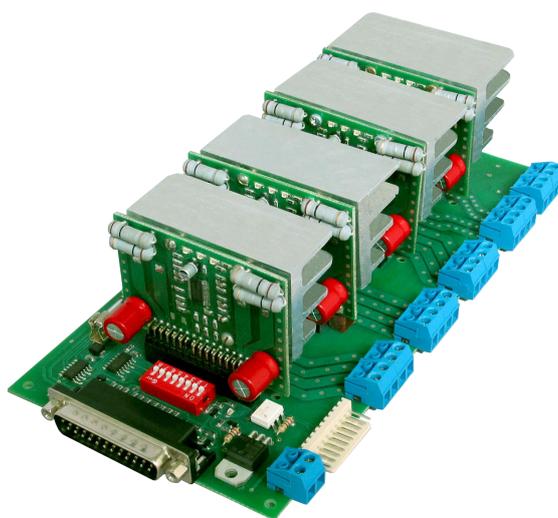


4-х осевой контроллер биполярных шаговых двигателей TuxWay.

Руководство по эксплуатации.



1. Назначение и технические характеристики.

Контроллер *TuxWay* (далее Контроллер) предназначен для управления 4-мя биполярным шаговым электродвигателем с номинальным током от 1,4 до 4 Ампер (либо 0.7 – 2А) в составе системы управления станком с ЧПУ, либо другим оборудованием, где используются шаговые двигатели. Наш богатый опыт работы с данной области позволил создать действительно хорошее решение, отличающееся малыми габаритами, невысокой стоимостью и низкими шумами в шаговом двигателе. Поскольку конструкция является модульной, вы можете заказать систему с варьируемым количеством силовых модулей (от 1 до 4-х). В качестве устройства управления и визуализации может выступать x86 совместимый персональный компьютер, либо иное устройство пользователя, обеспечивающее интерфейс управления ШД типа ШАГ/НАПРАВЛЕНИЕ.

Наш Контроллер совместим со множеством CNC программ, например kCam, Mach2/3. Мы же позиционируем его как доступное решение, которое совместно со свободно распространяемой операционной системой **Linux** и набором программ **EMC2** позволит создать недорогую полнофункциональную систему управления станком. На нашем сайте вы найдете необходимые инструкции и статьи об установке и использовании этого программного обеспечения.

Основные технические характеристики приведены в Таблице 1.

Количество управляемых двигателей (координат)	До 4-х
Тип двигателей	Шаговый униполярный
Дробление шага	1, 1/2, 1/4, 1/16
Количество режимов затухания тока	4
Диапазон токов ШД, Ампер	От 1.4 до 4 (0.7 ... 2 в модификации M2)
Напряжение питания, В	20-50 постоянно тока
Количество дискретных входов	5
Количество дискретных выходов	1, с гальванической развязкой. Управление реле переменного тока (220В до 1А).
Подключению к устройству управления	Разъем DB-25 (LPT порт ПК)
Габариты, мм	100x200x54мм

Таблица 1. Основные технические характеристики Mstepper.

Особенности Контроллера:

- *Ряд конструктивных решений позволил значительно уменьшить шумы в шаговых приводах*
- *Модульная конструкция позволяет легко создавать конфигурацию, необходимую пользователю*
- *Внешние сигналы выведены на разъемные соединители для быстрой замены Контроллера*
- *Буферизация всех выходов LPT-порта*
- *Защита цифровой части от высокого напряжения питания двигателей. Включает в себя диодные защитные цепочки с токоограничивающими сопротивлениями, быстродействующие защитные стабилизаторы (сапрессоры) в цепи низковольтного стабилизатора, предохранители по цепи силового питания каждого из модулей MStepper.*
- *Гальваническая развязка цепи управления шпинделем.*

- *Возможность подключения по одному конечному выключателю на каждую ось и общей кнопки аварийного останова.*

