

PLD2080s

ЦИФРОАНАЛОГОВЫЙ ДРАЙВЕР ЩЕТОЧНОГО СЕРВОДВИГАТЕЛЯ (20А/80В)

С ВСТРОЕННЫМ ДАМПЕРОМ
И УМНОЖИТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ STEP 1,2,3...15
С ЗАЩИТОЙ ОТ КЗ ОБМОТКИ ЩСД, ПЕРЕПОЛЮСОВКИ
НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ И СИГНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ



СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	стр. 2
2. Общие положения	стр. 3
3. Технические характеристики	стр. 4
4. Возможности модуля	стр. 5
5. Диагностика/подключение блока питания к модулю	стр. 6
6. Диагностика/подключение энкодера к модулю	стр. 6
7. Диагностика/подключение сигналов управления к модулю	стр. 6
8. Диагностика/подключение щеточного серводвигателя	стр. 7
9. Настройка параметров GAIN, DAMP, LIMIT	стр. 7
10. Управление входом/выходом ERR/RES	стр. 7
11. Защитные функции драйвера	стр. 8
12. Дополнительные настройки драйвера	стр. 8

ВВЕДЕНИЕ

PLD2080s — современный и доступный драйвер щеточного серводвигателя (ЩСД). Использование современных технологий контроля и регулировки тока обмотки ЩСД позволило обеспечить максимальную отдачу по моменту от ЩСД, обеспечить минимальный нагрев ЩСД, элементов схемы драйвера и значительно повысить КПД системы в целом.

Драйвер предназначен для создания различных X-Y-Z координатных систем с применением ЩСД - фрезерных станков ЧПУ, этикеточном оборудовании, гравиров, лазерных резаках, раскладочных станках и пр. По сложности подключения, настройке и методам управления драйвер не отличается от стандартного драйвера для ШД (PLD545, PLD880).

Драйвер построен по технологии ПИД регулирования, предусмотрена регулировка параметров ПИД регулятора (DAMP/GAIN). Также предусмотрена регулировка рабочего момента ЩСД (LIMIT).

Драйвер построен по технологии с применением умножителя входной частоты STEP. Т. е. драйвер всегда работает с разрешением используемого энкодера, а входная частота STEP умножается на целое число (устанавливается джамперами). Такое построение позволяет использовать низкие частоты управления (например от программы MACH) для быстрого вращения ЩСД с энкодером высокого разрешения.

Драйвер имеет защиты от КЗ в обмотке ЩСД, от превышения напряжения питания (защита от эффекта обратной ЭДС), от переплюсовки напряжения питания (драйвер не включится). В драйвер встроены демпер (устройство компенсации обратной ЭДС).

Драйвер работает со стандартным протоколом управления STEP/DIR. Входы STEP/DIR драйвера оптоизолированы и совместимы с логическими уровнями 2.5В, 3.3В, 5В (возможно понадобится подключение дополнительного токоограничивающего резистора). Полярность подключения сигналов не важна. Можно подключать сигналы как с общим «+» так и с общим «-». Предусмотрен выход сигнала аварии драйвера/вход сигнала запуска драйвера.

Драйвер подходит для управления ЩСД с напряжением питания 20-80В и разрешением энкодера от 25 точек на оборот. В драйвере предусмотрен контроль состояния энкодера. При аварии энкодера (обрыв проводов) драйвер выдает ошибку.

Во время работы, драйвер и ЩСД могут нагреваться, в зависимости от установленного рабочего момента (ограничитель тока, LIMIT) и напряжения питания. Если температура ЩСД и радиатора драйвера превышает 60°C – необходимо обеспечить дополнительный отвод тепла при помощи вентилятора и снизить рабочий момент (ограничитель тока, LIMIT), напряжение питания. Запрещается эксплуатация ЩСД с превышением указанного напряжения питания, указанных максимальных оборотов и температуры.

	<p>ЗАВОДСКИЕ УСТАНОВКИ ДРАЙВЕРА (первичный запуск ЩСД)</p> <p>потенциометр GAIN — на 12 часов</p> <p>потенциометр DAMP — на 12 часов</p> <p>потенциометр LIMIT — на 12 часов</p> <p>выход ERR/RES – подключен к ENC+</p> <p>если драйвер не запускается, поменяйте местами сигнальные провода от энкодера ENC A ↔ ENC B или силовые провода от ЩСД M+ ↔ M- (красный ↔ черный)</p>
---	---

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Шеточный серводвигатель — это двигатель постоянного тока (ДПТ - http://ru.wikipedia.org/wiki/Электродвигатель_постоянного_тока) с установленным на вал квадратурным энкодером (http://ru.wikipedia.org/wiki/Преобразователь_угол-код).

