

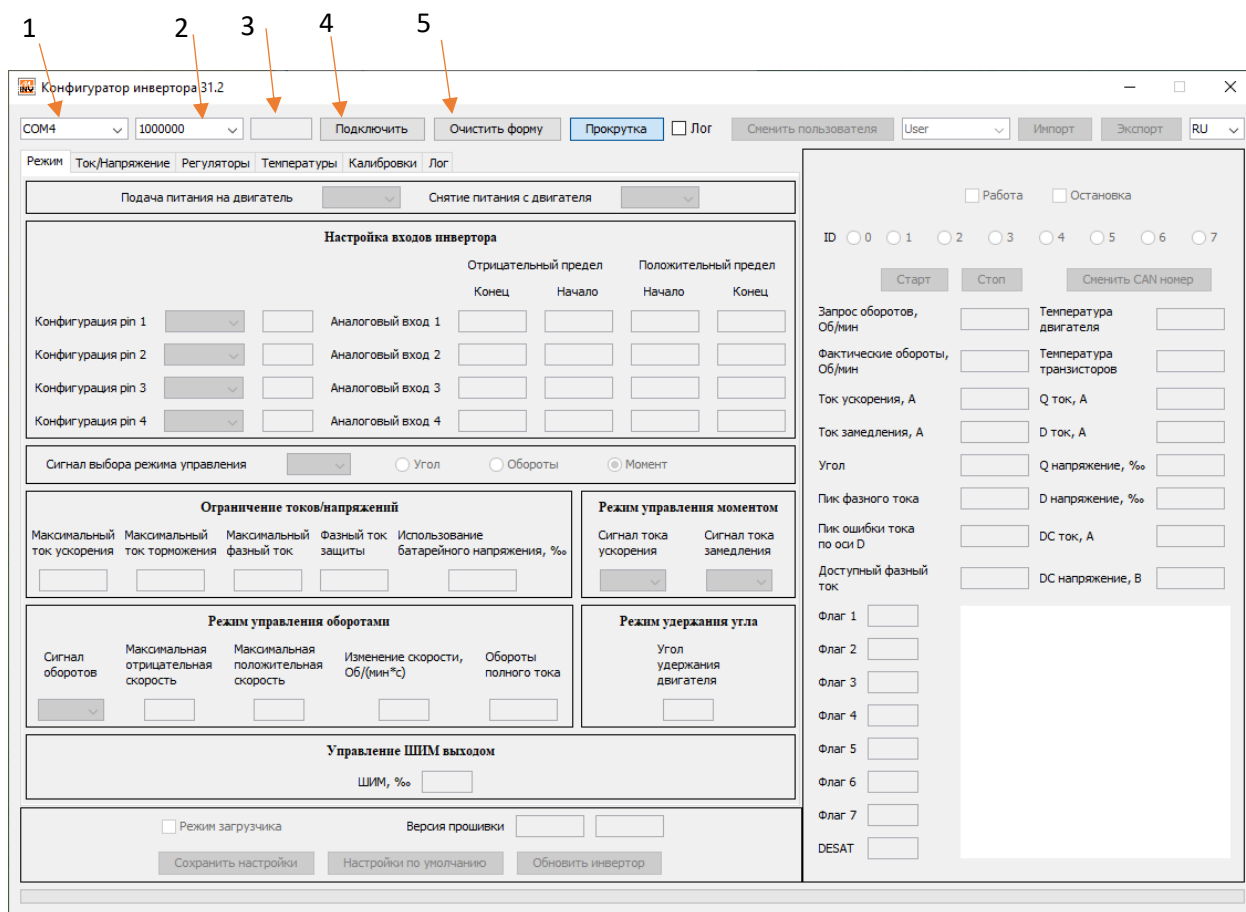
**Конфигуратор инвертора**  
**Руководство по эксплуатации**  
**Версия 31.2**

## Содержание

1 Описание .....	3
2 Панель состояния .....	5
3 Нижняя панель .....	11
4 Центральная панель .....	13
4.1 Вкладка «Режим» .....	13
4.2 Вкладка «Ток/Напряжение» .....	21
4.3 Вкладка «Регуляторы» .....	22
4.4 Вкладка «Температуры» .....	23
4.5 Вкладка «Калибровки» .....	25
4.6 Вкладка «Лог» .....	27
5 Первое подключение электродвигателя .....	28
Примеры .....	29

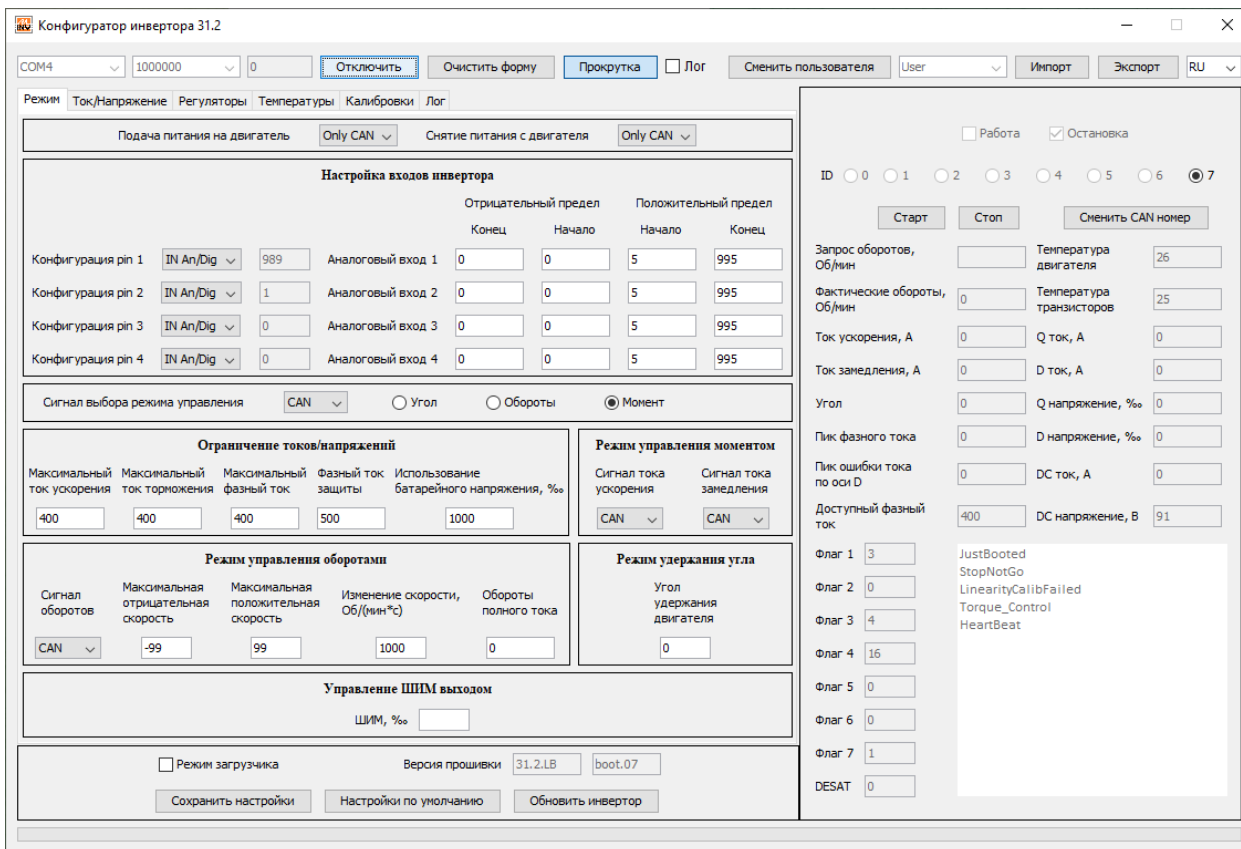
# 1 Описание

Программа предназначена для настройки параметров силового инвертора электродвигателя с помощью USB-CAN преобразователя.



- 1 – поле выбора виртуального COM порта, к которому подключен USB-CAN. (USB-CAN необходимо подключить перед запуском программы, иначе COM порт не определится).
- 2 – выбор скорости работы CAN. (Для USB-CAN 1000000 бит/с)
- 3 – поле счетчика ошибок CAN.
- 4 – кнопка «Подключить» для подключения/отключения от USB-CAN
- 5 – кнопка «Очистить форму» очищает все поля и таблицу лога.

После подключения к инвертору поля настроек станут активны и заполнятся текущими параметрами.

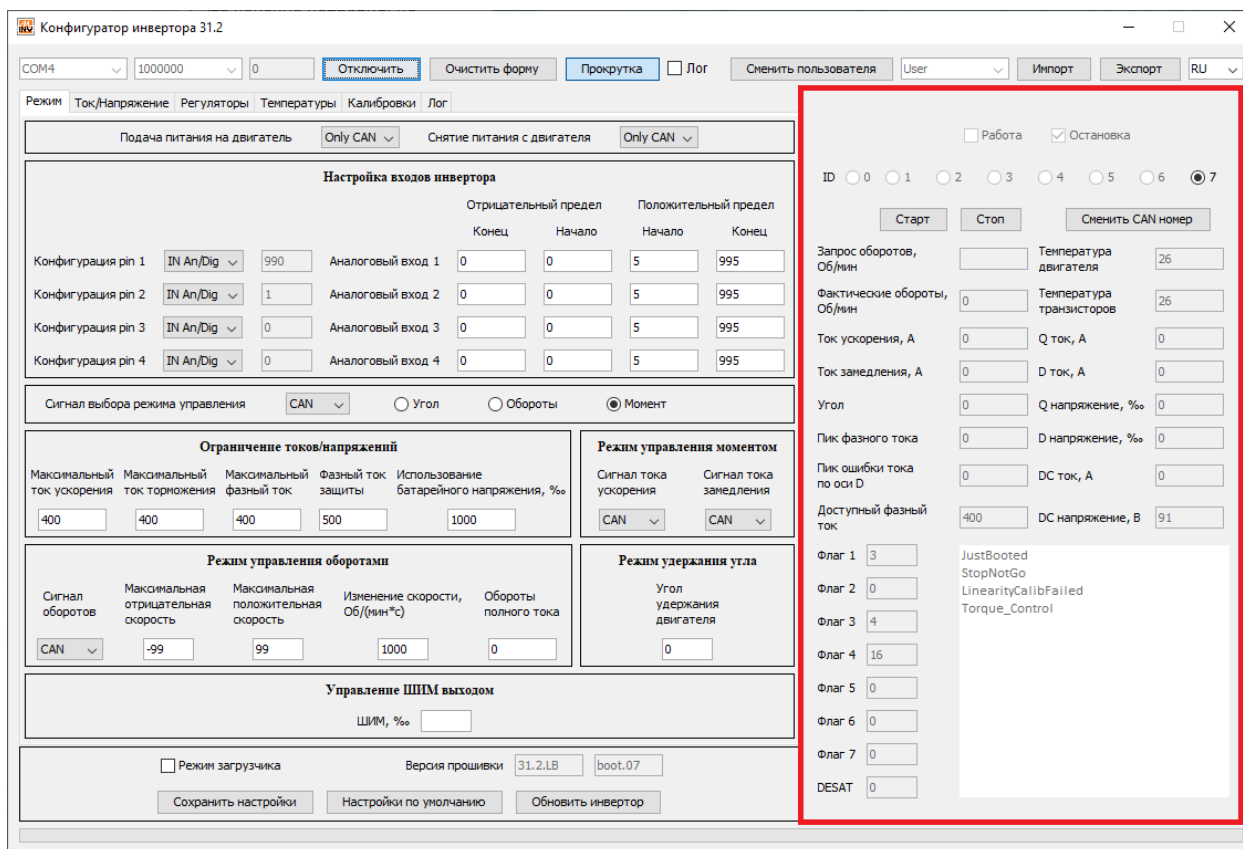


Кнопка «Экспорт» позволяет выгрузить текущие параметры инвертора в файл json. Кнопка «Импорт» позволяет загрузить параметры из ранее выгруженного json файла. Экспорт и импорт параметров возможен, только когда двигатель не запитан.

### Отображение и отправка команд настроек

Когда в активном поле установлен курсор, значение не обновляется. Команда установки параметра отправляется по кнопке Enter или по выходу из окна ввода. Большую часть параметров можно настраивать и изменять на ходу, однако часть параметров изменяется только когда двигатель не запитан. Окна с этими параметрами становятся не активны при подаче питания на двигатель. Чтобы параметры сохранились после отключения питания, необходимо нажать кнопку «Сохранить настройки».

## 2 Панель состояния



Маркер «Работа» устанавливается автоматически при подаче питания на двигатель.

Маркер «Остановка» устанавливается автоматически при снятии питания с двигателя.

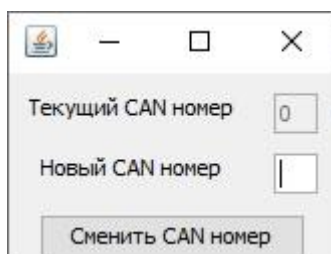
ID – номер инвертора, с которым взаимодействует пользователь.

