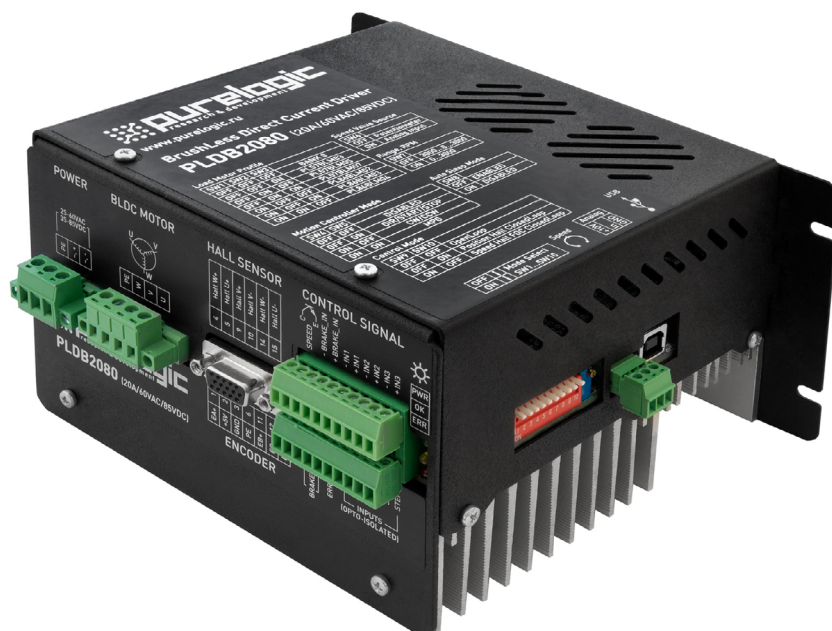


# ДРАЙВЕР BLDC ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

# PLDB2080



## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Введение.....   | 2  |
| 2. Характеристики и параметры продукции.....                         | 3  |
| 3. Подключение BLDC электродвигателя и датчика Холла к драйверу..... | 6  |
| 4. Органы контроля, управления и соединительные разъемы.....         | 8  |
| 5. Подключение и настройка нетипового BLDC электродвигателя.....     | 20 |
| 6. Настройка драйвера DIP-переключателями.....                       | 22 |
| 7. Подключение драйвера к ПК через USB.....                          | 24 |
| 8. Настройка параметров в программе конфигураторе.....               | 25 |
| 9. Ошибки драйвера и индикация.....                                  | 31 |
| 10. Установка драйвера и вентиляция.....                             | 33 |
| 11. Устойчивость к воздействию внешних факторов.....                 | 33 |
| 12. Правила безопасной эксплуатации.....                             | 34 |
| 13. Приемка изделия. Монтаж и эксплуатация.....                      | 34 |
| 14. Маркировка, упаковка, хранение, транспортировка, утилизация..... | 34 |
| 15. Гарантийные обязательства.....                                   | 35 |

## Используемые символы.



**Важная информация.**

Этот символ указывает на полезную дополнительную информацию.



**Внимание!**

Игнорирование таких предупреждений может привести к ошибкам или неправильному функционированию.

## Термины, аббревиатуры и сокращения.

В документе используются следующие термины, аббревиатуры и сокращения:

**БП** — блок питания;

**КЗ** — короткое замыкание;

**НЧ** — низкочастотный;

**ПК** — персональный компьютер;

**ПО** — программное обеспечение;

**РЭ** — руководство по эксплуатации изделия;

**СОЖ** — смазочно-охлаждающая жидкость;

**ЧПУ** — числовое программное управление;

**ШД** — шаговый двигатель;

**ШИМ** — широтно-импульсная модуляция;

**ЭДС** — электродвижущая сила.

## Назначение документа.

Руководство по эксплуатации изделия включает в себя общие сведения, предназначенные для ознакомления обслуживающего персонала с работой и правилами эксплуатации изделия «Драйвер BLDC электродвигателя PLDB2080» (далее по тексту – изделие или драйвер). Документ содержит технические характеристики, описание конструкции и принципа действия, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации изделия.

К работе с изделием допускаются лица, ознакомленные с настоящим руководством по эксплуатации. Изделие должен обслуживать персонал, имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

В ходе эксплуатации изделия персоналу надлежит исполнять рекомендации, изложенные в отраслевой инструкции по защите от поражающего воздействия электрического тока.

Запрещается производить монтаж и демонтаж изделия при включенном электропитании изделия.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право производить не принципиальные изменения, не ухудшающие технические характеристики изделия. Данные изменения могут быть не отражены в тексте настоящего документа.

# 1

## Введение.

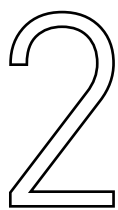
**Наименование товара:** Драйвер BLDC электродвигателя PLDB2080.

**Артикул:** PLDB2080.

**Комплект поставки:**

- драйвер бесколлекторного двигателя постоянного тока PLDB2080 - 1 шт.;
- разъем 2EDGKM-5.08-03P-14-00A(H) - 1 шт.;
- разъем 2EDGKM-5.08-04P-14-00A(H) - 1 шт.;
- разъем 15EDGK-3.5-10P-14-00A(H) - 2 шт.;
- разъем 15EDGK-3.5-03P-14-00A(H) - 1 шт.;
- регулировочная отвертка - 1 шт.

Разработано и произведено в России.



## Характеристики и параметры продукции.

**Информация о назначении продукции.**

PLDB2080 — цифровой драйвер бесколлекторного двигателя постоянного тока (далее BLDC) на базе сигнального процессора DSP с возможностью настройки параметров драйвера при помощи ПК по USB интерфейсу. Предназначен для BLDC электродвигателей с трапецидальной обратной ЭДС (BEMF) с датчиком Холла или без. Схема соединения обмоток внутри — звезда. Драйвер поддерживает режим работы с разомкнутым контуром обратной связи (OpenLoop) и с замкнутым контуром обратной связи (ClosedLoop) по позиции/скорости. Используется векторное управление электродвигателем с векторной ШИМ (FOC, SWPWM). ПИ-регулятор в контуре регулирования тока фаз BLDC электродвигателя с автоматической настройкой параметров  $K_p$  и  $K_i$ , в зависимости от подключенного электродвигателя и напряжения питания.

**Основные возможности драйвера PLDB2080:**

- настройка драйвера с ПК по USB интерфейсу. USB интерфейс гальванически изолирован от драйвера;
- ПИ-регулятор в контуре регулирования тока фаз BLDC электродвигателя с автоматической настройкой параметров  $K_p$  и  $K_i$ , в зависимости от подключенного электродвигателя и напряжения питания;
  - обнаружение обрыва соединения с датчиком Холла;
  - оптоизоляция сигналов управления и логических выходов модуля;
  - встроенный контроллер движения;
  - аналоговый вход 0...10 В и встроенный потенциометр для управления скоростью вращения;
  - режим экстренного торможения двигателя BRAKE;
  - встроенное реле для управления электрическим тормозом BLDC электродвигателя;
  - плавный пуск BLDC электродвигателя. После включения напряжения питания или подачи сигнала "ENABLE", ток в обмотках электродвигателя нарастает постепенно. Это позволяет исключить характерный «удар» при включении;
  - режим AUTO-SLEEP, драйвер после 2 секунд простоя (отсутствие сигнала "STEP"). Автоматически входит в режим удержания ротора электродвигателя установленным током, для уменьшения нагрева. Используется в режиме работы "OpenLoop";
    - обнаружение КЗ в обмотках, неправильного подключения электродвигателя\*;
    - обнаружение обратной ЭДС от электродвигателя\*;

- обнаружение перегрева драйвера (датчик температуры);
  - драйвер работает как от постоянного так и от переменного напряжения питания;
  - встроенный компенсатор НЧ резонанса BLDC электродвигателя;
  - встроенный демпфер;
  - оптоизолированный цифровой выход сигнала аварии драйвера "ERROR";
  - оптоизолированный цифровой выход сигнала скорости "SPEED". Частота сигнала на этом выходе пропорциональна скорости вращения BLDC электродвигателя;
  - удобные разборные клеммные разъемы подключения электродвигателя, источника питания и управляющих сигналов;
  - индикация наличия питания драйвера, аварии и вращения BLDC электродвигателя.
- \* Правильность работы функции зависит от внешних факторов и условий эксплуатации. Не гарантируется 100% работа функции.

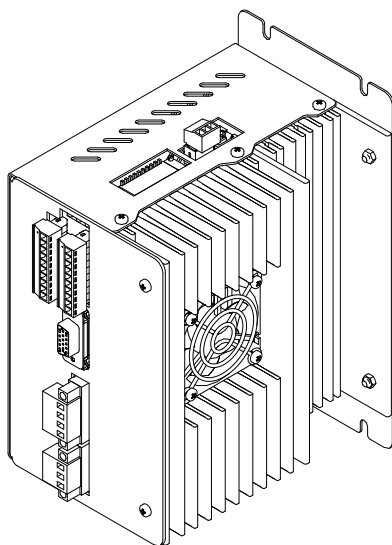


Рисунок 1 — Внешний вид изделия.

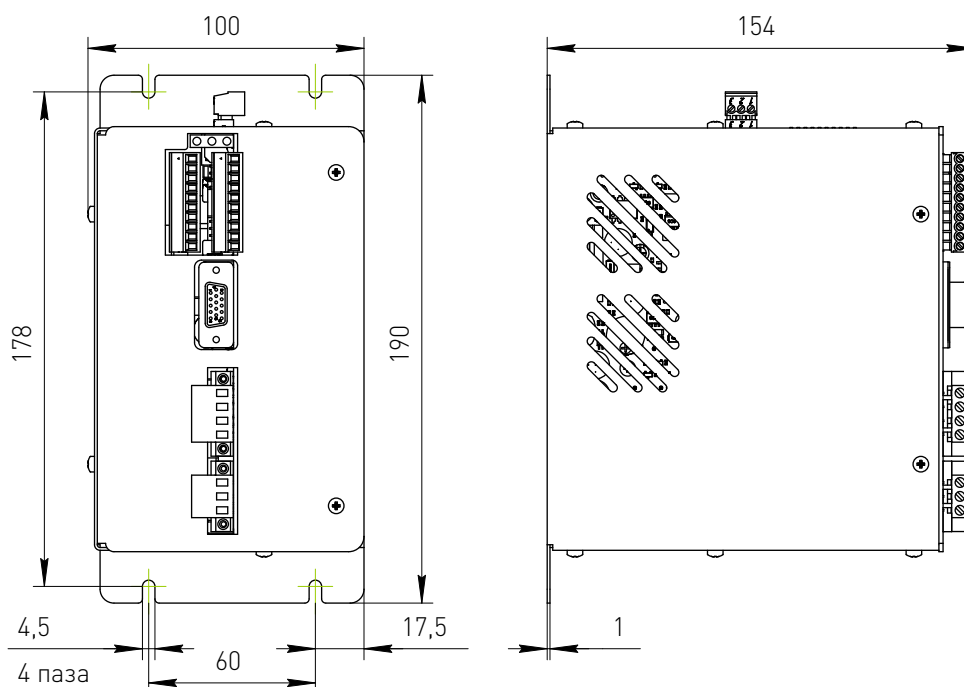


Рисунок 2 — Габаритные размеры изделия.

Технические характеристики драйвера BLDC электродвигателя PLDB2080 приведены в таблице 1.  
Таблица 1 – Технические характеристики.

| Характеристика  | Значение         |
|---|------------------|
| Напряжение питания драйвера VAC(VDC), В                     | 25-60 (35-85)    |
| Рабочий ток BLDC электродвигателя, А                        | 1-20             |
| Напряжение питания датчика Холла, В                         | 5                |
| Максимальная частота сигнала STEP, кГц                      | 500              |
| Максимальная частота вращения BLDC электродвигателя, об/мин | 3000             |
| Аналоговый вход, В  | 0...10           |
| Чувствительность аналогового входа, В                       | 0,01             |
| Входное сопротивление аналогового входа, кОм                | 100              |
| Встроенный источник питания для аналогового входа           | Не изолированный |
| Напряжение встроенного источника питания, В                 | 10±0.05          |
| Ток встроенного источника питания, мА                       | 50               |
| Реле для управления электрическим тормозом                  | да               |
| Параметры реле по переменному току, В/А                     | 220/10           |
| Параметры реле по постоянному току, В/А                     | 24/10            |

2

### Правила и условия безопасной эксплуатации.

Перед подключением и эксплуатацией изделия ознакомьтесь с руководством и соблюдайте требования безопасности. Изделие может представлять опасность при его использовании не по назначению. Оператор несет ответственность за правильную установку, эксплуатацию и техническое обслуживание изделия. При повреждении электропроводки изделия существует опасность поражения электрическим током. При замене поврежденной проводки изделие должно быть полностью отключено от электрической сети. Перед уборкой, техническим обслуживанием и ремонтом должны быть приняты меры для предотвращения случайного включения изделия.

### Монтаж и эксплуатация.

Работы по монтажу и подготовке оборудования должны выполняться только квалифицированными специалистами, прошедшими инструктаж по технике безопасности и изучившими настоящее руководство, правила устройства электроустановок, правила технической эксплуатации электроустановок, типовые инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок.

По окончании монтажа необходимо проверить:

- правильность подключения выводов оборудования к электросети;
- исправность и надежность крепежных и контактных соединений;
- надежность заземления;
- соответствие напряжения и частоты сети указанным на маркировке изделия.

# 3 Подключение BLDC электродвигателя и датчика Холла к драйверу.

## Подключение BLDC электродвигателя и датчика Холла к драйверу.

Подключение BLDC двигателя к драйверу осуществляется согласно табл. 3. В табл. 2 представлены двигатели, подключаемые к драйверу.