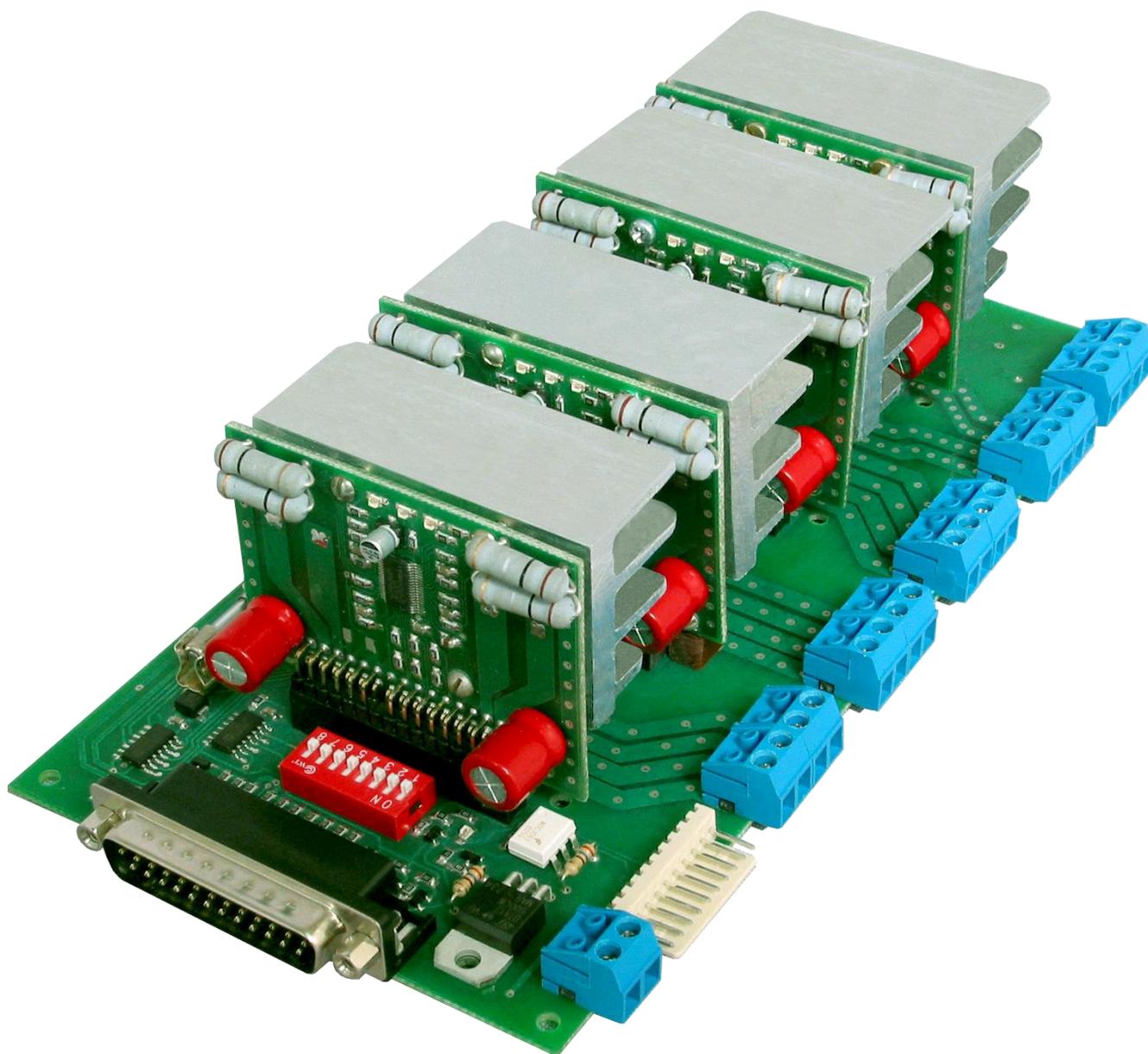


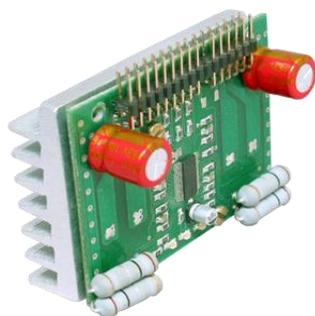
Рисунок 1. Внешний вид MStepper.

2. Техническое описание.

Внешний вид Контроллера с 4-мя каналами управления двигателями приведен на Рисунке 1. Он состоит из кросс-модуля MSBoard и 4 модулей управления ШД MStepper. Поскольку конфигурация с 4-ми модулями самая сложная, в дальнейшем мы будем рассматривать именно ее.

2.1 Модуль управления биполярным шаговым двигателем MStepper.

MStepper основным узлом Контроллера. Все сигналы переключения режимов дробления шага, затухания тока, управления током, питания и выходы к ШД выведены на



разъем. Это позволило создать оптимальный по цене узел управления ШД, где установлены только «жизненно важные» детали, остальное должно располагаться на объединительной плате. Внешний вид платы представлен на Рисунке 2.

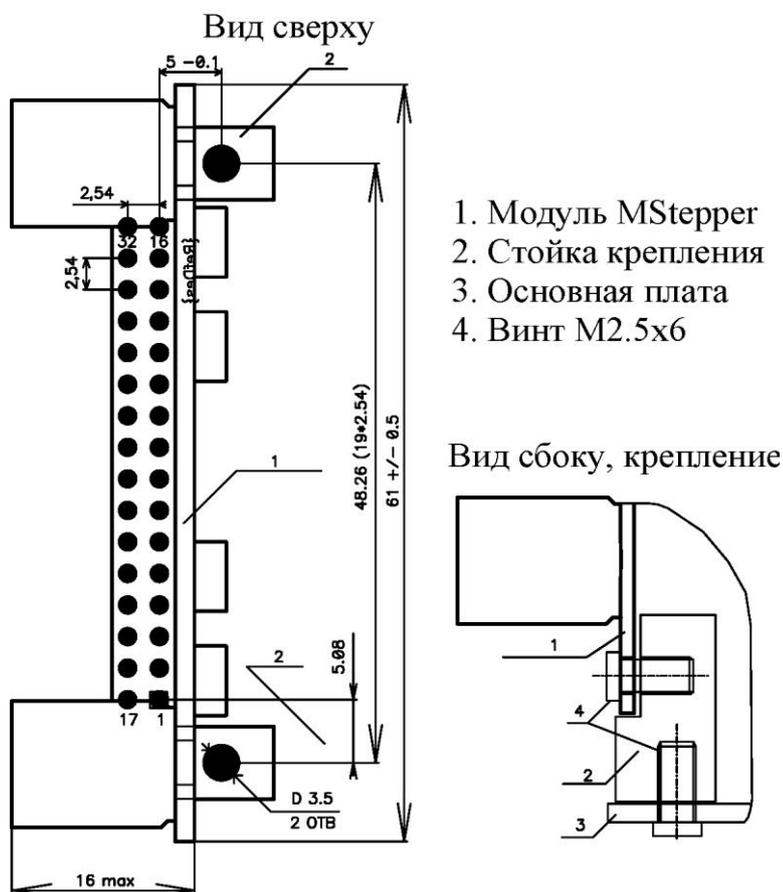


Рисунок 3. Общий вид, MStepper без радиатора.

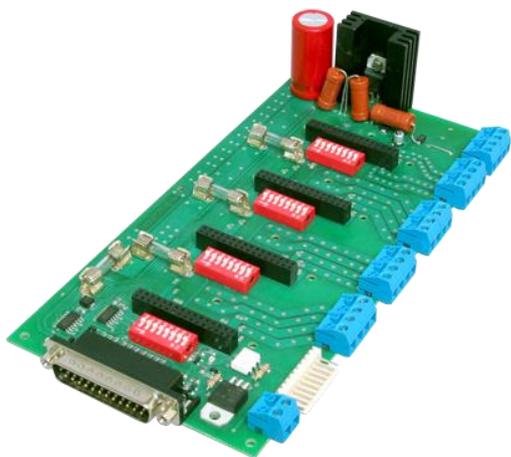
Электрический контакт MStepper с общей платой обеспечивается 32-х контактным двухрядным разъемом (штырями типа PLD2-80R <http://www.brownbear.ru/components/pld-80r-2.html>, укороченными до 32-х контактов). Нумерация контактов приведена на Рисунке 3. Ответная часть, устанавливаемая на общую плату PBD2-32 <http://www.brownbear.ru/components/pbd-32.html>. Контакт 26 в Модуле отсутствует, что дает возможность обеспечить правильное позиционирование MStepper. Взаимная фиксация MStepper и кросс-модулем производится крепежными стойками 2 (см. Рисунок 3) и винтами M 2.5x6мм.

