	Значение
Процессор	Не ниже ARM ® Cortex ® -M4
Разрядность	32-разрядное процессорное ядро
Рабочая частота, МГц	Не ниже 100
Системный таймер	24-разрядный
Встроенная память, Мбайт, не менее	3
Аналого-цифровой преобразователь	Есть
Разрешение АЦП, бит	12
Диапазон входного напряжения АЦП, В	2,6–3,6
Датчик температуры	Есть
Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП)	Есть
Разрешение ЦАП, бит	12
Входы-выходы общего назначения, шт, не менее	100
Внешних линий прерывания	16
Таймеры	Два 16-разрядных расширенных таймера, десять 16-разрядных общих таймеров
Независимые ШИМ каналы, шт	4
Контроллер интерфейса энкодера	Да, с двумя входами, использующими квадратурный декодер
Сторожевой таймер, шт	2
Часы реального времени (RTC)	32-разрядный счетчик с программируемым 20-разрядным прескалером, функцией сигнализации и функцией прерывания и пробуждения

Характеристика	Значение
Интерфейс I2C	Не менее 2-х интерфейсов шины I2C, с поддержкой как ведущего, так и ведомого режима, с частотой до 1 МГц
Последовательный периферийный интерфейс (SPI)	Не менее 2-х интерфейсов SPI с частотой до 30 МГц и поддержкой как ведущего, так и ведомого режимов, аппаратного расчета CRC и автоматической проверкой ошибок CRC при передаче данных
Универсальный синхронный асинхронный приемник-передатчик (USART)	Не менее 2-х
Полноскоростной интерфейс устройства с универсальной последовательной шиной (USB)	Один с частотой до 12 Мбит/с, внутренним генератором 48 МГц, поддерживающим работу без кристаллов
Локальная сеть контроллера (CAN)	Один интерфейс CAN 2.0 B с частотой связи до 1 Мбит/с
Защищенный интерфейс платы цифрового ввода-вывода (SDIO)	Поддержка хост-интерфейса SD2.0/SDIO2.0/MMC4.2
Контроллер внешней памяти (EMC)	SRAM, SRAM-накопитель, ROM и NOR-Flash, NAND-флэш-память, 16-битная шина данных
Режим отладки	Последовательный проводной порт отладки JTAG (SWJ-DP)