Если кнопка активна, инвертор с данным номером подключен и его можно выбрать для отображения его параметров.

Кнопка «Старт» - подача сигнала на включение питания двигателя. Запитать двигатель необходимо до подачи управляющих сигналов (ток, обороты, угол).

Кнопка «Стоп» - подача сигнала на отключение питания двигателя.

Кнопка «Сменить CAN номер» позволяет изменить CAN номер инвертора в сети.



Запрос оборотов – поле для отправки запроса оборотов двигателя (Об/мин). При отправке запросов оборотов инвертор автоматически переключается в режим управления оборотами. До задания оборотов необходимо запитать двигатель.

Фактические обороты – в этом поле отображаются текущие обороты двигателя.

Ток ускорения – установка тока момента ускорения (А). При отправке запроса тока ускорения инвертор автоматически переходит в режим управления моментом. До задания тока необходимо запитать двигатель.

Ток замедления – установка тока момента замедления (А). При отправке запроса тока замедления инвертор автоматически переходит в режим управления моментом.

Угол – текущее положение двигателя в механических градусах от 0 до 359.

Пик фазного тока – пиковый фазный ток (А).

Пик ошибки тока по оси D – максимальная ошибка тока по оси D (А).

Доступный фазный ток – допустимый порог фазного тока для ускорения и торможения (А).

Температура двигателя – температура внешнего термодатчика, подведенного к электродвигателю. Если термодатчик не подключен, значение будет составлять от -45 до -35 градусов. Если температура отображается некорректно, возможно выбран не тот тип термодатчика (выбирается во вкладке «Температуры»).

Температура транзисторов – температура силовых транзисторов на плате инвертора (°C).

Q ток – ток по оси Q (А).

D ток – ток по оси D (А).

Q напряжение – напряжение по оси Q, % от батарейного напряжения.

D напряжение – напряжение по оси D, % от батарейного напряжения.

DC ток – постоянный входной ток от батареи, А. Погрешность измерения данного параметра может достигать нескольких ампер.

DC напряжение – напряжение, поданное на инвертор, В.

Ниже отображаются флаги состояний в численном и текстовом виде.

Протокол	Значение
<i>JustBooted</i>	Флаг сигнализирует о том, что двигатель ни разу не был запитан после включения инвертора.
<i>StopNotGo</i>	Флаг остановки двигателя
<i>WantToGo</i>	Двигатель запитан
<i>OverCurrent</i>	Флаг сработавшей защиты по превышению лимита фазного тока
<i>OverFetTemp</i>	Флаг начала линейного ограничения фазного тока по достижению транзисторами заданной температуры
<i>OverMotTemp</i>	Флаг начала линейного ограничения фазного тока по достижению мотором заданной температуры
<i>UVLO</i>	Флаг ограничения выходной мощности по причине разряда батареи ниже допустимого предела

<i>DESAT XX</i>	Флаг сработавшей аппаратной защиты транзисторов (XX – номер полуфазы, по которой сработала защита, может принимать значения 1L, 1H, 2L, 2H, 3L, 3H)
<i>PWM_Input_1_Fail</i>	Флаг отсутствия управляющего шим сигнала на входе PIN1(при использовании шим управления)
<i>AccDecInFail</i>	Не используется
<i>ODELO</i>	Флаг выхода за безопасные пределы ошибки регулирования тока по оси D
<i>AnalogEncoderCalibError</i>	Флаг ошибки калибровки энкодера двигателя
<i>CurrentCalibrationRequest</i>	Запрос калибровки токов
<i>CalibSafetyIssue</i>	Флаг ошибки при калибровке
<i>OVLO</i>	Флаг превышения питающего напряжения
<i>CalibInProgress</i>	Флаг нахождения в процессе калибровки
<i>EncoderCalibrationRequest</i>	Флаг запроса калибровки угла
<i>WriteSec3Data</i>	Флаг сохранения параметров
<i>LinearityCalibFailed</i>	Ошибка калибровки токовых датчиков
<i>Bat_OverHeat</i>	Флаг ограничения выходной мощности по причине нагрева батареи выше допустимого предела
<i>UVLO_VDDA</i>	Недостаточное напряжение на управляющей плате
<i>BMS_UVLO_TIMER</i>	Флаг ограничения выходной мощности по причине разряда одной из ячеек батареи ниже допустимого предела
<i>Bat_Disconnect</i>	Батарея не подключена
<i>UVLO_V5V</i>	Недостаточное напряжение датчиков
<i>BMS_Fets_OverHeat</i>	Ограничения выходной мощности по причине перегрева силовой платы BMS
<i>EncoderFailed</i>	Ошибка энкодера
<i>Torque_Control</i>	Флаг активного режима момента
<i>RPM_Control</i>	Флаг активного режима оборотов

<i>Angle_Control</i>	Флаг активного режима удержания угла (совместно с режимом оборотов)
<i>Reset_Request</i>	Флаг необходимой перезагрузки
<i>WriteSec2Data</i>	Флаг сохранения параметров
<i>StopIntegralInside</i>	Флаг ограничения интегральной составляющей тока
<i>StopIntegralOutside</i>	Флаг ограничения интегральной составляющей тока
<i>EncoderLockOn</i>	Флаг корректного определения положения двигателя
<i>WriteSec4Data</i>	Флаг сохранения параметров
<i>Warning</i>	Флаг ошибки
<i>BMS_OVLO_TIMER</i>	Флаг ограничения мощности генерации по причине перезаряда одной из ячеек батареи выше допустимого предела
<i>Test_Mode</i>	Флаг поднимается, если инвертор находится в тестовом режиме
<i>HeartBeat</i>	Бит, меняющий свое состояние с частотой 1Гц
<i>Timing_Error</i>	Нарушена частота вычислений. Если данный флаг появляется при сохранении настроек, обновлении или при калибровках, его можно игнорировать.

### Защита по температуре

*OverFetTemp* – Флаг перегрева инвертора. Появляется в следующих случаях:

- Фазный ток инвертора был ограничен из-за перегрева силовых транзисторов;
- Температура силовых транзисторов превысила любой из порогов.

Данная ошибка может появляться в следующих случаях:

- Неверно настроены параметры максимальной температуры инвертора;
- Не обеспечен теплоотвод от радиатора инвертора;
- Длительная работа инвертора в режиме, выше номинального.

*OverMotTemp* – флаг перегрева мотора. Появляется в следующих случаях:

- Фазный ток инвертора был ограничен из-за перегрева мотора;
- Температура мотора превысила любой из порогов.

Данная ошибка может появляться в следующих случаях:

- Неверно настроены параметры максимальной температуры мотора;
- Не обеспечен теплоотвод от мотора;
- Длительная работа мотора в режиме, выше номинального.



*Bat\_OverHeat* – флаг перегрева батареи. Появляется в следующих случаях:

- Ячейки батареи нагрелись до температуры начала снижения мощности, в результате чего был ограничен потребляемый и генерируемый ток инвертора.

*BMS\_Fets\_OverHeat* – флаг ограничения выходной мощности по причине перегрева силовой платы BMS. Устанавливается, если температура силовой платы BMS превышает параметр «Температура начала ограничения выходной мощности». В результате чего был ограничен потребляемый и генерируемый ток инвертора.

#### Защита по току

*OverCurrent* – Флаг превышения тока. Появляется в следующих случаях:

- Превышен максимальный фазный ток;
- Ошибка Кирхгофа составляет более 20% от максимального фазного тока;
- Сумма токов двух фаз превышает максимальный фазный ток;
- Значение датчиков тока с АЦП вне допустимого диапазона;
- Ток на одной фазе превышает середину диапазона между максимальным фазным током и абсолютным максимумом.

Данная ошибка может появляться в следующих случаях:

- Неверно настроен параметр максимального фазного тока;
- Короткое замыкание фазных проводов мотора;
- Замыкание фазных проводов на корпус, утечка тока;
- Механическое повреждение датчика тока инвертора.

*BMS\_UVLO\_TIMER* – флаг изменения таймера батареи по причине низкого напряжения на одной из ячеек. С каждым отсчетом таймера ограничивается ток потребления.

*BMS\_OVLO\_TIMER* – флаг изменения таймера батареи по причине перенапряжения на одной из ячеек. С каждым отсчетом таймера ограничивается ток генерации.

#### Защита по напряжению

*UVLO* – флаг низкого напряжения инвертора. Появляется в следующих случаях:

- При потреблении тока напряжение опустилось ниже предела «начало снижения потребления».
- Входное напряжение ниже абсолютного минимума 60В.

Данная ошибка может появляться в следующих случаях:

- Батарея разрядилась до порога «начало снижения потребления»;

*OVLO* – флаг перенапряжения инвертора. Появляется в следующих случаях:

- При генерации тока напряжение поднялось выше предела «начало снижения генерации».
- Входное напряжение выше абсолютного максимума 140В.

Данная ошибка может появляться в следующих случаях:

- Батарея заряжена до порога «начало снижения генерации»;
- Батарея не открыла зарядный канал.

*ODELO* – флаг контроля тока по оси D. Появляется в следующих случаях:  
- Ошибка тока по оси D превысила 75% от максимально допустимой ошибки.

*UVLO\_VDDA* – флаг низкого напряжения управляющей платы. Напряжение на управляющей плате опустилось ниже 3В.

*UVLO\_V5V* – флаг низкого напряжения цепей питания 5В. Устанавливается, если напряжение опускается ниже 4.5В.

#### Прочие ошибки

*AnalogEncoderCalibError* – флаг ошибки калибровки энкодера. Появляется в следующих случаях:

- один из следующих параметров энкодера находится вне допустимого диапазона: количество пар полюсов мотора, тип энкодера, реверс, ток калибровки, индекс, порядок датчиков холла.
- один из параметров калибровочного массива находится вне допустимого диапазона. Необходимо выполнить калибровку угла.

*CalibSafetyIssue* - флаг ошибки при калибровке. Появляется при калибровке в следующих случаях:

- Перегрев инвертора во время калибровки; (Совместно поднимается флаг *OverFetTemp*)
- Перегрев мотора во время калибровки; (Совместно поднимается флаг *OverMotTemp*)
- Падение напряжения во время калибровки. (Совместно поднимается флаг *UVLO*)

*EncoderFailed* – флаг ошибки энкодера. Появляется при неисправности или отсутствии сигнала от одного из двух основных датчиков холла.

Данная ошибка может появляться в следующих случаях:

- Не подключен контакт датчика холла;
- Неисправность датчика холла.

### 3 Нижняя панель

Конфигуратор инвертора 31.2

COM4 | 1000000 | 0 | Отключить | Очистить форму | Прокрутка | Log | Сменить пользователя | User | Импорт | Экспорт | RU

Режим | Ток/Напряжение | Регуляторы | Температуры | Калибровки | Лог

Подача питания на двигатель | Only CAN | Снятие питания с двигателя | Only CAN

#### Настройка входов инвертора

Конфигурация rip	IN An/Dig	990	Аналоговый вход	Отрицательный предел		Положительный предел	
				Конец	Начало	Начало	Конец
Конфигурация rip 1	IN An/Dig	990	Аналоговый вход 1	0	0	5	995
Конфигурация rip 2	IN An/Dig	1	Аналоговый вход 2	0	0	5	995
Конфигурация rip 3	IN An/Dig	0	Аналоговый вход 3	0	0	5	995
Конфигурация rip 4	IN An/Dig	0	Аналоговый вход 4	0	0	5	995

Сигнал выбора режима управления | CAN | Угол | Обороты | Момент

#### Ограничение токов/напряжений

Максимальный ток ускорения	Максимальный ток торможения	Максимальный фазный ток	Фазный ток защиты	Использование батарейного напряжения, %
400	400	400	500	1000

#### Режим управления моментом

Сигнал тока ускорения	Сигнал тока замедления
CAN	CAN

#### Режим управления оборотами

Сигнал оборотов	Максимальная отрицательная скорость	Максимальная положительная скорость	Изменение скорости, Об/(мин*с)	Обороты полного тока
CAN	-99	99	1000	0

