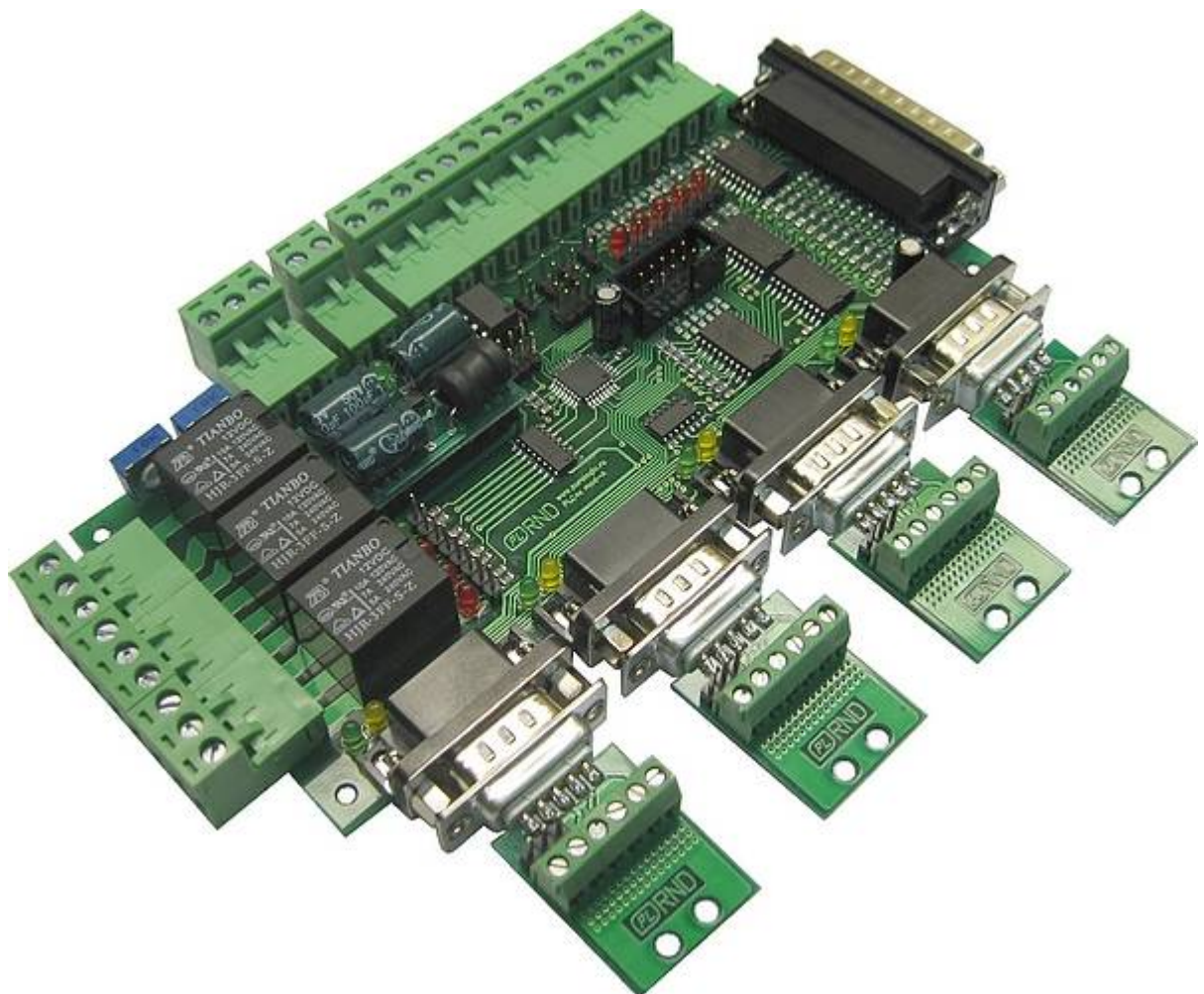


# PLC4x

## LPT МОДУЛЬ КОММУТАЦИИ ДРАЙВЕРОВ ШД (breakout board)

**(совместимость с LPT ЧПУ программой типа  
Mach3, трансляция сигналов управления для  
4-х осей станка ЧПУ, буферизация всех  
сигналов управления, 5 входов для концевых  
датчиков и 3 управляемых высокоточных реле)**