Драйвер может обнаруживать обрыв соединения с датчиком Холла, имеет защиту от неправильного подключения электродвигателя, обнаружение КЗ, обнаружение обратной ЭДС от электродвигателя, обнаружение перегрева драйвера.

Если выход датчика Холла выполнен по дифференциальной схеме, то он подключается к контактам "Hall U+/-, Hall V+/-" и "Hall W+/-" соответственно.

Если выход датчика Холла выполнен по схеме открытых коллектор, то он подключается к контактам "Hall U+, Hall V+" и "Hall W+" соответственно. В драйвере установлен подтягивающий резистор 10кОм на каждом контакте для подключения датчика Холла.

Длина проводов, идущих к BLDC двигателю от драйвера, не должна превышать 10 метров. Более длинные провода могут привести к сбоям в работе драйвера. Настоятельно рекомендуется жгуты, силовые и датчика Холла уложить в экранирующие металлические оплетки (силовые провода в одну оплетку, сигнальные провода от датчика Холл в другую оплетку). Оплетки проводов заземляются только с одной стороны в разъемах драйвера. Для правильной работы такого типа заземления необходимо, чтобы драйвер также был заземлен через разъем питания.



### Внимание!

Запрещено переплетать между собой и укладывать в одну оплетку сигнальные провода датчика Холла и силовые провода BLDC.

При заземлении оплетки согласно подключению описанному выше, необходимо **обязательно** заизолировать второй конец оплетки термоусадкой или другими материалами. Это необходимо сделать, потому что на данном конце провода возникает потенциал относительно заземления за счет помех и наводок и возникает вероятность поражения электрическим током.



### Важная информация.

Подключение и настройка нетипового двигателя, которого нет в таблице 2, приведено в пункте 5.

Таблица. 2 – Параметры BLDC электродвигателей.

| Модель    | Напряжение, В | Ток, А | Ток Max, А | Пар полюсов | U    | V    | W     | H_U  | H_V  | H_W  |
|-----------|---------------|--------|------------|-------------|------|------|-------|------|------|------|
| PL57BLM03 | 35            | 3      | 4.5        | 2           | кр.  | жел. | черн. | бел. | син. | зел. |
| PL57BLM05 | 35            | 6.6    | 10         | 2           | кр.  | жел. | черн. | бел. | син. | зел. |
| PL57BLM07 | 35            | 8      | 12         | 2           | кр.  | жел. | черн. | бел. | син. | зел. |
| PL86BLM02 | 48            | 8      | 12         | 4           | жел. | зел. | син.  | син. | жел. | зел. |
| PL86BLM03 | 48            | 9.6    | 14         | 4           | жел. | зел. | син.  | син. | жел. | зел. |
| PL86BLM04 | 48            | 14     | 21         | 4           | жел. | зел. | син.  | син. | жел. | зел. |

ПОДКЛЮЧЕНИЕ BLDC ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ И ДАТЧИКА ХОЛЛА К ДРАЙВЕРУ.

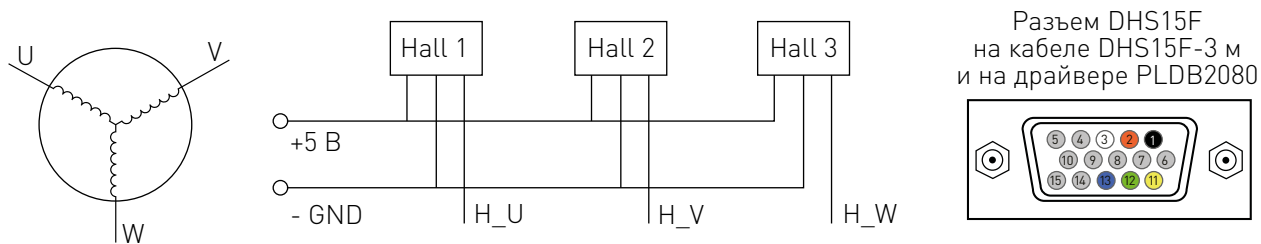


Рисунок 3 — Подключение BLDC электродвигателей к драйверу.

Табл. 3 – Подключение BLDC электродвигателей к драйверу.

|              | Контакт | Название | Назначение             |
|--------------|---------|----------|------------------------|
| Питание      | 2       | VCC      | Напряжение питания +5В |
|              | 3       | GND      | Земля                  |
| Датчик Холла | 5       | Hall U+  | Выход датчика Холла U+ |
|              | 15      | Hall U-  | Выход датчика Холла U- |
|              | 9       | Hall V+  | Выход датчика Холла V+ |
|              | 10      | Hall V-  | Выход датчика Холла V- |
|              | 4       | Hall W+  | Выход датчика Холла W+ |
|              | 14      | Hall W-  | Выход датчика Холла W- |
| Энкодер      | 1       | EA+      | Выход энкодера A+      |
|              | 13      | EA-      | Выход энкодера A-      |
|              | 11      | EB+      | Выход энкодера B+      |
|              | 12      | EB-      | Выход энкодера B-      |
|              | 7       | EZ+      | Выход энкодера Z+      |
|              | 8       | EZ-      | Выход энкодера Z-      |
| Заземление   | 6       | Shield   | Заземление             |

# 4

## Органы контроля, управления и соединительные разъемы.

### Подключение сигналов управления.

Для управления драйвером используются сигналы "STEP/DIR/ENABLE/BRAKE\_IN/IN1/IN2/IN3". Сигналы подаются на дискретные оптоизолированные входы. При поданном сигнале "ENABLE" желтый светодиод горит и драйвер включен. При поданной частоте "STEP" желтый светодиод мигает и BLDC электродвигатель вращается.

**Параметры сигнала "STEP"** — рабочее напряжение 2.5 В, 3.3 В, 5 В. При 12 В необходимо использовать токоограничивающий резистор 1 кОм. При 24 В необходимо использовать токоограничивающий резистор 2 кОм. Ток потребления до 20 мА, минимальная длительность сигнала 2 мкс. Шаг BLDC электродвигателя осуществляется по переднему фронту сигнала.

**Параметры сигнала "DIR"** — рабочее напряжение 2.5 В, 3.3 В, 5 В (возможно, понадобится подключение дополнительного токоограничивающего резистора), ток потребления до 20 мА, время срабатывания 200 нс до/после переднего фронта "DIR".

**Параметры сигнала "ENABLE"** — рабочее напряжение 2.5 В, 3.3 В, 5 В (возможно, понадобится подключение дополнительного токоограничивающего резистора), ток потребления до 20 мА, время срабатывания 100 мкс. Логическая единица (подано напряжение на вход) — драйвер выключен и обмотки BLDC двигателя обесточены, ноль (ничего не подано или 0 В на вход) — драйвер включен и обмотки BLDC электродвигателя запитаны.

**Параметры сигнала "BRAKE\_IN"** — рабочее напряжение 2.5 В, 3.3 В, 5 В (возможно, понадобится подключение дополнительного токоограничивающего резистора), ток потребления до 20 мА, время срабатывания 100 мкс. Логическая единица (подано напряжение на вход) — драйвер выключен и обмотки BLDC двигателя обесточены и замыкаются между собой через силовые ключи, ноль (ничего не подано или 0 В на вход) — драйвер включен и обмотки BLDC запитаны.

**Параметры сигнала "IN1"** — рабочее напряжение 2.5 В, 3.3 В, 5 В (возможно, понадобится подключение дополнительного токоограничивающего резистора), ток потребления до 20 мА, время срабатывания 100 мкс. Логическая единица (подано напряжение на вход) — устанавливается скорость вращения заданная параметром "Step\_Gen\_Vel1" (Значение от 0 до 1, где 1 - 3000 об/мин. По умолчанию 0,33), ноль (ничего не подано или 0 В на вход) - возвращается скорость вращения, которая была до подачи сигнала на вход.

**Параметры сигнала "IN2"** — рабочее напряжение 2.5 В, 3.3 В, 5 В (возможно, понадобится подключение дополнительного токоограничивающего резистора), ток потребления до 20 мА, время срабатывания 100 мкс. Логическая единица (подано напряжение на вход) — устанавливается скорость вращения заданная параметром "Step\_Gen\_Vel2" (Значение от 0 до 1, где 1 - 3000 об/мин. По умолчанию 0,66), ноль (ничего не подано или 0 В на вход) - возвращается скорость вращения, которая была до подачи сигнала на вход.

**Параметры сигнала "IN3"** — рабочее напряжение 2.5 В, 3.3 В, 5 В (возможно, понадобится подключение дополнительного токоограничивающего резистора), ток потребления до 20 мА, время срабатывания 100 мкс. Логическая единица (подано напряжение на вход) — устанавливается скорость вращения заданная параметром "Step\_Gen\_Vel3" (Значение от 0 до 1, где 1 - 3000 об/мин. По умолчанию 1), ноль (ничего не подано или 0 В на вход) - возвращается скорость вращения, которая была до подачи сигнала на вход.

На рис. 4 схематично показано устройство дискретных входов управления и метод подключения к системе управления (контроллеру) с выходами типа «открытый коллектор».



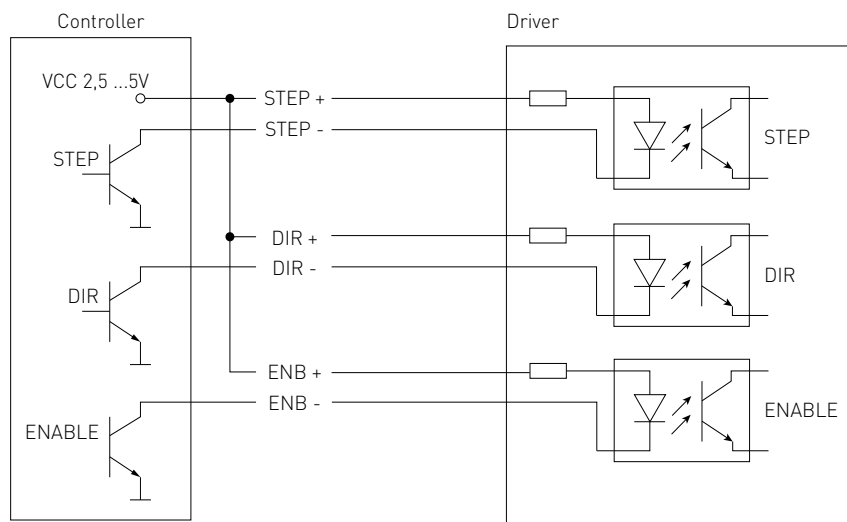


Рисунок 4 — Устройство дискретных входов.

**Внимание!**

При включении драйвера, после снятия сигнала " $\overline{\text{ENABLE/BRAKE\_IN}}$ " или при изменении режимов работы драйвера, происходит инициализация положения ротора BLDC электродвигателя. В этот момент драйвер издает звуковой сигнал и ротор поворачивается в произвольном направлении на некоторый угол:

если включено автоматическое определение параметров электродвигателя (" $\text{Param\_Ident\_Enb}=1$ ") этот угол не превосходит значения  $180^\circ/\text{PolePairs}$ ;

если выключено автоматическое определение параметров электродвигателя (" $\text{Param\_Ident\_Enb}=0$ "):

а) если датчик Холла подключен, этот угол не превосходит значения  $30^\circ/\text{PolePairs}$ ;

б) если датчик Холла отключен (в режиме "OpenLoop") этот угол не превосходит значения  $180^\circ/\text{PolePairs}$ .

Для успешной инициализации ротор не должен быть зафиксирован тормозом или механической частью оборудования.

### Режим без обратной связи "OpenLoop" " $\text{Control\_Type}=0$ ."

Режим без обратной связи используется для BLDC электродвигателей без датчика Холла, когда нет необходимости в организации обратной связи по положению или скорости. Двигатели без датчиков положения ротора применимы в тех случаях, когда старт двигателя происходит без нагрузки на валу (вентилятор, пропеллер и т. п.). В варианте без датчика нет надобности в специальных проводах, но во время старта ротор будет раскачиваться туда-сюда. Если это недопустимо, необходимо ставить в систему датчики.

Режим без обратной связи, "OpenLoop", включается установкой параметра "Control Type" в значение равное нулю (параметр " $\text{Control\_Type}=0$ "). С помощью DIP-переключателей или в программе конфигураторе.

В данном режиме BLDC электродвигатель управляется как шаговый двигатель сигналами " $\overline{\text{STEP/DIR/ENABLE}}$ " и " $\overline{\text{BRAKE\_IN}}$ " или от контроллера движения. Параметры контроллера движения задаются в зависимости от установленного значения параметра " $\text{Step\_Gen\_Mode}$ ".

Сигналы от датчика Холла не используются в алгоритме управления. Они используются только для расчета скорости вращения ротора " $\text{Motor\_Speed}$ ".



### Внимание!

При работе с отключенным датчиком Холла скорость вращения ротора не определяется и параметр "Motor\_Speed"=0. Драйвер не будет контролировать превышение заданных оборотов ротора и выдавать ошибку "Error\_Code"=40 ("OverRPM").

При работе с отключенным датчиком Холла, чтобы драйвер не выдавал ошибку "Error\_Code"=62 ("HallError"), необходимо также замкнуть контакты: "Hall U+" - контакт 5 разъема подключения датчика Холла "DHR-15"; "GND" - контакт 3 разъема подключения датчика Холла "DHR-15". Рис. 3, Табл. 3.

Параметром "SPR" ("Steps Per Revolution") задается число импульсов "STEP" на оборот электродвигателя, т. е. дискретность позиционирования ротора.

Частота сигнала "STEP" (F, Гц) необходимая для обеспечения нужной скорости вращения ротора (W, об./сек) рассчитывается по формуле  $F=SPR*W$ . Т.е. если SPR=1000 и W=50 об./сек (3000 об./мин) то F=50кГц.