Приложение Б

Структура объектного словаря CANopen

Таблица Б1 – Объектный словарь

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
0002	—	Объект определения типа integer8 Используется в качестве объекта заполнения PDO	integer8	RWR RWW	да	—
0003	—	Объект определения типа integer16 Используется в качестве объекта заполнения PDO	integer16	RWR RWW	да	—
0004	—	Объект определения типа integer32 Используется в качестве объекта заполнения PDO	integer32	RWR RWW	да	—
0005	—	Объект определения типа unsigned8 Используется в качестве объекта заполнения PDO	unsigned8	RWR RWW	да	—
0006	—	Объект определения типа unsigned16 Используется в качестве объекта заполнения PDO	unsigned16	RWR RWW	да	—
0007	—	Объект определения типа unsigned32 Используется в качестве объекта заполнения PDO	unsigned32	RWR RWW	да	—
1000	—	Тип устройства	unsigned32	RO	—	—
1001	—	Регистр ошибок	unsigned8	RO	да	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
1002	—	Регистр статуса от производителя устройства	unsigned32	RO	да	—
1003	—	Список предопределенных ошибок	массив	—	—	—
1003	0	Число зарегистрированных ошибок	0-8	RW	—	—
1003	1-8	Поле описания ошибки	unsigned32	RO	—	—
1005	—	COB-ID объекта синхронизации SYNC	unsigned32	RW	—	com*
1006	—	Период объекта синхронизации в микросекундах	unsigned32	RW	—	com
1007	—	Окно синхронизации в микросекундах	unsigned32	RW	—	com
1008	—	Название устройства от производителя	vis-string	RO	—	—
1009	—	Версия «железа» устройства от производителя	vis-string	RO	—	—
100A	—	Версия программного обеспечения устройства от производителя	vis-string	RO	—	—
100C	—	Охранное время в миллисекундах	unsigned16	RW	—	com
100D	—	Множитель времени жизни	unsigned8	RW	—	com
1010	—	Сохранение параметров в энергонезависимой памяти	массив	—	—	—
1010	0	Число субиндексов параметра	6	RO	—	—
1010	1	Сохранить параметры	unsigned32	RW	—	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
1010	2	Сохранить коммуникационные параметры	unsigned32	RW	—	—
1010	3	Сохранить параметры приложения	unsigned32	RW	—	—
1010	4	—	unsigned32	RW	—	—
1010	5	Сохранить номер CAN-узла устройства	unsigned32	RW	—	—
1010	6	Сохранить индекс битовой скорости устройства	unsigned32	RW	—	—
1011	—	Восстановление значений параметров по умолчанию	массив	—	—	—
1011	0	Число субиндексов параметра	6	RO	—	—
1011	1	Восстановить значения по умолчанию для параметров	unsigned32	RW	—	—
1011	2	Восстановить значения по умолчанию для коммуникационных параметров	unsigned32	RW	—	—
1011	3	Восстановить значения по умолчанию для параметров приложения	unsigned32	RW	—	—
1011	4	Восстановить значения по умолчанию для параметров: 1005h, 1014h, 1400hsub1h, 1401hsub1h, 1402hsub1h, 1403hsub1h, 1800hsub1h, 1801hsub1h, 1802hsub1h, 1803hsub1h	unsigned32	RW	—	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
1011	5	Восстановить номер CAN-узла по умолчанию	unsigned32	RW	—	—
1011	6	Восстановить индекс битовой скорости по умолчанию	unsigned32	RW	—	—
1014	—	COB-ID объекта EMCY	unsigned32	RW	—	com*
1015	—	Время подавления посылок EMCY, кратно 100 мкс	unsigned16	RW	—	com
1017	—	Период сердцебиения в миллисекундах (поставщик)	unsigned16	RW	—	com
1018	—	Объект идентификации устройства	запись	—	—	—
1018	0	Число субиндексов объекта идентификации	4	RO	—	—
1018	1	Уникальный код, присвоенный производителю устройства	unsigned32	RO	—	—
1018	2	Код изделия, задаваемый производителем устройства	unsigned32	RO	—	—
1018	3	Версия устройства, задаваемая производителем	unsigned32	RO	—	—
1018	4	Серийный номер устройства, задаваемый производителем	unsigned32	RO	—	—
1019	—	Значение переполнения SYNC-счетчика	unsigned8	RW	—	com
1029	—	Поведение CAN устройства при возникновении ошибок	массив	—	—	—
1029	0	Число классов ошибок	1	RO	—	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
1029	1	Поведение при коммуникационной ошибке	unsigned8	RW	—	com
11F0	—	Параметры CAN-сетей	массив	—	—	—
11F0	0	Число параметров CAN-сетей	4	RO	—	—
11F0	1	Битовая маска физических CAN-сетей	unsigned8	RO	—	—
11F0	2	Битовая маска свободных CAN-сетей	unsigned8	RO	—	—
11F0	3	Битовая маска рабочих CAN-сетей	unsigned8	RO	—	—