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение, общие положения	стр. 2
2. Общие положения	стр. 3
3. Технические характеристики, возможности контроллера	стр. 5
4. Подключение сигналов управления к контроллеру	стр. 7
5. Подключение драйверов ШД к контроллеру	стр. 8
6. Подключение концевых выключателей к контроллеру	стр. 9
7. Таймер коммутации помпы СОЖ	стр. 9
8. Подключение нагрузок реле	стр. 9
9. Конвертор ШИМ>НАПРЯЖЕНИЕ	стр. 10
10. Подключение источника питания к контроллеру	стр. 10



**ВСЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ МОДУЛЯ ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ИСТОЧНИКЕ ПИТАНИЯ**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ СОЕДИНЕНИЕ «->» ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ С ЗАЗЕМЛЕНИЕМ, МАССОЙ, КОРПУСОМ И Т.Д.**



**LPT-порт ПК имеет 12 выходных линий и 5 входных, соответственно программа управления (типа Mach3) может использовать только 12 линий для управления внешними устройствами и 5 линий для получения информации от внешних датчиков. Для расширения количества линий, необходимо устанавливать в ПК дополнительный LPT порт и дополнительную плату PLC4x.**

## ВВЕДЕНИЕ

**PLC4x** — это плата расширения (далее контроллер), которая позволяет превратить ПК в полноценную систему управления ЧПУ станком. Плата подключается к LPT-порту ПК. На ПК необходимо установить специальное программное обеспечение (Mach2/3, TurboCNC, LinuxCNC и пр.).

Контроллер **PLC4x** позволяет управлять 4-мя драйверами шаговых/серво двигателей (серии PLDxxx или любыми другими с интерфейсом STEP/DIR/ENABLE). Контроллер можно использовать для создания различных X-Y-Z координатных систем - фрезерных станков ЧПУ, этикеточном оборудовании, гравиров, лазерных резаках, раскладочных станках. Использование микрошага позволяет значительно снизить вибрации ротора ШД и повысить точность позиционирования системы.

Контроллер поддерживает управление частотным преобразователем (регулировка оборотов шпинделя, конвертор ШИМ>напряжение) от ШИМ сигнала программы управления (Mach) и имеет встроенный регулируемый таймер (регулируется время и длительность срабатывания реле) для коммутации помпы СОЖ.

Все управляющие сигналы, поступающие с LPT порта ПК, проходят через токоусилительный буферный элемент (ток каждого контакта усилен до уровня 30mA). Буферизация всех сигналов порта LPT (входов/выходов) полностью предотвращает выход порта из строя, контроллер можно подключать к любому порту с логической единицей 3.3-5В.

Контроллер имеет 5 входов для подключения концевых выключателей (сухой контакт на замыкание/размыкание или концевые датчики типа **PLL01**) и 3 управляемых реле для подключения внешних высоковольтных сильноточных нагрузок через клеммные разъемы.

На контроллере установлены удобные разборные клемные разъемы для подключения концевых выключателей, нагрузок реле, напряжения питания и разъемы типа DB-9 для подключения драйверов. Также в набор входят ответные части для разъемов DB-9 - платы быстрого подключения драйверов.

Контроллер поддерживает работу со всеми драйверами ШД и СД производства PureLogic RND, а также с драйверами сторонних производителей

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**Шаговый двигатель** — это синхронная электрическая машина, т.е. ротор ШД вращается синхронно с электромагнитным полем в статоре. О типах ШД можно прочитать в статье по ссылке [http://www.purelogic.ru/PDF/DOCs/SM\\_connection.pdf](http://www.purelogic.ru/PDF/DOCs/SM_connection.pdf). ШД имеет фиксированный единичный угол поворота ротора — шаг. Обычно для гибридных ШД это 0.9 или 1.8 градуса на шаг.

Управлять ШД намного сложнее чем обычным коллекторным двигателем — нужно в определенной последовательности переключать напряжения в обмотках с одновременным контролем тока. Поэтому для управления ШД разработаны специальные устройства — драйверы ШД. Драйвер ШД позволяет управлять вращением ротора ШД в соответствии с сигналами управления и электронным образом делить физический шаг ШД на более мелкие дискреты.

К драйверу ШД подключается источник питания, сам ШД (его обмотки) и сигналы управления. Стандартом по сигналам управления является управление сигналами **STEP/DIR/ENABLE**.