Рабочий ток BLDC электродвигателя задается параметром "Work\_Current". При отсутствии сигнала "STEP" драйвер может перейти в режим удержания ротора током "Hold\_Current".

### Контроллер движения для режима "OpenLoop".

Драйвер имеет встроенный контроллер движения, поддерживающий несколько режимов работы. Контроллер движения позволяет управлять вращением BLDC электродвигателя с заданной скоростью и ускорением разгона, используя логические сигналы, подаваемые на оптоизолированные входы "STEP/DIR/ $\overline{\text{ENABLE}}$ /BRAKE\_IN/IN1/IN2/IN3". Кроме этого предусмотрен режим ручного управления положением ротора BLDC используя энкодер (MPG, РГИ).

Режим работы контроллера движения выбирается параметром "Step\_Gen\_Mode".

Скорость вращения задается значением параметров "Step\_Gen\_Vel0...4", внутренним потенциометром "R" или напряжением на аналоговом входе, в зависимости от значения параметра "Step\_Gen\_Vel\_Src". Ускорение разгона/торможения задается значением параметра "Step\_Gen\_Accel".

### Режим 0, "Step\_Gen\_Mode" = 0.

Данный режим можно сравнить со стандартным режимом работы шагового двигателя.

Встроенный контроллер движения выключен. Драйвер работает в стандартном режиме "STEP/DIR/ $\overline{\text{ENABLE}}$ /BRAKE\_IN".

При подаче напряжения питания, если на вход " $\overline{\text{ENABLE}}$ " не подана логическая единица, а на вход "STEP" не подана частота. То BLDC двигатель не вращается и стоит в удержании. Подача на вход "STEP" частотного сигнала начинает вращение двигателя.

При подаче логической единицы на вход сигнала "DIR" BLDC двигатель изменяет направление вращения на противоположное.

Подача логической единицы на вход " $\overline{\text{ENABLE}}$ " приводит к остановке вращения BLDC двигателя и обесточиванию обмоток.

Подача логической единицы на вход "BRAKE\_IN" приводит к остановке вращения BLDC двигателя и замыканию обмоток между собой через силовые ключи.



### Важная информация.

Подача логической единицы на входы "IN1/IN2/IN3" не приводит ни к каким изменениям скорости вращения BLDC двигателя.

### Режим 1, "DIR/START/STOP", "Step\_Gen\_Mode" = 1.

Встроенный контроллер движения включен. Драйвер работает в режиме "DIR/START/STOP".

Скорость вращения BLDC двигателя задается:

- внутренним потенциометром;
- аналоговым напряжением на аналоговом входе;
- значением параметров "Step\_Gen\_Vel1/Step\_Gen\_Vel2/Step\_Gen\_Vel3/Step\_Gen\_Vel4".

Выбор источника значения скорости для контроллера движения задается DIP-переключателями или/и в программе конфигураторе. Параметры "Step\_Gen\_Vel1/Step\_Gen\_Vel2/Step\_Gen\_Vel3/Step\_Gen\_Vel4" настраиваются в программе конфигураторе. Ускорение вращения BLDC электродвигателя задается значением параметра "Step\_Gen\_Accel", который настраивается в программе конфигураторе.

При включении режима "DIR/START/STOP" по умолчанию, если не было предварительных настроек, включено задание скорости вращения внутренним потенциометром в диапазоне скоростей -3000...0...3000 об/мин.



### Важная информация.

Первое включение в данном режиме, с настройками по умолчанию, рекомендуем производить с двигателем не подключенном к нагрузке, так как точно определить в каком положении находится внутренний потенциометр нельзя. Двигатель может начать вращаться согласно положению потенциометра.

Подача логической единицы на вход "STEP" устанавливает скорость равной значению параметру "Step\_Gen\_Vel4". По умолчанию установлено значение "Step\_Gen\_Vel4"=0, где 0...1 - 0...3000 об/мин.

Подача логической единицы на вход "DIR" приводит к смене направления вращения.

Подача логической единицы на вход "ENABLE" приводит к остановке вращения BLDC двигателя и обесточиванию обмоток.

Подача логической единицы на вход "BRAKE\_IN" приводит к остановке вращения BLDC двигателя и замыканию обмоток между собой через силовые ключи.

Подача логической единицы на входы "IN1/IN2/IN3" устанавливает скорость вращения равной параметрам "Step\_Gen\_Vel1/Step\_Gen\_Vel2/Step\_Gen\_Vel3". По умолчанию "Step\_Gen\_Vel1"=0,33, "Step\_Gen\_Vel2"=0,66, "Step\_Gen\_Vel3"=1, где 0...1 - 0...3000 об/мин.



### Важная информация.

Если скорость вращения двигателя BLDC была задана внутренним потенциометром или аналоговым напряжением, то при подаче логической единицы на входы "IN1/IN2/IN3" устанавливается скорость вращения равная параметрам "Step\_Gen\_Vel1/Step\_Gen\_Vel2/Step\_Gen\_Vel3". Снятие логической единицы приводит к возвращению скорости заданной согласно значению внутреннего потенциометра или аналогового напряжения.

## Режим 2, "CW/CCW", "Step\_Gen\_Mode" = 2.

Встроенный контроллер движения включен. Драйвер работает в режиме "CW/CCW".

Скорость вращения BLDC двигателя задается:

- внутренним потенциометром;
- аналоговым напряжением на аналоговом входе;
- значением параметров "Step\_Gen\_Vel1/Step\_Gen\_Vel2/Step\_Gen\_Vel3/Step\_Gen\_Vel4".

Выбор источника значения скорости для контроллера движения задается DIP-переключателями или/и в программе конфигураторе. Параметры "Step\_Gen\_Vel1/Step\_Gen\_Vel2/Step\_Gen\_Vel3/Step\_Gen\_Vel4" настраиваются в программе конфигураторе. Ускорение вращения BLDC электродвигателя задается значением параметра "Step\_Gen\_Accel", который настраивается в программе конфигураторе.

При включении режима "CW/CCW" по умолчанию, если не было предварительных настроек, включено задание скорости вращения внутренним потенциометром в диапазоне скоростей -3000...0...3000 об/мин.

### Важная информация.

Если логическая единица не подана ни на один из входов "STEP/DIR", или подана сразу на оба входа "STEP/DIR", то вращение прекращается.

Подача логической единицы на вход "STEP" — BLDC электродвигатель начинает вращаться с заданной скоростью и ускорением разгона по часовой стрелке.

Подача логической единицы на вход "DIR" — BLDC электродвигатель начинает вращаться с заданной скоростью и ускорением разгона против часовой стрелки.

Подача логической единицы на вход "ENABLE" приводит к остановке вращения BLDC двигателя и обесточиванию обмоток.

Подача логической единицы на вход "BRAKE\_IN" приводит к остановке вращения BLDC двигателя и замыканию обмоток между собой через силовые ключи.

Подача логической единицы на входы "IN1/IN2/IN3" устанавливает скорость вращения равной параметрам "Step\_Gen\_Vel1/Step\_Gen\_Vel2/Step\_Gen\_Vel3". По умолчанию "Step\_Gen\_Vel1"=0,33, "Step\_Gen\_Vel2"=0,66, "Step\_Gen\_Vel3"=1, где 0...1 - 0...3000 об/мин.

### Важная информация.

Если скорость вращения двигателя BLDC была задана внутренним потенциометром или аналоговым напряжением, то при подаче логической единицы на входы "IN1/IN2/IN3" устанавливается скорость вращения равная параметрам "Step\_Gen\_Vel1/Step\_Gen\_Vel2/Step\_Gen\_Vel3". Снятие логической единицы приводит к возвращению скорости заданной согласно значению внутреннего потенциометра или аналогового напряжения.

## Режим 3, "MPG", "Step\_Gen\_Mode" = 3.

Встроенный контроллер движения включен. Драйвер работает в режиме "MPG".

Это режим управления положением ротора BLDC двигателя квадратурным AB/A/B энкодером (MPG, РГИ). Один импульс энкодера соответствует перемещению ротора на 1 шаг. Шаг устанавливается значением параметра "SPR".

Уменьшение значения параметра "SPR" приведет к увеличению шага, загроублению точности позиционирования, увеличению скорости вращения ротора BLDC двигателя.

Увеличение значения параметра "SPR" приведет к уменьшению шага, повышению точности позиционирования, уменьшению скорости вращения ротора BLDC двигателя.

### Важная информация.

Для минимального подключения квадратурного энкодера AB/A/B достаточно подключить четыре контакта:

- питание энкодера +5 В" - контакт 2 разъема подключения датчика Холла "DHR-15";
- "GND" - контакт 3 разъема подключения датчика Холла "DHR-15";
- выход энкодера "А+" - контакт 1 разъема подключения датчика Холла "DHR-15";
- выход энкодера "В+" - контакт 11 разъема подключения датчика Холла "DHR-15".

### Внимание!

При работе с квадратурным энкодером, чтобы драйвер не выдавал ошибку "Error\_Code"=62 ("HallError"), необходимо также замкнуть контакты: "Hall U+"- контакт 5 разъема подключения датчика Холла "DHR-15"; "GND" - контакт 3 разъема подключения датчика Холла "DHR-15".

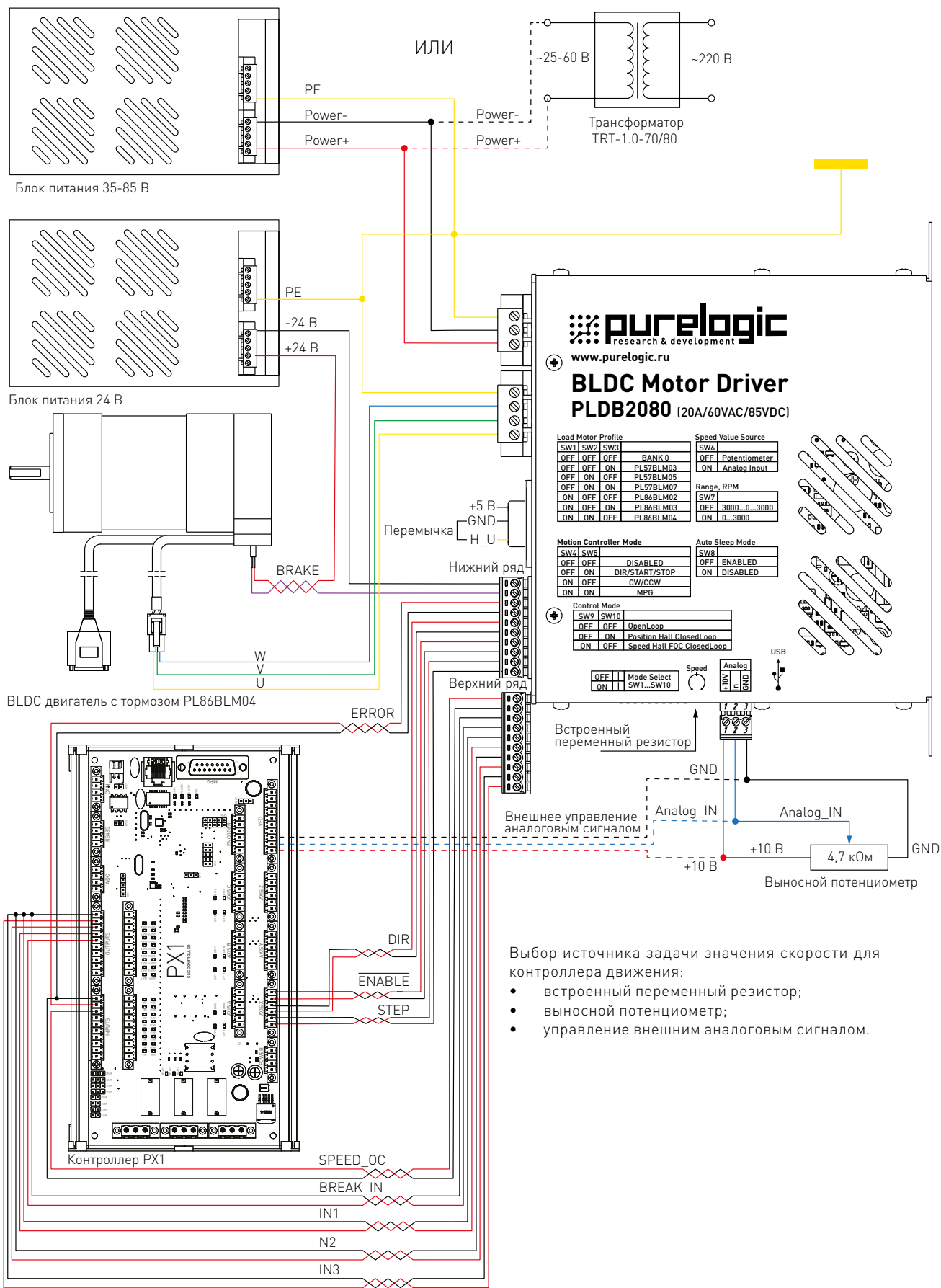


Рисунок 5 — Подключение драйвера в режиме без обратной связи "OpenLoop", "Step\_Gen\_Mode" = 0, "Step\_Gen\_Mode" = 1, "Step\_Gen\_Mode" = 2.