#### Режим удержания угла

Угол удержания двигателя
0

#### Управление ШИМ выходом

ШИМ, %

Режим загрузки | Версия прошивки | 31.2.LB | boot.07

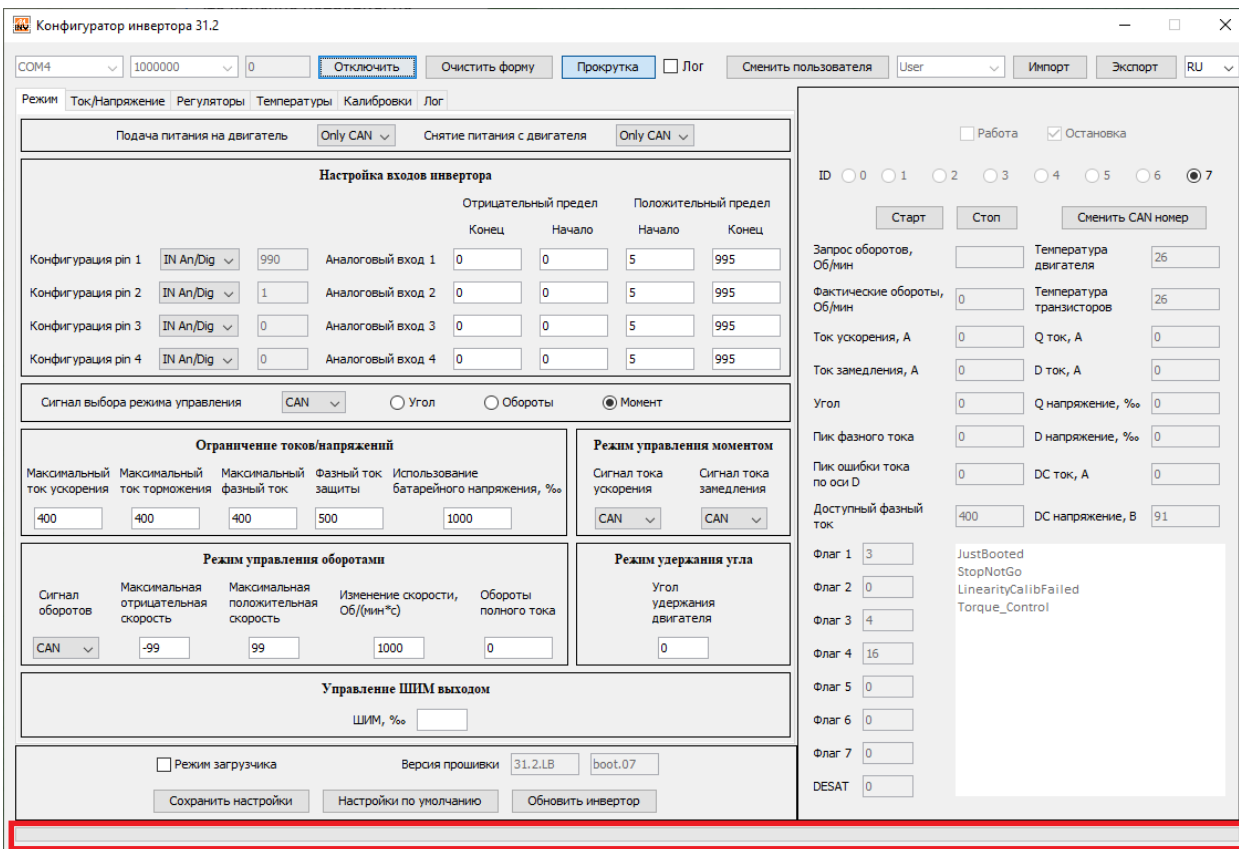
Сохранить настройки | Настройки по умолчанию | Обновить инвертор

Кнопка «**Сохранить настройки**» отправляет команду сохранения настроек в инвертор. Инвертор сохраняет установленные параметры во flash и перезагружается. Сохранить настройки можно только когда двигатель не запитан, горит флаг StopNotGo.

Кнопка «**Настройки по умолчанию**» отправляет команду сброса параметров к заводским настройкам. Инвертор сохраняет во flash заводскую конфигурацию и перезагружается. Сохранить настройки можно только когда двигатель не запитан, горит флаг StopNotGo.

Версия прошивки – в поле отображается версия программы инвертора в формате X.X. В соседнем поле отображаться версия загрузчика в формате boot.XX (если в процессе работы с программой инвертор не перезагружали, поле может оставаться пустым).

Кнопка «**Обновить прошивку**» перезагружает контроллер и позволяет выбрать файл прошивки в формате .mldr. После выбора файла поля ввода параметров станут неактивны, а внизу появится строка обновления с указанием прогресса обновления в процентах. Обновить прошивку можно только когда двигатель не запитан, горит флаг StopNotGo.



Если обновление не завершилось или завершилось с ошибкой, проверьте надежность контактов линии передачи данных, перезапустите программу и обновите инвертор повторно.

Галочка «Режим загрузчика» позволяет перейти в режим загрузчика и обновить прошивку, если по каким-то причинам инвертор не реагирует на кнопку «Обновить прошивку» или основная прошивка не загружается.

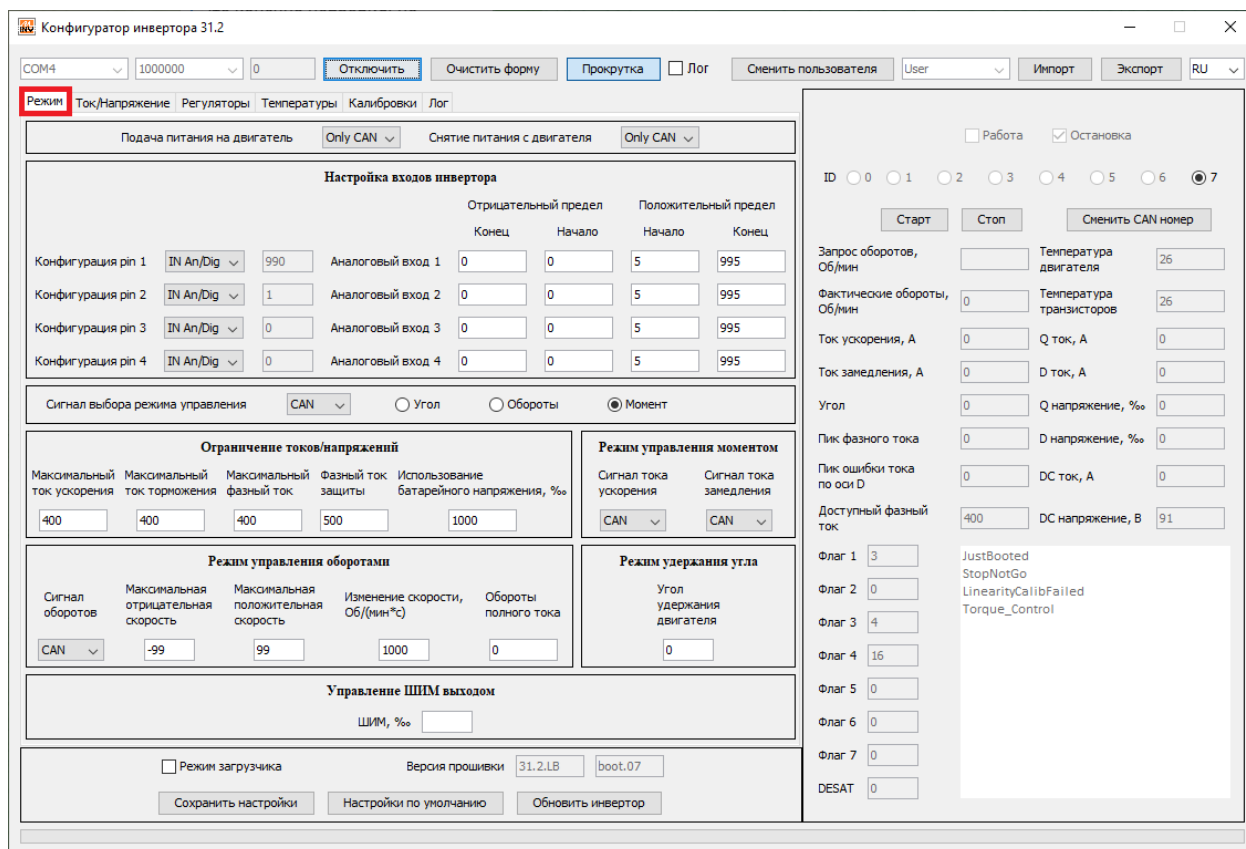
Для того, чтобы принудительно перевести инвертор в режим загрузчика, необходимо установить галочку «Режим загрузчика», затем обесточить инвертор и подать питание снова. При этом в обоих полях версии появится надпись «boot.XX». Далее можно нажать кнопку «Обновить инвертор» и загрузить корректную прошивку. После обновления галочку «Режим загрузчика» необходимо снять.

## 4 Центральная панель

Центральная панель содержит несколько вкладок:

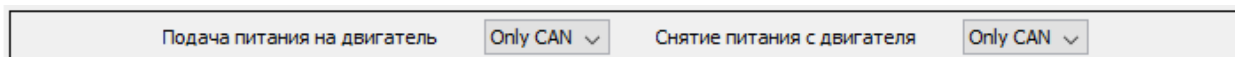
- Режим
- Ток/Напряжение
- Регуляторы
- Температуры
- Калибровки
- Лог

### 4.1 Вкладка «Режим»



На данной панели задается конфигурация выходов и режим работы инвертора.

### Сигналы подачи питания



Подача питания на двигатель – выбор сигнала подачи питания на двигатель. Может принимать значения:

"Only CAN" – сигнал принимается только по CAN

"PWM IN" – сигнал принимается по CAN и ШИМ с первого выхода. Для этого первый выход должен быть сконфигурирован как ШИМ вход (PWM IN).

"DIG IN X" – сигнал принимается по CAN и с X цифрового входа. Для этого X выход должен быть сконфигурирован как цифровой и аналоговый вход (IN An/Dig). Где X принимает значения от 1 до 4.

"AN IN X" – сигнал принимается по CAN и с X аналогового входа. Для этого X выход должен быть сконфигурирован как цифровой и аналоговый вход (IN An/Dig). Где X принимает значения от 1 до 4.

Снятие питания с двигателя – настройка сигнала снятия питания с двигателя.

Может принимать значения:

"Only CAN" – сигнал принимается только по CAN

"PWM IN" – сигнал принимается по CAN и ШИМ с первого выхода. Для этого первый выход должен быть сконфигурирован как ШИМ вход (PWM IN).

"DIG IN X" – сигнал принимается по CAN и с X цифрового входа. Для этого X выход должен быть сконфигурирован как цифровой и аналоговый вход (IN An/Dig). Где X принимает значения от 1 до 4.

"AN IN X" – сигнал принимается по CAN и с X аналогового входа. Для этого X выход должен быть сконфигурирован как цифровой и аналоговый вход (IN An/Dig). Где X принимает значения от 1 до 4.

## Настройка входов инвертора

Настройка входов инвертора				Отрицательный предел		Положительный предел	
			Конец	Начало	Начало	Конец	
Конфигурация pin 1	IN An/Dig ▾	990	Аналоговый вход 1	0	0	5	900
Конфигурация pin 2	IN An/Dig ▾	1	Аналоговый вход 2	50	100	800	999
Конфигурация pin 3	IN An/Dig ▾	0	Аналоговый вход 3	0	0	5	900
Конфигурация pin 4	IN An/Dig ▾	0	Аналоговый вход 4	0	0	30	900

Конфигурация pin 1 – конфигурация первого выхода. Может принимать следующие значения:

"IN An/Dig" – цифровой и аналоговый вход;

"PULL-UP" – вход, подтянутый к +3.3В;

"Out Warn" – цифровой выход, выдает +3.3В при любой ошибке;

"PWM IN" – вход ШИМ сигнала;

"Out Go" – цифровой выход, выдает +3.3В, если двигатель запитан.

Изменение в данном поле применяется только после сохранения настроек.

Конфигурация pin 2 – конфигурация второго выхода. Может принимать следующие значения:

"IN An/Dig" – цифровой и аналоговый вход;

"PULL-UP" – вход, подтянутый к +3.3В;

"Out Warn" – цифровой выход, выдает +3.3В при любой ошибке;

"PWM OUT" – выход ШИМ сигнала;

"Out Go" – цифровой выход, выдает +3.3В, если двигатель запитан.

Изменение в данном поле применяется только после сохранения настроек.

Конфигурация pin 3 – конфигурация третьего выхода. Может принимать следующие значения:

"IN An/Dig" – цифровой и аналоговый вход;

"PULL-UP" – вход, подтянутый к +3.3В;

"Out Warn" – цифровой выход, выдает +3.3В при любой ошибке;

"Out Go" – цифровой выход, выдает +3.3В, если двигатель запитан.

Изменение в данном поле применяется только после сохранения настроек.

Конфигурация pin 4 – конфигурация четвертого выхода. Может принимать следующие значения:

"IN An/Dig" – цифровой и аналоговый вход;

"PULL-UP" – вход, подтянутый к +3.3В;

"Out Warn" – цифровой выход, выдает +3.3В при любой ошибке;

"Out Go" – цифровой выход, выдает +3.3В, если двигатель запитан.

Изменение в данном поле применяется только после сохранения настроек.

Настройки конфигурации выходов применяются только после сохранения настроек и последующей перезагрузки инвертора.

		Настройка входов инвертора				
		Отрицательный предел		Положительный предел		
		Конец	Начало	Начало	Конец	
Конфигурация pin 1	IN An/Dig	990	0	0	5	900
Конфигурация pin 2	IN An/Dig	1	50	100	800	999
Конфигурация pin 3	IN An/Dig	0	0	0	5	900
Конфигурация pin 4	IN An/Dig	0	0	0	30	900

1 – текущие значения аналоговых входов в промилле. Показывают корректные значения только если вход сконфигурирован как "IN An/Dig" (цифровой и аналоговый вход). Если первый вход сконфигурирован, как ШИМ, в поле отображается текущее значение ШИМа.