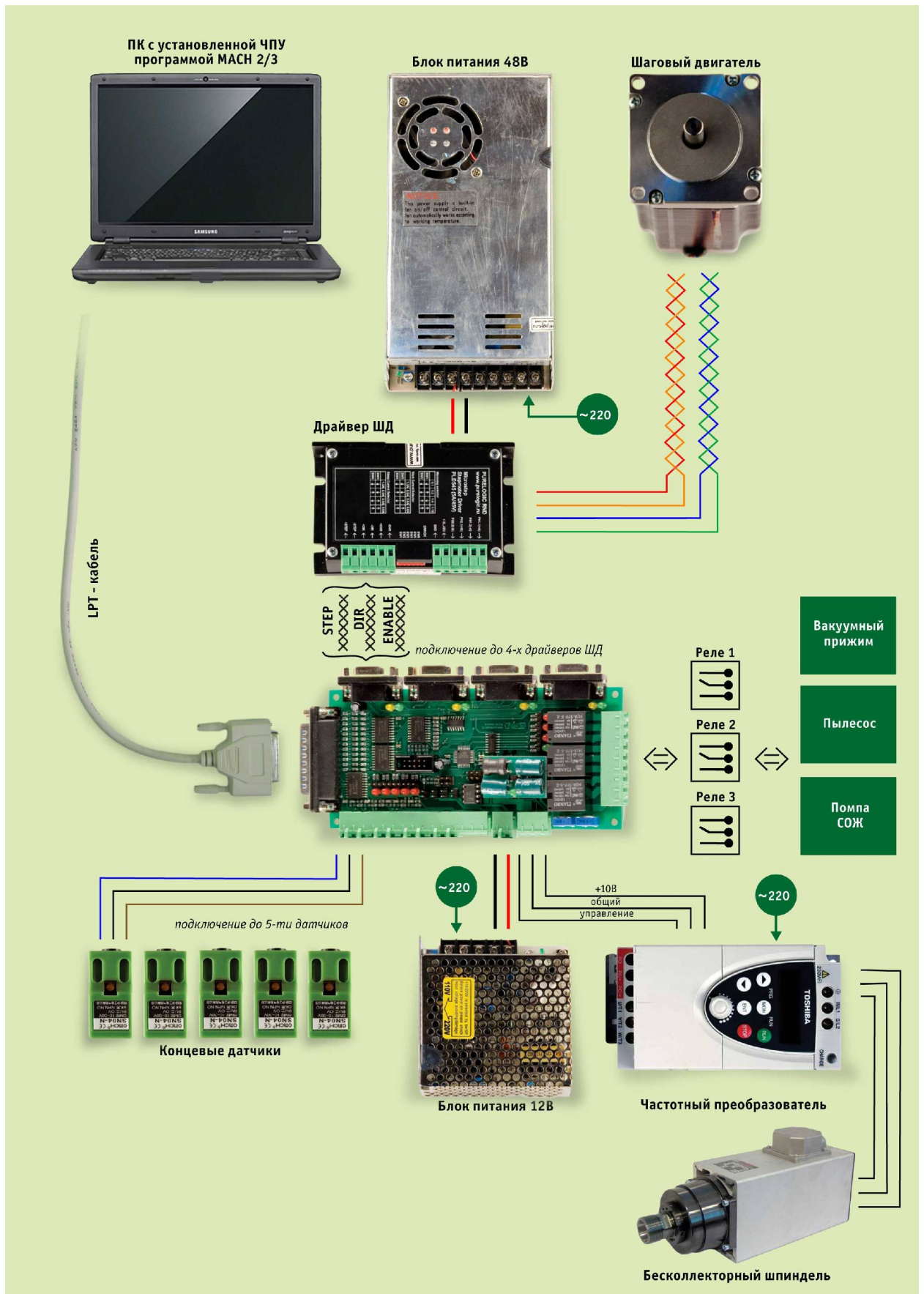
Драйверы ШД имеют дополнительные функции:

- Контроль перегрузок по току.
- Контроль превышения напряжения питания, защита от эффекта обратной ЭДС от ШД. При замедлении вращения, ШД вырабатывает напряжение, которое складывается с напряжением питания и кратковременно увеличивает его. При более быстром замедлении, напряжение обратной ЭДС больше и больше скачок напряжения питания. Этот скачок напряжения питания может привести к выходу из строя драйвера, поэтому драйвер имеет защиту от скачков питающего напряжения. При превышении порогового значения напряжения питания драйвер отключается.
- Контроль переплюсовки при подключении сигналов управления и питающих напряжений.
- Режим автоматического снижения тока обмотки при простое (отсутствии сигнала STEP) для снижения нагрева ШД и потребляемого тока (**режим AUTO-SLEEP**).
- Автоматический компенсатор среднечастотного резонанса ШД. Резонанс обычно проявляется в диапазоне 6-12 об/сек, ШД начинает гудеть и ротор останавливается. Начало и сила резонанса сильно зависит от параметров ШД и его механической нагрузки. Автоматический компенсатор среднечастотного резонанса позволяет полностью исключить резонирование ШД и сделать его вращение равномерным и устойчивым во всем диапазоне частот.

**Сигнал STEP** — Тактирующий сигнал, сигнал шага. Один импульс приводит к повороту ротора ШД на один шаг (не физический шаг ШД, а шаг выставленный на драйвере — 1:1, 1:8, 1:16 и т.д.). Обычно драйвер обрабатывает шаг по переднему или заднему фронту импульса.

**Сигнал DIR** — Потенциальный сигнал, сигнал направления. Логическая единица — ШД вращается по часовой стрелке, ноль — ШД вращается против часовой стрелки, или наоборот. Инвертировать сигнал DIR обычно можно либо из программы управления или поменять местами подключение фаз ШД в разьеме подключения в драйвере.

**Сигнал ENABLE** — Потенциальный сигнал, сигнал включения/выключения драйвера. Обычно логика работы такая: **логическая единица** (подано 5В на вход) — драйвер ШД **выключен** и обмотки ШД обесточены, **ноль** (ничего не подано или 0В на вход) — драйвер ШД **включен** и обмотки ШД запитаны.



Структурная схема управления ЧПУ станком

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ВОЗМОЖНОСТИ КОНТРОЛЛЕРА

Метод управления	STEP/DIR/EN от порта LPT
Напряжение питания модуля	12В
Ток потребления	максимум 200мА
Деление шага ШД (микрошаг)	1:2, 1:8, 1:16
Максимальная частота сигнала STEP/DIR/EN	500 кГц
Параметры установленных реле	220В/10А
Параметры таймера управления СОЖ	Частота срабатывания — 8...60 сек. Длительность — 1...8 сек.
Параметры конвертера ШИМ>напряжение	Uвых=0...9.5В (при изменении скважности Q=0...1) Питание 10В от частотного преобразователя
Сопротивление изоляции	500 мОм
Рабочая температура	0 ... 50 °С
Вес модуля без упаковки	0,5 кг

Возможности модуля:

- Работа с любой LPT ЧПУ программой (STEP/DIR – Mach, TurboCNC и пр.).
- Использование одного питающего напряжения для питания всей схемы, система плавного запуска модуля.
- Управление одновременно 4-мя драйверами шаговых/серво двигателей.
- Буферизация по току всех управляющих пинов порта LPT.
- Управление 3-мя сильноточными реле 7А/220В для коммутации дополнительных устройств станка (шпинделя, помпы СОЖ или электровентилятора).
- Встроенный регулируемый таймер (регулируется время и длительность срабатывания реле) для коммутации помпы СОЖ.
- Поддержка управления частотным инвертором (регулировка оборотов шпинделя, конвертор ШИМ>напряжение) от ШИМ сигнала программы управления (Mach).
- Контроль состояния 5-ти внешних датчиков (концевых выключателей).
- Удобные разборные клемные разъемы для подключения концевых выключателей, нагрузок реле, напряжения питания и разъемы типа DB-9 для подключения драйверов. Также в набор входят ответные части для разъемов DB-9 - платы быстрого подключения драйверов.