Квадратурный энкодер характеризуется числом N точек на оборот, разрешением энкодера. Энкодер обычно имеет стандартные выходы А и В (бывают дополнительные выходы \bar{A} , \bar{B} , Z, \bar{Z} и пр. - полученные из А и В с применением двоичной логики) Выходы энкодера А и В физически сдвинуты в пространстве таким образом, что выходные импульсы сдвинуты на 90° относительно друг друга (квадратура, от этого и название энкодера). При вращении энкодера на один оборот можно получить N импульсов на выходе А и В, сдвинутых на 90° относительно друг друга.

Используя электронную схему преобразования сдвинутых сигналов А и В на один оборот энкодера можно получить $4*N$ счетных импульсов, т. е. с энкодера с разрешением 250 точек можно получить 1000 счетных импульсов. Это и делает драйвер PLD2080s, нет необходимости приобретать дорогостоящий энкодер повышенной точности, достаточно энкодера с разрешением в 4 раза меньшем чем требуется по расчету.

Стандартом по сигналам управления PLD2080s является управление сигналами STEP/DIR.

Сигнал STEP — Тактирующий сигнал, сигнал шага. Один импульс приводит к повороту ротора ШСД на один инкремент энкодера. Переключение по переднему фронту импульса.

Сигнал DIR — Потенциальный сигнал, сигнал направления. Логическая единица — ШСД вращается по часовой стрелке, ноль — ШСД вращается против часовой стрелки, или наоборот. **Инвертировать сигнал DIR обычно можно либо из программы управления или поменять местами подключение проводов от энкодера (А) \leftrightarrow (В) и силовые провода от ШСД (-А) \leftrightarrow (+А) (красный \leftrightarrow черный).**

Обычно возникает стандартный вопрос — **какой должен быть энкодер чтобы сервопривод обеспечивал достаточную точность и нормально работал с программой MACH?** Сразу дадим ответ — **достаточно энкодера 250 точек.**

Ответим на вопрос математически, проведем расчет. Обычный ШСД дает примерно 3000об./мин.=50об./сек. Используя энкодер с разрешением 250 точек (1000 импульсов на оборот), получается, что раскрутить такой ШСД до этих оборотов можно подав частоту STEP равную $1000*50=50\text{кГц}$. Программа MACH на среднестатистическом ПК выдаст такую частоту при выставленном параметре «Kernel speed» = 60/65кГц (частота ядра MACH, большие значения этого параметра могут привести к зависанию ПК, меньшие значения будут «не докручивать» ШСД с данным энкодером). Можно считать что все параметры (частота ядра MACH, скорость вращения ШСД, разрешение энкодера) оптимально согласованы. Несложно сделать обратный расчет.

Допустим ШСД с энкодером 250 точек (1000 импульсов на оборот) установлен на передачу ШВП с шагом 5мм на оборот. Получаем точность позиционирования $5\text{мм}/1000=0,005\text{мм}$ — достаточная точность практически для любого применения, а если учесть что сервоприводы обычно ставят на большие координатные столы для не точной скоростной резки материалов — точность избыточная. Если провести аналогию с ШД, то такой ШСД с энкодером 250 точек эквивалентен ШД $1,8^\circ$ в режиме деления шага 1:5.

Как было сказано выше, программа MACH оптимально работает с частотами ядра 25-65кГц. А что делать если на ШСД установлен энкодер допустим 1000 точек (4000 импульсов на оборот)? Получается что MACH будет сильно «не докручивать» ШСД с данным энкодером и с данными частотами ядра. Для решения данной проблемы в драйвере встроен множитель входной частоты STEP. Умножив входную частоту на 4, можно заставить ШСД с энкодером 1000 точек работать также как ШСД с энкодером 250 точек. Другими словами множитель позволяет «загрубить» энкодер ШСД.

Какова разница и области применения ШСД и ШД?