В данный момент доступны две модификации MStepper, различающиеся по диапазону регулирования тока.

Модификация	Диапазон токов
M1	1,4...4 Ампер
M2	0.7.. 2 Ампера

Таблица 2. Модификации Mstepper.

При выборе той или иной модификации следует руководствоваться следующим: если ток двигателя находится в пределах 1.4... 2Ампера и планируется его использовать в микрошаге (1/16 или ¼ шага), то лучше выбирать модификацию М2.



2.2 Кросс-модуль MSBoard.

Внешний вид платы представлен на Рисунке 1. Чертеж с габаритными размерами на Рисунке 2. Модули Mstepper устанавливаются вертикально в гнезда типа PBD2-32. Подключение шаговых двигателей производится к соответствующим разрывным клеммникам. Схема подключения приведена на Рисунке 5. Для удобства обозначения введена сквозная нумерация цепей 2-х клеммников одного

двигателя. Позиция модулей MStepper считается слева на право, от разъема DB-25.

Рисунок 3. Кросс-модуль MSBoard.

Назначение контактов разъема приведено в Таблице 3.

Номер контакта	Тип сигнала порта LPT	Назначение
1	Выход	РК1, выход управления внешним устройством. Гальванически развязан. Может подключаться нагрузка только переменного тока, напряжением до 220В и током до 1А. (клеммник ХТ1)
2	Выход	Сигнал ШАГ канала 1, активен при переходе из лог.0 в лог.1
3	Выход	Сигнал НАПРАВЛЕНИЕ канала 1, логический уровень определяет направление вращения ШД
4	Выход	Сигнал ШАГ канала 2, активен при переходе из лог.0 в лог.1
5	Выход	Сигнал НАПРАВЛЕНИЕ канала 2, логический уровень определяет направление вращения ШД
6	Выход	Сигнал ШАГ канала 3, активен при переходе из лог.0 в лог.1
7	Выход	Сигнал НАПРАВЛЕНИЕ канала 3, логический уровень определяет направление вращения ШД
8	Выход	Сигнал ШАГ канала 4, активен при переходе из лог.0 в лог.1
9	Выход	Сигнал НАПРАВЛЕНИЕ канала 4, логический уровень определяет направление вращения ШД
10	Вход	Вход1, активный уровень сигнала – Лог.0, контакты ХР1.3-ХР1.4
11	Вход	Вход2, активный уровень сигнала – Лог.0, контакты ХР1.5-ХР1.6
12	Вход	Вход3, активный уровень сигнала – Лог.0, контакты ХР1.7-ХР1.8
13	Вход	Вход4, активный уровень сигнала – Лог.0, контакты

		XP1.9-XP1.10
14		Не используется
15	Вход	Вход5, активный уровень сигнала – Лог.0, контакты XP1.1-XP1.2
16		
17	Выход	Сигнала РАБОТА. Уровень лог.1 разрешает работу драйверов ЦД
18	Общий	Общий провод
19	Общий	Общий провод
20	Общий	Общий провод
21	Общий	Общий провод
22	Общий	Общий провод
23	Общий	Общий провод
24	Общий	Общий провод
25	Общий	Общий провод

Таблица 3. Назначение контактов разъема XP2 (DB-25).

Наименование сигнала	Назначение
XT7.1	«Плюс» напряжения стабилизатора цифровой части, +20-50В.
XT7.2	«Минус» напряжение питания стабилизатора цифровой части.
XT8.3	«Минус» напряжение силовой части
XT8.4	«Плюс» напряжения силовой части, +20-50В.

Таблица 4. Назначение клеммников XT7, XT8 MSBoard.

Как видно из Таблицы 4 для питания цифровой части можно использовать тот же источник питания, что и силовой. Однако, при возможности, лучше использовать отдельный. По согласованию с заказчиком возможна модификация с меньшим напряжением питания стабилизатора либо полное его исключение. В последнем случае заказчик должен сам обеспечить стабилизированное напряжение питания +5В +/-5% с током до 100 мА и подать его на контакты XT7.1-XT7.2.

Для каждого канал на кросс-модуле расположены четыре 8-ми позиционных DIP-переключателя SB1-SB4. При помощи них можно задать 16 фиксированных значений тока двигателя, 4 режима затухания тока в обмотках и 4 режима микрошага. Переключатели 1-4 задают ток, 5-6 –затухание тока, 7-8 режим микрошага. Таблицы соответствия этих параметров положениям переключателей приведены в Таблицах 5,6,7.

SBx.4	SBx.3	SBx.2	SBx.1	Ток MStepper-M1, Ампер	Ток MStepper-M2, Ампер
ON	ON	ON	ON	1.4	0.7
ON	ON	ON	OFF	1.7	0.85
ON	ON	OFF	ON	1.9	0.95
ON	ON	OFF	OFF	2.1	1.05
ON	OFF	ON	ON	2.3	1.15
ON	OFF	ON	OFF	2.5	1.25
ON	OFF	OFF	ON	2.7	1.35
ON	OFF	OFF	OFF	2.9	1.45
OFF	ON	ON	ON	3.0	1.5
OFF	ON	ON	OFF	3.2	1.6
OFF	ON	OFF	ON	3.4	1.7

OFF	ON	OFF	OFF	3.5	1.75
OFF	OFF	ON	ON	3.6	1.8
OFF	OFF	ON	OFF	3.8	1.9
OFF	OFF	OFF	ON	3.9	1.95
OFF	OFF	OFF	OFF	4	2

Таблица 5. Зависимость тока ШД от положения переключателей SBx.1-SBx.4

SBx.5	SBx.6	Режим затухания
ON	ON	0%(медленное)
ON	OFF	8%
OFF	ON	26%
OFF	OFF	100%(быстрое)

Таблица 6. Зависимость режим затухания тока от положения переключателей SBx.5-SBx.6

SBx.7	SBx.8	Дробление шага	Количество импульсов на оборот для 200 шагового ШД
OFF	OFF	1/16 шага	3200
OFF	ON	1/4	800
ON	OFF	½ (полушаг)	400
ON	ON	1 (полный шаг)	200

Таблица 7. Зависимость режима дробления шага от положения переключателей SBx.7-SBx.8

Предохранители FU1-FU4 включены в положительное плечо силового питания каждого из модулей MStepper и являются одним из элементов защиты от аварийных ситуаций. Выход из строя предохранителя свидетельствует либо о неисправности соответствующего канала, либо перегрузке по току. Номинальный ток предохранителей 1.5 Ампера.