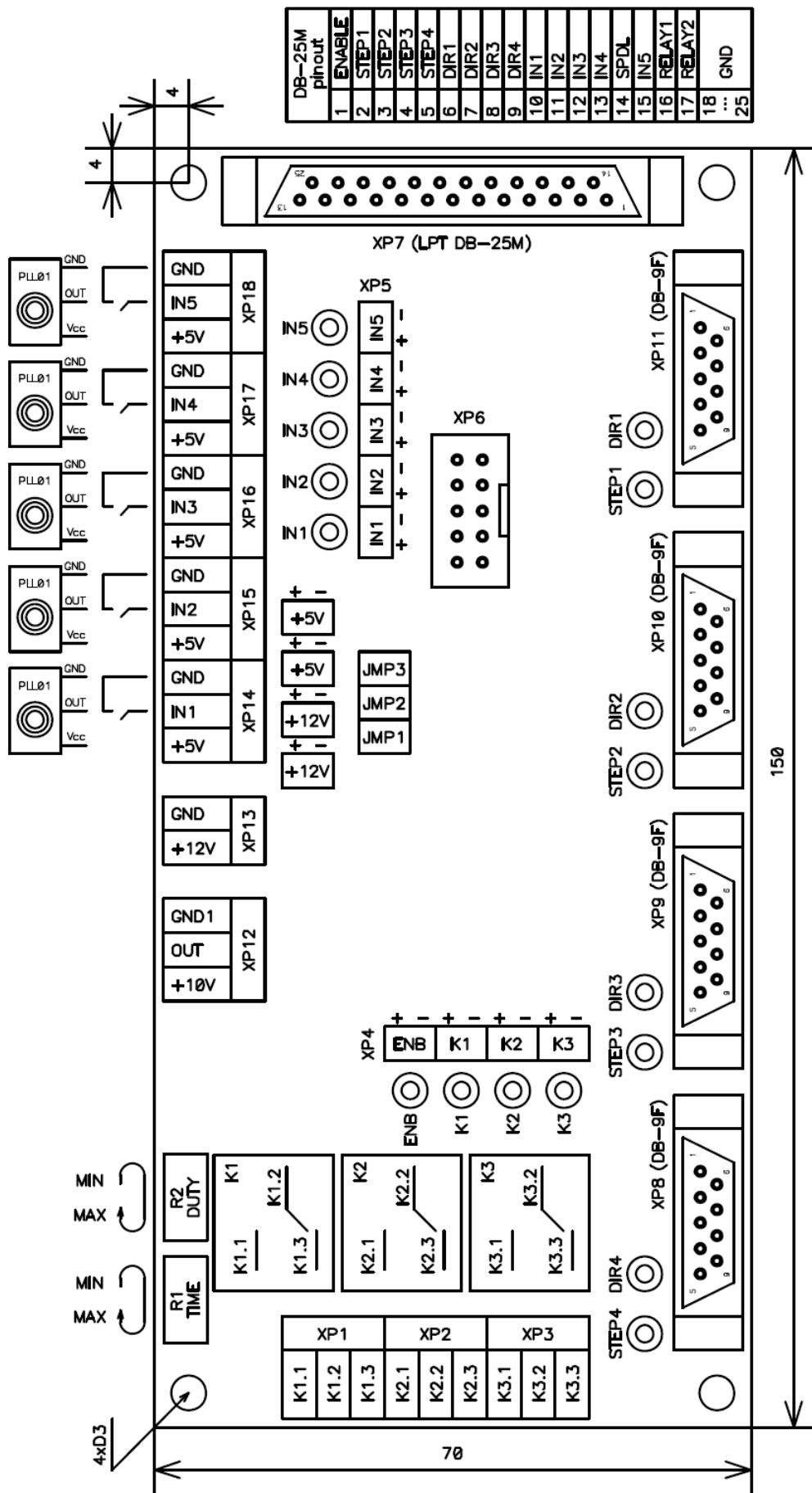


Рис.1 Размеры, подключение, настройки контроллера

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ СИГНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ К КОНТРОЛЛЕРУ

Контроллер **PLC4x** управляет 4-мя драйверами ШД используя стандартные сигналы STEP/DIR/ENABLE. Драйвер каждого канала имеет свою пару сигналов STEP1/2/3/4 и DIR1/2/3/4, а сигнал ENABLE общий на все каналы.

Сигналы STEP/DIR/ENABLE буферизированы. Сигналы STEP/DIR/ENABLE выведены на разъем XP7 типа DB-25M (LPT порт ПК) согласно **рис.1** для удобного подключения к LPT порту ПК или любому другому устройству, генерирующему сигналы STEP/DIR/ENABLE.