- ШСД стоит применять там где нужно быстро перемещаться на большие расстояния (от 0.5 метра) на винтовых передачах, также возможно применение ШСД на реечных передачах. Сервопривод обладает более стабильным моментом на всех скоростях, большой приемистостью. Типичный пример применения привода на ШСД — координатный стол 2м x 3м для раскроя пластика или фанеры.
- ШД применяют на небольших координатных столах с винтовыми передачами или же на больших столах на реечных передачах с редуктором. Типичный пример применения привода на ШД — рутер 0,2м x 0,4м или модернизированный классический фрезерный станок.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Напряжение питания модуля	18 ... 80В
Рабочий ток ШСД	до 20А.
Питание энкодера	5В, максимум 50мА
Максимальная частота сигнала STEP	300 кГц
Встроенный умножитель сигнала STEP	x 1...15
Сопротивление изоляции	500 мОм
Рабочая температура	0 ... 60 °С
Вес модуля без упаковки	0,3 кг

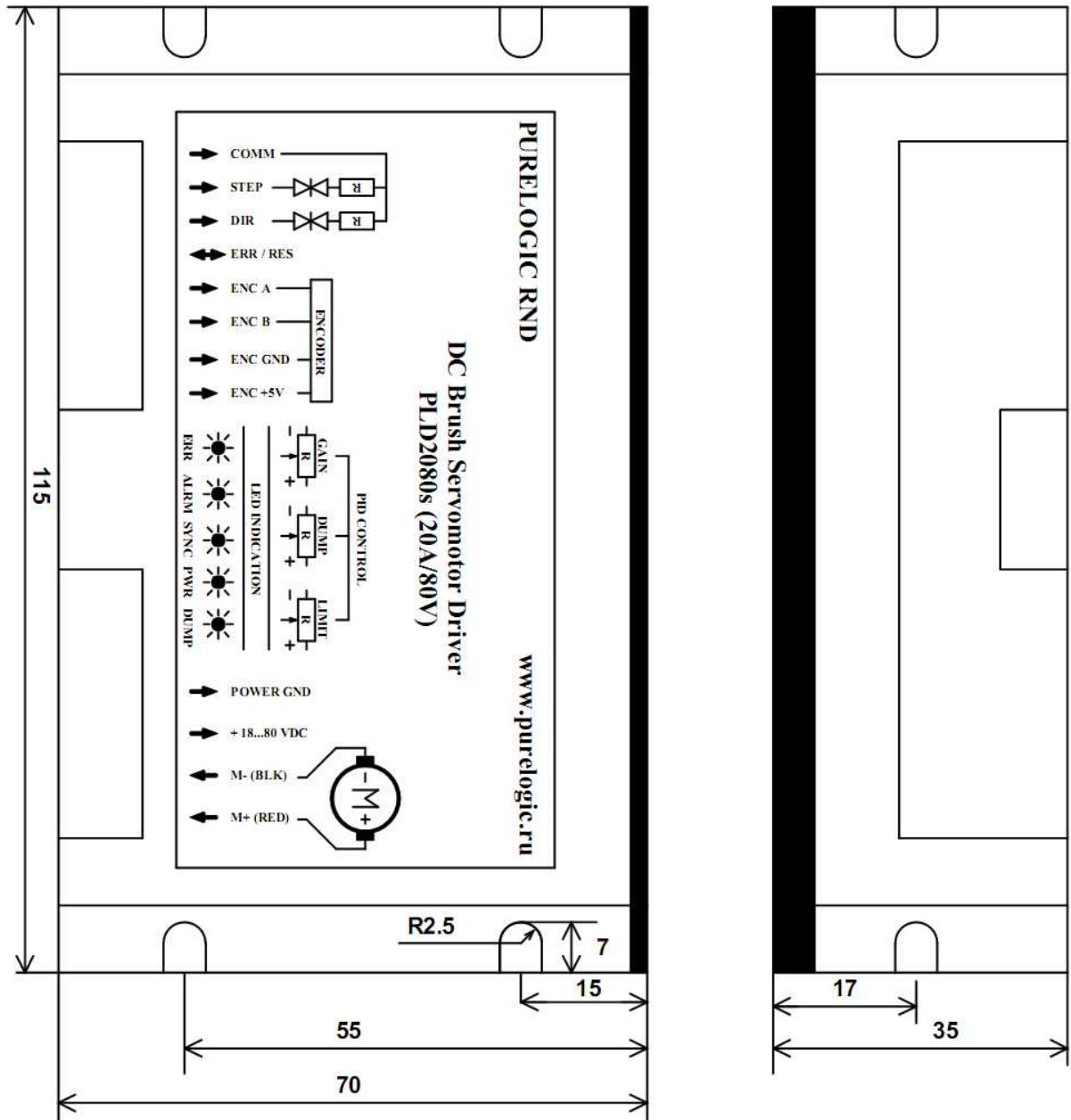





Рис.1 Размеры, подключение, настройки модуля.

