

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «Норд Индастриз»

_____ А.А. Кудрявцев
«*А.А.*» _____ 2025 г.
М.П. _____



Руководство

Прикладное программное обеспечение для реализации технологических функций электропривода

/ПО для платы ввода-вывода преобразователя частоты/

Москва 2025 г.

Содержание

| | |
|--|----|
| 1. Общие сведения | 4 |
| 1.1. Функциональное назначение ПВВ | 4 |
| 1.2. СВЕДЕНИЯ О СРЕДСТВАХ РАЗРАБОТКИ | 6 |
| 1.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ | 6 |
| 1.3.1. <i>Требования к техническим средствам</i> | 7 |
| 1.4. СТРУКТУРА ПРОЕКТА | 8 |
| 2. Ввод в эксплуатацию | 9 |
| 2.1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ | 9 |
| 3. Описание групп параметров | 10 |
| 3.1. НАБЛЮДАЕМЫЕ | 10 |
| 3.2. Слово УПР. | 10 |
| 3.3. АЦП | 10 |
| 3.4. ЦАП1 | 11 |
| 3.5. ЦАП2 | 12 |
| 3.6. ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ | 13 |
| 3.7. ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ | 14 |
| 3.8. ЗАЩИТЫ | 15 |
| 3.9. АЦП коды | 17 |

Используемые сокращения и аббревиатуры:

| | |
|-----|--|
| ПВВ | – плата ввода-вывода; |
| ПЧ | – преобразователь частоты; |
| ПЛК | – программируемый логический контроллер; |
| ЗПТ | – звено постоянного тока; |
| ПК | – персональный компьютер |
| ОС | – обратная связь; |
| ЦАП | – цифровой аналоговый преобразователь; |
| МК | – микроконтроллер. |

1. Общие сведения

Прикладное программное обеспечение для реализации технологических функций электропривода работает в связке с аппаратно-программное обеспечение управления электроприводом в векторном режиме. Данный документ описывает прикладное программное обеспечение системы управления (СУ) преобразователя частоты (ПЧ) и содержит сведения, необходимые для настройки и оперативного управления СУ с помощью специализированного программного обеспечения для ПК NordDrive и RTCON.

Плата ввода-вывода (далее ПВВ) – плата, используемая в преобразователе частоты, предназначенная для приема дискретных, аналоговых сигналов, а также передачи дискретных и аналоговых сигналов между ПЧ и внешними устройствами. Данный документ описывает программное обеспечение ПВВ и содержит сведения, необходимые для настройки и оперативного управления с помощью специализированного программного обеспечения RTCON.

1.1. Функциональное назначение ПВВ

Функциональное назначение ПВВ – взаимодействие между ПЧ и внешними устройствами посредством управления дискретными и аналоговыми выходами и передачи контроллеру состояний дискретных, аналоговых входов.

Функциональная схема преобразователя представлена на рис.1 . Через ПВВ осуществляется сквозное подключение программируемого логического контроллера (ПЛК) и панели HMI по интерфейсу связи RS-485. При включенном питании ПВВ записывает параметры на SD-карту, передающиеся от модуля плавного заряда ЗПТ и контроллера управления, установленного на базовой плате по интерфейсу связи CAN.