На разъем XP1 типа WH-10R выведены сигналы дискретных входов. Назначение контактов приведено в Таблице 7. Каждый из входов подтянут к положительному выводу источника питания. Подача сигнала срабатывания датчика производится путем замыкания входа на соответствующий ему нулевой вывод, т.е. активный уровень входа – низкий.. Каждый вход защищен от перегрузок по напряжению диодными цепочками с токоограничивающими сопротивлениями.

Номер контакта XP1	Назначение сигнала и его соответствие контакту порта LPT
1	Вход 5, контакт 10 LPT, обычно используется для подключения кнопки аварийного останова
2	Общий
3	Вход 1, контакт 11 LPT, обычно используется для концевого выключателя канала 1
4	Общий
5	Вход 2, контакт 12 LPT, обычно используется для концевого выключателя канала 2
6	Общий
7	Вход 3, контакт 13 LPT, обычно используется для концевого выключателя канала 3
8	Общий
9	Вход 4, контакт 15 LPT, обычно используется для концевого выключателя канала 4
10	Общий

Таблица 8. Назначение контактов разъема XPI.

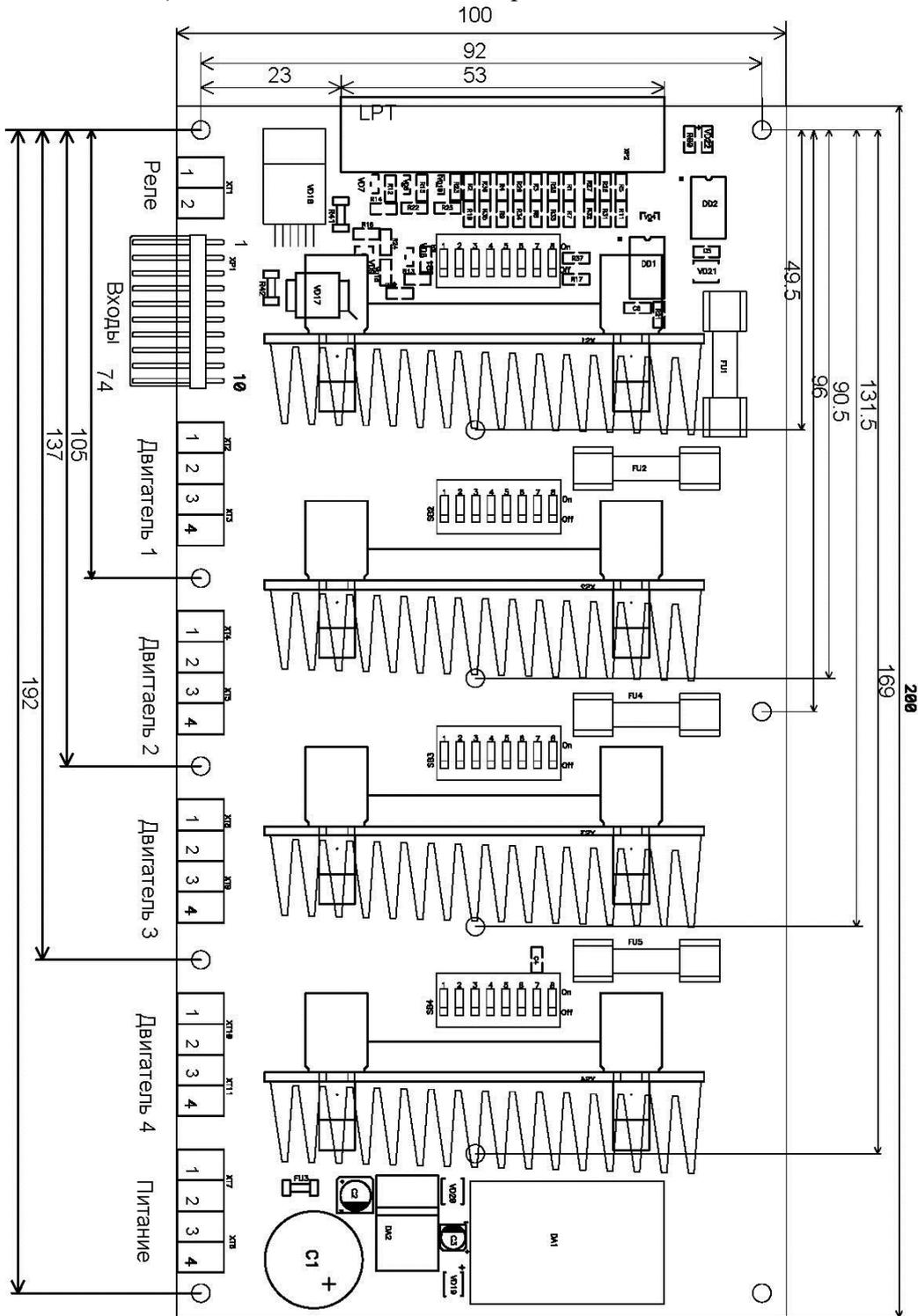


Рисунок 4. Габаритный чертеж MStepper.