11F0	4	Номер активной CAN-сети (0-7)	unsigned8	RO	—	—
1200	—	SDO-параметры сервера	запись	—	—	—
1200	0	Число субиндексов SDO-параметра	2	RO	—	—
1200	1	COB-ID от Клиента —> Серверу (прием)	unsigned32	RO	—	—
1200	2	COB-ID от Сервера —> Клиенту (передача)	unsigned32	RO	—	—
1300	—	Статус широковещательной GFC команды	unsigned8	RO	—	—
1301	—	Коммуникационный параметр первого SRDO	запись	—	—	—
1301	0	Число субиндексов SRDO параметра	6	RO	—	—
1301	1	Направление передачи SRDO	unsigned8	RO/RW	—	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
1301	2	Период обновления передаваемого SRDO Охранное время цикла безопасности для принимаемого SRDO	unsigned16	RO/RW	—	—
1301	3	Время достоверности SRVT для принимаемого SRDO	unsigned8	RO/RW	—	—
1301	4	Тип передачи SRDO	unsigned8	RO/RW	—	—
1301	5	COB-ID 1 (SRDO в основном формате)	unsigned32	RO/RW	—	—
1301	6	COB-ID 2 (SRDO в побитно-инвертированном формате)	unsigned32	RO/RW	—	—
1302	—	Коммуникационный параметр второго SRDO	запись	—	—	—
1302	0	Число субиндексов SRDO параметра	6	RO	—	—
1302	1	Направление передачи SRDO	unsigned8	RO/RW	—	—
1302	2	Период обновления передаваемого SRDO Охранное время цикла безопасности для принимаемого SRDO	unsigned16	RO/RW	—	—
1302	3	Время достоверности SRVT для принимаемого SRDO	unsigned8	RO/RW	—	—
1302	4	Тип передачи SRDO	unsigned8	RO/RW	—	—
1302	5	COB-ID 1 (SRDO в основном формате)	unsigned32	RO/RW	—	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
1302	6	COB-ID 2 (SRDO в побитно-инвертированном формате)	unsigned32	RO/RW	—	—
1381	—	Параметры отображения SRDO 1	массив	—	—	—
1381	0	Удвоенное число прикладных объектов	0-16	RO/RW	—	—
1381	1-16	Отображаемые SRDO объекты: нечётные субиндексы — в основном формате, чётные субиндексы — в побитно-инвертированном формате	unsigned32	RO/RW	—	—
1382	—	Параметры отображения SRDO 2	массив	---	—	—
1382	0	Удвоенное число прикладных объектов	0-16	RO/RW	—	—
1382	1-16	Отображаемые SRDO объекты: нечётные субиндексы — в основном формате, чётные субиндексы — в побитно-инвертированном формате	unsigned32	RO/RW	—	—
13E0	—	Дополнительные параметры GFC команды	unsigned8	RO/RW	—	—
13E1	—	Рабочий статус безопасного протокола	unsigned8	RO	—	—
13FE	—	Конфигурация SRD устройства достоверна	unsigned8	RO/RW	—	—
13FF	—	Подписи SRDO параметров	массив	—	—	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
13FF	0	Число SRDO	2	RO	—	—
13FF	1-2	Подпись (CRC) SRDO параметров	unsigned16	RO/RW	—	—
1400	—	Коммуникационные параметры принимаемого PDO 1 (RPDO 1)	запись	—	—	—
1400	0	Число субиндексов RPDO-параметра	5	RO	—	—
1400	1	COB-ID RPDO 1	unsigned32	RW	—	com*
1400	2	Тип передачи RPDO	unsigned8	RW	—	com
1400	3	Время подавления PDO-посылок. Не используется для RPDO.	unsigned16	RW	—	—
1400	4	Зарезервирован для совместимости	unsigned8	RW	—	—
1400	5	Таймер события в миллисекундах	unsigned16	RW	—	com
1401	—	Коммуникационные параметры принимаемого PDO 2 (RPDO 2)	запись	—	—	—
1401	0	Число субиндексов RPDO-параметра	5	RO	—	—
1401	1	COB-ID RPDO 2	unsigned32	RW	—	com*
1401	2	Тип передачи RPDO	unsigned8	RW	—	com
1401	3	Время подавления PDO-посылок. Не используется для RPDO.	unsigned16	RW	—	—
1401	4	Зарезервирован для совместимости	unsigned8	RW	—	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
1401	5	Таймер события в миллисекундах	unsigned16	RW	—	com
1402	—	Коммуникационные параметры принимаемого PDO 3 (RPDO 3)	запись	—	—	—
1402	0	Число субиндексов RPDO-параметра	5	RO	—	—
1402	1	COB-ID RPDO 3	unsigned32	RW	—	com*
1402	2	Тип передачи RPDO	unsigned8	RW	—	com
1402	3	Время подавления PDO-посылок. Не используется для RPDO.	unsigned16	RW	—	—
1402	4	Зарезервирован для совместимости	unsigned8	RW	—	—
1402	5	Таймер события в миллисекундах	unsigned16	RW	—	com
1403	—	Коммуникационные параметры принимаемого PDO 4 (RPDO 4)	запись	—	—	—
1403	0	Число субиндексов RPDO-параметра	5	RO	—	—
1403	1	COB-ID RPDO 4	unsigned32	RW	—	com*
1403	2	Тип передачи RPDO	unsigned8	RW	—	com
1403	3	Время подавления PDO-посылок. Не используется для RPDO.	unsigned16	RW	—	—
1403	4	Зарезервирован для совместимости	unsigned8	RW	—	—
1403	5	Таймер события в миллисекундах	unsigned16	RW	—	com