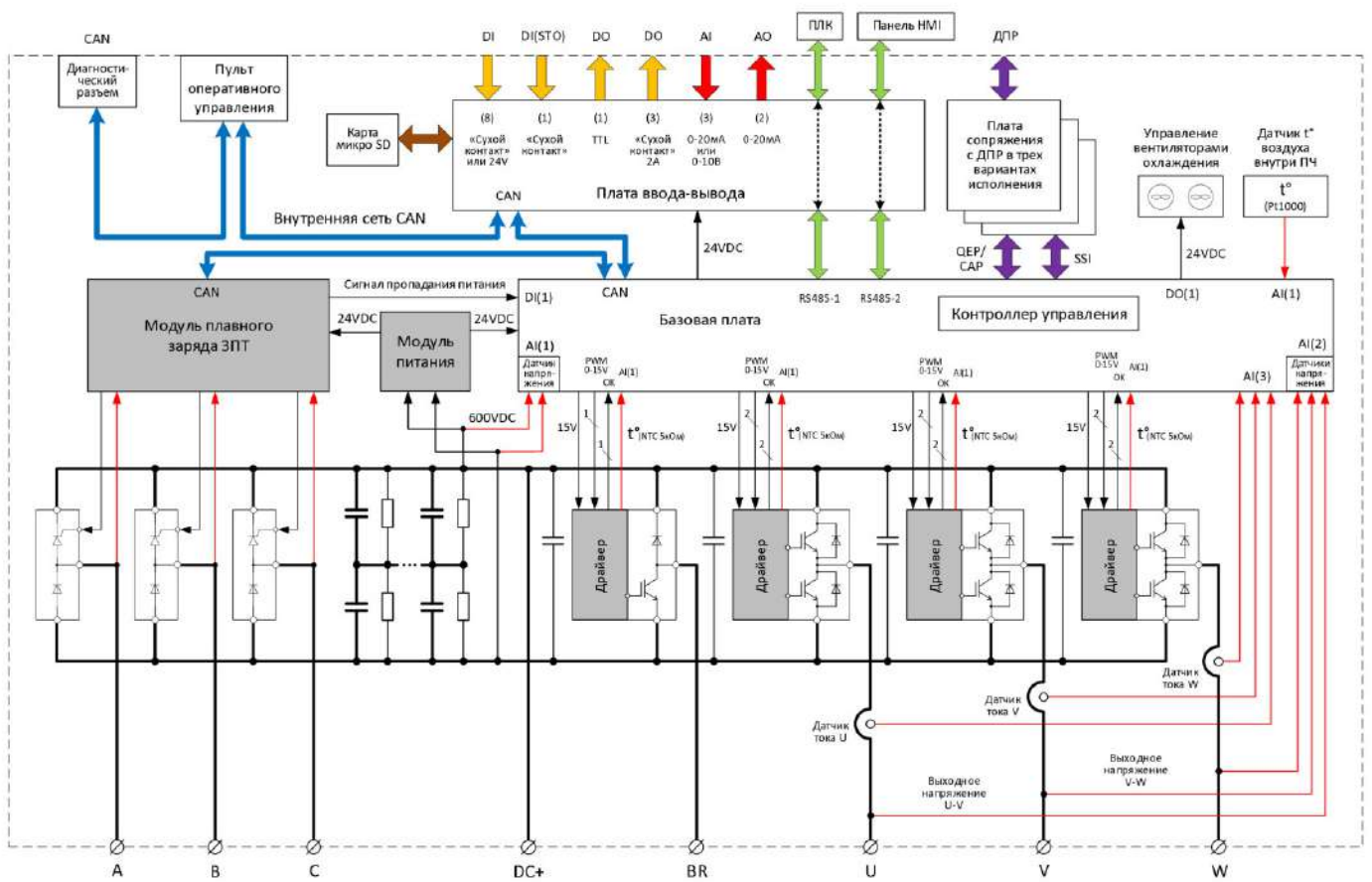


Рис. 1. Функциональная схема блока преобразователя частоты производства «НорДИндастриз»

1.2. Сведения о средствах разработки

Описываемое программное обеспечение разработано в пакете «VectorIDE» версии 1.3.3 для микроконтроллера GD32F427ZGT6 фирмы GigaDevice. Внутреннее наименование программного проекта – NORD_OI. Язык программирования, используемый в ПО – Си. Используемый компилятор ARM Embedded GCC версии 8.2.1 (входят в состав пакета «VectorIDE»). Общие сведения о среде разработки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Общие сведения о среде разработки

| Характеристика | Значение |
|--|---|
| Наименование | VectorIDE |
| Версия | 1.3.3 |
| Дата выпуска | 23 января 2025г. |
| Совместимость среды разработки с операционной системой; | 64-разрядная версия Windows 7 / 10 / 11 |
| Дополнительные компоненты для операционной системы (их версии), необходимые для компилирования и сборки проекта ПО | – |
| Цифровые подписи | – |
| Ссылки для скачивания | https://motorcontrol.ru/production/soft/vector-ide/ |
| Форма распространения | бесплатная |
| Файл (файлы) установки | – |

1.3. Технические требования

Технические и программные средства, необходимые для разработки, модификации, сборки, отладки, загрузки и проверки программы:

- ПК под управлением ОС «Windows» не ниже версии 7, и удовлетворяющий следующим требованиям: центральный процессор AMD или Intel с тактовой частотой не ниже 1.5 ГГц, объём ОЗУ не ниже 1 Гб, объём свободного пространства на жёстком диске не ниже 10 Гб, цветной монитор, наличие как минимум одного порта USB;
- JTAG-эмулятор, удовлетворяющий требованиям подраздела 1.3.1 данного документа;;
- адаптер USB-to-CAN, удовлетворяющий требованиям подраздела 1.3.1 данного документа;
- программа CANwise
- среда разработки «VectorIDE» версии 1.3.3;
- программа управляющего интерфейса «RTCON» версии не ниже 5.7.5.