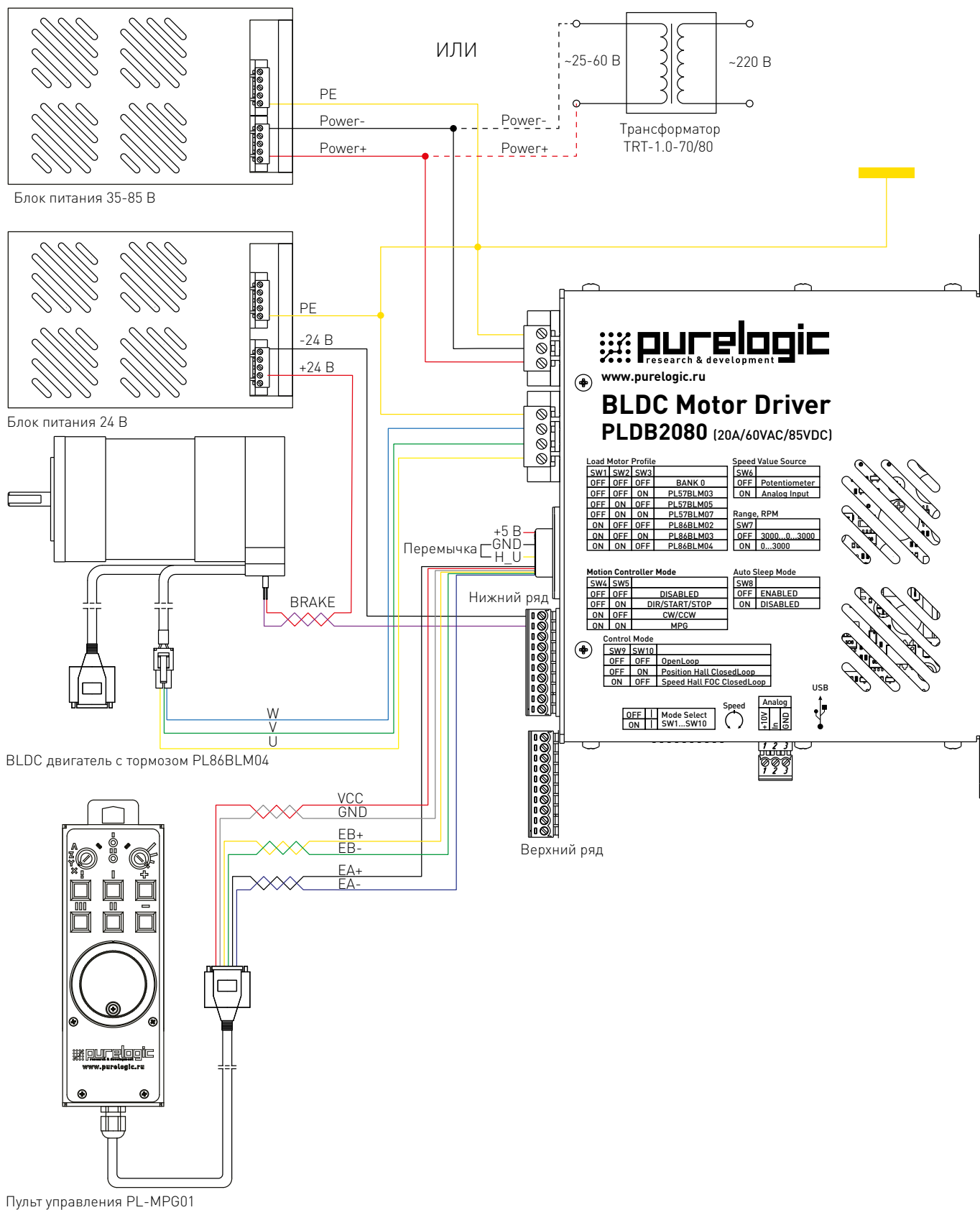


Рисунок 6 — Подключение драйвера в режиме без обратной связи "OpenLoop", Step\_Gen\_Mode = 3.

## Режим с замкнутой обратной связью "Position Hall ClosedLoop" "Control\_Type"= 1.

Режим с замкнутой обратной связью по позиции, "Position Hall ClosedLoop", включается установкой параметра "Control Type" в значение равное единице (параметр "Control\_Type"=1). С помощью DIP-переключателей или в программе конфигураторе.

В данном режиме BLDC электродвигатель управляется от контроллера движения с замкнутой обратной связью по положению.



### Внимание!

При работе с подключенным датчиком Холла положение ротора определяется датчиком Холла. При подаче напряжения питания или в момент переключения, датчик Холла может выдавать несколько импульсов, вместо одного, т. е. генерировать ложные срабатывания. Для устранения этого эффекта используется параметр "Hall\_Delay", определяющий задержку при опросе датчика Холла.

Это обусловлено тем, что при изменении режимов работы драйвера, происходит инициализация положения ротора BLDC электродвигателя. Описано выше.

Основным настроечным параметром является параметр "Pos\_Err\_Kp", который определяет коэффициент усиления в контуре контроля ошибки положения.

Если ошибка по положению достигает максимального значения, вращение прекращается. В этот момент на обмотки BLDC электродвигателя подается ток равный значению "Work\_Current\_Max" и электродвигатель старается повернуть ротор.

Рабочий ток BLDC электродвигателя задается параметром "Work\_Current". Кратковременный максимально допустимый ток задается параметром "Work\_Current\_Max". Обычно "Work\_Current\_Max"=1.5...3\* "Work\_Current".



### Важная информация.

Рекомендуется устанавливать параметр "Work\_Current" минимально возможным для данного применения. Параметр "Work\_Current\_Max" выбирать из необходимой максимальной нагрузки на ротор и следить за перегревом электродвигателя.



### Внимание!

В режиме с обратной связью по положению "Position Hall ClosedLoop" минимальная скорость вращения, которая может быть задана равна 50 об/мин.

## Режим с замкнутой обратной связью "Speed Hall FOC ClosedLoop" "Control\_Type"= 2.

Режим с замкнутой обратной связью по скорости, "Speed Hall FOC ClosedLoop", включается установкой параметра "Control Type" в значение равное двум (параметр "Control\_Type"=2). С помощью DIP-переключателей или в программе конфигураторе.

В данном режиме BLDC электродвигатель управляется от контроллера движения с замкнутой обратной связью по скорости. Применяется технология векторного управления с векторной ШИМ.



### Важная информация.

При работе с подключенным датчиком Холла положение ротора определяется датчиком Холла. При подаче напряжения питания или в момент переключения датчик Холла может выдавать несколько импульсов, вместо одного, т. е. генерировать ложные срабатывания. Для устранения этого эффекта используется параметр "Hall\_Delay", определяющий задержку при опросе датчика Холла.

Это обусловлено тем, что при изменении режимов работы драйвера, происходит инициализация положения ротора BLDC электродвигателя. Описано выше.

Датчик Холла показывает абсолютное положение ротора электродвигателя с низким разрешением, равным  $6 \cdot \text{PolePairs}$  положений на оборот. Из-за низкого разрешения датчика Холла векторное управление не применяется на низких оборотах. На низких оборотах, при разгоне или торможении BLDC электродвигателя, используется режим "OpenLoop". При достижении скорости ротора равной параметру "Motor\_Speed\_Switch" происходит переключение режимов "OpenLoop" <-> "Speed Hall FOC ClosedLoop". Рабочими скоростями электродвигателя считаются скорости выше "Motor\_Speed\_Switch", скорости ниже желательно использовать только для разгона электродвигателя.

Параметрами "PI\_Speed\_Kp", "PI\_Speed\_Ki" и "PI\_Speed\_Kd" настраивается ПИД регулятор по скорости в зависимости от инерционности нагрузки электродвигателя и применения.

Рабочий ток BLDC электродвигателя в режиме "OpenLoop" задается параметром "Work\_Current". Кратковременный максимально допустимый ток в режиме "Speed Hall FOC ClosedLoop" задается параметром "Work\_Current\_Max". Обычно "Work\_Current\_Max" = 2...3 \* "Work\_Current".

### Контроллер движения для режимов с замкнутой обратной связью "ClosedLoop".



### Внимание!

В режимах с обратной связью по положению "Position Hall ClosedLoop" и по скорости "Speed Hall FOC ClosedLoop" параметр изменения типа генерации управляющих сигналов "Step\_Gen\_Mode" не используется. Доступен только режим "DIR/START/STOP".

Встроенный контроллер движения включен. Драйвер работает в режиме "DIR/START/STOP".

Скорость вращения BLDC двигателя задается:

- внутренним потенциометром;
- аналоговым напряжением на аналоговом входе;
- значением параметров "Step\_Gen\_Vel1/Step\_Gen\_Vel2/Step\_Gen\_Vel3/Step\_Gen\_Vel4".

Выбор источника значения скорости для контроллера движения задается DIP-переключателями или/и в программе конфигураторе. Параметры "Step\_Gen\_Vel1/Step\_Gen\_Vel2/Step\_Gen\_Vel3/Step\_Gen\_Vel4" настраиваются в программе конфигураторе. Ускорение вращения BLDC электродвигателя задается значением параметра "Step\_Gen\_Accel", который настраивается в программе конфигураторе.

При включении режима "DIR/START/STOP" по умолчанию, если не было предварительных настроек, включено задание скорости вращения внутренним потенциометром в диапазоне скоростей -3000...0...3000 об/мин.



### Важная информация.

Первое включение в данном режиме, с настройками по умолчанию, рекомендуем производить с двигателем не подключенном к нагрузке, так как точно определить в каком положении находится внутренний потенциометр нельзя. Двигатель может начать вращаться согласно положению потенциометра.

Подача логической единицы на вход "STEP" устанавливает скорость равной значению параметру "Step\_Gen\_Vel4". По умолчанию установлено значение "Step\_Gen\_Vel4" = 0, где 0...1 - 0...3000 об/мин.

Подача логической единицы на вход "DIR" приводит к смене направления вращения.



Подача логической единицы на вход "ENABLE" приводит к остановке вращения BLDC двигателя и обесточиванию обмоток.

Подача логической единицы на вход "BRAK\_IN" приводит к остановке вращения BLDC двигателя и замыканию обмоток между собой через силовые ключи.

Подача логической единицы на входы "IN1/IN2/IN3" устанавливает скорость вращения равной параметрам "Step\_Gen\_Vel1/Step\_Gen\_Vel2/Step\_Gen\_Vel3". По умолчанию "Step\_Gen\_Vel1"=0,33, "Step\_Gen\_Vel2"=0,66, "Step\_Gen\_Vel3"=1, где 0...1 - 0...3000 об/мин.

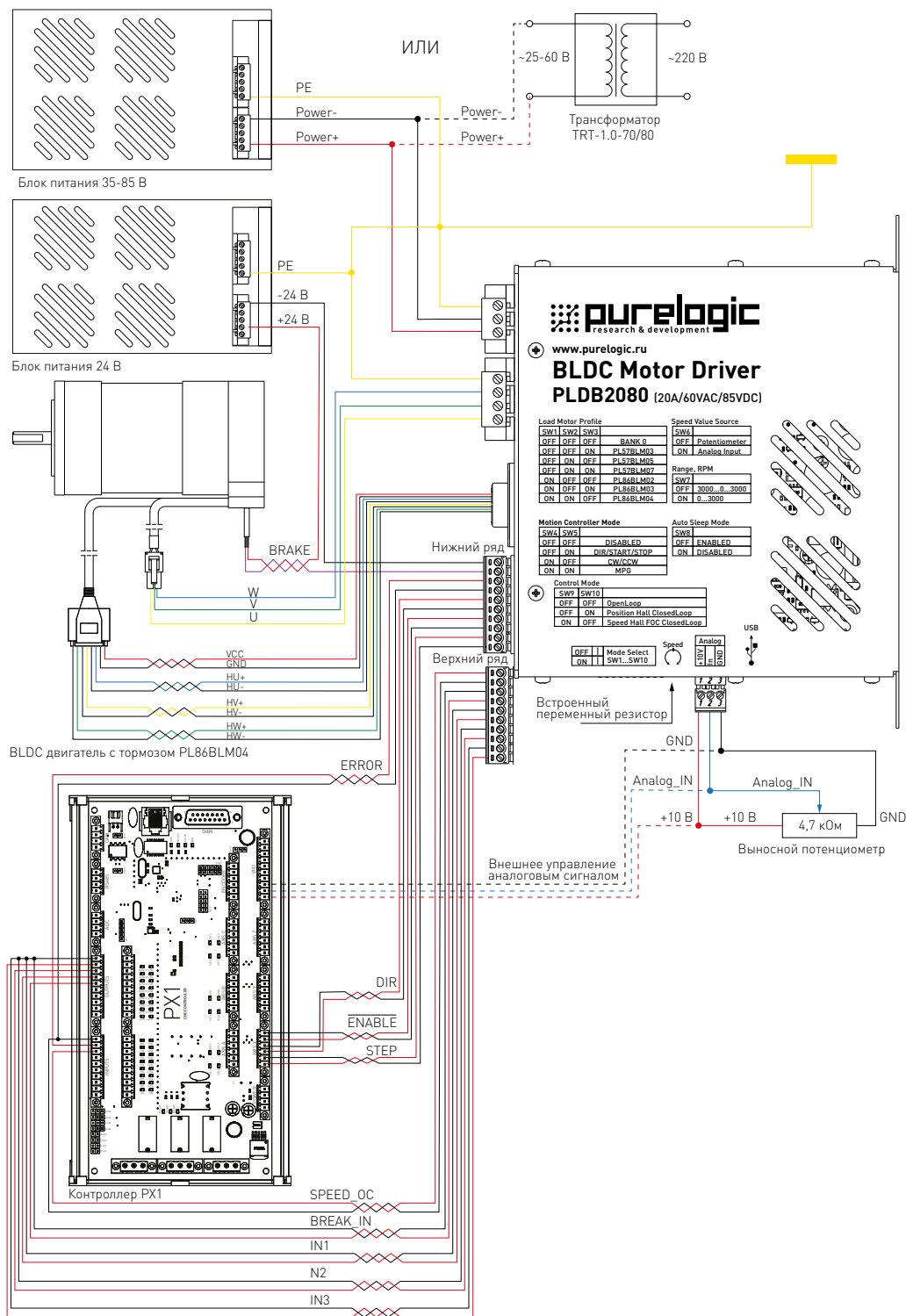


Рисунок 7 — Подключение драйвера в режиме с обратной связью по положению. Position Hall ClosedLoop (параметр Control\_Type=1) и с обратной связью по скорости Speed Hall FOC ClosedLoop (параметр Control\_Type=2). Параметр Step\_Gen\_Mode не используется.