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
1600	—	Параметр отображения RPDO 1	запись	—	—	—
1600	0	Число отображаемых объектов	0-8	RW	—	com
1600	1-8	Отображаемые RPDO-объекты	unsigned32	RW	—	com
1601	—	Параметр отображения RPDO 2	запись	—	—	—
1601	0	Число отображаемых объектов	0-8	RW	—	—
1601	1-8	Отображаемые RPDO-объекты	unsigned32	RW	—	com
1602	—	Параметр отображения RPDO 3	запись	—	—	—
1602	0	Число отображаемых объектов	0-8	RW	—	—
1602	1-8	Отображаемые RPDO объекты	unsigned32	RW	—	com
1603	—	Параметр отображения RPDO 4	запись	—	—	—
1603	0	Число отображаемых объектов	0-8	RW	—	—
1603	1-8	Отображаемые RPDO объекты	unsigned32	RW	—	com
1800	—	Коммуникационные параметры передаваемого PDO 1 (TPDO 1)	запись	—	—	—
1800	0	Число субиндексов TPDO-параметра	6	RO	—	—
1800	1	COB-ID TPDO 1	unsigned32	RW	—	com*

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
1800	2	Тип передачи TPDO	unsigned8	RW	—	com
1800	3	Время подавления PDO-посылок, кратно 100 мкс	unsigned16	RW	—	com
1800	4	Зарезервирован для совместимости	unsigned8	RW	—	—
1800	5	Таймер события в миллисекундах	unsigned16	RW	—	com
1800	6	Стартовое значение SYNC-счетчика	unsigned8	RW	—	com
1801	—	Коммуникационные параметры передаваемого PDO 2 (TPDO 2)	запись	—	—	—
1801	0	Число субиндексов TPDO-параметра	6	RO	—	—
1801	1	COB-ID TPDO 2	unsigned32	RW	—	com*
1801	2	Тип передачи TPDO	unsigned8	RW	—	com
1801	3	Время подавления PDO-посылок, кратно 100 мкс	unsigned16	RW	—	com
1801	4	Зарезервирован для совместимости	unsigned8	RW	—	—
1801	5	Таймер события в миллисекундах	unsigned16	RW	—	com
1801	6	Стартовое значение SYNC-счетчика	unsigned8	RW	—	com
1802	—	Коммуникационные параметры передаваемого PDO 3 (TPDO3)	запись	—	—	—
1802	0	Число субиндексов TPDO-параметра	6	RO	—	—
1802	1	COB-ID TPDO3	unsigned32	RW	—	com*

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
1802	2	Тип передачи TPDO	unsigned8	RW	—	com
1802	3	Время подавления PDO-посылок, кратно 100 мкс	unsigned16	RW	—	com
1802	4	Зарезервирован для совместимости	unsigned8	RW	—	—
1802	5	Таймер события в миллисекундах	unsigned16	RW	—	com
1802	6	Стартовое значение SYNC-счетчика	unsigned8	RW	—	com
1803	—	Коммуникационные параметры передаваемого PDO 4 (TPDO 4)	запись	—	—	—
1803	0	Число субиндексов TPDO-параметра	6	RO	—	—
1803	1	COB-ID TPDO 4	unsigned32	RW	—	com*
1803	2	Тип передачи TPDO	unsigned8	RW	—	com
1803	3	Время подавления PDO-посылок, кратно 100 мкс	unsigned16	RW	—	com
1803	4	Зарезервирован для совместимости	unsigned8	RW	—	—
1803	5	Таймер события в миллисекундах	unsigned16	RW	—	com
1803	6	Стартовое значение SYNC-счетчика	unsigned8	RW	—	com
1A00	—	Параметр отображения TPDO 1	запись	—	—	—
1A00	0	Число отображаемых объектов	0-8	RW	—	—
1A00	1-8	Отображаемые TPDO объекты	unsigned32	RW	—	com