2 – настройка пределов аналоговых входов.

Каждое поле может принимать значения от 0 до 999. 0 соответствует напряжению 0В на входе АЦП. 999 соответствует напряжению +5В на входе АЦП.

Для каждого входа поля расположены в порядке возрастания значений. (Конец отрицательного предела не может быть больше начала, начало отрицательного предела не может быть больше начала положительного предела).

Если управление оборотами осуществляется при помощи аналогового входа, то начальное и конечное значение положительного предела будет пропорционально положительному значению оборотов от 0 до максимальной положительной скорости (раздел «Режим управления оборотами»). Начальное и конечное значение отрицательного предела будет пропорционально отрицательному значению оборотов от 0 до максимальной отрицательной скорости (раздел «Режим управления оборотами»). Если

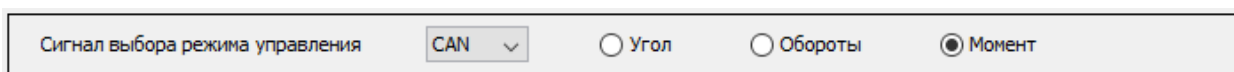
управление моментом ускорения осуществляется при помощи аналогового входа, то начальное и конечное значение положительного предела будет пропорционально положительному значению момента от 0 до максимального тока ускорения (раздел «Ограничение токов/напряжений»). Начальное и конечное значение отрицательного предела будет пропорционально отрицательному значению момента от 0 до максимального тока ускорения (раздел «Ограничение токов/напряжений»).

Если управление моментом замедления осуществляется при помощи аналогового входа, то начальное и конечное значение положительного предела будет пропорционально положительному значению момента от 0 до максимального тока торможения (раздел «Ограничение токов/напряжений»).

Также с помощью аналогового входа можно переключать режимы управления. Если переключение режимов настроено на аналоговый вход, то режим удержания угла активируется в диапазоне от 0 включительно до конца отрицательного предела, режим управления оборотами активируется в диапазоне от начала отрицательного предела до начала положительного предела, режим управления моментом активируется в диапазоне от конца положительного предела до 999 включительно. Если длина промежутка активации режима равна нулю, режим не используется.

Подробнее настройки управления выходов и режимов в разделе «Примеры» настоящего документа.

## Режимы управления



Инвертор может находиться в одном из трех режимов управления двигателем:

- Режим управления моментом;
- Режим управления оборотами;
- Режим удержания угла.

Режим управления моментом позволяет управлять током ускорения и током торможения, задавая тем самым определенный момент, приложенный к двигателю.

Режим управления оборотами позволяет управлять скоростью вращения двигателя, в этом режиме скорость будет поддерживаться постоянной, не зависимо от сопротивления на двигателе.

Режим удержания угла останавливает двигатель и удерживает его в заданном положении, не зависимо от приложенной внешней силы к двигателю.

Сигнал выбора режима управления – позволяет выбрать сигнал, по которому будет происходить переключение между режимами.

Может принимать значения:

"CAN" – управление через CAN команды;

"An in X" – управление с помощью X аналогового входа. Для этого X выход должен быть сконфигурирован как "IN An/Dig" (цифровой и аналоговый вход). Где X принимает значения от 1 до 4.



Настройка пределов аналоговых входов для управления режимом описана выше. Подробнее настройки управления выходов и режимов в разделе «Примеры» настоящего документа.

Три переключателя позволяют переключать режимы, если в качестве сигнала управления выбран CAN.

### Ограничение токов/напряжений

Ограничение токов/напряжений				
Максимальный ток ускорения	Максимальный ток торможения	Максимальный фазный ток	Фазный ток защиты	Использование батарейного напряжения, %
<input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="400"/>	<input type="text" value="500"/>	<input type="text" value="1000"/>

Максимальный ток ускорения – максимальное значение тока ускорения (А). Значение не может превышать максимального фазного тока. Является ограничением при всех режимах работы инвертора.

Максимальный ток торможения – максимальное значение тока торможения (А). Значение не может превышать максимального фазного тока. Является ограничением при всех режимах работы инвертора.

Максимальный фазный ток – допустимый предел фазного тока (А). Не может превышать значение фазного тока защиты.

Фазный ток защиты – предел срабатывания защиты фазного тока (А). Если превышен данный предел, контроллер отключает двигатель.

Использование батарейного напряжения – доступные промилле от батарейного напряжения. Изменение в данном поле применяется только после сохранения настроек. Изменить поле можно только когда двигатель не запитан, горит флаг StopNotGo.

### Режим управления оборотами

Режим управления оборотами				
Сигнал оборотов	Максимальная отрицательная скорость	Максимальная положительная скорость	Изменение скорости, Об/(мин*с)	Обороты полного тока
<input type="text" value="An in 4"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1000"/>	<input type="text" value="1000"/>	<input type="text" value="0"/>

Сигнала оборотов – вход, с которого будет приниматься запрос оборотов. Может принимать значения:

"CAN" – управление оборотами через CAN команды;

"PWM in" – управление оборотами с помощью ШИМ сигнала. Для этого первый выход должен быть сконфигурирован как "PWM IN" (вход ШИМ сигнала);

"An in X" – управление оборотами с помощью X аналогового входа. Для этого X выход должен быть сконфигурирован как "IN An/Dig" (цифровой и аналоговый вход). Где X принимает значения от 1 до 4.

Максимальная отрицательная скорость – предел скорости в отрицательную сторону вращения, не может быть больше нуля, Об/мин. Изменить поле можно только когда двигатель не запитан, горит флаг StopNotGo.

Максимальная положительная скорость – предел скорости в положительную сторону вращения, не может быть меньше нуля, Об/мин. Изменить поле можно только когда двигатель не запитан, горит флаг StopNotGo.

Изменение скорости – максимальное допустимое ускорение, Об/(мин\*с). Чем больше данный параметр, тем быстрее будет достигаться запрошенная скорость, однако слишком резкие изменения скорости ведут к ускоренному износу инвертора и электродвигателя. Данный параметр может быть больше 5 или равен 0.

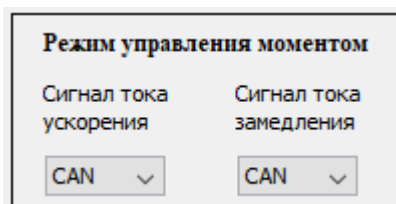
Если параметр равен нулю, ускорение ограничено только значением максимального тока ускорения и максимального тока торможения.

Обороты полного тока – значение оборотов, при которых становится доступен максимальный ток, Об. От нуля оборотов до данного значения максимальный ток линейно ограничен. Данное ограничение необходимо для защиты от начала вращения с механически заблокированным двигателем.

Параметры «Максимальная отрицательная скорость», «Максимальная положительная скорость», «Изменение скорости» также используются при переходе в режим удержания угла. Если при переходе в режим удержания угла из любого другого режима двигатель вращался с ненулевой скоростью, он приведется в нужную точку, учитывая данные ограничения скорости и ускорения.

При управлении оборотами с помощью ШИМ сигнала один из параметров «Максимальная отрицательная скорость», «Максимальная положительная скорость» должен быть равен нулю.

## Режим управления моментом



Сигнала управления моментом ускорения – вход, с которого будет приниматься запрос тока ускорения.

Может принимать значения:

"CAN" – управление моментом через CAN команды;

"PWM in" – управление моментом с помощью ШИМ сигнала. Для этого первый выход должен быть сконфигурирован как "PWM IN" (вход ШИМ сигнала);

"An in X" – управление моментом с помощью X аналогового входа. Для этого X выход должен быть сконфигурирован как "IN An/Dig" (цифровой и аналоговый вход). Где X принимает значения от 1 до 4.

Сигнала управления моментом замедления – вход, с которого будет приниматься запрос тока замедления.

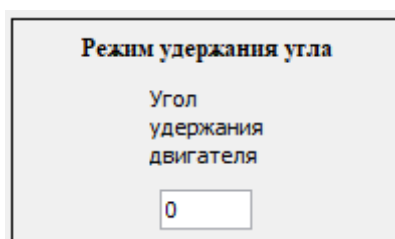
Может принимать значения:

"CAN" – управление моментом через CAN команды;

"PWM in" – управление моментом с помощью ШИМ сигнала. Для этого первый выход должен быть сконфигурирован как "PWM IN" (вход ШИМ сигнала);

"An in X" – управление моментом с помощью X аналогового входа. Для этого X выход должен быть сконфигурирован как "IN An/Dig" (цифровой и аналоговый вход). Где X принимает значения от 1 до 4.

### Режим удержания угла



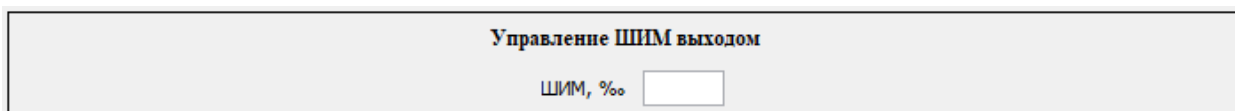
Режим удержания угла

Угол удержания двигателя

Угол удержания – значение механического угла в градусах, в котором будет удерживаться двигатель при переходе в этот режим. Может принимать значения от 0 до 359.

При приведении двигателя в заданную точку используются параметры режима управления оборотами «Максимальная отрицательная скорость», «Максимальная положительная скорость», «Изменение скорости». Если при переходе в режим удержания угла из любого другого режима двигатель вращался с ненулевой скоростью, он приведется в нужную точку, учитывая данные ограничения скорости и ускорения.

### Управление ШИМ выходом

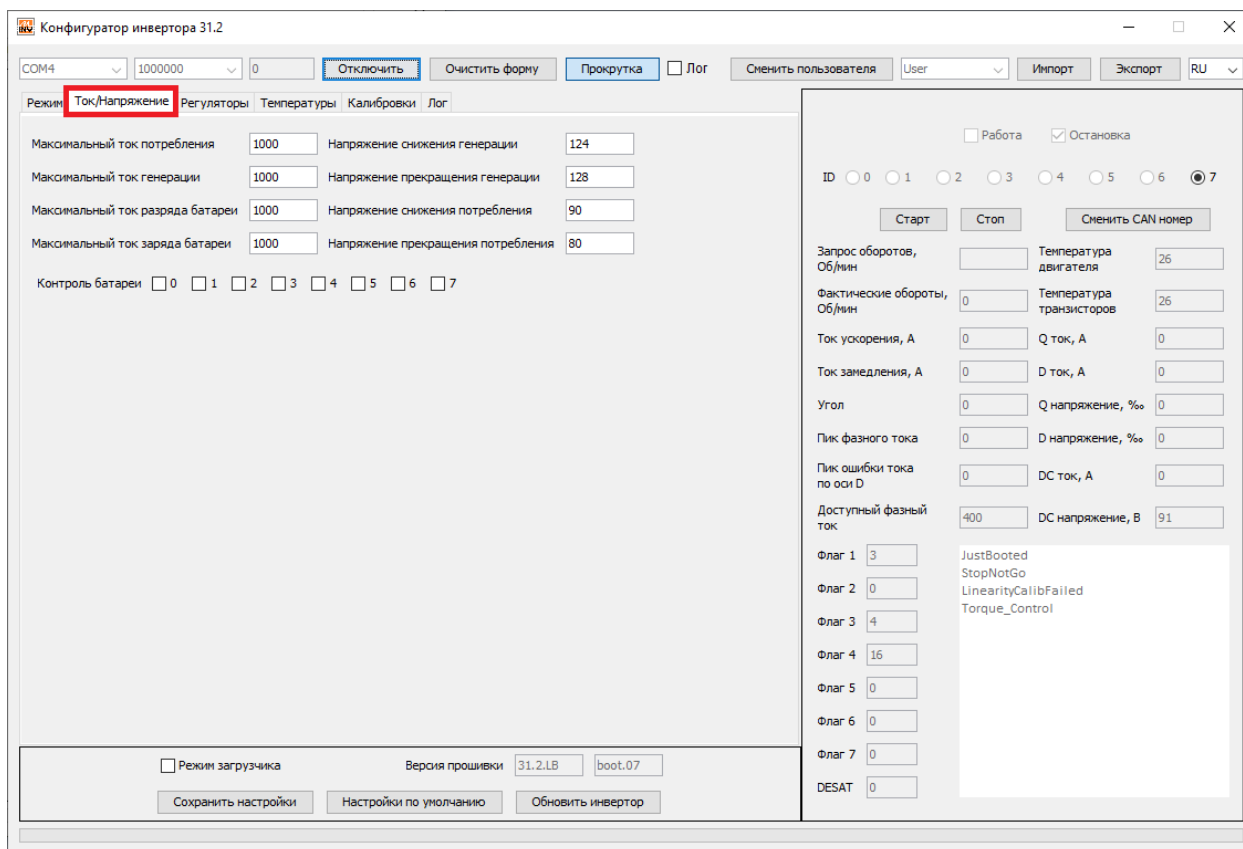


Управление ШИМ выходом

ШИМ, %

ШИМ – уровень выходного ШИМ сигнала со второго выхода инвертора в тысячных долях. Второй выход должен быть настроен в режим «PWM OUT». Частота ШИМ составляет 50 Гц, значение 0 соответствует импульсу 1мс, значение 1000 соответствует импульсу 2мс.