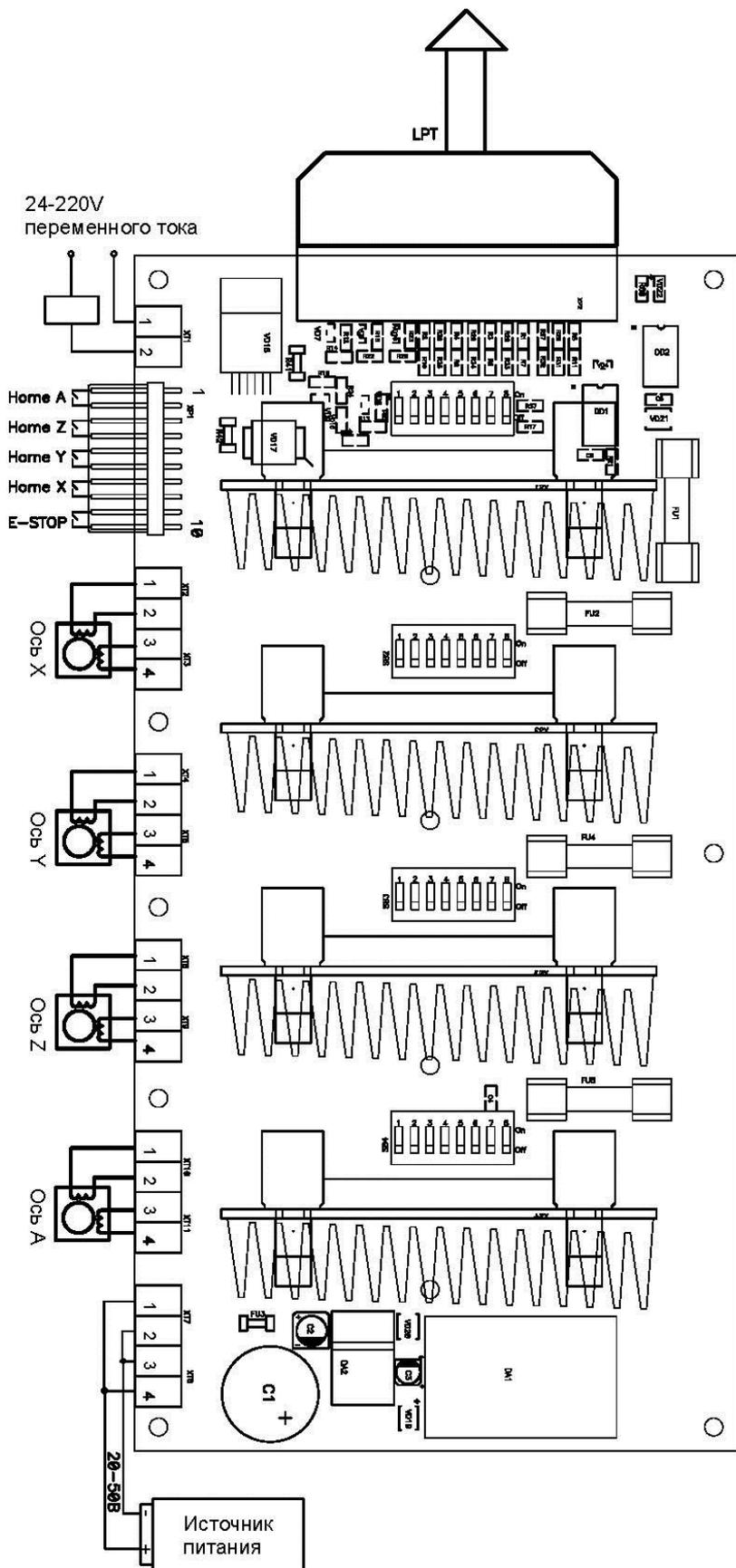


Рисунок 5. Схема подключения MSBoard.

3. Эксплуатация.

В этом разделе мы описывается порядок первого включения Контроллера. Предполагается наличие устройства управления, например ПК с установленным программным обеспечением. В следующей главе будет описан порядок настройки для Mach3, установка же и настройка Linux+EMC2 выделена в отдельный раздел на нашем сайте и здесь не приводится. Предполагается также, что за основу взята схема подключения, приведенная на рисунке 5 с указанным на нем расположением осей станка.

Первое включение крайне желательно производить в описанном ниже порядке для минимизации возможных потерь при неправильной сборке схемы. Не забывайте, что любые манипуляции со схемой можно производить только после полной разрядке емкостей источника питания. Итак, по порядку:

1. Устанавливаем на DIP-переключателях SB1-SB4 требуемые токи двигателей, режимы затухания и микрошага.
2. Отсоединить все разъемы и клеммники, кроме питания (XT7), XT8 лучше пока не подключать. Модули MStepper пока не устанавливать.
3. Еще раз убедиться в правильной полярности источника питания.
4. Подать питание на схему. При этом должен загореться зеленый светодиод индикации питания возле XP2. Что будет свидетельствовать об исправности стабилизатора +5В на плате.
5. Снимаем питание, подключаем разъем XP2 (LPT) и снова подаем питание. Из программы управления станком включаем шпиндель. При этом должен загореться светодиод на кросс-плате. При выключении он должен погаснуть. Если этого не произошло необходимо еще раз проверить настройки программы управления и кабель соединения Контроллера и компьютера. Отключаем питание.
6. Подключаем клеммник XP1. **Внимание! Не забывайте, что на этот клеммник подается напряжение 220В (или меньше, в зависимости от вашей конфигурации) через реле управления шпинделем. Не превышайте установленный максимальный ток через симистор коммутатора (до 1 Ампера). Категорически запрещается подключать шпиндель напрямую к контроллеру без промежуточного реле!**
7. Подаем питание сначала на контроллер, потом на промежуточное реле шпинделя. Повторяя действия из п.4 проверяем срабатывание и отпускание реле. Снимаем питание сначала с реле, потом с Контроллера. Питание на реле не подавать до конца настройки Контроллера во избежание замыканий!
8. Устанавливаем один модуль Mstepper. К соответствующим клеммникам подключаем шаговый двигатель, не забываем подать силовое питание (XT8.3-XT8.4) с соблюдением полярности. В программе на ПК необходимо нажать кнопку «Аварийный останов». Подаем питание на Контроллер. На модуле MStepper должны загореться два зеленых светодиода, свидетельствующие о том, что оба напряжения (силовое и цифровое) поданы на плату. В случае отсутствия одного из них необходимо убедиться в исправности соответствующего предохранителя.
9. Разблокируем кнопку «Аварийный останов» в программе управления. На модуле MStepper должен загореться желтый светодиод, информирующий о том, что питание на двигатель подано. При этом двигатель должен издавать легкий шум. Из программы управления произвести вращение вручную по данной оси координат и убедиться, что двигатель вращается по- и против- часовой стрелки. Снять питание с Контроллера, извлечь проверяемый модуль.
10. Произвести проверку всех модулей повторяя п.7 и п.8 для каждого из них.