Задачи, решаемые при помощи этих средств, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Применяемые технические и программные средства

| Задача | | Применяемые для решения задачи программные средства | | | Применяемые для решения задачи аппаратные средства | |
|---|----------------------------------|---|-------|---------|--|--------------------|
| | | VectorIDE | RTCON | CANwise | JTAG-эмулятор | Адаптер USB-to-CAN |
| Разработка, редактирование исходных текстов программы | | * | | | | |
| Сборка выходного файла программы | | * | | | | |
| Загрузка программы | Первичная | * | | | * | |
| | Последующие | * | * | | * | * |
| | Через интерфейс CAN | | * | | | * |
| Отладка | JTAG | * | | | * | |
| | CAN (отладка в реальном времени) | | * | | | * |
| Осциллографирование | | | * | | | * |
| Ведение лог файлов сетевого обмена | | | * | | | * |
| Просмотр банка аварий | | | * | | | * |
| Параметрирование/конфигурирование | | | * | | | * |
| Активация встроенного загрузчика (при наличии) | | | * | * | | * |

1.3.1. Требования к техническим средствам

Требования к техническим средствам приведены в таблице Таблица 3.

Таблица 3 – Требования к техническим средствам

| Тип устройства | JTAG-эмулятор | Адаптер USB-to-CAN |
|--------------------------|---|---|
| Производитель | STMicroelectronics | Marathon |
| Модель | ST-LINK/V2 | CAN-bus-USBnp |
| Поддерживаемая версия ОС | Windows XP / Vista/ 7 / 10 /11 | Windows 7 / Vista / 8 / 10 |
| Тип устройства | JTAG-эмулятор | Адаптер USB-to-CAN |
| Сайт производителя | https://www.st.com/content/st_com/en.html | http://can.marathon.ru/ |
| Краткое описание | JTAG ST-LINK/V2 – внутрисхемный отладчик и программатор для | Устройство, подключаемое к ПК через USB интерфейс, |

| | | |
|--|---|---|
| | микроконтроллеров, подключаемый к ПК через USB интерфейс. | предназначенное для использования в качестве контроллера распределенной системы сбора данных и управления на основе сети CAN. |
|--|---|---|

1.4. Структура проекта

Проект программного обеспечения NORD_OI расположен в каталоге «Projects» оптического диска с ПО.

Проект программы разработан в виде логических модулей, каждый из которых выполняет определённую функцию. Логика работы каждого модуля описана в соответствующем файле исходного кода (расширение «.c»); интерфейс модуля описан в соответствующем заголовочном файле (расширение «.h»).

Для удобства ориентирования в структуре проекта, файлы, участвующие в сборке программы, распределены по нескольким подкаталогам, в зависимости от их назначения. В таблице 4 приведён список подкаталогов.

Таблица 4 – Каталоги и файлы корневой директории проекта

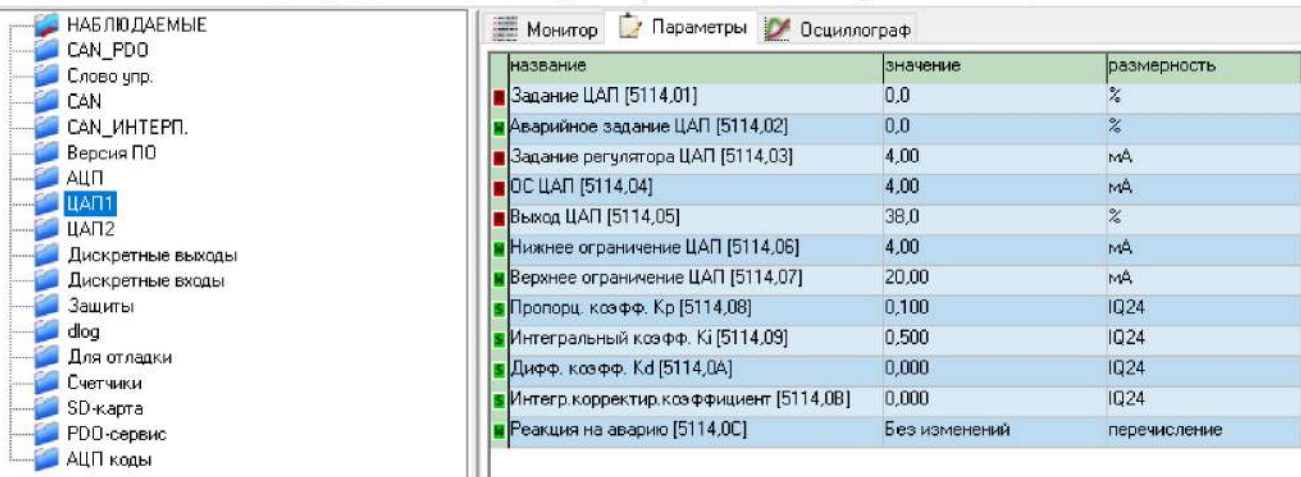
| Содержимое каталога проекта | Комментарий |
|-----------------------------|---|
| .settings/.. | Подкаталог, содержащий языковые настройки проекта программы. |
| cmd/.. | Подкаталог, содержащий файлы компоновки памяти. |
| CMSIS/.. | Подкаталог, содержащий заголовочные файлы для работы с микроконтроллером на базе ядра Cortex-M4. |
| include/.. | Подкаталог, содержащий стандартные заголовочные файлы. |
| src/.. | Подкаталог, содержащий стандартные файлы исходного кода, отвечающие за инициализацию целевого микроконтроллера. |
| Vinclude/.. | Подкаталог, содержащий заголовочные файлы, разработанные исполнителем проекта. |
| Vscr/.. | Подкаталог, содержащий файлы исходного кода, разработанные исполнителем проекта. |
| .cproject | Настройки для компиляции проекта программы. |
| .project | Настройки для корректного импорта проекта программы в среду разработки. |
| startup_gd32f405.S | Файл инициализации процессора. |