## 4.2 Вкладка «Ток/Напряжение»



Максимальный ток потребления – максимально допустимый входной ток (сравнивается с вычисленным значением в инверторе) (А).

Максимальный ток генерации – максимально допустимый ток генерации (сравнивается с вычисленным значением в инверторе) (А).

Максимальный ток разряда батареи – максимально допустимый разрядный ток батареи (сравнивается с током, измеренным батареей и отправленным в CAN сеть) (А).

Максимальный ток заряда батареи – максимально допустимый зарядный ток батареи (сравнивается с током, измеренным батареей и отправленным в CAN сеть) (А).

Напряжение снижения генерации – напряжение, при котором начинается снижение генерации (В).

Напряжение прекращения генерации – напряжение, при котором прекращается генерация (В).

Напряжение снижения потребления – напряжение, при котором начинается снижение потребления тока (В).

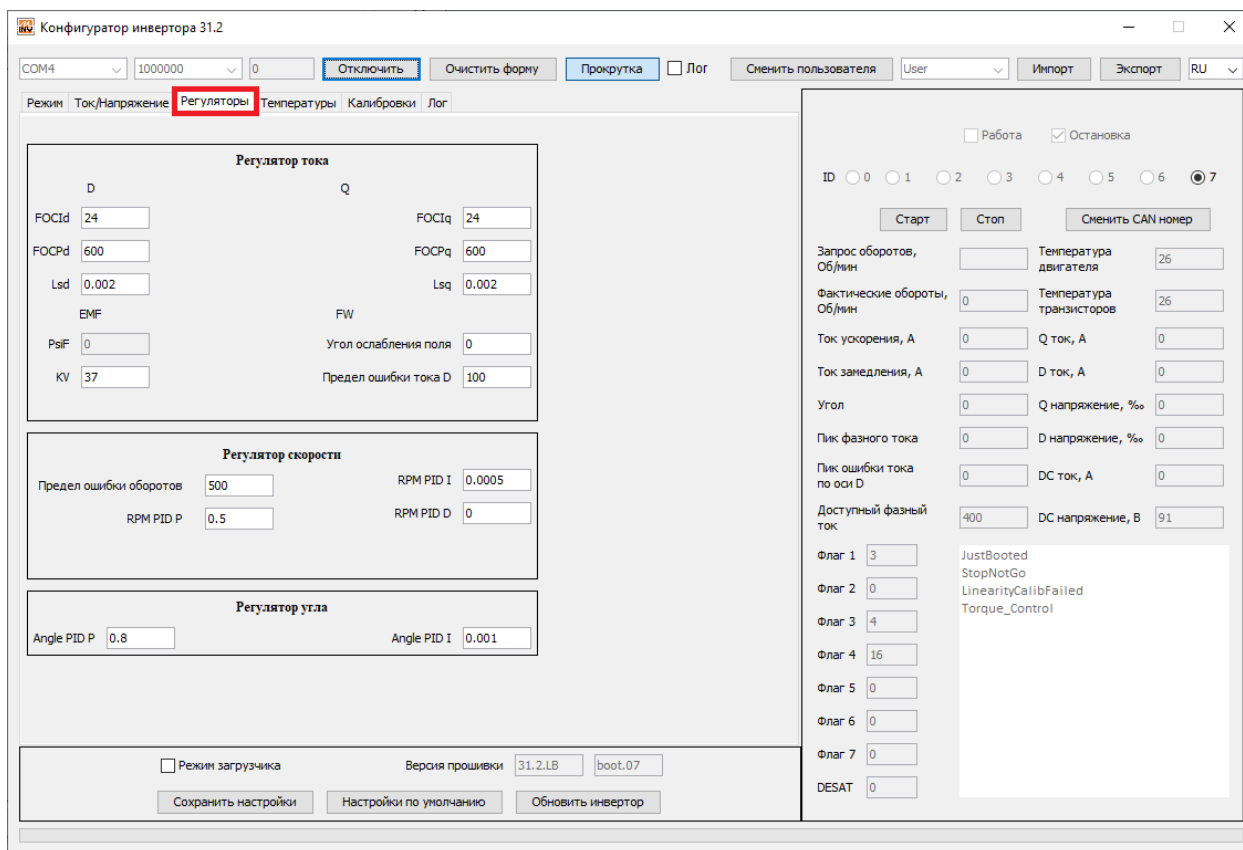
Напряжение прекращения потребления – напряжение, при котором прекращается потребление тока, двигатель останавливается (В).

Контроль батареи – номера аккумуляторных батарей в CAN сети, за состоянием которых может следить инвертор. Если установлена галочка, инвертор будет следить за состоянием батареи и подаст питание на двигатель только если у батареи открыты зарядный и разрядный канал. Если батарея отключена, запустить двигатель нельзя. Если в процессе работы пропадает связь с батареей, инвертор продолжит работу, считая батарею

подключенной. Зная телеметрию аккумуляторной батареи инвертор может сбавлять мощность при разряде или перегреве, не доводя батарею до аварийного отключения.

Изменить поле можно только когда двигатель не запитан, горит флаг StopNotGo.

### 4.3 Вкладка «Регуляторы»



FOCId – интегральная компонента PID регулятора тока по оси D.

FOCPd – пропорциональная компонента PID регулятора тока по оси D.

Lsd – индуктивность двигателя по оси D.

FOCIq – интегральная компонента PID регулятора тока по оси Q.

FOCPq – пропорциональная компонента PID регулятора тока по оси Q.

Lsq – индуктивность двигателя по оси Q.

PsiF – коэффициент ЭДС. (Использовался в версиях ПО инвертора ниже 28.1)

KV – обороты двигателя, деленные на поданное напряжение. Устанавливается экспериментально для конкретного типа двигателя.

Изменение полей FOCId, FOCPd, Lsd, FOCIq, FOCPq, Lsq, PsiF, KV применяются только после сохранения настроек.

Угол ослабления поля – опережение тока по оси D относительно вращения двигателя.

Предел ошибки оборотов – предел ошибки по оборотам.

RPM PID P – пропорциональная компонента PID регулятора оборотов.

RPM PID I – интегральная компонента PID регулятора оборотов.

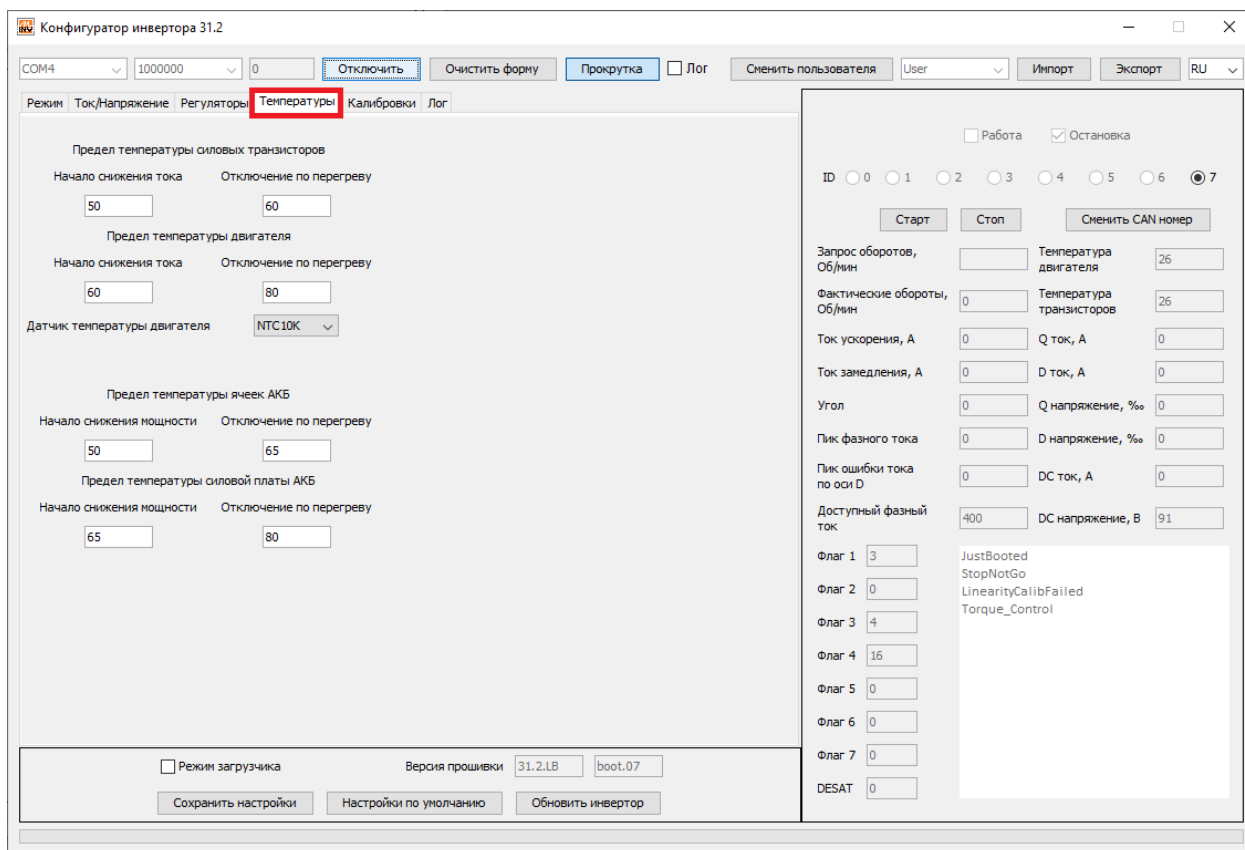
RPM PID D – дифференциальная компонента PID регулятора оборотов.

Изменить настройки регулятора скорости можно только когда двигатель не запитан, горит флаг StopNotGo.

Angle PID P – пропорциональная компонента PID регулятора угла.

Angle PID I – интегральная компонента PID регулятора угла.

## 4.4 Вкладка «Температуры»



Предел температуры силовых транзисторов (°C).

Начало снижения тока – температура силовых транзисторов, начиная с которой инвертор снижает ток потребления.

Отключение по перегреву – температура силовых транзисторов, при которой происходит отключение по перегреву.

Предел температуры двигателя (°C).

Начало снижения тока – температура силовых транзисторов, начиная с которой инвертор снижает ток потребления.

Отключение по перегреву – температура силовых транзисторов, при которой происходит отключение по перегреву.

Предел температуры ячеек аккумуляторной батареи (значение передается по CAN сети) (°C).

Начало снижения мощности – температура силовых транзисторов, начиная с которой инвертор снижает мощность потребления.

Отключение по перегреву – температура силовых транзисторов, при которой происходит отключение по перегреву.

Предел температуры силовой платы аккумуляторной батареи (значение передается по CAN сети) (°C).

Начало снижения мощности – температура силовых транзисторов, начиная с которой инвертор снижает мощность потребления.

Отключение по перегреву – температура силовых транзисторов, при которой происходит отключение по перегреву.

Датчик температуры двигателя – тип термодатчика, может принимать следующие значения:

"NTC10K";

"NTC100K";

"КТУ84-130";

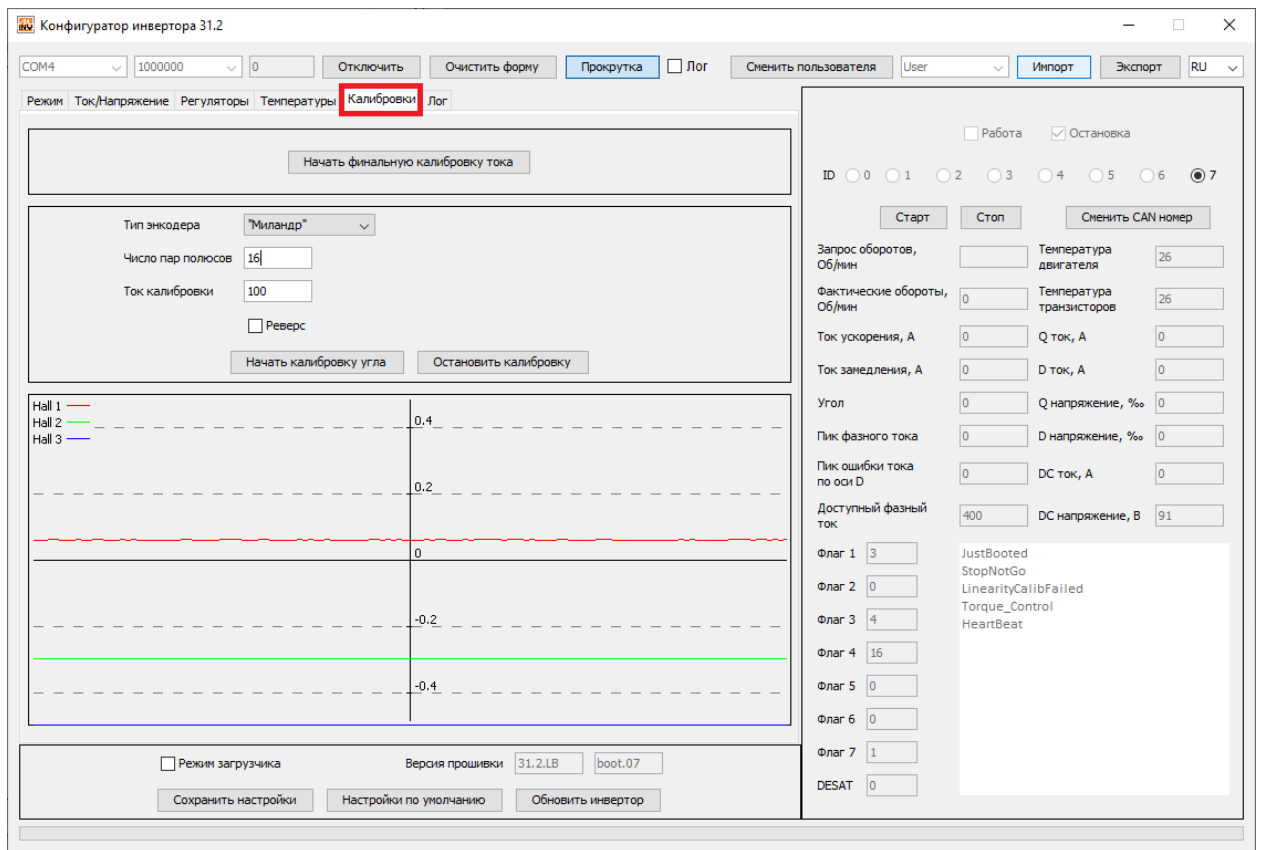
"КТУ83-122";

"КТУ81-210".