11. Производим проверку кнопки «Аварийный останов», нажав на нее и убедиться что в программа перешла в режим «Аварийный останов».
12. Проверяем концевые выключатели. Для этих целей в Mach3 служит вкладка Dignostics. В EMC2 такая проверка довольно сложна, поэтому производить ее есть смысл только в случае неработоспособности концевых выключателей при работе от программы.
13. На этом настройку можно считать оконченной. Устанавливаем все модули MStepper, подключаем все разъемы и клеммники и подаем питание. Проверяем работоспособность Контроллера в сборе. В заключении не забываем закрепить MStepper и кросс-модуль.

Соблюдение следующих правил эксплуатации поможет вам продлить срок службы вашего Контроллера.

- **При использовании Контроллера соблюдайте полярность подключения источника питания! Обратная полярность приведет к выходу его из строя!**
- **Все работы по подключению/отключению производить только при отключенном питании и разряженных конденсаторах источника питания!**
- Аккуратно обращайтесь с Контроллером при монтаже и эксплуатации. Частые причины выходы Контроллера из строя – замыкание одного из выводов ШД на одну из клемм источника питания, неправильное подключение обмоток, отключение обмоток ШД без снятия питания с Контроллера.
- Не превышайте ток обмоток свыше паспортных данных ШД. Лучше выбрать ток минимально возможным при условии нормального функционирования Вашего устройства. Превышение тока опасно для Вашего двигателя и приводит к сильному разогреву силовых ключей модулей MStepper. Необходимо понимать, что номинальный ток двигателя, указанный в его паспорте является средним геометрическим током его обмоток. Для правильного вычисления тока двигателя, необходимо включить амперметр в разрыв одной из его обмоток и подать питания на Контроллер (порт LPT Должен быть подключен к ПК, запущена программа и переведена в режим «Двигателя включены»). Замерить значение тока, а затем умножить его на 1,41. Полученное значение будет текущим током двигателя.
- Правильно выбирайте режим дробления шага. Микрошаговый режим используется в основном для обеспечения плавного вращения (особенно на очень низких скоростях), для устранения шума и явления резонанса. Микрошаговый режим также способен уменьшить время установления механической системы, так как в отличие от полношагового режима отсутствуют выбросы и осцилляции. Однако в большинстве случаев для обычных двигателей нельзя гарантировать точного позиционирования в микрошаговом режиме. Необходимо помнить, что чем больше дробление шага, тем выше должна быть частота импульсов шага для обеспечения той-же частоты вращения, что и при полном шаге.
- При выборе режима затухания тока следует руководствоваться следующими соображениями: чем выше динамические характеристики Вашего привода, тем большее затухание тока следует выбирать. В тоже время быстрое затухание тока увеличивает шум в ШД.

4. Настройка Mach3 для использования с Контроллером.

Программа Mach3 является программным продуктом, распространяемым Artsoft Incorporated. На сайте <http://www.machsupport.com> можно найти ссылки для загрузки этой

программы, а так же руководство по эксплуатации. Нужно сказать, что сама программа имеет ограничение на количество строк G-кода (500 строк). Этого может быть достаточно для некоторых применений, однако и стоимость самой программы не очень велика (порядка двух сотен евро) для программы подобного класса. После процедуры установки *Mach3* необходимо выполнить ниже перечисленные действия.

1. Запустить программу *Mach3Loader*.
2. В появившемся окне *Session Profile* справа нажимаем кнопку «*Create Profile*».
3. В появившемся окне вводим название конфигурации, например *TuxWay*, ниже устанавливаем «птичку» *Default Profile Values* и нажимаем кнопку *OK*.
4. В открывшемся основном окне программ выбрать меню “*Config->Ports and Pins*”

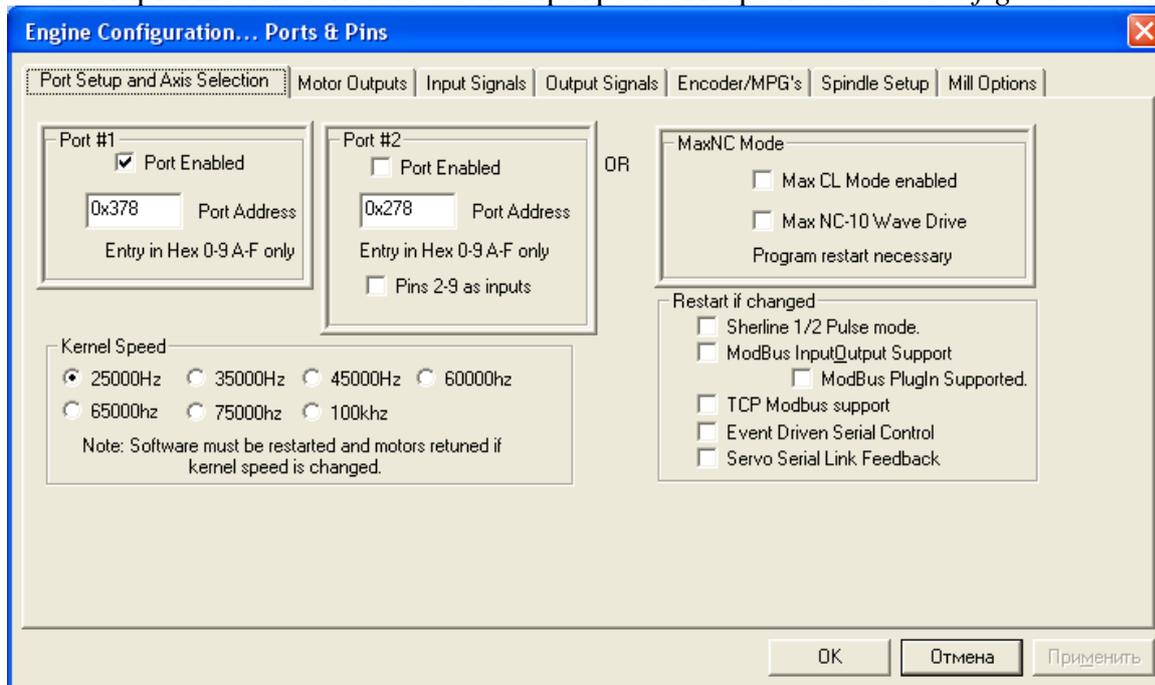


Рисунок 6. Настройка *Mach3*-установка базовых параметров порта.