### Важная информация.

Если скорость вращения двигателя BLDC была задана внутренним потенциометром или аналоговым напряжением, то при подаче логической единицы на входы "IN1/IN2/IN3" устанавливается скорость вращения равная параметрам "Step\_Gen\_Vel1/Step\_Gen\_Vel2/Step\_Gen\_Vel3". Снятие логической единицы приводит к возвращению скорости, заданной согласно значению.

### Аналоговый вход.

Диапазон входного напряжения 0...10 В, чувствительность 0.01 В, входное сопротивление 100 кОм. Встроенный источник питания 10 В с током нагрузки не более 50 мА.



### Важная информация.

Вход не изолированный. Рекомендуется использовать источник управляющего напряжения с изолированным выходом. Все подключения необходимо производить при отключенном напряжении питания драйвера.

При использовании выносного потенциометра, рекомендуется использовать потенциометр с номиналом 4.7 кОм.

При подаче напряжения на вход 0...10 В, оно преобразуется АЦП к численному виду и нормируется к  $U_{вх}=0...1$ .



### Важная информация.

Возможна корректировка этого значения, используя параметры "Ext\_Ref\_Scaler" и "Ext\_Ref\_Offset", согласно формуле  $U_{кор} = U_{вх} * "Ext\_Ref\_Scaler" + "Ext\_Ref\_Offset"$ .

При использовании  $U_{кор}$  для задания скорости контроллера движения, значения  $U_{кор}=0...1$  соответствуют 0...3000±50 об/мин.

### Реле для управления электрическим тормозом.

Обычно выпускаются нормально замкнутые электрические тормозы, т. е. при отсутствии напряжения на соленоиде управления тормоз удерживает ротор электродвигателя. Чтобы освободить ротор электродвигателя, на электрический тормоз необходимо подать напряжение питания.

В нормальном режиме работы тормоз разомкнут, т. е. на него подано напряжение питания. Когда оборудование выключено или произошла авария, то тормоз замкнут, т. е. напряжение на него не подано.

В драйвере установлено реле для управления электрическим тормозом BLDC двигателя. Режим работы реле устанавливается параметром "Brake\_Mode". Временная задержка после замыкания реле и включением драйвера устанавливается параметром "Start\_Delay". Временная задержка после замыкания реле и входом драйвера в состояние "ENABLE" устанавливается параметром "Enable\_Delay."



### Важная информация.

По умолчанию значение параметра "Brake\_Mode"=6. Реле всегда включено, выключается при аварии драйвера или подаче сигнала на вход "ENABLE" или "BRAKE\_IN".

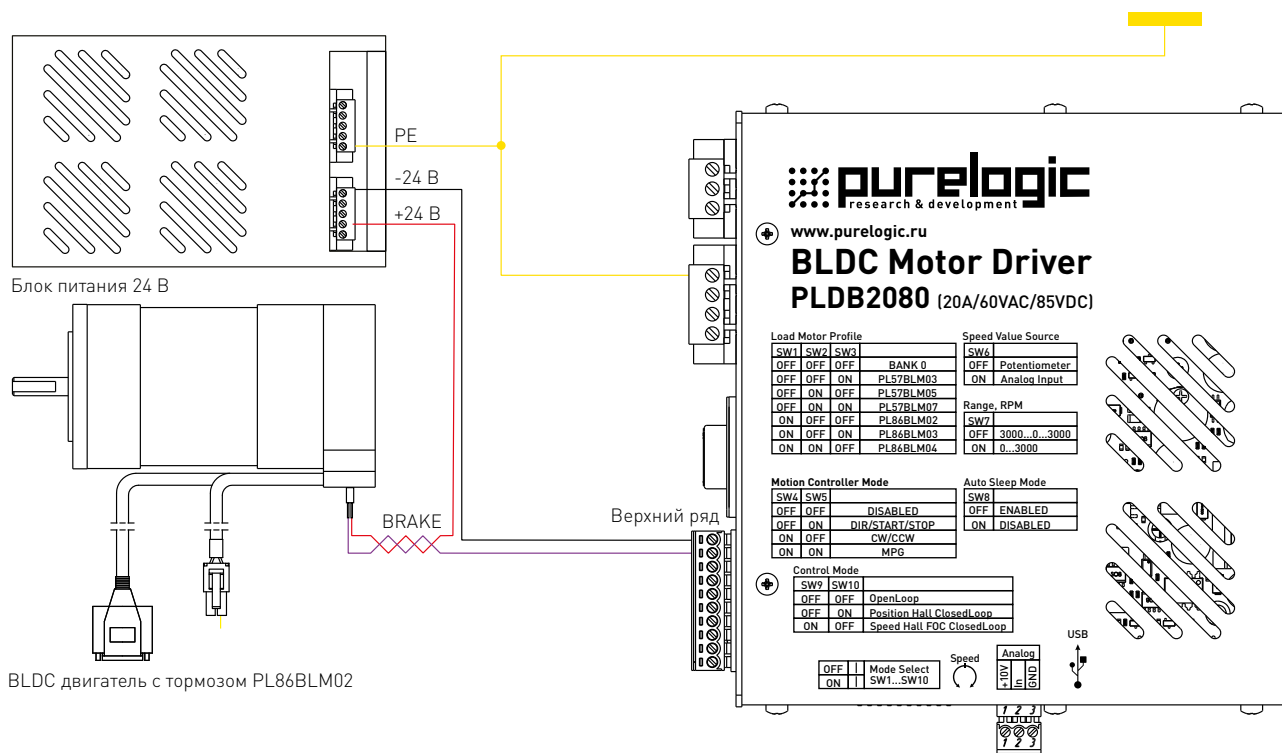


Рисунок 8 — Подключение тормоза двигателя к драйверу.

## Компенсатор НЧ и ВЧ резонанса BLDC электродвигателя.

На низких и высоких оборотах вращения ротор электродвигателя может начать вращаться неравномерно, вибрировать (резонировать). Частота вибрации зависит от скорости вращения, нагрузки на ротор и от конструкции ротора и статора. Вибрация приводит к потере момента вплоть до остановки, повышенному электропотреблению и невозможности использования электродвигателя во многих применениях.

Для устранения НЧ резонанса используется компенсация N-ой гармоникой. Номер гармоники, ее амплитуда и фаза задаются параметрами "HM\_Num", "HM\_Amp" и "HM\_Phase" соответственно.

ВЧ резонанс компенсируется параметром "Elec\_Damp\_K". Чем больше значение параметра, тем больше компенсация.

Параметры подбираются индивидуально к каждому электродвигателю и зависят от конструкции ротора и статора, а также от нагрузки на ротор.

## Цифровой выход значения скорости SPEED.

Цифровой оптоизолированный выход "SPEED" предназначен для передачи значения текущей скорости вращения ротора электродвигателя в контроллер управления. Частота сигнала на этом выходе пропорциональна скорости вращения ротора. Тип выхода открытый коллектор. Режимы работы выхода настраиваются параметром "Speed\_Output\_Type".

Параметр Speed\_Output\_Type может принимать следующие значения:

- 0 –  $F=3 \cdot \text{PolePairs} \cdot (\text{текущие обороты ротора в об./сек измеренные датчиком Холла})$ ;
- 1 –  $F=0 \dots 500 \text{ Гц}$  (0...3000 об./мин), реальная скорость ротора измеренная датчиком Холла;
- 2 –  $F=0 \dots 500 \text{ Гц}$  (0...3000 об./мин), заданная скорость (установка);
- 3 – фиксированная  $F=10 \text{ кГц}$ .

Где F частота на выходе "SPEED"

По умолчанию Speed\_Output\_Type = 0.



#### Внимание!

При работе в режиме без обратной связи "OpenLoop" ("Control Type"=0), в независимости от выбора режима работы контроллера движения ("Step\_Gen\_Mode") и выборе режима работы выхода ("Speed\_Output\_Type") равным нулю или единице - выходного сигнала на цифровом выходе "SPEED" не будет.

### Режим экстренного торможения двигателя BRAKE.

При подаче логической единицы на оптоизолированный вход "BRAKE\_IN" обмотки электродвигателя обесточиваются и замыкаются между собой через силовые ключи драйвера. При этом скорость вращения ротора двигателя быстро снижается. В этот момент вырабатывается обратная ЭДС. Чем больше габарит электродвигателя и чем более инерционна нагрузка, тем больший ток будет протекать в этот момент через силовые ключи драйвера.



#### Важная информация.

Силовые ключи выбраны с запасом по коммутируемому току, но при экстремальном торможении существует вероятность выхода их из строя. Поэтому, перед включением режима "BRAKE", следует снизить обороты электродвигателя до допустимых.

# 5 Подключение и настройка нетипового BLDC электродвигателя.

### Определение вида обратной ЭДС у BLDC электродвигателя.

Необходимо подключить осциллограф к любым двум (из трех) проводам обмоток электродвигателя. Затем начать равномерно вращать вал ротора, например, при помощи шуруповерта, и наблюдать на экране осциллографа форму обратной ЭДС: синусоидальную или трапецеидальную.

### Определение числа пар полюсов "PolePairs" у BLDC электродвигателя.

Необходимо подключить лабораторный источник питания к любым двум (из трех) проводам обмоток электродвигателя. Ток источника питания необходимо ограничить, исходя из технических характеристик электродвигателя, например, значением 1А, подать небольшое значение напряжения: 1...2В. Ротор электродвигателя произвольно повернется и займет устойчивое положение. Начните вращать рукой ротор, он «перепрыгнет» в следующее устойчивое положение. Подсчитайте количество таких устойчивых положений на один полный оборот ротора электродвигателя. Это количество равно числу пар полюсов, параметр "PolePairs".

Вместо лабораторного источника питания можно использовать режим драйвера без обратной связи ("OpenLoop", параметр "Control\_Type"=0) с управлением от сигнала "STEP" (параметр "Step\_Gen\_Mode"=0). Сигнал "STEP" не подавайте.

### Подключение BLDC электродвигателя и датчика Холла к драйверу.

Подключение датчика Холла к драйверу производится согласно таблице 3.

Сигналы фаз электродвигателя "U/V/W" и сигналы от датчика Холла "H\_U/H\_V/H\_W" должны быть строго в противофазе. В данном случае установить параметр "Hall\_Inv\_Enb"=0.

Если выход датчика Холла в электродвигателе инвертирован, то в данном случае установить параметр "Hall\_Inv\_Enb"=1.

Сигналы можно посмотреть при вращающемся роторе в режиме без обратной связи "OpenLoop" (параметр "Control\_Type"=0).

Для точной подстройки датчика Холла необходимо ослабить крепежные винты платы датчика в электродвигателе и поворачивать плату по/против часовой стрелке, наблюдая сигналы.

### Расчет источника питания для драйверов BLDC/PMSM двигателей.

Для расчета источника питания драйвера BLDC/PMSM двигателя используются технические параметры двигателя и данные, полученные эмпирическим путем. Для расчета требуется обязательный минимум параметров.

$K_v$  — количество оборотов двигателя на один вольт. Этот показатель зависит напрямую от нагрузки на вал мотора. Его указывают для случая, когда нагрузки на валу нет. Показывает, сколько оборотов в минуту достигает двигатель при подаче одного вольта.

- $BEMF$  — обратное ЭДС. Является обратным параметром к коэффициенту  $K_v$ . Показывает, какое напряжение будет на выводах двигателя при 1000 оборотах в минуту.
- $R$  — сопротивление обмотки. От него зависят потери на нагрев и КПД.
- $I_{nom}$  — номинальный ток двигателя. Этот показатель прямо пропорционален моменту двигателя.
- $U$  — максимальное напряжение двигателя.
- $n$  — скорость вращения двигателя.

### Вычисление параметров для выбора источника питания.

Если в характеристиках двигателей дается параметр  $BEMF$ ,  $K_v$  зависит от  $BEMF$  как

$$K_v = \frac{1000}{BEMF * 1,414} \text{ (об/мин)/В} \quad (1)$$

Также коэффициент  $K_v$  можно получить опытным путем, измерив напряжение между любыми двумя выводами двигателя, при этом раскрутив двигатель на известное количество оборотов в минуту. Таким образом мы используем ту же формулу (1), но в числитель подставляется значение равное заданному количеству оборотов, а вместо значения  $BEMF$  полученное измеренное напряжение.

Расчет номинального крутящего момента:

$$T_{nom} = \frac{8,3 * I_{nom}}{K_v} \text{ (Н*м)} \quad (2)$$

Так же можно выполнить расчет через постоянный коэффициент момента —  $K_t$ :

$$K_t = \frac{8,3}{K_v} \text{ (Н*м)/А} \quad (3)$$

$$T_{nom} = K_t * I_{nom} \text{ (Н*м)} \quad (4)$$

Расчет номинальной мощности двигателя:

$$P_{nom} = T_{nom} * \omega \text{ (Вт)} \quad (5)$$

$$\omega = \frac{2\pi * n}{60} \text{ (рад/с)} \quad (6)$$

$n$  — скорость в оборотах в минуту, которую хотим достичь.

Расчет потери мощности на нагрев:

$$P_j = I_{nom}^2 * R \text{ (Вт)}$$

Где  $I_{nom}$  — номинальный ток,  $R$  — сопротивление обмоток двигателя.