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
1A01	—	Параметр отображения TPDO 2	запись	—	—	—
1A01	0	Число отображаемых объектов	0-8	RW	—	—
1A01	1-8	Отображаемые TPDO объекты	unsigned32	RW	—	com
1A02	—	Параметр отображения TPDO 3	запись	—	—	—
1A02	0	Число отображаемых объектов	0-8	RW	—	—
1A02	1-8	Отображаемые TPDO объекты	unsigned32	RW	—	com
1A03	—	Параметр отображения TPDO 4	запись	—	—	—
1A03	0	Число отображаемых объектов	0-8	RW	—	—
1A03	1-8	Отображаемые TPDO объекты	unsigned32	RW	—	com
2000	—	Аппаратная конфигурация устройства	массив	—	—	—
2000	0	Число конфигурационных параметров	4, 7	RO	—	—
2000	1	Число входных цифровых блоков по 8 бит	unsigned8	RO	—	—
2000	2	Число выходных цифровых блоков по 8 бит	unsigned8	RO	—	—
2000	3	Число аналоговых входов	unsigned8	RO	—	—
2000	4	Число аналоговых выходов	unsigned8	RO	—	—
2000	5	Индекс типа устройства аналогового ввода-вывода	unsigned8	RO	—	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
2000	6	Разрядность аналоговых входов	unsigned8	RO	—	—
2000	7	Разрядность аналоговых выходов	unsigned8	RO	—	—
2001	—	Индекс диапазона аналогового ввода	массив	—	—	—
2001	0	Число аналоговых входов	8	RO	—	—
2001	1-8	Индекс диапазона для аналоговых входов 1-8	unsigned8	RO	—	—
2002	—	Индекс частоты выборки (сэмплирования) для АЦП аналоговых входов	массив	—	—	—
2002	0	Число аналоговых входов	8	RO	—	—
2002	1-8	Индекс частоты выборки для АЦП аналоговых входов 1-8	unsigned8	RO	—	—
2008	—	Индекс диапазона аналогового вывода	массив	—	—	—
2008	0	Число аналоговых выходов	8	RO	—	—
2008	1-8	Индекс диапазона для аналоговых выходов 1-8	unsigned8	RO	—	—
2010	—	Состояние цифровых выходов по 8 бит	массив	—	—	—
2010	0	Число цифровых выходов по 8 бит	1-2	RO	—	—
2010	1-2	Состояние цифровых выходов	unsigned8	RO	—	—
2011	—	Время подавления посылок EMCY при КЗ цифровых выходов	unsigned16	RW	—	com