Расположение контактов с сигналами в разъеме XP7 типа DB-25M (LPT порт ПК) согласно **рис.1** представлено на **рис.2**.

DB-25M pinout	
1	ENABLE
2	STEP1
3	STEP2
4	STEP3
5	STEP4
6	DIR1
7	DIR2
8	DIR3
9	DIR4
10	IN1
11	IN2
12	IN3
13	IN4
14	SPDL
15	IN5
16	RELAY1
17	RELAY2
18 ... 25	GND

**Рис.2** Сигналы в разъеме DB-25M (LPT порт ПК)

**Параметры сигнала STEP** — Входное напряжение 3...5В, минимальная длительность импульса 1мкс.

**Параметры сигнала DIR** — Входное напряжение 3...5В, минимальная длительность импульса 1мкс.

**Параметры сигнала ENABLE** — Входное напряжение 3...5В, минимальная длительность импульса 1мкс.

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДРАЙВЕРОВ ШД К КОНТРОЛЛЕРУ

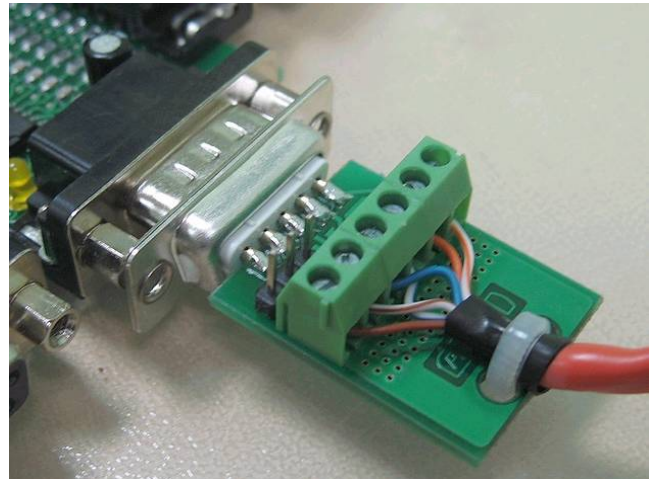
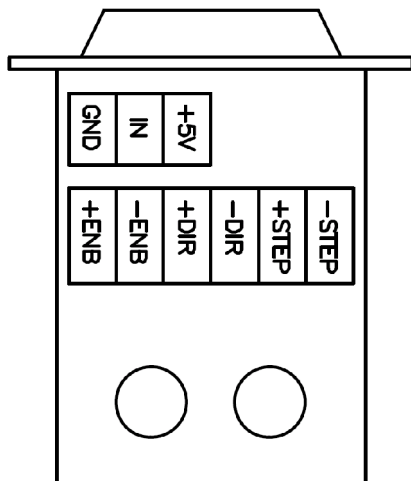
Драйверы ШД подключаются к контроллеру через разъемы XP8, XP9, XP10, XP11 типа DB-9 согласно **рис.1**. В каждом разьеме выведены сигналы STEP/DIR/ENABLE для управления драйвером и IN/+5V/GND для подключения концевого выключателя.

Расположение контактов с сигналами в разъемах XP8, XP9, XP10, XP11 типа DB-9 согласно **рис.1** представлено на **рис.3**.

DB-9 pinout								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
IN	+5v	-ENB	-DIR	-STEP	GND	+ENB	+DIR	+STEP

**Рис.3** Сигналы в разъемах DB-9 (XP8, XP9, XP10, XP11)

Для быстрого подключения драйверов ШД, в набор входят ответные части для разъемов XP8, XP9, XP10, XP11 - платы быстрого подключения. На платах установлены клемные разъемы, подключение осуществляется согласно **рис.4**.



**Рис.4** Подключение драйверов через дополнительные платы



## ПОДКЛЮЧЕНИЕ КОНЦЕВЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ К КОНТРОЛЛЕРУ

Контроллер **PLC4x** имеет 5 буферизированных входов для подключения концевых выключателей. Концевые выключатели подключаются к разъемам XP14-XP18 согласно **рис.1**.

К плате можно подключить обычные контактные концевые выключатели и бесконтактные датчики (индуктивные, емкостные) типа **PLL01** (индуктивный бесконтактный датчик) с сигнальным выходом. Для этого каждая группа подключения концевых выключателей имеет выход питания +5В, земли и сигнального входа.