В появившемся меню необходимо указать базовый адрес LPT порта (обычно 0x378, но можно убедиться в Диспетчере устройств Windows). Частоту работы ядра генератора импульсов LPT нужно выбирать исходя из производительности компьютера (чем меньше, тем меньше скорость) и необходимой максимальной частоты следования импульсов шага. Нужно помнить, что чем больше значение, тем больше процессорного времени необходимо ядру операционной системы. На сайте <http://www.machsupport.com> есть много информации о конфигурировании операционной системы для стабильной работы *Mach3*.

5. Переходим на вкладку *MotorOutput*. Отмечаем используемые оси, указываем номера контактов LPT, как на Рисунке 7.
6. Переходим на вкладку *InputSignals*. Устанавливаем номер контакта LPT для кнопки «Аварийны останов», как на Рисунке 8. Если кнопка имеет нормально замкнутые контакты, то убираем сигнал *ActiveLow*.
7. Если предполагается использовать концевые выключатели, то на этой же вкладке устанавливаем параметры порта, как на Рисунке 9.

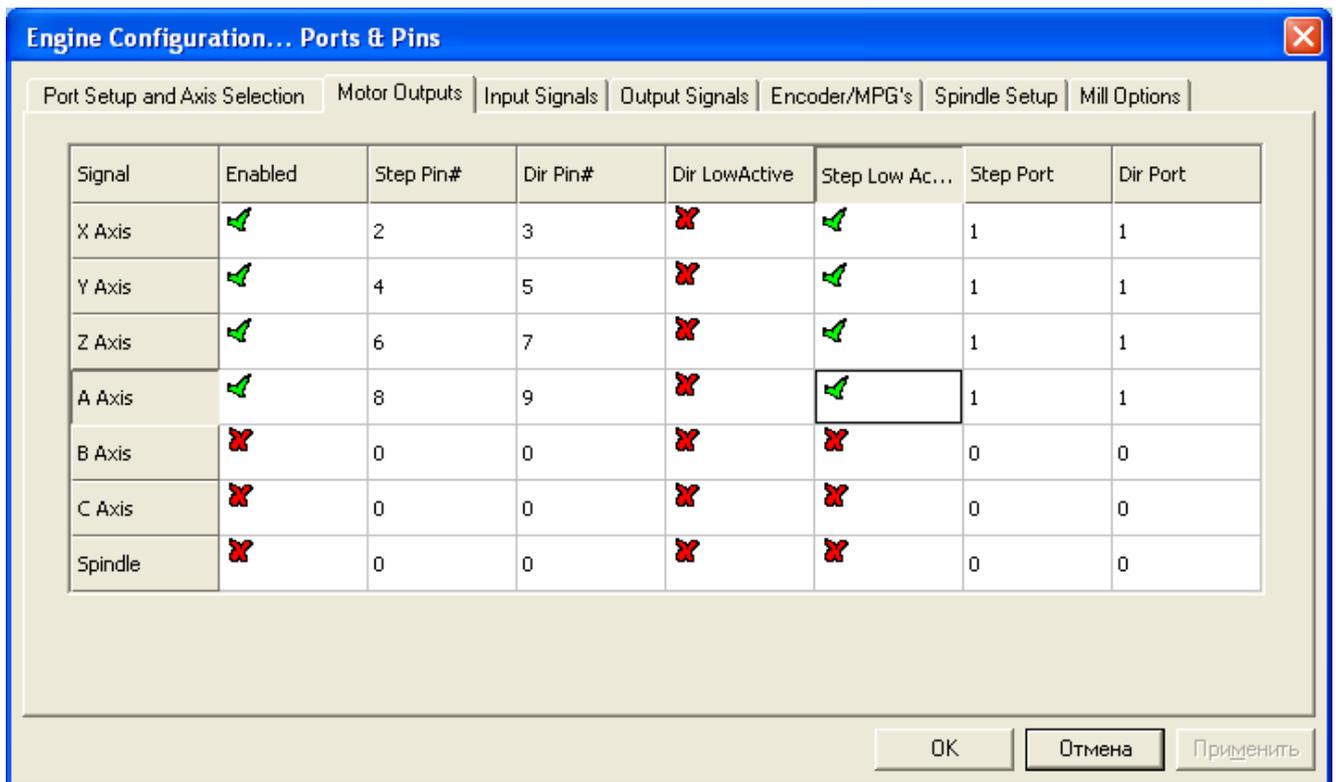


Рисунок 7. Настройка Mach3-установка сигналов управления двигателем.