Файлы «.cproject», «.project» и подкаталог «.settings/», расположенные в корневом каталоге проекта, содержат в себе различные настройки проекта и информацию, необходимую для импортирования проекта в среду разработки «VectorIDE». Эти файлы автоматически генерируются средой разработки.

2. Ввод в эксплуатацию.

2.1. Предварительные настройки.

Перед началом работы преобразователя частоты проверить подключение аналоговых выходов в группах «ЦАП1», «ЦАП2». В случае наличия нагрузки на выходе (подключения к внешним устройствам) при отсутствии задания на ЦАП, формирующегося от контроллера управления и передающегося на ПВВ по интерфейсу CAN, параметр «ОС ЦАП» будет показывать значение, определяющееся параметром «Нижнее ограничение ЦАП»:



| название | значение | размерность |
|--|---------------|--------------|
| ■ Задание ЦАП [5114,01] | 0,0 | % |
| ■ Аварийное задание ЦАП [5114,02] | 0,0 | % |
| ■ Задание регулятора ЦАП [5114,03] | 4,00 | мА |
| ■ ОС ЦАП [5114,04] | 4,00 | мА |
| ■ Выход ЦАП [5114,05] | 38,0 | % |
| ■ Нижнее ограничение ЦАП [5114,06] | 4,00 | мА |
| ■ Верхнее ограничение ЦАП [5114,07] | 20,00 | мА |
| ■ Пропорц. коэфф. Kp [5114,08] | 0,100 | IQ24 |
| ■ Интегральный коэфф. Ki [5114,09] | 0,500 | IQ24 |
| ■ Дифф. коэфф. Kd [5114,0A] | 0,000 | IQ24 |
| ■ Интегр.корректир.коэффициент [5114,0B] | 0,000 | IQ24 |
| ■ Реакция на аварию [5114,0C] | Без изменений | перечисление |

3. Описание групп параметров пользователя.

3.1. НАБЛЮДАЕМЫЕ

В данной группе отображаются основные текущие параметры ПЧ.

| Параметр | Описание |
|--|--|
| Статус ПВВ [3001.00] | Текстовое обозначение статуса ПВВ (он же отображается на панели управления программы RTCON). |
| Время запитанного состояния, мин [5138.01] | Время в минутах, в течение которого контроллер включен. |
| CPU_ID [5138.02] | Серийный номер микроконтроллера. |
| Дискретный вход 1 [5300.01] | Состояние ножки GPIO дискретного входа 1, получаемое из регистра микроконтроллера. |
| Дискретный вход 2 [5300.02] | Состояние ножки GPIO дискретного входа 2, получаемое из регистра микроконтроллера. |
| Дискретный вход 3 [5300.03] | Состояние ножки GPIO дискретного входа 3, получаемое из регистра микроконтроллера. |
| Дискретный вход 4 [5300.04] | Состояние ножки GPIO дискретного входа 4, получаемое из регистра микроконтроллера. |
| Дискретный вход 5 [5300.05] | Состояние ножки GPIO дискретного входа 5, получаемое из регистра микроконтроллера. |
| Дискретный вход 6 [5300.06] | Состояние ножки GPIO дискретного входа 6, получаемое из регистра микроконтроллера. |
| Дискретный вход 7 [5300.07] | Состояние ножки GPIO дискретного входа 7, получаемое из регистра микроконтроллера. |
| Дискретный вход 8 [5300.08] | Состояние ножки GPIO дискретного входа 8, получаемое из регистра микроконтроллера. |
| Дискретный вход 9 [5300.09] | Состояние ножки GPIO дискретного входа 9, получаемое из регистра микроконтроллера. |
| Дискретный выход 1 [5300.0A] | Состояние ножки GPIO дискретного выхода 1, получаемое из регистра микроконтроллера. |
| Дискретный выход 2 [5300.0B] | Состояние ножки GPIO дискретного выхода 2, получаемое из регистра микроконтроллера. |
| Дискретный выход 3 [5300.0C] | Состояние ножки GPIO дискретного выхода 3, получаемое из регистра микроконтроллера. |
| Дискретный выход 4 [5300.0D] | Состояние ножки GPIO дискретного выхода 4, получаемое из регистра микроконтроллера. |