Изменить поле можно только когда двигатель не запитан, горит флаг StopNotGo.



## 4.5 Вкладка «Калибровки»



### Кнопка «Начать финальную калибровку тока»

После подключения двигателя желательно провести калибровку тока. Результат калибровки также будет зависеть от прокладки силовых кабелей, если расположение кабелей было изменено, калибровку необходимо провести повторно.

При финальной калибровке тока инвертор подает на электродвигатель кратковременные импульсы тока, достигающие максимального фазного тока, необходимо выставить корректное значение в параметре «Максимальный фазный ток» на вкладке «Режим». Калибровку необходимо проводить от аккумуляторной батареи, способной кратковременно выдавать мощность до 5кВт.

В процессе калибровки двигатель будет медленно вращаться. Двигатель должен быть не нагружен.

Если во время калибровки происходит перегрев двигателя, калибровка будет приостановлена на несколько минут, затем автоматически продолжена.

Во время калибровки внизу появится строка состояния, отображающая процент выполнения калибровки.

Тип энкодера может принимать значения:

«Миландр»

«Синус-косинус»

«3 цифровых холла»

Число пар полюсов – число пар обмоток электродвигателя.

Ток калибровки – фазный ток калибровки (А). Ток калибровки не может превышать (Предел фазного тока)/2.

Реверс – при установленном параметре двигатель крутится в обратную сторону относительно своего нормального направления вращения.

**ВАЖНО!**

После изменения любого параметра на этой вкладке необходимо провести калибровку угла, нажав соответствующую кнопку.

Кнопка **«Начать калибровку угла»** посылает команду о начале калибровки с выставленными параметрами. При этом электродвигатель должен быть не нагруженным. После начала калибровки двигатель начнет медленно вращаться, сделает 1-2 оборота в прямом направлении, затем несколько оборотов в обратном направлении. Если при калибровке двигатель сделал более 4-ех оборотов в прямом направлении и не остановился, возможно некорректно подключен датчик положения. При этом необходимо прервать калибровку, иначе возможен перегрев двигателя.

**ВАЖНО!**

При калибровке двигатель сильно разогревается. Нельзя калибровать двигатель несколько раз подряд.

После запуска калибровки внизу появится строка с указанием прогресса калибровки в процентах. (Для версии контроллера выше 28.0)

Прервать калибровку тока и калибровку угла можно, нажав кнопку **«Остановить калибровку»**.

Ниже на графике тремя цветными линиями отображаются показания датчиков холла (если тип энкодера «Миландр»). Первый и второй датчик являются основными, третий резервный.

## 4.6 Вкладка Log

Конфигуратор инвертора 31.2

COM4 1000000 0 Отключить Очистить форму **Прокрутка**  Лог Сменить пользователя User Импорт Экспорт RU

Режим Ток/Напряжение Регуляторы Температуры Калибровки **Лог**

Time (ms)	Type	Id	DLC	Data
877783	←	1c1h	8	1b 00 1a 00 37 00 33 00
877793	←	1c3h	8	00 00 00 00 90 01 02 00
877803	←	1c4h	8	00 00 00 00 00 00 00 00
877822	←	1c9h	4	00 00 00 00
877834	←	1cdh	8	90 01 90 01 90 01 f4 01
877844	←	1cdh	4	00 00 5b 00
877854	←	1cdh	8	03 00 04 10 00 00 01 00
877864	←	1c1h	8	1b 00 1a 00 37 00 33 00
877872	→	5f2h	0	Remote Transmission Request
877874	←	1f2h	1	00
877892	←	1cdh	8	03 00 04 10 00 00 01 00
877905	←	1c1h	8	1b 00 1a 00 37 00 33 00
877915	←	1c3h	8	00 00 00 00 90 01 01 00
877925	←	1c4h	8	00 00 00 00 00 00 00 00
877938	←	1c9h	4	00 00 00 00
877945	←	1cdh	8	90 01 90 01 90 01 f4 01
877964	←	1cdh	4	00 00 5b 00
877976	←	1cdh	8	03 00 04 10 00 00 01 00
877984	→	5f4h	0	Remote Transmission Request
877986	←	1f4h	2	00 00
877996	←	1cdh	8	03 00 04 10 00 00 01 00
878006	←	1c1h	8	1b 00 1a 00 37 00 33 00
878024	←	1c3h	8	00 00 00 00 90 01 01 00
878035	←	1c4h	8	00 00 00 00 00 00 00 00
878047	←	1c9h	4	00 00 00 00
878057	←	1cdh	8	90 01 90 01 90 01 f4 01
878067	←	1cdh	4	00 00 5b 00
878077	←	1cdh	8	03 00 04 10 00 00 01 00
878095	→	000h	0	Remote Transmission Request
878095	←	1c1h	8	1b 00 1a 00 37 00 33 00
878108	←	1c3h	8	00 00 00 00 90 01 01 00
878118	←	1c4h	8	00 00 00 00 00 00 00 00
878128	←	1c9h	4	00 00 00 00

Режим загрузки Версия прошивки 31.2.LB boot.07

Сохранить настройки Настройки по умолчанию Обновить инвертор

Работа  Остановка

ID 0 1 2 3 4 5 6 **7**

Старт Стоп Сменить CAN номер

Запрос оборотов, Об/мин Температура двигателя 26

Фактические обороты, Об/мин Температура транзисторов 27

Ток ускорения, А Q ток, А 0

Ток замедления, А D ток, А 0

Угол Q напряжение, % 0

Пик фазного тока D напряжение, % 0

Пик ошибки тока по оси D DC ток, А 0

Доступный фазный ток DC напряжение, В 91

Флаг 1 3 JustBooted

Флаг 2 0 StopNotGo

Флаг 3 4 LinearityCalibFailed

Флаг 4 16 Torque\_Control

Флаг 5 0

Флаг 6 0

Флаг 7 0

DESAT 0

В таблице отображаются все команды в CAN сети.

Для отображения команд необходимо установить галочку «Лог».

Кнопка «Прокрутка» отвечает за автоматическую прокрутку таблицы.

Time (ms) – время с момента запуска программы.

Type – тип команды (зеленая стрелка – принятая из вне команда, оранжевая стрелка – отправленная в сеть команда)

Id – идентификатор команды в формате HEX.

DLC – длина данных в DEC.

Data – данные в HEX.

## **5 Первое подключение электродвигателя**

- 1) Подключить силовые провода к электродвигателю;
- 2) Подключить термодатчик;
- 3) Подключить USB-CAN;
- 4) Запустить программу «Конфигуратор инвертора»;
- 5) Запитать инвертор;
- 6) Нажать кнопку «Подключить»;
- 7) На вкладке «Режим» установить безопасный предел фазного тока;
- 8) Перейти во вкладку «Температуры» и выставить параметры «Предел температуры двигателя» допустимые для данного двигателя, выбрать правильный термодатчик;
- 9) Сохранить настройки;
- 10) Провести финальную калибровку тока, нажав кнопку «Начать финальную калибровку тока» на вкладке «Калибровки»;
- 11) Дождаться охлаждения двигателя и инвертора перед запуском калибровки угла.
- 12) Установить корректные параметры энкодера на вкладке «Калибровки» и запустить калибровку угла, нажав кнопку «Начать калибровку угла».
- 13) Для проверки двигателя можно перевести сигналы включения и выключения в положение «Only CAN», затем запитать двигатель нажав кнопку «Старт/Стоп». В поле флагов должен появиться флаг «WantToGo». Затем можно подать 2-4 ампера тока в поле «Ток ускорения».
- 14) Выбрать необходимый режим работы и сигналы управления, сохранить настройки.

## Примеры

### Пример 1

Управление моментом с помощью аналогового сигнала (ручка газа – реостат).

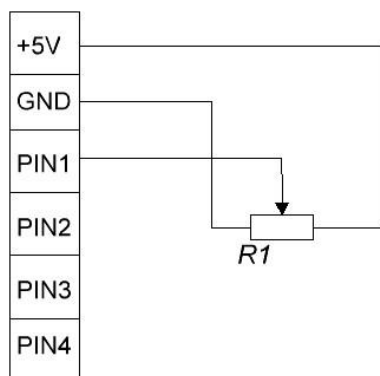


Схема подключения

Конфигуратор инвертора 31.2

COM4 1000000 0 Отключить Очистить форму Прокрутка  Лог Сменить

Режим Ток/Напряжение Регуляторы Температуры Калибровки Лог

Подача питания на двигатель **AN IN 1** Снятие питания с двигателя **AN IN 1**

### Настройка входов инвертора

Конфигурация pin	IN An/Dig	Аналоговый вход	Отрицательный предел		Положительный предел	
			Конец	Начало	Начало	Конец
Конфигурация pin 1	<b>IN An/Dig</b>	990	0	0	5	995
Конфигурация pin 2	IN An/Dig	1	0	0	5	995
Конфигурация pin 3	IN An/Dig	0	0	0	5	995
Конфигурация pin 4	IN An/Dig	0	0	0	5	995

Сигнал выбора режима управления **CAN**  Угол  Обороты  **Момент**

### Ограничение токов/напряжений

Максимальный ток ускорения	Максимальный ток торможения	Максимальный фазный ток	Фазный ток защиты	Использование батарейного напряжения, %
<b>400</b>	400	400	500	1000

### Режим управления моментом

Сигнал тока ускорения	Сигнал тока замедления
<b>An in 1</b>	CAN

### Режим управления оборотами

Сигнал оборотов	Максимальная отрицательная скорость	Максимальная положительная скорость	Изменение скорости, Об/(мин*с)	Обороты полного тока
CAN	-99	99	1000	0

### Режим удержания угла

Угол удержания двигателя
0

### Управление ШИМ выходом

ШИМ, %

Режим загрузки

Версия прошивки 31.3.LB boot.07

**Сохранить настройки** Настройки по умолчанию Обновить инвертор

Настройка параметров инвертора

Реостат подключается к первому входу.

В программе PIN1 инвертора необходимо сконфигурировать как цифровой и аналоговый вход.

Подача питания и снятие питания с двигателя управляется через первый аналоговый сигнал. Сигнал подачи питания активен только в диапазоне от 0 до 5%. Если ручка газа повернута дальше этого значения в момент подачи питания на инвертор – двигатель не запитается.

Так как вращение предполагается только в положительную сторону, отрицательные пределы аналогового входа установлены в ноль.

Положительные пределы можно установить от 0 до 999%, но для гарантированного отключения двигателя и достижения максимального момента лучше сделать отступ в 5-10%.

В примере начало предела в точке 5%, окончание 995%. Это значит, что при небольшом повороте ручки газа, от 0 до 5% двигатель останется не запитан, при дальнейшем вращении ручки двигатель запитается, контроллер подаст запрошенный ток на двигатель. При достижении точки 995% и превышении ее контроллер подаст на двигатель максимальный допустимый ток.

Необходимо установить режим управления моментом, сигнал тока ускорения взять с первого аналогового входа.

После конфигурации всех параметров необходимо сохранить настройки нажав соответствующую кнопку на нижней панели.

## Пример 2

Управление оборотами с помощью аналогового сигнала (ручка газа – реостат).