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
2012	—	Маска формирования EMCY при КЗ для цифровых выходов по 8 бит	массив	—	—	—
2012	0	Число цифровых выходов по 8 бит	1-2	RO	—	—
2012	1-2	Маска формирования EMCY	unsigned8	RW	—	com
2018	—	Состояние аналоговых выходов	unsigned8	RO	—	—
2019	—	Время подавления посылок EMCY для аналоговых выходов	unsigned16	RW	—	com
201A	—	Маска формирования EMCY при КЗ для аналоговых выходов	unsigned8	RW	—	com
201B	—	Маска формирования EMCY при обрыве цепи для аналоговых выходов	unsigned8	RW	—	com
2020	—	Сопоставление физических и логических счетчиков	массив	—	—	—
2020	0	Число логических счетчиков	6	RO	—	—
2020	1-6	Номер физического счетчика	unsigned8	RW	—	—
2021	—	Значения логических счетчиков	массив	—	—	—
2021	0	Число логических счетчиков	6	RO	—	—
2021	1-6	Значение логического счетчика	unsigned32	RO	да	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
2022	—	Маска сброса (обнуления) физических счетчиков	unsigned16	WO	да	—
2030	—	Индекс таймера скорости изменения значения ЦАП	массив	—	—	—
2030	0	Число аналоговых выходов	8	RO	—	—
2030	1-8	Индекс таймера скорости изменения значения ЦАП для аналоговых выходов 1-8	unsigned8	RW	—	app
2031	—	Индекс шага скорости изменения значения ЦАП	массив	—	—	—
2031	0	Число аналоговых выходов	8	RO	—	—
2031	1-8	Индекс шага скорости изменения значения ЦАП для аналоговых выходов 1-8	unsigned8	RW	—	app
2110	—	Номер CAN-узла для сохранения в энергонезависимой памяти	unsigned8	RW	—	sub5
2111	—	Индекс битовой скорости для сохранения в энергонезависимой памяти	unsigned8	RW	—	sub6
2402	—	Чтение и переустановка физических счетчиков	массив	—	—	—
2402	0	Число физических счетчиков	8, 16	RO	—	—
2402	1-16	Чтение и переустанов физических счетчиков 1-16	unsigned32	RW	—	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
2421	—	Маска разрешения прерывания для физических счетчиков	массив	—	—	—
2421	0	Число физических счетчиков	8, 16	RO	—	—
2421	1-16	Маска разрешения прерывания для физических счетчиков 1-16	unsigned8	RW	—	app
2422	—	Маска счетчиков, для которых произошло прерывание. Каждому счетчику сопоставлен один бит маски.	массив	—	—	—
2422	0	Число 32-разрядных банков источников прерывания счетчиков	1	RO	—	—
2422	1	Первый банк источников прерывания для счетчиков 1-16	unsigned32	RO	—	—
2423	—	Общее разрешение прерывания для счетчиков	boolean	RW	—	com
2424	—	Верхняя уставка прерывания для физических счетчиков	массив	—	—	—
2424	0	Число физических счетчиков	8, 16	RO	—	—
2424	1-16	Верхняя уставка прерывания для физических счетчиков 1-16	unsigned32	RW	—	app

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
2426	—	Уставка разности возникновения прерывания для физических счетчиков.	массив	—	—	—
2426	0	Число физических счетчиков	8, 16	RO	—	—
2426	1-16	Уставка разности возникновения прерывания для физических счетчиков 1-16	unsigned32	RW	—	app
6000	—	Чтение цифровых входов по 8 бит	массив	—	—	—
6000	0	Число цифровых входов по 8 бит	1-2	RO	—	—
6000	1-2	Чтение цифровых входов, всего до 16 бит	unsigned8	RO	да	—
6002	—	Инверсия уровня цифровых входов по 8 бит	массив	—	—	—
6002	0	Число цифровых входов по 8 бит	1-2	RO	—	—
6002	1-2	Инверсия уровня цифровых входов, всего до 16 бит	unsigned8	RW	—	app
6005	—	Общее разрешение прерывания для цифровых входов	boolean	RW	—	com
6006	—	Маска прерывания по любому изменению логического уровня 8 битовых входов	массив	—	—	—
6006	0	Число цифровых входов по 8 бит	1-2	RO	—	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
6006	1-2	Маски прерывания по любому изменению, всего до 16 бит	unsigned8	RW	—	app
6007	—	Маска прерывания по изменению уровня 8 битовых входов с логического нуля на логическую единицу	массив	—	—	—
6007	0	Число цифровых входов по 8 бит	1-2	RO	—	—
6007	1-2	Маски прерывания по изменению 0 —> 1, всего до 16 бит	unsigned8	RW	—	app
6008	—	Маска прерывания по изменению уровня 8 битовых входов с логической единицы на логический ноль	массив	—	—	—
6008	0	Число цифровых входов по 8 бит	1-2	RO	—	—
6008	1-2	Маска прерывания по изменению 1 —> 0, всего до 16 бит	unsigned8	RW	—	app
6200	—	Запись цифровых выходов по 8 бит	массив	—	—	—
6200	0	Число цифровых выходов по 8 бит	1-2	RO	—	—
6200	1-2	Запись цифровых выходов, всего до 16 бит	unsigned8	RWW	да	app