ВОЗМОЖНОСТИ МОДУЛЯ

- Оптоизоляция сигналов управления модуля STEP/DIR. Полярность подключения сигналов не важна. Можно подключать сигналы попарно как с общим «+» так и с общим «-».
- Совместимость входов с логическими уровнями 2.5В, 3.3В, 5В (возможно понадобится подключение дополнительного токоограничивающего резистора).
- Работа с квадратурными энкодерами разрешением от 25 точек на оборот.
- Контроль состояния энкодера. При аварии энкодера (обрыв проводов) драйвер выдает ошибку.
- Регулировка параметров встроенного ПИД регулятора (DAMP/GAIN).
- Регулировка рабочего момента ШСД (LIMIT).
- Драйвер построен по технологии с применением умножителя входной частоты STEP. Т. е. драйвер всегда работает с разрешением используемого энкодера, а входная частота STEP умножается на целое число (устанавливается джамперами x1...15). Такое построение позволяет использовать низкие частоты управления (например от программы MACH) для быстрого вращения ШСД с энкодером высокого разрешения.
- Защита модуля от КЗ в обмотке ШСД.
- Защита от превышения напряжения питания (защита от эффекта обратной ЭДС).
- Защита от переполюсовки напряжения питания (драйвер не включится).
- Встроенный демпер (устройство компенсации обратной ЭДС).
- Динамическое торможение СД при аварийном останове.
- Выход сигнала аварии драйвера/вход запуска драйвера.
- Светодиоды SYNC/ALARM/ERROR/POWER/DAMP. Индикация нормальной работы/предупреждение/ошибка/питание/срабатывания встроенного демпера.
- Удобные разборные клемные разъемы подключения ШД, источника питания и управляющих сигналов.

	ВСЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО ПРИ ОТСУТСТВИИ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ СТРОГО СОБЛЮДАЙТЕ ПОЛЯРНСТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИГНАЛОВ
---	--

	ЗАПРЕЩАЕТСЯ УСТАНОВКА РАЗМЫКАТЕЛЯ (ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ) ПИТАНИЯ ПОСЛЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ (НА ЛИНИИ ПИТАНИЯ ДРАЙВЕРА). УСТАНОВЛИВАТЬ РАЗМЫКАТЕЛЬ ДОПУСКАЕТСЯ ТОЛЬКО ДО БЛОКА ПИТАНИЯ, СО СТОРОНЫ ~220В ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДРАЙВЕРОВ ПО ПИТАНИЮ, ДОПУСКАЕТСЯ ТОЛЬКО СОЕДИНЕНИЕ ТИПА «ЗВЕЗДА» (СВОЯ ЛИНИЯ ПИТАНИЯ ДЛЯ КАЖДОГО ДРАЙВЕРА, ПОДСОЕДИНЯЕТСЯ К БП)
---	---

	ЗАПРЕЩАЕТСЯ СОЕДИНЕНИЕ «-» ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ С ЗАЗЕМЛЕНИЕМ, МАССОЙ, КОРПУСОМ И Т.Д., ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ШИН ПИТАНИЯ ИСПОЛЬЗУЙТЕ КАК МОЖНО БОЛЕЕ ТОЛСТЫЕ ПРОВОДА — МЕДНЫЕ, МНОГОЖИЛЬНЫЕ, СЕЧЕНИЕМ ОТ 1,5к.
---	---

ДИАГНОСТИКА/ПОДКЛЮЧЕНИЕ БЛОКА ПИТАНИЯ К МОДУЛЮ

Для питания модуля используется источник питания 18...80В (в зависимости от типа ШСД). Запрещается установка выключателя питания на линии питания драйвера, выключатель следует устанавливать со стороны сети ~220В.

Источник питания подключается к контактам **+18...80VDC** (+ источника питания) и **POWER GND** (- источника питания) согласно **рис.1**. В качестве проводов питания используйте максимально толстый перевитый многожильный провод (не толще отверстия в клемнике).

Соблюдайте полярность подключения питания, при перепутанной полярности подключения питания драйвер не включится (сработает защита от переплюсовки питания). При правильном подключении источника питания на драйвере должен загореться зеленый индикатор **PWR**.