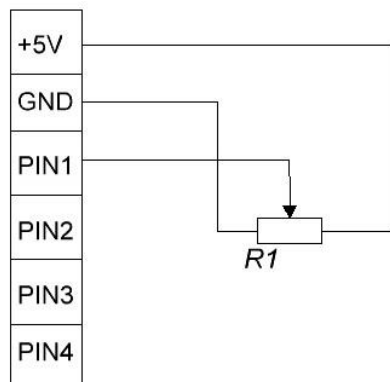


Схема подключения

Конфигуратор инвертора 31.2

COM4 | 1000000 | 0 | Отключить | Очистить форму | Прокрутка |  Лог | Сменить

Режим | Ток/Напряжение | Регуляторы | Температуры | Калибровки | Лог

Подача питания на двигатель: AN IN 1 | Снятие питания с двигателя: AN IN 1

### Настройка входов инвертора

Конфигурация pin	IN An/Dig	Аналоговый вход	Отрицательный предел		Положительный предел	
			Конец	Начало	Начало	Конец
Конфигурация pin 1	IN An/Dig	991	0	0	5	995
Конфигурация pin 2	IN An/Dig	1	0	0	5	995
Конфигурация pin 3	IN An/Dig	0	0	0	5	995
Конфигурация pin 4	IN An/Dig	0	0	0	5	995

Сигнал выбора режима управления: CAN |  Угол |  Обороты |  Момент

### Ограничение токов/напряжений

Максимальный ток ускорения	Максимальный ток торможения	Максимальный фазный ток	Фазный ток защиты	Использование батарейного напряжения, %
400	400	400	500	1000

### Режим управления моментом

Сигнал тока ускорения	Сигнал тока замедления
CAN	CAN

### Режим управления оборотами

Сигнал оборотов	Максимальная отрицательная скорость	Максимальная положительная скорость	Изменение скорости, Об/(мин*с)	Обороты полного тока
An in 1	0	5000	1000	5

### Режим удержания угла

Угол удержания двигателя
0

### Управление ШИМ выходом

ШИМ, %

Режим загрузки | Версия прошивки: 31.3.LB | boot.07

Сохранить настройки | Настройки по умолчанию | Обновить инвертор

Настройка параметров инвертора

Реостат подключается к первому входу.

В программе PIN1 инвертора необходимо сконфигурировать как цифровой и аналоговый вход.

Подача питания и снятие питания с двигателя управляется через первый аналоговый сигнал. Сигнал подачи питания активен только в диапазоне от 0 до 5%. Если ручка газа повернута дальше этого значения в момент подачи питания на инвертор – двигатель не запитается.

Так как вращение предполагается только в положительную сторону, отрицательные пределы аналогового входа установлены в ноль. Положительные пределы можно установить от 0 до 999%, но для гарантированного отключения двигателя и достижения максимальной скорости лучше сделать отступ в 5-10%.

Максимальная положительная скорость установлена в 5000 об/мин, максимальная отрицательная скорость в данном случае не имеет значения, так как управление настраивается на вращение в одну сторону.

Изменение скорости установлено в 1000 об/(мин\*с). Если необходимо максимально быстрое изменение скорости, можно установить параметр в 0, но это ведет к увеличению нагрева инвертора и электродвигателя.

Обороты полного тока настроены на 5 об/мин, для защиты от старта с заблокированным двигателем.

Необходимо установить режим управления оборотами, сигнал оборотов взять с первого аналогового входа.

После конфигурации всех параметров необходимо сохранить настройки нажав соответствующую кнопку на нижней панели.



### Пример 3

Управление моментом с помощью ШИМ сигнала (ручка газа – ШИМ контроллер).

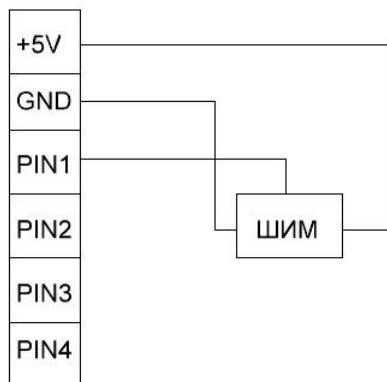


Схема подключения

Конфигуратор инвертора 31.2

COM4 | 1000000 | 0 | Отключить | Очистить форму | Прокрутка |  Лог | Сменить

Режим | Ток/Напряжение | Регуляторы | Температуры | Калибровки | Лог

Подача питания на двигатель: AN IN 1 | Снятие питания с двигателя: AN IN 1

#### Настройка входов инвертора

Конфигурация pin	IN An/Dig	Значение	Аналоговый вход	Отрицательный предел		Положительный предел	
				Конец	Начало	Начало	Конец
Конфигурация pin 1	IN An/Dig	991	Аналоговый вход 1	0	0	5	995
Конфигурация pin 2	IN An/Dig	1	Аналоговый вход 2	0	0	5	995
Конфигурация pin 3	IN An/Dig	0	Аналоговый вход 3	0	0	5	995
Конфигурация pin 4	IN An/Dig	0	Аналоговый вход 4	0	0	5	995

Сигнал выбора режима управления: CAN |  Угол |  Обороты |  Момент

#### Ограничение токов/напряжений

Максимальный ток ускорения	Максимальный ток торможения	Максимальный фазный ток	Фазный ток защиты	Использование батарейного напряжения, %
400	400	400	500	1000

#### Режим управления моментом

Сигнал тока ускорения	Сигнал тока замедления
CAN	CAN

#### Режим управления оборотами

Сигнал оборотов	Максимальная отрицательная скорость	Максимальная положительная скорость	Изменение скорости, Об/(мин*с)	Обороты полного тока
An in 1	0	5000	1000	5

#### Режим удержания угла

Угол удержания двигателя
0

#### Управление ШИМ выходом

ШИМ, %

Режим загрузки | Версия прошивки: 31.3.LB | boot.07

Сохранить настройки | Настройки по умолчанию | Обновить инвертор

Настройка параметров инвертора

Реостат подключается к первому входу.

В программе PIN1 инвертора необходимо сконфигурировать как вход ШИМ сигнала.

Подача питания и снятие питания с двигателя управляется через ШИМ сигнал. Сигнал подачи питания активен только в диапазоне от 0 до 5%. Если ручка газа будет повернута дальше этого значения в момент подачи питания на инвертор – двигатель не запустится.

Управление ШИМ сигналом возможно только в положительную сторону вращения.

Необходимо установить режим управления моментом, сигнал тока ускорения взять с ШИМ входа.

После конфигурации всех параметров необходимо сохранить настройки нажав соответствующую кнопку на нижней панели.

#### Пример 4

Управление оборотами с возможностью вращения в разные стороны с помощью аналогового сигнала (ручка газа – реостат с фиксацией по центру).

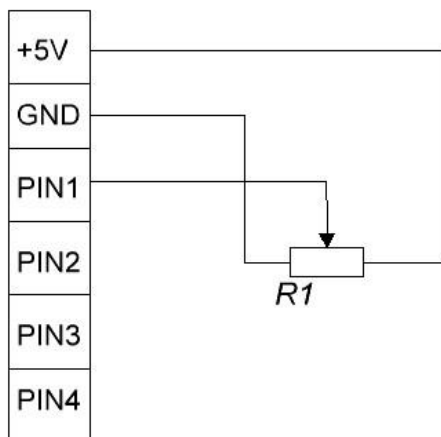


Схема подключения

Конфигуратор инвертора 31.2

COM4 1000000 0 Отключить Очистить форму Прокрутка  Лог Сменить

Режим Ток/Напряжение Регуляторы Температуры Калибровки Лог

Подача питания на двигатель AN IN 1 Снятие питания с двигателя AN IN 1

### Настройка входов инвертора

Конфигурация pin	Тип	Значение	Аналоговый вход	Отрицательный предел		Положительный предел	
				Конец	Начало	Начало	Конец
Конфигурация pin 1	IN An/Dig	991	Аналоговый вход 1	10	490	510	900
Конфигурация pin 2	IN An/Dig	1	Аналоговый вход 2	0	0	5	995
Конфигурация pin 3	IN An/Dig	0	Аналоговый вход 3	0	0	5	995
Конфигурация pin 4	IN An/Dig	0	Аналоговый вход 4	0	0	5	995

Сигнал выбора режима управления CAN  Угол  Обороты  Момент

### Ограничение токов/напряжений

Максимальный ток ускорения	Максимальный ток торможения	Максимальный фазный ток	Фазный ток защиты	Использование батарейного напряжения, %
400	400	400	500	1000

### Режим управления моментом

Сигнал тока ускорения	Сигнал тока замедления
CAN	CAN

### Режим управления оборотами

Сигнал оборотов	Максимальная отрицательная скорость	Максимальная положительная скорость	Изменение скорости, Об/(мин*с)	Обороты полного тока
An in 1	-5000	5000	1000	5

### Режим удержания угла

Угол удержания двигателя
0

### Управление ШИМ выходом

ШИМ, %

Режим загрузки

Версия прошивки 31.3.LB boot.07

Сохранить настройки Настройки по умолчанию Обновить инвертор

Настройка параметров инвертора

Реостат подключается к первому входу.

В программе PIN1 инвертора необходимо сконфигурировать как цифровой и аналоговый вход.

Подача питания и снятие питания с двигателя управляется через первый аналоговый сигнал. Сигнал подачи питания активен только в диапазоне от -5% до 5%. Если ручка газа повернута дальше этого значения в момент подачи питания на инвертор – двигатель не запрашивается.

Вращение осуществляется в обе стороны, точка нуля находится по центру, когда сигнал с ручки газа находится в диапазоне от 490% до 510%.

Максимальная отрицательная скорость доступна от 0 до 10% положения ручки газа. От 10% до 490% положения ручки газа скорость меняется линейно от -5000 об/мин до 0. От 490% до 510% скорость 0. От 510% до 900% скорость меняется линейно от 0 до 5000 об/мин. От 900% до 999% доступна максимальная положительная скорость.

Изменение скорости установлено в 1000 об/(мин\*с). Если необходимо максимально быстрое изменение скорости, можно установить параметр в 0, но это ведет к увеличению нагрева инвертора и электродвигателя.

Обороты полного тока настроены на 5 об/мин, для защиты от старта с заблокированным двигателем.

Необходимо установить режим управления оборотами, сигнал оборотов взять с первого аналогового входа.

После конфигурации всех параметров необходимо сохранить настройки нажав соответствующую кнопку на нижней панели.

## Пример 5

Управление моментом с помощью аналогового сигнала (ручка газа – реостат) с отдельным выключателем на подачу питания мотора.

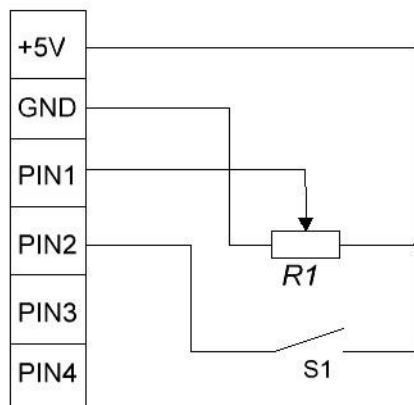


Схема подключения

Конфигуратор инвертора 31.2

COM4 | 1000000 | 0 | Отключить | Очистить форму | Прокрутка |  Лог | Сменить г

Режим | Ток/Напряжение | Регуляторы | Температуры | Калибровки | Лог

Подача питания на двигатель | DIG IN 2 | Снятие питания с двигателя | DIG IN 2

### Настройка входов инвертора

Конфигурация pin	IN An/Dig	991	Аналоговый вход	Отрицательный предел		Положительный предел	
				Конец	Начало	Начало	Конец
Конфигурация pin 1	IN An/Dig	991	Аналоговый вход 1	0	0	5	900
Конфигурация pin 2	IN An/Dig	1	Аналоговый вход 2	50	100	800	999
Конфигурация pin 3	IN An/Dig	0	Аналоговый вход 3	0	0	5	995
Конфигурация pin 4	IN An/Dig	0	Аналоговый вход 4	0	0	5	995

Сигнал выбора режима управления | CAN |  Угол |  Обороты |  Момент

### Ограничение токов/напряжений

Максимальный ток ускорения	Максимальный ток торможения	Максимальный фазный ток	Фазный ток защиты	Использование батарейного напряжения, %
400	400	400	500	1000

### Режим управления моментом

Сигнал тока ускорения	Сигнал тока замедления
An in 1	CAN

### Режим управления оборотами

Сигнал оборотов	Максимальная отрицательная скорость	Максимальная положительная скорость	Изменение скорости, Об/(мин*с)	Обороты полного тока
CAN	-5000	5000	1000	5

### Режим удержания угла

Угол удержания двигателя
0

### Управление ШИМ выходом

ШИМ, %

Режим загрузки | Версия прошивки | 31.3.LB | boot.07

Сохранить настройки | Настройки по умолчанию | Обновить инвертор

Настройка параметров инвертора

Реостат подключен к первому входу.

Выключатель подключен ко второму входу.

В программе PIN1 и PIN2 инвертора необходимо сконфигурировать как цифровой и аналоговый вход.

Подача питания и снятие питания с двигателя управляется через второй цифровой вход выключателем S1. Сигнал подачи питания активен при высоком уровне на цифровом входе (S1 замкнут), сигнал снятия питания активен при низком уровне на цифровом входе (S1 разомкнут).