Потери на нагрев должны быть намного меньше, чем номинальная мощность. Если они приближаются к значению номинальной мощности, то необходимо уменьшить номинальный момент на двигателе, что приведет к уменьшению номинального тока. Под номинальными значениями определяются значения, которые определяются при работе двигателя в режиме, под который он был спроектирован.

В итоге, имеем значения максимального напряжения, номинального тока и номинальной мощности. На основании этих параметров даем запас по мощности и току в виде двадцати процентов и подбираем источник питания.

Также стоит обратить внимание, что существуют значения пикового тока и мощности. Эмпирически они примерно равны трем номинальным значениям, но эти значения являются уже пограничными, и работа на пиковых значениях однозначно приведет к выходу двигателя и драйвера из строя. Поэтому использовать эти значения как основные не стоит.

Если же у вас есть двигатель, у которого вы не можете найти технических параметров, то алгоритм подбора источника питания следующий:

- задать требуемый номинальный момент на валу;
- задать требуемое количество оборотов двигателя;
- опытным путем получить коэффициент  $K_v$ , на основании которого с учетом заданного количества оборотов получить напряжение питания;
- рассчитать номинальную мощность;
- рассчитать номинальный ток;
- рассчитать потери на нагрев. Чем больше разница между значениями номинальной мощности и потерей на нагрев, тем лучше;
- если разница небольшая, необходимо уменьшить заданное значение номинального момента;
- подобрать по полученным данным номинального тока, напряжения питания и номинальной мощности источник питания с двадцатипроцентным запасом.



## Выбор режима работы драйвера DIP-переключателями.

С помощью переключателей SW1...SW10 можно менять ряд рабочих параметров драйвера (загружаемый профиль BLDC, выбор режима работы контроллера движения, источник скорости для контроллера движения, вкл/выкл режима "Autosleep", режим работы драйвера). Все переключения осуществляются при выключенном питании драйвера.

Выбор стандартного профиля (набор параметров для конкретного типа BLDC) осуществляется переключателями SW1, SW2, SW3.

При подаче питания драйвер автоматически загружает профиль из энергонезависимой памяти, согласно установленным SW1, SW2, SW3. Значение «Bank 0» загружает профиль, сохраненный в банке памяти «0».

| SW1 | SW2 | SW3 | Выбор профиля BLDC    |
|-----|-----|-----|-----------------------|
| ↑   | ↑   | ↑   | Профиль из банка «0»  |
| ↑   | ↑   | ↓   | Профиль для PL57BLM03 |
| ↑   | ↓   | ↑   | Профиль для PL57BLM05 |
| ↑   | ↓   | ↓   | Профиль для PL57BLM07 |
| ↓   | ↑   | ↑   | Профиль для PL86BLM02 |
| ↓   | ↑   | ↓   | Профиль для PL86BLM03 |
| ↓   | ↓   | ↑   | Профиль для PL86BLM04 |

Режим работы контроллера движения устанавливается переключателями SW4, SW5 (Step\_Gen\_Mode).

| SW4 | SW5 | Выбор режима работы контроллера движения |
|-----|-----|--|
| ↑   | ↑   | Выключен                                 |
| ↑   | ↓   | DIR/START/STOP                           |
| ↓   | ↑   | CW/CCW                                   |
| ↓   | ↓   | MPG                                      |

Источник значения скорости для контроллера движения устанавливается переключателями SW6, SW7.

| SW6 | SW7 | Выбор источника значения скорости для контроллера движения       |
|-----|-----|--|
| ↑   | ↑   | Потенциометр, регулировка в диапазоне -3000...0...3000 об/мин    |
| ↑   | ↓   | Потенциометр, регулировка в диапазоне 0...3000 об/мин            |
| ↓   | ↑   | Аналоговый вход, регулировка в диапазоне -3000...0...3000 об/мин |
| ↓   | ↓   | Аналоговый вход, регулировка в диапазоне 0...3000 об/мин         |

Режим AUTO-SLEEP управляется переключателем SW8.

| SW8 | Режим удержания ротора половинным током AUTO-SLEEP |
|-----|--|
| ↑   | AUTO-SLEEP выключен                                |
| ↓   | AUTO-SLEEP включен                                 |

Выбор режима работы драйвера PLDB2080 осуществляется переключателями SW9 и SW10. (Control Type).

| SW9 | SW10 | Выбор режима работы драйвера |
|-----|------|------------------------------|
| ↑   | ↑    | OpenLoop                     |
| ↑   | ↓    | Position Hall ClosedLoop     |
| ↓   | ↑    | Speed Hall FOC ClosedLoop    |

# 7 Подключение драйвера к ПК через USB.

Драйвер PLDB2080 имеет возможность подключения к ПК через гальванически развязанный порт USB для настройки параметров. Для корректной работы драйвера PLDB2080 с ПК необходимо скачать программу конфигуратор и установить драйвер виртуального COM-порта по ссылке:

[https://purelogic.ru/data/soft/elektronika\\_chpu/driver\\_stepmotor\\_pldx\\_soft.zip](https://purelogic.ru/data/soft/elektronika_chpu/driver_stepmotor_pldx_soft.zip)

Порядок подключения модуля к ПК:

- подключить PLDB2080 к ПК с помощью USB шнура типа A/B;
- подать питание на драйвер PLDB2080;
- запустить программу конфигуратор;
- в открывшемся окне программы конфигуратора указать COM-порт, присвоенный драйверу PLDB2080. Номер порта можно найти, нажав WIN+PAUSE в Диспетчере Устройств, в группе Порты (COM и LPT) (рис. 9). Далее необходимо нажать кнопку "Подключить" (рис. 10).

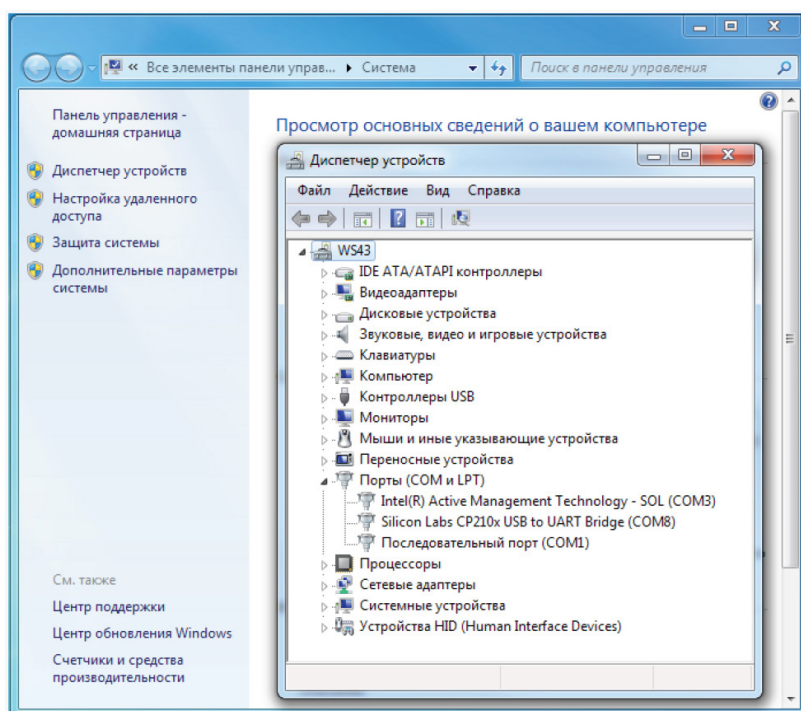


Рисунок 9 — Виртуальный COM-порт в диспетчере устройств.



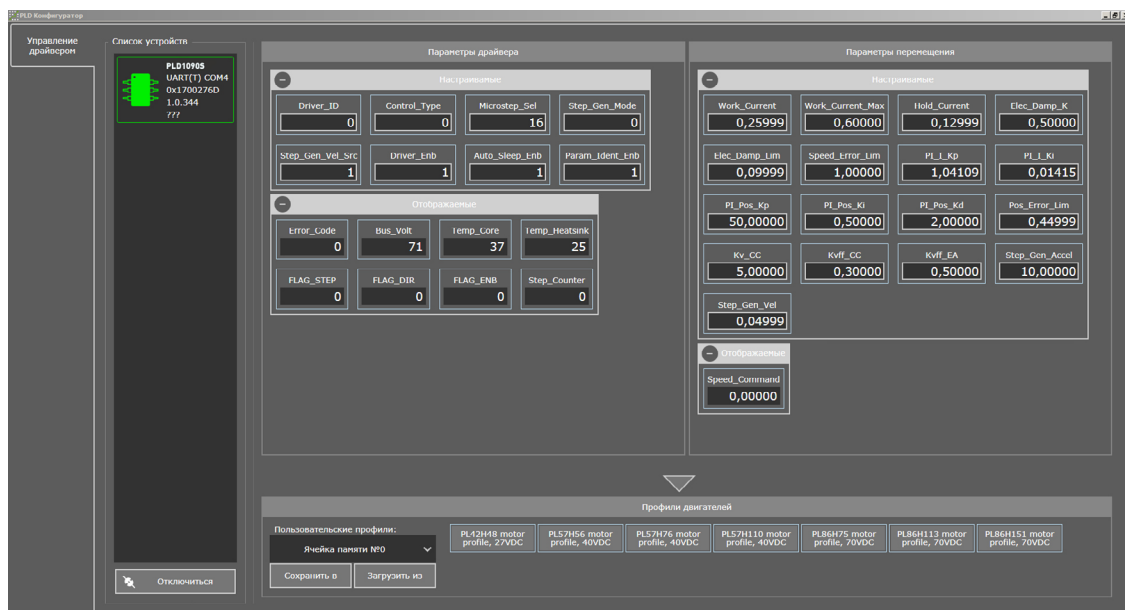


Рисунок 10 — Основное окно программы.

Если COM-порт выбран правильно и PLDB2080 включен, в основном окне программы отобразятся параметры драйвера.

### Важная информация.

Возможна настройка драйвера через терминальный режим. Для этого нужно подключиться к драйверу терминальной программой со следующими настройками COM-порта: baud rate — 19200, data bits — 8, parity — none, stop bits — 1, handshaking — none. После подключения введите команду "?", которая выдаст перечень доступных команд.

# 8

## Настройка параметров в программе конфигураторе.

Стандартные профили BLDC рекомендуется использовать только для первичного тестового запуска двигателей. Для окончательной настройки драйвера необходимо внести изменения параметров программы конфигуратора, исходя из особенностей используемой механической системы. Каждый профиль состоит из набора параметров, которые отображаются в окне программы конфигуратора. Все параметры делятся на настраиваемые (можно изменять) и на отображаемые (нельзя изменять).

При помощи программы конфигуратора пользователь может:

- изменять параметры профиля. После изменения любого параметра необходимо нажать кнопку ENTER или кликнуть мышкой в любом месте экрана;
- сохранять/загружать профиль (текущие параметры) в/из энергонезависимой памяти драйвера. Доступно 7 ячеек памяти с номерами «0»...«6»;
- сохранять/загружать профиль (текущие параметры) в/из файла;
- загружать стандартные профили из энергонезависимой памяти.



### Важная информация.

Стандартные профили написаны специалистами "Purelogic R&D" для конкретного типа BLDC двигателя. Если пользователь изменил профиль и хочет, чтобы драйвер каждый раз, после включения, работал с ним — необходимо сохранить профиль в энергонезависимую память драйвера в банке памяти «0» и установить переключателями SW1, SW2, SW3 загрузку профиля из «Bank 0». В противном случае профиль можно сохранить в «1»...«6» или в файл для использования в будущем. Если пользователь изменил профиль и не сохранил его — после отключения питания измененный профиль сотрется из памяти и при включении питания драйвер загрузит профиль согласно установленным "SW1", "SW2", "SW3".

Описание пунктов меню программы управления драйвера:

- «подключиться»/«отключиться» — установка соединения с драйвером;
- горячая клавиша — "ENTER" - подтверждает ввод и изменение параметра драйвера;
- «сохранить в → записать текущие параметры в память» — запись текущих параметров драйвера в одну из 7 доступных ячеек (банков) энергонезависимой памяти. «0» банк — рабочий «Bank 0», «1»...«6» банки — дополнительные;
- «загрузить из → загрузить профиль из памяти» — загрузка профилей из 7 доступных ячеек энергонезависимой памяти в оперативную память драйвера. Позволяет выполнить быструю загрузку, ранее сохраненных профилей;
- «стандартные профили двигателей» — загрузка стандартных профилей (в соответствии с названием шагового двигателя) в оперативную память драйвера. Позволяет выполнить быструю настройку драйвера под конкретную модель СШД.