3.2. Слово упр.

| Параметр | Описание | Значение по умолчанию |
|-------------------------------------|---|-----------------------|
| Сбросить состояние Аварии [3000.01] | Сбрасывает аварийный статус ПВВ при записи 1. | 0 |
| Перезарузка [3000.02] | Перезагружает микроконтроллер при записи 1. | 0 |

3.3. АЦП

| Параметр | Описание | Значение по умолчанию |
|---|--|-----------------------|
| Аналоговый вход 1 [5116.01] | Значение напряжения аналогового входа 1, В. | наблюдаемый |
| Коэффициент усиление ан. вх. 1 [5116.02] | Коэффициент усиления канала аналогового входа 1, В. Примерно соответствует максимальному напряжению, измеряемому аналоговым входом. | 11 В |
| Смещение аналогового входа 1 [5116.03] | Смещения нуля канала аналогового входа 1. | 0 |
| Аналоговый вход 2 [5116.04] | Значение напряжения аналогового входа 2, В. | наблюдаемый |
| Коэффициент усиление ан. вх. 2 [5116.05] | Коэффициент усиления канала аналогового входа 2, В. | 11 В |
| Смещение аналогового входа 2 [5116.06] | Смещения нуля канала аналогового входа 2. | 0 |
| Аналоговый вход 3 [5116.07] | Значение напряжения аналогового входа 3, В. | наблюдаемый |
| Коэффициент усиление ан. вх. 3 [5116.08] | Коэффициент усиления канала аналогового входа 3, В. | 11 В |
| Смещение аналогового входа 3 [5116.09] | Смещения нуля канала аналогового входа 1. | 0 |
| Питание 5В [5116.0A] | Напряжение питания «5 В», В. | наблюдаемый |
| Коэф. усиления напряжения питания «5 В» [5116.0B] | Коэффициент усиления канала измерения напряжения питания «5 В». | 2702 |
| Смещения напряжения питания «5 В» [5116.0C] | Смещения нуля канала измерения напряжения питания «5 В». | 0 |
| Питание 3.3 В [5116.0D] | Напряжение питания «3.3 В», В. | наблюдаемый |
| Коэф. усиления напряжения питания «3.3 В» [5116.0E] | Коэффициент усиления канала измерения напряжения питания «3.3 В». | 1229 |
| Смещения напряжения питания «3.3 В» [5116.0F] | Смещения нуля канала измерения напряжения питания «3.3 В». | 0 |
| ОС ЦАП1 [5116.10] | Сигнал ОС для ЦАП1, мА. | наблюдаемый |
| Коэф. усиления ЦАП1 [5116.11] | Коэффициент усиления канала ОС ЦАП1, мА. | 25 мА |
| Смещение ЦАП1 [5116.12] | Смещение нуля канала ОС ЦАП1. | 0 |
| ОС ЦАП1 [5116.13] | Сигнал ОС для ЦАП2, мА. | наблюдаемый |
| Коэф. усиления ЦАП1 [5116.14] | Коэффициент усиления канала ОС ЦАП2, мА. | 25 мА |
| Смещение ЦАП1 [5116.15] | Смещение нуля канала ОС ЦАП2. | 0 |

3.4. ЦАП1

В данной группе расположены настройки аналогового выхода 1. Токковый сигнал 4...20 мА.