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
6202	—	Инверсия уровня цифровых выходов по 8 бит	массив	—	—	—
6202	0	Число цифровых выходов по 8 бит	1-2	RO	—	—
6202	1-2	Инверсия уровня цифровых выходов, всего до 16 бит	unsigned8	RW	—	app
6206	—	Режим ошибки для цифровых выходов по 8 бит	массив	—	—	—
6206	0	Число цифровых выходов по 8 бит	1-2	RO	—	—
6206	1-2	Режим ошибки цифровых выходов, всего до 16 бит	unsigned8	RW	—	app
6207	—	Значение при возникновении ошибки для выходов по 8 бит	массив	—	—	—
6207	0	Число цифровых выходов по 8 бит	1-2	RO	—	—
6207	1-2	Значение при ошибке для цифровых выходов, всего до 16 бит	unsigned8	RW	—	app
6208	—	Маска фильтра для выходов по 8 бит	массив	—	—	—
6208	0	Число цифровых выходов по 8 бит	1-2	RO	—	—
6208	1-2	Маска фильтра для цифровых выходов, всего до 16 бит	unsigned8	RW	—	—
6401	—	Чтение 16-разрядных аналоговых входов	массив	—	—	—
6401	0	Число аналоговых входов	8	RO	—	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
6401	1-8	Чтение 16-разрядных аналоговых входов 1-8	integer16	RO	да	—
6403	—	Чтение аналоговых входов в формате с плавающей точкой	массив	—	—	—
6403	0	Число аналоговых входов	8	RO	—	—
6403	1-8	Чтение аналоговых входов 1-8 в формате с плавающей точкой	real32	RO	да	—
6411	—	Запись 16-разрядных аналоговых выходов	массив	—	—	—
6411	0	Число аналоговых выходов	8	RO	—	—
6411	1-8	Запись 16-разрядных аналоговых выходов 1-8	integer16	RWW	да	app
6421	—	Маска разрешения прерывания для аналоговых входов	массив	—	—	—
6421	0	Число аналоговых входов	8	RO	—	—
6421	1-8	Маска разрешения прерывания для аналоговых входов 1-8	unsigned8	RW	—	app
6422	—	Маска аналоговых входов, по которым произошло прерывание. Каждому аналоговому каналу сопоставлен один бит маски.	массив	—	—	
6422	0	Число 32-разрядных банков источников прерывания	1	RO	—	—

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
6422	1	Первый банк источников прерывания аналоговых входов 1-8	unsigned32	RO	—	—
6423	—	Общее разрешение прерывания для аналоговых входов	boolean	RW	—	com
6424	—	Целочисленная верхняя уставка возникновения прерывания от аналоговых входов	массив	—	—	—
6424	0	Число аналоговых входов	8	RO	—	—
6424	1-8	Значение верхней уставки для аналоговых входов 1-8	integer32	RW	—	app
6425	—	Целочисленная нижняя уставка возникновения прерывания от аналоговых входов	массив	—	—	—
6425	0	Число аналоговых входов	8	RO	—	—
6425	1-8	Значение нижней уставки для аналоговых входов 1-8	integer32	RW	—	app
6426	—	Беззнаковая уставка абсолютной разности возникновения прерывания от аналоговых входов	массив	—	—	—
6426	0	Число аналоговых входов	8	RO	—	—
6426	1-8	Значение уставки абсолютной разности аналоговых входов 1-8	unsigned32	RW	—	app

Индекс (hex)	Суб-индекс (hex)	Название объекта	Тип или диапазон данных	Тип доступа	PDO Srdo	Сохра-нение
642E	—	Величина смещения для аналоговых данных в формате с плавающей точкой	массив	—	—	—
642E	0	Число аналоговых входов	8	RO	—	—
642E	1-8	Величина смещения для аналоговых входов 1-8	real32	RW	—	app
642F	—	Масштабирующий множитель для аналоговых данных в формате с плавающей точкой	массив	—	—	—
642F	0	Число аналоговых входов	8	RO	—	—
642F	1-8	Масштабирующий множитель для аналоговых входов 1-8	real32	RW	—	app
6443	—	Режим ошибки для аналоговых выходов	массив	—	—	—
6443	0	Число аналоговых выходов	8	RO	—	—
6443	1-8	Режим ошибки для аналоговых выходов 1-8	unsigned8	RW	—	app
6444	—	Целочисленное значение аналоговых выходов при ошибке	массив	—	—	—
6444	0	Число аналоговых выходов	8	RO	—	—
6444	1-8	Целочисленное значение аналоговых выходов 1-8 при ошибке	integer32	RW	—	app

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменение	Номера страниц/ листов				Всего листов в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.