### Описание настраиваемых параметров.



### Важная информация.

Изменение параметров драйвера сопровождается звуковым сигналом.

| Название параметра | Описание  | Параметр используется при Control_Type= |   |   |
|--------------------|---|---|---|---|
|                    |   | 0                                       | 1 | 2 |
| Work_Current       | Рабочий ток BLDC электродвигателя, паспортное значение. Диапазон значений 1.0-20.0 (соответствует 1А-20А).  | +                                       | + | + |
| Work_Current_Max   | Максимально допустимый рабочий ток, кратковременно подаваемый в обмотки BLDC электродвигателя в режимах с замкнутой обратной связью ClosedLoop при повышении нагрузки на ротор. Диапазон значений 1.0-20.0 (соответствует 1А-20А).  | -                                       | + | + |
| Hold_Current       | Ток BLDC электродвигателя в режиме удержания. Обычно выбирают значение равное 1/2 Work_Current. Диапазон значений 0.0-20.0 (соответствует 0А-20А).  | +                                       | - | - |
| Elec_Damp_K        | Коэффициент демпфирования BLDC электродвигателя (подавления ВЧ резонанса). Диапазон значений 0.0-10.0 (0.0 — демпфирование отключено, 10.0 — демпфирование максимально). При выборе завышенных значений возможны вибрации на низких оборотах и остановка вращения ротора. | +                                       | + | - |

| Название параметра | Описание  | Параметр используется при Control_Type= |   |   |
|--------------------|---|---|---|---|
|                    |   | 0                                       | 1 | 2 |
| Speed_Error_Lim    | Настройка порога срабатывания ошибки по частоте вращения ротора BLDC электродвигателя. Диапазон значений 0.0-1.0 (соответствует 0-3000об/мин). При значении 0.0 ошибка Error_Code=40 (OverRPM) отключена. | +                                       | + | + |
| PI_I_Kp            | Коэффициент усиления пропорциональной составляющей ПИ регулятора в контуре регулирования тока фаз BLDC двигателя. Диапазон значений 1.0-127.0. Влияет на ускорение BLDC электродвигателя, на НЧ резонанс. | +                                       | + | + |
| PI_I_Ki            | Коэффициент усиления интегральной составляющей ПИ регулятора в контуре регулирования тока фаз BLDC двигателя. Диапазон значений 0.0-10.0. Влияет на ускорение BLDC электродвигателя, на НЧ резонанс.      | +                                       | + | + |
| Pos_Err_Kp         | Коэффициент усиления в контуре контроля ошибки положения. Диапазон значений 1.0-127.0.  | -                                       | + | - |
| PI_Speed_Kp        | Коэффициент усиления пропорциональной составляющей ПИД регулятора в контуре регулирования скорости. Диапазон значений 1.0-127.0.  | -                                       | - | + |
| PI_Speed_Ki        | Коэффициент усиления интегральной составляющей ПИД регулятора в контуре регулирования скорости. Диапазон значений 0.0-10.0.   | -                                       | - | + |
| PI_Speed_Kd        | Коэффициент усиления дифференциальной составляющей ПИД регулятора в контуре регулирования скорости. Диапазон значений 0.0-10.0.   | -                                       | - | + |
| HM_Num             | Номер гармоники для компенсации НЧ резонанса BLDC электродвигателя. Диапазон значений 0.0-127.0.  | +                                       | + | + |
| HM_Amp             | Амплитуда гармоники для компенсации НЧ резонанса BLDC электродвигателя. Диапазон значений 0.0-1.0.  | +                                       | + | + |
| HM_Phase           | Фаза гармоники для компенсации НЧ резонанса BLDC электродвигателя. Диапазон значений 0.0-1.0.   | +                                       | + | + |
| Motor_Speed_Switch | Скорость, при достижении которой происходит переключение режимов OpenLoop<->Speed Hall FOC ClosedLoop. Диапазон значений 0.0-1.0 (соответствует 0-3000об/мин).  | -                                       | - | + |
| Step_Gen_Accel     | Ускорение разгона/торможения BLDC электродвигателя при включенном контроллере движения. Диапазон значений 0.025-127.0, размерность 4*оборот/сек^2   | +                                       | + | + |
| Step_Gen_Vel0      | Скорость вращения BLDC электродвигателя при включенном контроллере движения. Диапазон значений -1.0...1.0 (соответствует -3000...0...3000 об/мин).  | +                                       | + | + |
| Step_Gen_Vel1      | Скорость вращения BLDC электродвигателя при подаче напряжения на вход STEP и включенном контроллере движения. Диапазон значений -1.0...1.0 (соответствует -3000...0...3000 об/мин).                       | +                                       | + | + |
| Step_Gen_Vel2      | Скорость вращения BLDC электродвигателя при подаче напряжения на вход IN2 и включенном контроллере движения. Диапазон значений -1.0...1.0 (соответствует -3000...0...3000 об/мин).                        | +                                       | + | + |

| Название параметра | Описание   | Параметр используется при Control_Type= |   |   |
|--------------------|--|---|---|---|
|                    |  | 0                                       | 1 | 2 |
| Step_Gen_Vel3      | Скорость вращения BLDC электродвигателя при подаче напряжения на вход IN3 и включенном контроллере движения. Диапазон значений -1.0...1.0 (соответствует -3000...0...3000 об/мин).   | +                                       | + | + |
| Step_Gen_Vel4      | Скорость вращения BLDC электродвигателя при подаче напряжения на вход IN4 и включенном контроллере движения. Диапазон значений -1.0...1.0 (соответствует -3000...0...3000 об/мин).   | +                                       | + | + |
| Start_Delay        | Временная задержка между замыканием реле и включением драйвера. Диапазон значений 0.0-10.0 сек.  | +                                       | + | + |
| Enable_Delay       | Временная задержка между замыканием реле и входом драйвера в состояние ENABLE. Диапазон значений 0.0-10.0 сек.   | +                                       | + | + |
| Ext_Ref_Scaler     | Коэффициент корректировки значений аналогового входа, согласно выражению $U_{кор} = U_{вх} * Ext\_Ref\_Scaler + Ext\_Ref\_Offset$ . Диапазон значений 0.0-10.0.  | +                                       | + | + |
| Ext_Ref_Offset     | Коэффициент корректировки значений аналогового входа, согласно выражению $U_{кор} = U_{вх} * Ext\_Ref\_Scaler + Ext\_Ref\_Offset$ . Диапазон значений -1.0...1.0.  | +                                       | + | + |
| Driver_ID          | Идентификатор драйвера, назначается пользователем. Диапазон значений 0-10000.  | +                                       | + | + |
| Control_Type       | Параметр, выбор режима управления BLDC электродвигателем:<br>0 – режим без обратной связи OpenLoop;<br>1 – режим с замкнутой обратной связью Position Hall ClosedLoop;<br>2 – режим с замкнутой обратной связью Speed Hall FOC ClosedLoop.   | +                                       | + | + |
| PolePairs          | Параметр, число пар полюсов BLDC электродвигателя. Диапазон значений 1-100.  | +                                       | + | + |
| SPR                | Параметр, SPR (Steps Per Revolution) задает число импульсов STEP на оборот электродвигателя, т. е. дискретность позиционирования ротора. Диапазон значений 1-10`000.   | +                                       | - | - |
| Step_Gen_Mode      | Параметр, выбор режима работы контроллера движения:<br>0 – контроллер движения выключен;<br>1 – режим 1, DIR/START/STOP;<br>2 – режим 2, CW/CCW;<br>3 – режим 3, MPG.  | +                                       | - | - |
| Step_Gen_Vel_Src   | Параметр, выбор источника значения скорости для контроллера движения:<br>0 – значение скорости устанавливается параметром Step_Gen_Vel0;<br>1 – значение скорости устанавливается потенциометром R в диапазоне -3000...0...3000 об/мин;<br>2 – значение скорости устанавливается потенциометром R в диапазоне 0...3000 об/мин;<br>3 – значение скорости устанавливается напряжением на аналоговом входе в диапазоне -3000...0...3000 об/мин;<br>4 – значение скорости устанавливается напряжением на аналоговом входе в диапазоне 0...3000 об/мин. | +                                       | + | + |

| Название параметра | Описание  | Параметр используется при Control_Type= |   |   |
|--------------------|---|---|---|---|
|                    |   | 0                                       | 1 | 2 |
| Driver_Enb         | Параметр, управляет включением/выключением драйвера. Диапазон значений: «1» драйвер включен, «0» драйвер выключен.  | +                                       | + | + |
| Auto_Sleep_Enb     | Параметр, управляет включением/выключением схемы снижения тока обмоток BLDC двигателя при простое до значения Hold_Current. Диапазон значений: «1» схема включена, «0» схема выключена.   | +                                       | - | - |
| Param_Ident_Enb    | <p>Параметр, управляет включением/выключением модуля автоматического определения параметров BLDC электродвигателя и расчета коэффициентов PI_I_Kp/PI_I_Ki ПИ регулятора в контуре регулирования тока фаз. Диапазон значений: «1» модуль включен, «0» модуль выключен. Процесс определения параметров BLDC электродвигателя происходит при включении драйвера, занимает время ~0.5 с и сопровождается изменением положения ротора, щелчком.</p> <p>При выборе загрузки драйвера из стандартных профилей определение параметров включено.</p> <p>Если для текущего применения это недопустимо, необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Настроить необходимые параметры драйвера.</li> <li>2) Отключить автоматическое определение параметров.</li> <li>3) Записать текущие параметры в «Bank 0».</li> <li>4) Установить переключателями SW1, SW2, SW3 загрузку профиля из «Bank 0».</li> </ol> <p>Таким образом драйвер будет загружаться быстрее, без изменения положения ротора и с правильно настроенными параметрами.</p> <p>Обращаем внимание, что:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Определение параметров имеет погрешность, минимально влияющую на работу драйвера.</li> <li>2) При прогреве BLDC электродвигателя значительно изменяется сопротивление R обмоток (до 30%), что приводит к изменению параметров PI_I_Kp/PI_I_Ki. Поэтому, для оптимальной работы драйвера, рекомендуется сохранять параметры прогретого BLDC электродвигателя.</li> <li>3) PI_I_Kp/PI_I_Ki связаны с напряжением питания драйвера. Поэтому для одного и того же BLDC электродвигателя при разном напряжении питания, параметры ПИ регулятора будут разными. Поэтому, для оптимальной работы драйвера, рекомендуется сохранять параметры BLDC электродвигателя для текущего рабочего напряжения питания.</li> </ol> | +                                       | + | + |
| Buzzer_Enb         | Параметр, управляет включением/выключением встроенным звукоизлучателем. Диапазон значений: «1» звукоизлучатель включен, «0» звукоизлучатель выключен.   | +                                       | + | + |
| Brake_Mode         | <p>Параметр, выбор режима работы реле для управления электрическим тормозом:</p> <p>0 – реле всегда выключено;</p> <p>1 – реле всегда включено;</p> <p>2 – реле всегда включено, выключается при аварии драйвера;</p> <p>3 – реле всегда включено, выключается при подаче сигнала на вход ENABLE;</p> <p>4 – реле всегда включено, выключается при подаче сигнала на вход BRAKE_IN;</p> <p>5 – реле всегда включено, выключается при подаче сигнала на вход ENABLE или BRAKE_IN;</p> <p>6 – реле всегда включено, выключается при аварии драйвера или подаче сигнала на вход ENABLE или BRAKE_IN.</p>   | +                                       | + | + |

| Название параметра | Описание   | Параметр используется при Control_Type= |   |   |
|--------------------|--|---|---|---|
|                    |  | 0                                       | 1 | 2 |
| Hall_Delay         | Параметр, задержка при опросе датчика Холла, устраняет ложные срабатывания. Диапазон значений 1-100 (1=50мкс).   | +                                       | + | + |
| Hall_Inv_Enb       | Параметр, управляет включением/выключением инверсии сигнала датчика Холла. Диапазон значений: «1» инвертирован, «0» не инвертирован.   | +                                       | + | + |
| Speed_Output_Type  | Параметр, выбор режима работы выхода значения скорости SPEED.<br>Частота на этом выходе равна:<br>0 – $F=3 \cdot \text{PolePairs} \cdot (\text{текущие обороты ротора в об./сек измеренные датчиком Холла})$ ;<br>1 – $F=0 \dots 500 \text{Гц}$ (0...3000 об./мин), реальная скорость ротора измеренная датчиком Холла;<br>2 – $F=0 \dots 500 \text{Гц}$ (0...3000 об./мин), заданная скорость (уставка);<br>3 – фиксированная $F=10 \text{кГц}$ . | +                                       | + | + |

### Отображаемые параметры

| Параметр      | Описание  |
|---------------|---|
| Motor_Speed   | Текущая скорость вращения ротора BLDC электродвигателя. Диапазон значений 0.0-1.0 (соответствует 0-3000об/мин).   |
| Error_Code    | Код ошибки, которая привела к отключению драйвера. Диапазон значений:<br>0 – ОК, нормальная работа<br>10 – UnderVoltage, напряжение питания <30В.<br>11 – OverVoltage SW, напряжение на фазах двигателя >95В (в том числе из-за обратной ЭДС, которую не смог погасить демпер).<br>12 – OverVoltage HW, напряжение на фазах двигателя >95В (в том числе из-за обратной ЭДС, которую не смог погасить демпер).<br>20 – OverCurrent SW, перегрузка по току.<br>21 – OverCurrent HW, перегрузка по току.<br>30 – OverTemp1, перегрев DSP-контроллера.<br>31 – OverTemp2, перегрев силовых ключей, демпера, радиатора.<br>40 – OverRPM, обороты вала двигателя >Speed_Error_Lim. Если Speed_Error_Lim=0.0 то ошибка отключена.<br>41 – OverFreq, входная частота сигнала команды STEP >500кГц.<br>60 – WiresBroken, Обрыв фазных проводов BLDC электродвигателя, BLDC электродвигатель не подключен.<br>61 – IdentError, Ошибка определения параметров BLDC электродвигателя, BLDC электродвигатель не подключен.<br>62 – HallError, обрыв соединения с датчиком Холла.<br>90 – Service90, Сервисная ошибка, обратитесь в Purelogic R&D.<br>91 – Service91, Сервисная ошибка, обратитесь в Purelogic R&D.<br>92 – Service92, Не верно выбран режим работы драйвера. |
| Bus_Volt      | Текущее напряжение питания, измеряется в вольтах (В).   |
| Temp_Core     | Текущая температура DSP процессора. Измеряется в градусах Цельсия (°C). В DSP процессоре установлен датчик температуры.   |
| Temp_Heatsink | Текущая температура радиатора. Измеряется в градусах Цельсия (°C). На радиаторе установлен датчик температуры.  |

| Параметр     | Описание   |
|--------------|--|
| FLAG_STEP    | Текущее состояние оптовхода STEP. Диапазон значений: «1» частота сигнала команды STEP подана, «0» частота сигнала команды STEP не подана.  |
| FLAG_DIR     | Текущее состояние оптовхода DIR. Диапазон значений: «1» сигнал на вход не подан, «0» сигнал на вход подан.<br>Реальное направление вращения двигателя зависит от того, как подключены фазы к драйверу и режиму работы.   |
| FLAG_ENB     | Текущее состояние драйвера включен/выключен. Диапазон значений: «1» включен, «0» выключен.<br>Зависит от параметра Driver_En и состояния оптовхода $\overline{\text{ENABLE}}$ .  |
| FLAG_BRAKE   | Текущее состояние оптовхода BRAKE_IN. Диапазон значений: «1» сигнал на вход подан, «0» сигнал на вход не подан.  |
| Step_Counter | Тестовый счетчик сигнала STEP, используется для тестирования контроллера управления. Используется в режиме без обратной связи OpenLoop.<br>Каждый передний фронт сигнала STEP при DIR=0 инкрементирует счетчик. Каждый передний фронт сигнала STEP при DIR=1 декрементирует счетчик. Счетчик обнуляется при отключении питания драйвера.<br>Диапазон счета -2147483648...+2147483647, циклический. |

# 9

## Ошибки драйвера и индикация.

В процессе работы устройство отслеживает ряд внутренних параметров. Если значение одного из параметров превысит пороговое, то драйвер отключится. Загорится красный светодиод, желтый светодиод погаснет и в программе-конфигураторе параметр «Error\_Code» будет содержать код ошибки.