| Параметр | Описание | Значение по умолчанию |
|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Задание ЦАП [5114.01] | Задание на вход регулятора ЦАП, %. | наблюдаемый |

| Параметр | Описание | Значение по умолчанию |
|--|--|-----------------------|
| | При проверке работы аналогового выхода, в случаях, когда необходимо подать какое-то задание, можно использовать параметр «Нижнее ограничение ЦАП» [5114.06], который можно изменять в пределах 4...20 мА, см. ниже. | |
| Аварийное задание ЦАП [5114.02] | Аварийное задание регулятора ЦАП, %. | 0 |
| Задание регулятора ЦАП [5114.03] | Задание тока на входе регулятора ЦАП, мА. Определяет ток на выходе и зависит от задания (см. параметр выше) согласно формуле: $U_{\text{Зад}} = \frac{n_{\text{Зад}}}{100} \cdot (MAX - MIN) + MIN$, где: $n_{\text{Зад}}$ – текущее задание %; MIN/MAX – нижнее/верхнее ограничения выхода ЦАП (см. параметры ниже). | наблюдаемый |
| ОС ЦАП [5114.04] | Текущее значение сигнала на выходе ЦАП (отрицательная ОС регулятора), мА. | наблюдаемый |
| Выход ЦАП [5114.05] | Выход регулятора ЦАП в процентах, значение которого умножается на период таймера, для загрузки в регистр сравнения. | наблюдаемый |
| Нижнее ограничение ЦАП [5114.06] | Нижнее/верхнее ограничения выхода ЦАП, мА. | 4 |
| Верхнее ограничение ЦАП [5114.07] | | 20 |
| Пропорц. коэфф. Кр [5114.08] | Пропорциональный коэффициент усиления регулятора ЦАП. | 0,1 |
| Интегральный коэфф. Ки [5114.09] | Интегральный коэффициент регулятора ЦАП. | 0,5 |
| Дифф. коэфф. Кd [5114.0A] | Дифференциальный коэффициент регулятора ЦАП. | 0 |
| Интегр.корректир.коэффициент [5114.0B] | Интегральный корректирующий коэффициент. | 0 |
| Реакция на аварию [5114.0C] | Выбор задания ЦАП при аварии: 0 – без изменений; 1 – аварийное состояние. | 0 |

3.5. ЦАП2

В данной группе расположены настройки аналогового выхода 2. Токковый сигнал 4...20 мА.

| Параметр | Описание | Значение по умолчанию |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Задание ЦАП [5115.01] | Задание на вход регулятора ЦАП, % | наблюдаемый |

| Параметр | Описание | Значение по умолчанию |
|--|---|-----------------------|
| | При проверке работы аналогового выхода, в случаях, когда необходимо подать какое-то задание, можно использовать параметр «Нижнее ограничение ЦАП» [5115.06], который можно изменять в пределах 4...20 мА, см. ниже. | |
| Аварийное задание ЦАП [5115.02] | Аварийное задание регулятора ЦАП, % | 0 |
| Задание регулятора ЦАП [5115.03] | Задание тока на входе регулятора ЦАП, мА. Определяет ток на выходе и зависит от задания (см. параметр выше) согласно формуле: $U_{\text{Зад}} = \frac{n_{\text{Зад}}}{100} \cdot (MAX - MIN) + MIN$, где: $n_{\text{Зад}}$ – текущее задание, %; MIN/MAX – нижнее/верхнее ограничения выхода ЦАП (см. параметры ниже). | наблюдаемый |
| ОС ЦАП [5115.04] | Текущее значение сигнала на выходе ЦАП (отрицательная ОС регулятора), мА. | наблюдаемый |
| Выход ЦАП [5115.05] | Выход регулятора ЦАП в процентах, значение которого умножается на период таймера, для загрузки в регистр сравнения. | наблюдаемый |
| Нижнее ограничение ЦАП [5115.06] | Нижнее/верхнее ограничения выхода ЦАП, мА. | 4 |
| Верхнее ограничение ЦАП [5115.07] | | 20 |
| Пропорц. коэфф. Кр [5115.08] | Пропорциональный коэффициент усиления регулятора ЦАП. | 0,1 |
| Интегральный коэфф. Ки [5115.09] | Интегральный коэффициент регулятора ЦАП. | 0,5 |
| Дифф. коэфф. Кd [5115.0A] | Дифференциальный коэффициент регулятора ЦАП. | 0 |
| Интегр.корректир.коэффициент [5115.0B] | Интегральный корректирующий коэффициент. | 0 |
| Реакция на аварию [5115.0C] | Выбор задания ЦАП при аварии: 0 – без изменений; 1 – аварийное состояние. | 0 |