Входы для концевых выключателей продублированы в разъемах XP8, XP9, XP10, XP11.

Срабатывание каждого концевого выключателя индицируется светодиодом + имеется возможность подключения внешнего светодиода через разъем XP5.

## ТАЙМЕР КОММУТАЦИИ ПОМПЫ СОЖ (реле K1)

Контроллер **PLC4x** имеет встроенный таймер коммутации помпы СОЖ. Таймер управляет включением/выключением реле K1. Срабатывание реле K1 индицируется светодиодом + имеется возможность подключения внешнего светодиода через разъем XP4.

Частота включения реле K1 устанавливается подстроечным резистором R1 (частота, 8...60 сек.), длительность удержания реле во включенном состоянии устанавливается подстроечным резистором R2 (скважность, 1...8 сек.).

На клемный разъем XP1 выведены 3 контакта реле (перекидные). Подключение нагрузок реле осуществляется согласно **рис.1**. На рисунке показана коммутация реле в выключенном состоянии.

Работа таймера СОЖ управляется джамперами JMP3, JMP2:

- Если JMP3 замкнут — таймер СОЖ работает, если JMP3 разомкнут — таймер СОЖ выключен и реле K1 выключено.
- Если JMP2 замкнут — таймер СОЖ включается от сигнала RELAY1 (контакт 16 в разъеме XP7 согласно **рис.2**), если JMP3 разомкнут — таймер СОЖ включается от сигнала SPDL (контакт 14 в разъеме XP7 согласно **рис.2**).

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ НАГРУЗОК РЕЛЕ K2, K3

Контроллер **PLC4x** поддерживает управление 2-мя сильноточными реле K2 и K3 согласно **рис.1** для коммутации дополнительных устройств станка (шпинделя, насоса охлаждающей жидкости или электроventильатора). Срабатывание каждого реле индицируется светодиодом + имеется возможность подключения внешнего светодиода через разъем XP4.

На клемные разъемы XP2, XP3 выведены 3 контакта реле (перекидные). Подключение нагрузок реле осуществляется согласно **рис.1**. На рисунке показана коммутация реле в выключенном состоянии. Управление каждым реле происходит с соответствующего контакта в разъеме XP7 типа DB-25M - контакты 16(RELAY1, реле K2) и 17(RELAY2, реле K3) согласно **рис.2**.

## КОНВЕРТОР ШИМ > НАПРЯЖЕНИЕ

Контроллер **PLC4x** имеет встроенный конвертер ШИМ>напряжение. Конвертер преобразует скважность сигнала управления в напряжение — скважность  $Q=0...1$  > напряжение  $U=0...10V$ .


Конвертер используется для управления частотным преобразователем (ЧП), к которому подключен шпиндель (позволяет электронным способом от программы управления ЧПУ изменять обороты шпинделя).

Конвертер оптоизолирован от платы контроллера PLC330 и питается от ЧП. Стандартно, ЧП имеет 3 контакта подключения конвертера — питание 10В, земля и вход напряжения 0...10В, пропорционально которому меняется частота вращения шпинделя. ШИМ сигнал управления ЧП генерируется управляющей ЧПУ программой (Mach) и подается на соответствующий контакт в разъеме ХР4 (14 контакт).

Подключение осуществляется согласно **рис.1** в разъеме ХР7 типа DB-25М (LPT порт ПК, контакт 14) согласно **рис.2**.

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ К КОНТРОЛЛЕРУ

Контроллер PLC4x необходимо запитывать от отдельного источника 12В (например **S-15-12**) или от шины 12В блока питания ПК.

	<p><b>ЗАПРЕЩАЕТСЯ СОЕДИНЕНИЕ «-&gt;» ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ С ЗАЗЕМЛЕНИЕМ СТАНКА.</b></p> <p><b>ЗАПРЕЩАЕТСЯ СОЕДИНЕНИЕ «-&gt;» ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ КОНТРОЛЛЕРА С «-&gt;» ДРУГИХ ИСТОЧНИКОВ УСТАНОВЛЕННЫХ В СИСТЕМЕ ЧПУ.</b></p> <p><b>СТРОГО СОБЛЮДАЙТЕ ПОЛЯРНОСТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ, В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ КОНТРОЛЛЕР МОЖЕТ ВЫЙТИ ИЗ СТРОЯ.</b></p>
---	--