### Ошибки драйвера.

| Код ошибки, которая привела к отключению драйвера | Диапазон значений  |
|---|--|
| 0   | ОК, нормальная работа  |
| 10  | "UnderVoltage", напряжение питания <30В.   |
| 11  | "OverVoltage SW", напряжение на фазах двигателя >95В постоянного тока (в том числе из-за обратной ЭДС, которую не смог погасить демпер). |
| 12  | "OverVoltage HW", напряжение на фазах двигателя >95В постоянного тока (в том числе из-за обратной ЭДС, которую не смог погасить демпер). |
| 20  | "OverCurrent SW", перегрузка по току.  |
| 21  | "OverCurrent HW", перегрузка по току.  |
| 30  | "OverTemp1", перегрев DSP-контроллера.   |

| Код ошибки, которая привела к отключению драйвера | Диапазон значений  |
|---|--|
| 31  | "OverTemp2", перегрев силовых ключей, дампера, радиатора.  |
| 40  | "OverRPM", обороты вала двигателя >"Speed_Error_Lim". Если "Speed_Error_Lim"=0.0 то ошибка отключена.  |
| 41  | "OverFreq", входная частота сигнала команды "STEP" >500кГц.  |
| 60  | "WiresBroken", Обрыв фазных проводов BLDC электродвигателя, BLDC электродвигатель не подключен.        |
| 61  | "IdentError", Ошибка определения параметров BLDC электродвигателя, BLDC электродвигатель не подключен. |
| 62  | "HallError", обрыв соединения с датчиком Холла.  |
| 90  | "Service90", Сервисная ошибка, обратитесь в Purelogic R&D.   |
| 91  | "Service91", Сервисная ошибка, обратитесь в Purelogic R&D.   |
| 92  | "Service92", Не верно выбран режим работы драйвера.  |

### Индикация.

Зеленый светодиод горит — напряжение питания подано. Не горит — напряжение питания не подано.

Красный светодиод горит — драйвер отключен, авария. Не горит — драйвер включен, аварии нет.

Желтый светодиод горит — сигнал ENABLE подан и драйвер включен. Не горит — сигнал ENABLE не подан и драйвер выключен, или авария драйвера. Мигает — подана частота STEP и BLDC вращается.

При подаче питания загорятся зеленый и красный светодиод. Через 1 сек, при отсутствии аварии, красный светодиод гаснет, а желтый светодиод загорается.



### Важная информация.

Чтобы отключить драйвер с помощью ПО необходимо:

1) Установить параметры:

- [Control\_Type] = 0
- [Driver\_Enb] = 0
- [Param\_Ident\_Enb] = 0

2) Сохранить параметры в банк "0";

3) Установить DIP-переключателями запуск драйвера из банка "0";

4) Необходимо также замкнуть контакты: "Hall U+"- контакт 5 разъема подключения датчика Холла "DHR-15"; "GND" - контакт 3 разъема подключения датчика Холла "DHR-15".



# 10 Устойчивость к воздействию внешних факторов.

|                      |                     |   |
|----------------------|---------------------|---|
| Охлаждение           | Естественное        |   |
| Рабочая среда        | Окружающая среда    | Избегать запыленности, масляного тумана и агрессивных газов |
|                      | Рабочая температура | 0°C ~ +40°C   |
|                      | Влажность           | 40% - 80% (без конденсации)                                 |
|                      | Вибрация            | <0.5G   |
| Температура хранения | -50°C ~ +40°C       |   |

11

# 11 Установка драйвера и вентиляция.

С целью обеспечения оптимального теплового режима монтаж оборудования внутри стойки управления ЧПУ необходимо производить, придерживаясь схемы, приведенной ниже.

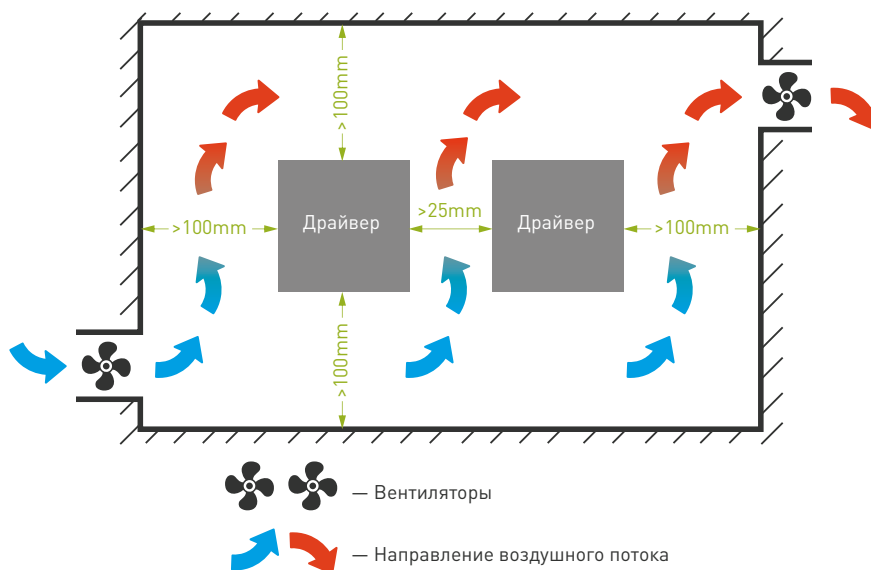


Рисунок 11 — Схема установки драйвера.

# 12

## Правила безопасной эксплуатации.

Перед подключением и эксплуатацией изделия ознакомьтесь с руководством и соблюдайте требования безопасности. Изделие может представлять опасность при его использовании не по назначению.

14

# 13

## Приемка изделия. Монтаж и эксплуатация.

### Приемка изделия.

После извлечения изделия из упаковки необходимо:

- проверить соответствие данных паспортной таблички изделия паспорту и накладной;
- проверить оборудование на отсутствие повреждений во время транспортировки и погрузки/разгрузки.

В случае несоответствия технических характеристик или выявления дефектов составляется акт соответствия.

### Монтаж и эксплуатация.

Работы по монтажу и подготовке оборудования должны выполняться только квалифицированными специалистами, прошедшими инструктаж по технике безопасности и изучившими настоящее руководство, Правила устройства электроустановок, Правила технической эксплуатации электроустановок, типовые инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок.

По окончании монтажа необходимо проверить:

- правильность подключения выводов оборудования к электросети;
- исправность и надежность крепежных и контактных соединений;
- надежность заземления;
- соответствие напряжения и частоты сети указанным на маркировке изделия.

# 14

## Маркировка, упаковка, хранение, транспортировка, утилизация.

### Маркировка изделия.

Маркировка изделия содержит:

- товарный знак;
- наименование или условное обозначение (модель) изделия.
- Маркировка потребительской тары изделия содержит:
  - товарный знак предприятия-изготовителя;
  - условное обозначение и серийный номер;
  - год и месяц упаковывания.

### Упаковка изделия.

К заказчику изделие доставляется в собранном виде. Оборудование упаковано в картонный короб. Все разгрузочные и погрузочные перемещения вести с особым вниманием и осторожностью, обеспечивающими защиту от механических повреждений.

### Условия транспортировки и хранения.

При хранении упакованного оборудования, необходимо соблюдать условия:

- не хранить под открытым небом;
- хранить в сухом не запыленном месте;
- не подвергать воздействию агрессивных сред;
- оберегать от механических вибраций и тряски;
- не кантовать;
- хранить при температуре от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ , при влажности не более 80% (при  $+25^{\circ}\text{C}$ ).

При длительном хранении (более 6 месяцев) изделие должно находиться в упакованном виде и содержаться в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+25^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха не более 60% (при  $+20^{\circ}\text{C}$ ).

Допускается транспортирование изделия в транспортной таре всеми видами транспорта (в том числе в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов) без ограничения расстояний. При перевозке в железнодорожных вагонах вид отправки — мелкий малотоннажный. При транспортировании изделия должна быть предусмотрена защита от попадания пыли и атмосферных осадков.

Климатические условия транспортирования:

- диапазон температур от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ , при влажности не более 80% (при  $+25^{\circ}\text{C}$ );
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа (537-800 мм рт. ст.).

### Утилизация.

Утилизация изделия производится методом его полной разборки. Изделие содержит в своем составе вещества, способные нанести вред здоровью человека или окружающей среде. Утилизация осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовым элементам, металлическим крепежным деталям, радиоэлектронным компонентам. Составные части, представляющие опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды, необходимо утилизировать отдельно от общепромышленных отходов. Содержание драгоценных металлов в компонентах изделия (электронных платах, разъемах и т. п.) крайне мало, поэтому их вторичную переработку производить нецелесообразно.

# 15

## Гарантийные обязательства.

Гарантийный срок службы составляет 12 месяцев со дня приобретения. Гарантия сохраняется только при соблюдении условий эксплуатации и регламентного обслуживания.

### 1. Общие положения.

В случае приобретения товара в виде комплектующих Продавец гарантирует работоспособность каждой из комплектующих в отдельности, но не несет ответственности за качество их совместной работы (неправильный подбор комплектующих). В случае возникновения вопросов Вы можете обратиться за технической консультацией к специалистам компании.

1.2. Продавец не предоставляет гарантии на совместимость приобретаемого товара и товара имеющегося у Покупателя либо приобретенного им у третьих лиц.

1.3. Характеристики изделия и комплектация могут изменяться производителем без предварительного уведомления в связи с постоянным техническим совершенствованием продукции.

## **2. Условия принятия товара на гарантийное обслуживание.**

2.1. Товар принимается на гарантийное обслуживание в той же комплектности, в которой он был приобретен.

## **3. Порядок осуществления гарантийного обслуживания.**

3.1. Гарантийное обслуживание осуществляется путем тестирования (проверки) заявленной неисправности товара.

3.2. При подтверждении неисправности проводится гарантийный ремонт.

## **4. Гарантия не распространяется на стекло, электролампы, стартеры и расходные материалы, а также на:**

4.1. Товар с повреждениями, вызванными ненадлежащими условиями транспортировки и хранения, неправильным подключением, эксплуатацией в штатном режиме либо в условиях, не предусмотренных производителем (в т.ч. при температуре и влажности за пределами рекомендованного диапазона), имеющий повреждения вследствие действия сторонних обстоятельств (скачков напряжения электропитания, стихийных бедствий и т.д.), а также имеющий механические и тепловые повреждения.

4.2. Товар со следами воздействия и (или) попадания внутрь посторонних предметов, веществ (в том числе пыли), жидкостей, насекомых, а также имеющим посторонние надписи.

4.3. Товар со следами несанкционированного вмешательства и (или) ремонта (следы вскрытия, кустарная пайка, следы замены элементов и т.п.).

4.4. Товар, имеющий средства самодиагностики, свидетельствующие о ненадлежащих условиях эксплуатации.

4.5. Технически сложный Товар, в отношении которого монтажно-сборочные и пуско-наладочные работы были выполнены не специалистами Продавца или рекомендованными им организациями, за исключением случаев прямо предусмотренных документацией на товар.

4.6. Товар, эксплуатация которого осуществлялась в условиях, когда электропитание не соответствовало требованиям производителя, а также при отсутствии устройств электрозащиты сети и оборудования.

4.7. Товар, который был перепродан первоначальным покупателем третьим лицам.

4.8. Товар, получивший дефекты, возникшие в результате использования некачественных или выработавших свой ресурс запасных частей, расходных материалов, принадлежностей, а также в случае использования не рекомендованных изготовителем запасных частей, расходных материалов, принадлежностей.

Обращаем Ваше внимание на то, что в документации возможны изменения в связи с постоянным техническим совершенствованием продукции. Последние версии Вы всегда можете скачать на нашем сайте [purelogic.ru](http://purelogic.ru)

## **КОНТАКТЫ**

**8 (800) 555-63-74 бесплатные звонки по РФ**

+7 (495) 505-63-74 – Москва

+7 (473) 204-51-56 – Воронеж

394033, Россия, г. Воронеж, Ленинский пр-т, 160 офис 149

Пн-Чт: 8:00-17:00

Пт: 8:00-16:00