3.6. Дискретные выходы

| Параметр | Описание | Значение по умолчанию |
|---|--|-----------------------|
| Состояние [5117.01] | Битовые флаги установки состояния дискретных входов. Нулевой бит (крайний правый) соответствует дискретному выходу 1. Установка осуществляется от контроллера управления по интерфейсу CAN. Для проверки работы дискретного выхода необходимо использовать параметр «Маска инверсии» [5117.03], см.ниже. | наблюдаемый |
| Состояние дискретных выходов [5117.02] | Состояние дискретных выходов в десятичной форме записи. | наблюдаемый |
| Маска инверсии [5117.03] | Битовая маска инверсии, с помощью которой дискретные выходы устанавливаются в соответствии с таблицей истинности логической операцией «исключающее ИЛИ»*. | 0000 |
| Аварийн.сост. дискр. выхода 1 [5117.04] | Значение при аварии состояния дискретного выхода 1. | 0 |
| Аварийн.сост. дискр. выхода 2 [5117.05] | Значение при аварии состояния дискретного выхода 2. | 0 |
| Аварийн.сост. дискр. выхода 3 [5117.06] | Значение при аварии состояния дискретного выхода 3. | 0 |
| Аварийн.сост. дискр. выхода 4 [5117.07] | Значение при аварии состояния дискретного выхода 4. | 0 |
| Реакция на аварию [5117.08] | Выбор состояния дискретного выхода при аварии: 0 – без изменений; 1 – аварийное состояние. | 0 |

*Включение и отключение дискретных выходов осуществляется в соответствии с формулой:

Состояние \wedge Маска инверсии

| Состояние | Маска инверсии | Состояние \wedge Маска инверсии |
|-----------|----------------|-----------------------------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

3.7. Дискретные входы

| Параметр | Описание | Значение по умолчанию |
|---------------------------------------|--|-----------------------|
| Состояние 1L [5118.01] | Младшая часть битовых флагов состояния дискретных входов. Нулевой бит (крайний правый) соответствует дискретному выходу 1. | наблюдаемый |
| Состояние 2L [5118.02] | Старшая часть битовых флагов состояния дискретных входов. | наблюдаемый |
| Состояние дискретных входов [5118.03] | Установка состояние дискретных выходов в десятичной форме записи. | наблюдаемый |

| Параметр | Описание | Значение по умолчанию |
|---------------------------------------|--|-----------------------|
| Маска инверсии 1L [5118.04] | Младшая часть битовой маски (8 бит), обрабатывающая внешние дискретные сигналы. Установленный в единицу бит означает, что соответствующий дискретный вход в параметре «Состояние» во включенном состоянии будет 1, иначе 0. Нулевой бит (крайний правый) соответствует дискретному входу 1 | 11111111 |
| Маска инверсии 2L [5118.05] | Старшая часть битовой маски инверсии (1 бит). Нулевой бит соответствует дискретному входу 9. | 1 |
| ON-порог дискретного входа [5118.06] | Верхний порог детектирования состояния дискретного входа (по выходу фильтра). | 0.8 |
| OFF-порог дискретного входа [5118.07] | Нижний порог детектирования состояния дискретного входа (по выходу фильтра). | 0.2 |
| Постоянная времени входа 1 [5118.08] | Постоянная времени фильтра дискретного входа 1, сек. | 0.02 |
| Постоянная времени входа 2 [5118.09] | Постоянная времени фильтра дискретного входа 1, сек. | 0.02 |
| Постоянная времени входа 3 [5118.0A] | Постоянная времени фильтра дискретного входа 1, сек. | 0.02 |
| Постоянная времени входа 4 [5118.0B] | Постоянная времени фильтра дискретного входа 1, сек. | 0.02 |
| Постоянная времени входа 5 [5118.0C] | Постоянная времени фильтра дискретного входа 1, сек. | 0.02 |
| Постоянная времени входа 6 [5118.0D] | Постоянная времени фильтра дискретного входа 1, сек. | 0.02 |
| Постоянная времени входа 7 [5118.0E] | Постоянная времени фильтра дискретного входа 1, сек. | 0.02 |
| Постоянная времени входа 8 [5118.0F] | Постоянная времени фильтра дискретного входа 1, сек. | 0.02 |
| Постоянная времени входа 9 [5118.10] | Постоянная времени фильтра дискретного входа 1, сек. | 0.02 |

3.8. Защиты

| Параметр | Описание | Значение по умолчанию |
|---|---|-----------------------|
| Авария [510B.01] | Здесь выводятся (листаются с периодом 1.5 сек) названия текущих аварий. | наблюдаемый |
| Флаги аварий 1L [510B.02] | Флаг текущих аварий 1...8. | наблюдаемый |
| Флаги аварий 1H [510B.03] | Флаг текущих аварий 9...16. | наблюдаемый |
| Маска аварий 1L [510B.04] | Маска защит 1...8. Описание ниже. | 11111111 |
| Маска аварий 1H [510B.05] | Маска защит 9...16. | 11111111 |
| Уставка срабатывания аварии ЦАП1 при отклонении выхода от задания [510B.06] | Максимально допустимое отклонение выхода ЦАП1 от задания, мА. | 0.1 |