Так как вращение предполагается только в положительную сторону, отрицательные пределы аналогового входа установлены в ноль.

Положительные пределы можно установить от 0 до 999%, но для гарантированного отключения двигателя и достижения максимального момента лучше сделать отступ в 5-10%.

В примере начало предела в точке 5%, окончание 900%. Это значит, что при небольшом повороте ручки газа, от 0 до 5% момент на двигателе равен нулю, при дальнейшем вращении ручки контроллер подаст запрошенный ток на двигатель. При достижении точки 900% и превышении ее контроллер подаст на двигатель максимальный допустимый ток.

Необходимо установить режим управления моментом, сигнал тока ускорения вывести на первый аналоговый вход.

После конфигурации всех параметров необходимо сохранить настройки нажав соответствующую кнопку на нижней панели.

## Пример 6

Управление оборотами с переходом на удержание угла с помощью аналогового сигнала (ручка газа – реостат).

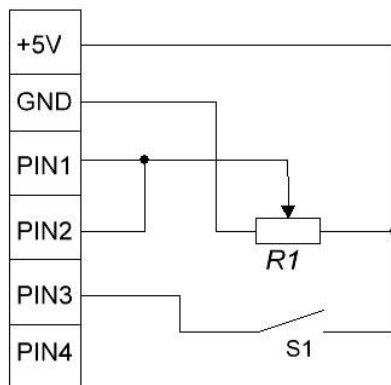


Схема подключения

Конфигуратор инвертора 31.2

COM4 | 1000000 | 0 | Отключить | Очистить форму | Прокрутка |  Лог | Сменить

Режим: Ток/Напряжение | Регуляторы | Температуры | Калибровки | Лог

Подача питания на двигатель: DIG IN 3 | Снятие питания с двигателя: DIG IN 3

### Настройка входов инвертора

Конфигурация pin	IN An/Dig	991	Аналоговый вход	Отрицательный предел		Положительный предел	
				Конец	Начало	Начало	Конец
Конфигурация pin 1	IN An/Dig	991	Аналоговый вход 1	0	0	30	950
Конфигурация pin 2	IN An/Dig	1	Аналоговый вход 2	20	30	800	999
Конфигурация pin 3	IN An/Dig	0	Аналоговый вход 3	0	0	5	995
Конфигурация pin 4	IN An/Dig	0	Аналоговый вход 4	0	0	5	995

Сигнал выбора режима управления: An in 2 |  Угол |  Обороты |  Момент

### Ограничение токов/напряжений

Максимальный ток ускорения	Максимальный ток торможения	Максимальный фазный ток	Фазный ток защиты	Использование батарейного напряжения, %
400	400	400	500	1000

### Режим управления моментом

Сигнал тока ускорения	Сигнал тока замедления
An in 1	CAN

### Режим управления оборотами

Сигнал оборотов	Максимальная отрицательная скорость	Максимальная положительная скорость	Изменение скорости, Об/(мин*с)	Обороты полного тока
An in 1	0	8000	1000	5

### Режим удержания угла

Угол удержания двигателя
30

### Управление ШИМ выходом

ШИМ, %:

Режим загрузки | Версия прошивки: 31.3.LB | boot.07

Сохранить настройки | Настройки по умолчанию | Обновить инвертор

Настройка параметров инвертора



В данном примере ручка газа управляет оборотами двигателя, когда положение ручки находится около нуля, инвертор переходит в режим удержания угла и удерживает двигатель в заданном положении. Сигнал подачи и прекращения питания двигателя выведены на выключатель S1.

В программе PIN1, PIN2 и PIN3 инвертора необходимо сконфигурировать как цифровой и аналоговый вход.

Подача питания и снятие питания с двигателя управляется через третий цифровой вход выключателем S1. Сигнал подачи питания активен при высоком уровне на цифровом входе (S1 замкнут), сигнал снятия питания активен при низком уровне на цифровом входе (S1 разомкнут).

Первый аналоговый вход управляет оборотами двигателя. Так как вращение предполагается только в положительную сторону, отрицательные пределы первого аналогового входа установлены в ноль.

Второй аналоговый вход управляет выбором режима. При положении ручки от 0 до 20% активен режим удержания угла, при положении от 20 до 30% активен ранее выбранный режим (при вращении в сторону увеличения активен режим угла, при вращении в сторону уменьшения активен режим оборотов. Переходной зазор необходим, чтобы избежать дребезга между режимами). В положении от 30 до 800% активен режим управления оборотами. В положении от 800 до 999% активен ранее выбранный режим, в данном случае режим управления оборотами. Так как в последнем столбце второго входа стоит 999 – режим управления моментом не используется.

Так как режим управления оборотами начинается с 30% ручки газа, то в настройках начала положительного предела первого входа также установлено 30%. В данной точке активен режим управления оборотами с запросом оборотов 0 Об/мин. При достижении 950% и выше запрос скорости составляет 8000 об/мин.

Сигнал выбора режима управления взят со второго аналогового входа, сигнал оборотов – с первого.

Изменение скорости установлено в 1000 об/(мин\*с). Если необходимо максимально быстрое изменение скорости, можно установить параметр в 0, но это ведет к увеличению нагрева инвертора и электродвигателя.

Обороты полного тока настроены на 5 об/мин, для защиты от старта с заблокированным двигателем.

Угол удержания составляет 30 градусов.

После конфигурации всех параметров необходимо сохранить настройки нажав соответствующую кнопку на нижней панели.

## Пример 7

Переключатель между режимами управления оборотами и удержания угла.

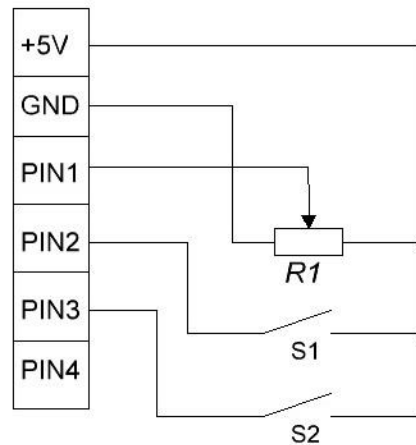


Схема подключения

Конфигуратор инвертора 31.2

COM4 1000000 0 Отключить Очистить форму Прокрутка  Лог Сменить

Режим Ток/Напряжение Регуляторы Температуры Калибровки Лог

Подача питания на двигатель DIG IN 2 Снятие питания с двигателя DIG IN 2

### Настройка входов инвертора

Конфигурация pin	IN An/Dig	991	Аналоговый вход	Отрицательный предел		Положительный предел	
				Конец	Начало	Начало	Конец
Конфигурация pin 1	IN An/Dig	991	Аналоговый вход 1	0	0	5	990
Конфигурация pin 2	IN An/Dig	1	Аналоговый вход 2	20	30	800	999
Конфигурация pin 3	IN An/Dig	0	Аналоговый вход 3	400	600	999	999
Конфигурация pin 4	IN An/Dig	0	Аналоговый вход 4	0	0	5	995

Сигнал выбора режима управления An in 3  Угол  Обороты  Момент

### Ограничение токов/напряжений

Максимальный ток ускорения	Максимальный ток торможения	Максимальный фазный ток	Фазный ток защиты	Использование батарейного напряжения, %
400	400	400	500	1000

### Режим управления моментом

Сигнал тока ускорения	Сигнал тока замедления
An in 1	CAN

### Режим управления оборотами

Сигнал оборотов	Максимальная отрицательная скорость	Максимальная положительная скорость	Изменение скорости, Об/(мин*с)	Обороты полного тока
An in 1	0	5000	1000	5

### Режим удержания угла

Угол удержания двигателя
30

### Управление ШИМ выходом

ШИМ, %

Режим загрузки

Версия прошивки 31.3.LB boot.07

Сохранить настройки Настройки по умолчанию Обновить инвертор

Настройка параметров инвертора

В данном примере ручка газа управляет оборотами двигателя. Сигнал подачи и прекращения питания двигателя выведены на выключатель S1. Выключатель S2 позволяет переключаться между режимом удержания угла и режимом управления оборотами.

Управление оборотами осуществляется аналогично примеру 2.

Управление сигналом подачи и снятия питания с двигателя осуществляется аналогично примеру 5.

За переключение между режимами отвечает выключатель S2, подключенный к третьему аналоговому входу.

В программе PIN3 инвертора сконфигурирован как цифровой и аналоговый вход. Сигнал выбора режима взят с третьего аналогового входа.

Пределы третьего аналогового входа установлены следующим образом, от 0 до 400‰ активен режим удержания угла (S2 разомкнут, на аналоговом входе приблизительно 0‰), от 600‰ до 999‰ активен режим управления оборотами (S2 замкнут, на аналоговом входе приблизительно 999‰), в последнем столбце установлено 999 – режим управления моментом не используется.

Угол удержания составляет 30 градусов.

После конфигурации всех параметров необходимо сохранить настройки нажав соответствующую кнопку на нижней панели.

## Пример 8

Переключатель между режимами управления моментом и удержания угла.

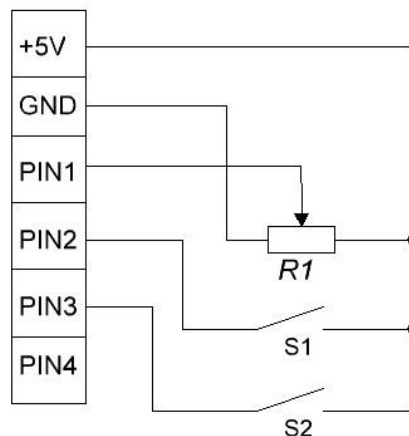


Схема подключения

Конфигуратор инвертора 31.2

COM4 | 1000000 | 0 | Отключить | Очистить форму | Прокрутка |  Лог | Сменить

Режим | Ток/Напряжение | Регуляторы | Температуры | Калибровки | Лог

Подача питания на двигатель | **DIG IN 2** | Снятие питания с двигателя | **DIG IN 2**

### Настройка входов инвертора

Конфигурация pin	IN An/Dig	991	Аналоговый вход	Отрицательный предел		Положительный предел	
				Конец	Начало	Начало	Конец
Конфигурация pin 1	<b>IN An/Dig</b>	991	Аналоговый вход 1	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>990</b>
Конфигурация pin 2	IN An/Dig	1	Аналоговый вход 2	20	30	800	999
Конфигурация pin 3	<b>IN An/Dig</b>	0	Аналоговый вход 3	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>999</b>
Конфигурация pin 4	IN An/Dig	0	Аналоговый вход 4	0	0	5	995

Сигнал выбора режима управления | **An in 3** |  Угол |  Обороты |  Момент

### Ограничение токов/напряжений

Максимальный ток ускорения	Максимальный ток торможения	Максимальный фазный ток	Фазный ток защиты	Использование батарейного напряжения, %
<b>400</b>	400	400	500	1000

### Режим управления моментом

Сигнал тока ускорения	Сигнал тока замедления
<b>An in 1</b>	CAN

### Режим управления оборотами

Сигнал оборотов	Максимальная отрицательная скорость	Максимальная положительная скорость	Изменение скорости, Об/(мин*с)	Обороты полного тока
CAN	<b>-9999</b>	<b>9999</b>	<b>1000</b>	5

### Режим удержания угла

Угол удержания двигателя
<b>30</b>

### Управление ШИМ выходом

ШИМ, %

Режим загрузки | Версия прошивки | 31.3.LB | boot.07

**Сохранить настройки** | Настройки по умолчанию | Обновить инвертор

Настройка параметров инвертора

В данном примере ручка газа управляет моментом двигателя. Сигнал подачи и прекращения питания двигателя выведены на выключатель S1. Выключатель S2 позволяет переключаться между режимом удержания угла и режимом управления оборотами.

Управление оборотами и сигналом подачи питания осуществляется аналогично примеру 5.

За переключение между режимами отвечает выключатель S2, подключенный к третьему аналоговому входу.

В программе PIN3 инвертора сконфигурирован как цифровой и аналоговый вход. Сигнал выбора режима взят с третьего аналогового входа.

Пределы третьего аналогового входа установлены следующим образом, от 0 до 400% активен режим удержания угла (S2 разомкнут, на аналоговом входе приблизительно 0%), так как вторая и третья позиции, отвечающие за режим управления оборотами, равны – режим управления оборотами не используется. От 600% до 999% активен режим управления моментом (S2 замкнут, на аналоговом входе приблизительно 999%).

Необходимо выставить параметры режима управления оборотами. Несмотря на то, что сам режим не используется, данные параметры используются при приведении двигателя в нужное положение в момент перехода в режим удержания угла. Максимальная отрицательная скорость и максимальная положительная скорость должна быть больше или равна максимальной скорости, с которой предположительно будет вращаться двигатель в режиме управления моментом. Параметр изменения скорости влияет на то, на сколько плавно будет тормозить двигатель при переходе в режим удержания угла.

Угол удержания составляет 30 градусов.

После конфигурации всех параметров необходимо сохранить настройки нажав соответствующую кнопку на нижней панели.