ДИАГНОСТИКА/ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЭНКОДЕРА К МОДУЛЮ

Драйвер поддерживает работу с квадратурными энкодерами с питанием **+5В** и логическими выходами **A**, **B**. В драйвер встроен источник питания **+5В**, позволяющий питать энкодер током не более 50мА. Если ваш энкодер потребляет больше тока, необходимо запитывать его от внешнего дополнительного источника питания.

Отключите питание модуля. Энкодер подключается к контактам **ENC A** (выход A), **ENC B** (выход B), **ENC GND** (- питания энкодера), **ENC +5V** (+ питания энкодера).

Обязательно подключите контакт **ERR/RES** (вход/выход сигнала аварии/ресета драйвера) к контакту **ENC +5V** (+ питания энкодера). Это позволит автоматически перезапускать драйвер в процессе его настройки (после аварии).

На индикаторах **SYNC**, **ALRM**, **ERR** выполнен детектор синхронизации положения энкодера с поданным сигналом **STEP**. Индикатор **SYNC** горит пока значение ошибки **<128 отсчетов**, индикатор **ALRM** горит пока значение ошибки **=128..255 отсчетов**, индикатор **ERR** загорается когда значение ошибки **>255 отсчетов** и драйвер входит в режим аварии (нуждается в перезапуске по входу **ERR/RES**).

Подайте напряжение питания на драйвер. Должен загореться индикатор **PWR** и **ERR**, через 1 сек. **ERR** погаснет и загорится индикатор **SYNC**. Медленно вращая рукой вал ШСД убедитесь что происходит переключение индикаторов **SYNC** → **ALRM** → **ERR**. После наступления аварии драйвер будет перезапускаться автоматически (потому что контакт **ERR/RES** подключен к контакту **ENC +5V**).

ДИАГНОСТИКА/ПОДКЛЮЧЕНИЕ СИГНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ К МОДУЛЮ

Драйвер работает со стандартными сигналами **STEP/DIR**. Входы этих сигналов оптоизолированы, полярность подключения сигналов не важна.

Отключите питание модуля. Сигналы управления подключаются к контактам **STEP**, **DIR** а к контакту **COMM** подключается общий провод этих сигналов (+ или -, в зависимости от схемы управляющего контроллера).

Параметры сигнала STEP — Рабочее напряжение 2.5В, 3.3В, 5В (возможно понадобится подключение дополнительного токоограничивающего резистора), ток потребления до 20мА, минимальная длительность сигнала 2мкс. Шаг осуществляется по переднему фронту сигнала.

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

Подключите к драйверу источник сигналов **STEP/DIR**, настройте его на частоту 10 импульсов в секунду (10 Гц). Включите питания драйвера. Подавая сигнал **STEP** на драйвер, убедитесь что происходит переключение индикаторов **SYNC** → **ALRM** → **ERR** с интервалом ~5 сек. После наступления аварии драйвер будет перезапускаться автоматически (потому что контакт **ERR/RES** подключен к контакту **ENC +5V**).

ДИАГНОСТИКА/ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЩЕТОЧНОГО СЕРВОДВИГАТЕЛЯ

Драйвер работает с ЩСД с напряжениями питания 18...80В постоянного тока.

Отключите питание модуля, отключите источник сигнала **STEP**. Установите регуляторы **GAIN, DAMP, LIMIT** на 12 часов. ЩСД подключается к контактам М+ (красный) и М- (черный).

Подайте напряжение питания. Должен загореться индикатор **PWR** и **ERR**, через 1 сек. **ERR** погаснет и загорится индикатор **SYNC**. ЩСД должен начать издавать свистящие звуки, балансируя между соседними отсчетами энкодера (чем больше разрешение энкодера, тем менее заметен этот эффект), частота и интенсивность звука сильно зависит от типа подключенной механической нагрузки к валу ЩСД. Если ЩСД начинает дергаться рывками и драйвер циклически перезапускается - поменяйте местами сигнальные провода от энкодера **ENC A** ↔ **ENC B** или силовые провода от ЩСД **M+** ↔ **M-** (красный ↔ черный).