| Параметр | Описание | Значение по умолчанию |
|---|--|-----------------------|
| Уставка срабатывания аварии ЦАП2 при отклонении выхода от задания [510В.07] | Максимально допустимое отклонение выхода ЦАП2 от задания, мА. | 0.1 |
| Напряжения срабатывания аварии «3.3 В» [510В.08] | Максимально допустимое отклонение напряжения питания 3,3 В, В. Отклонение отсчитывается от 3,3 В. Текущее значение напряжение отображается в параметре «АЦП → Питание 3,3В [5116.0D]». | 0,2 В |
| Напряжение срабатывания аварии «5.0 В» [510В.09] | Максимально допустимое отклонение напряжения питания 5,0 В, В. Отклонение отсчитывается от 5,0 В. Текущее значение напряжение отображается в параметре «АЦП → Питание 5,0В [5116.0D]». | 0,5 В |
| Защита [510В.0А] | Здесь выбирается защита, которую необходимо включить/выключить с помощью параметра ниже. | |
| Включена [510В.0В] | С помощью этого параметра разрешается/запрещается защита, выбранная параметром выше. Данный способ является альтернативой редактированию масок защит. | |

Флаги/маски аварий выводятся в виде восьми двоичных разрядов, где младший значащий бит 0 расположен справа:

| Биты | # | # | # | # | # | # | # | # |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № бита | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

Установленный в единицу бит в регистре флагов аварий означает, что соответствующая авария активна (сработала).

Установленный в единицу бит в регистре масок защит означает, что соответствующая защита разрешена (размаскирована).

Расшифровка регистров флагов/масок аварий:

| № п/п | № бита | Предупреждение |
|--|--------|------------------------------|
| Флаги аварий 1L [510В.02] Маска аварий 1L [510В.04] | | |
| 1 | 0 | Отказ ЦАП1. |
| 2 | 1 | Отказ ЦАП2. |
| 3 | 2 | Отказ питания +5В. |
| 4 | 3 | Отказ питания +3.3В. |
| 5 | 4 | Потеря связи с МК. |
| 6 | 5 | Сбой восст. параметров. |
| 7 | 6 | Потеря связи с выпрямителем. |
| 8 | 7 | Резерв. |
| Флаги аварий 1H [510В.03] Маска аварий 1H [510В.05] | | |

| № п/п | № бита | Предупреждение |
|-------|--------|----------------|
| 16 | 0-7 | Резерв. |

3.9. SD-карта

В данной группе параметров отображаются параметры необходимые для работы с sd-картой. Для работы пользователя описаны только некоторые параметры.

| Параметр | Описание | Значение по умолчанию |
|--------------------------------|---|-----------------------|
| Freesize [2711,09] | Свободное место в кластерах. Кластер это 512 байт. Для расчет общего количества свободного места в байтах необходимо умножить на 512. | наблюдаемый |
| Fullsize [2711,0A] | Всего места в кластерах. | наблюдаемый |
| Разрешение работы SD [2711.0B] | Разрешает работу SD-карты. Запись 1 включает в работу SD-карту, запись 0 отключает SD-карту | 1 |
| Статус SD [2711.0C] | Статус SD-карты: 0 – SD-карта не определена; 1 – Инициализация; 2 – Ошибка; 3 – Работа; 4 – Остановлена. | наблюдаемый |

3.10. АЦП коды

В данной группе параметров отображаются внутренние значения регистров АЦП контроллера по каналам измерения аналоговых сигналов.

| Параметр | Описание |
|-----------------------------|---|
| Аналоговый вход 1 [5120.01] | Значение аналогового входа 1. Диапазон изменения: 0...4095. |
| Аналоговый вход 2 [5120.02] | Значение аналогового входа 2. Диапазон изменения: 0...4095. |
| Аналоговый вход 3 [5120.03] | Значение аналогового входа 3. Диапазон изменения: 0...4095. |
| Питание 5В [5120.04] | Значение аналогового входа питания 5В. Диапазон изменения: 0...4095. |
| Питание 3.3 В [5120.05] | Значение аналогового входа питания 3В. Диапазон изменения: 0...4095. |
| ОС ЦАП1 [5120.06] | Значение аналогового входа ОС ЦАП1. |

| Параметр | Описание |
|-------------------|---|
| | Диапазон изменения: 0...4095. |
| ОС ЦАП2 [5120.07] | Значение аналогового входа ОС ЦАП2. Диапазон изменения: 0...4095. |

Также существует группа «Для разработчика», которая используется разработчиком ПО и пользователю не нужна в процессе работы с ПВВ.