Попробуйте повернуть вал ЩСД рукой. ЩСД должен «сопротивляться» вашему усилию и при небольшом повороте вала возвращаться в начальное положение, словно вы крутите стержень из резины. В зависимости от того, насколько сильно вы повернули вал ЩСД, могут загораться индикаторы **SYNC** → **ALRM** → **ERR**. Индикатор **ERR** загорается в случае если вы повернули вал на слишком большой угол, ошибка энкодера стала >255 импульсов и система не может вернуть вал ЩСД в начальное положение.

НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ GAIN, DAMP, LIMIT

Типовые установки регуляторов **GAIN, DAMP, LIMIT** на 12 часов. В большинстве случаев они устраивают пользователей и если нет необходимости перестраивать регуляторы не нужно.

Регулятор **GAIN, DAMP** – настройки ПИД регулятора драйвера. Настраиваются при помощи осциллографа, в данной инструкции метод не описывается. На плате драйвера предусмотрены контрольные точки для настройки. Настройка ПИД регулятора не определяет точность сервопривода, точность определяет энкодер. Настройка ПИД регулятора влияет только на то, насколько быстро и как вал ЩСД устанавливается в заданное положение и не является критичной настройкой. Если вас удовлетворяет как работает система, перестраивать параметры ПИД регулятора не нужно.

Регулятор **LIMIT** — регулировка момента ЩСД или максимального тока отдаваемого в ЩСД (пиковый ток, для преодоления резкой нагрузки, ускорения или компенсации инерции). Запрещается превышать пиковый ток, указанный в описании на ЩСД.

УПРАВЛЕНИЕ ВХОДОМ/ВЫХОДОМ ERR/RES

Контакт **ERR/RES** функционирует одновременно как вход и как выход. В предыдущих пунктах **ERR/RES** был подключен к контакту **ENC +5V** и обеспечивал перезапуск драйвера через 1 сек. после аварийного случая. Если такое поведение драйвера устраивает, можно опустить этот абзац.

После подачи напряжения питания на драйвер, потенциал контакта **ERR/RES** равен 0В. Драйвер находится в аварийном режиме, горит индикатор **ERR**.

Чтобы запустить драйвер, необходимо к контакту **ERR/RES** приложить внешний потенциал +5В (относительно земли драйвера) в течении 1 сек. Драйвер перейдет в рабочий режим, индикатор **ERR** погаснет. После этого внешний потенциал +5В можно или убрать или оставить (зависит от конкретного применения).

После такого запуска драйвера, при нормальной работе (нет аварийного случая) потенциал контакта **ERR/RES** сохраняется и равен +5В. При аварии загорается индикатор **ERR** и потенциал контакта **ERR/RES** становится равным 0В. Тоже самое случится если к контакту **ERR/RES** приложить внешний потенциал +0В (относительно земли драйвера). Таким образом контакт **ERR/RES** можно использовать как сигнализатор аварии для управляющего контроллера.

В качестве управления контактом **ERR/RES** можно использовать перекидной возвратный выключатель (возвращается в среднее положение), средний вывод которого подключен к контакту **ERR/RES**, верхний вывод (при нажатии на верхнюю половину соединяет центральный вывод с

верхним) подключен к **ENC +5V** а нижний вывод (при нажатии на нижнюю половину соединяет центральный вывод с нижним) к **ENC GND**.

Оператор после включения станка должен нажать и удерживать 1 сек. на верхнюю половину переключателя (**ERR/RES** соединится с **ENC +5V** и драйвер запустится). В случае аварии, оператор может нажать на нижнюю половину переключателя (**ERR/RES** соединится с **ENC GND** и драйвер перейдет в аварийный режим, ШСД остановится).

ЗАЩИТНЫЕ ФУНКЦИИ ДРАЙВЕРА

Драйвер **PLD2080s** имеет встроенные защиты (в случае аварии загорается индикатор **ERR**, потенциал контакта **ERR/RES =0В**):

Защита от переплюсовки напряжения питания - драйвер не включится.

Защита от КЗ обмотки ШСД — от КЗ обмоток ШД между собой / на «+» питания.

Защита от скачков питающего напряжения — защита включается при подаче напряжения питания больше 90В, для защиты драйвера от эффекта «обратной ЭДС» ШСД.

Защита от обрыва проводов энкодера - при аварии энкодера (обрыв проводов) драйвер выдает ошибку.

Встроенный демпер - устройство компенсации обратной ЭДС от ШСД.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ ДРАЙВЕРА

Дополнительные настройки драйвера производятся установкой джамперов на плате. На **рис.2** показана печатная плата драйвера.



Рис.2 Дополнительные настройки модуля.