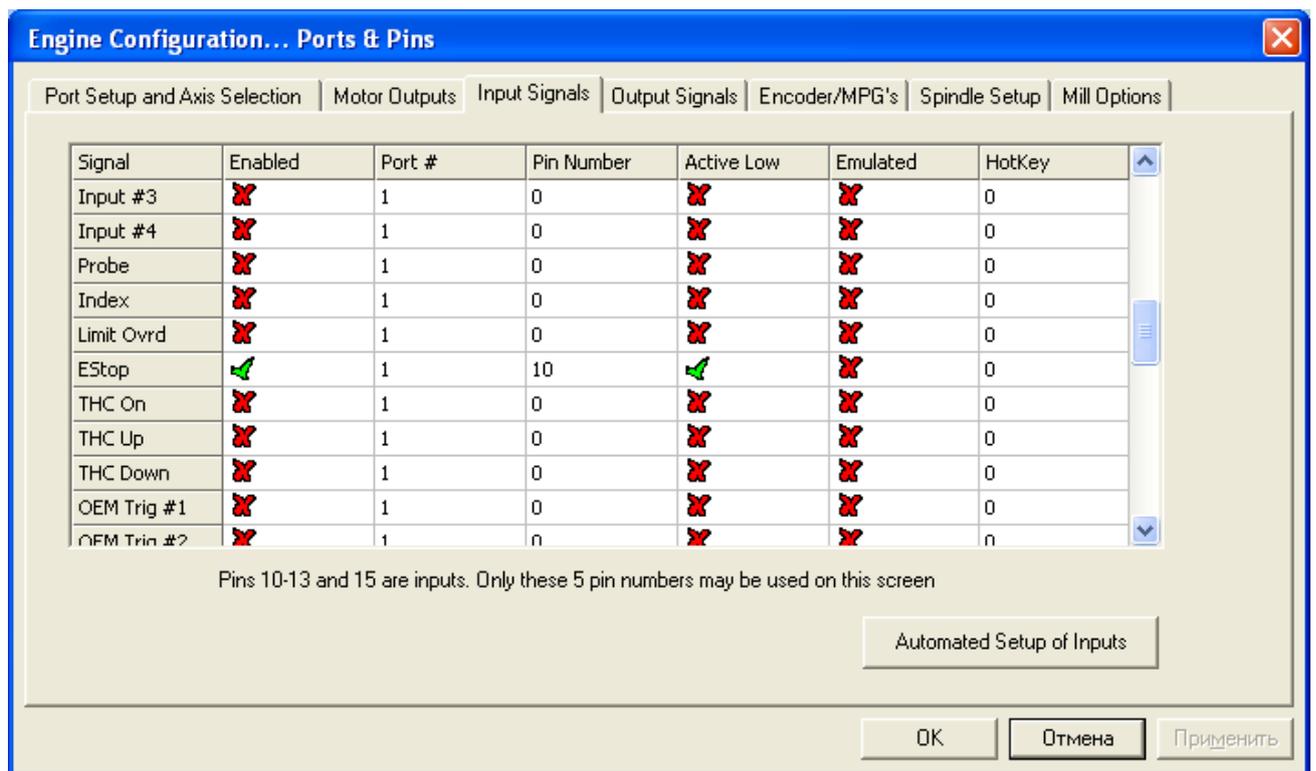


Рисунок 8. Настройка Mach3-установка сигнала Аварийны останов.

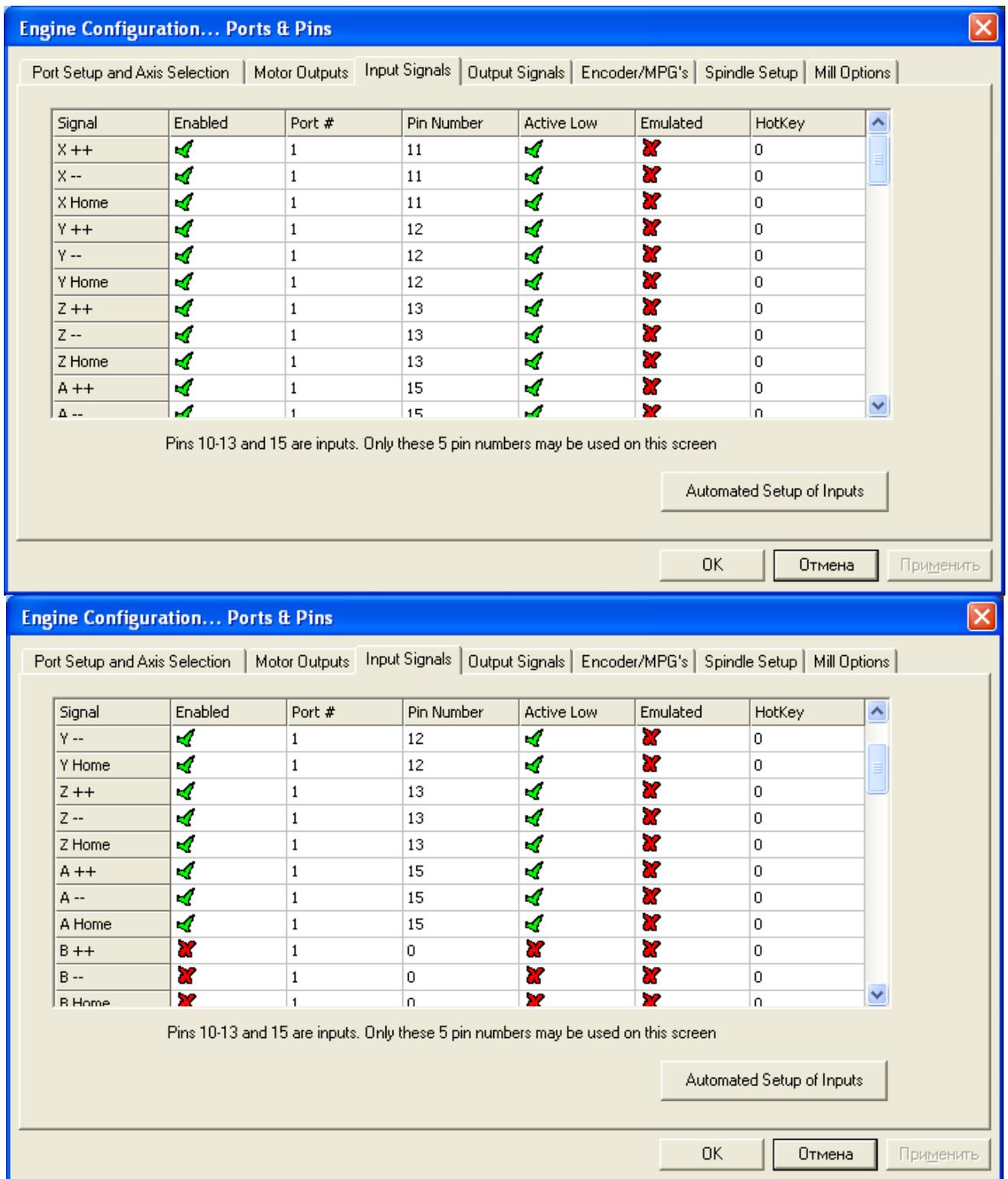


Рисунок 9. Настройка Mach3-установка сигналов конечных выключателей.

8. Перейдя на вкладку *Output Signals* назначаем номера контактов LPT для сигнала включения двигателей РАБОТА и сигнала управления шпинделем, как на Рисунке 10.

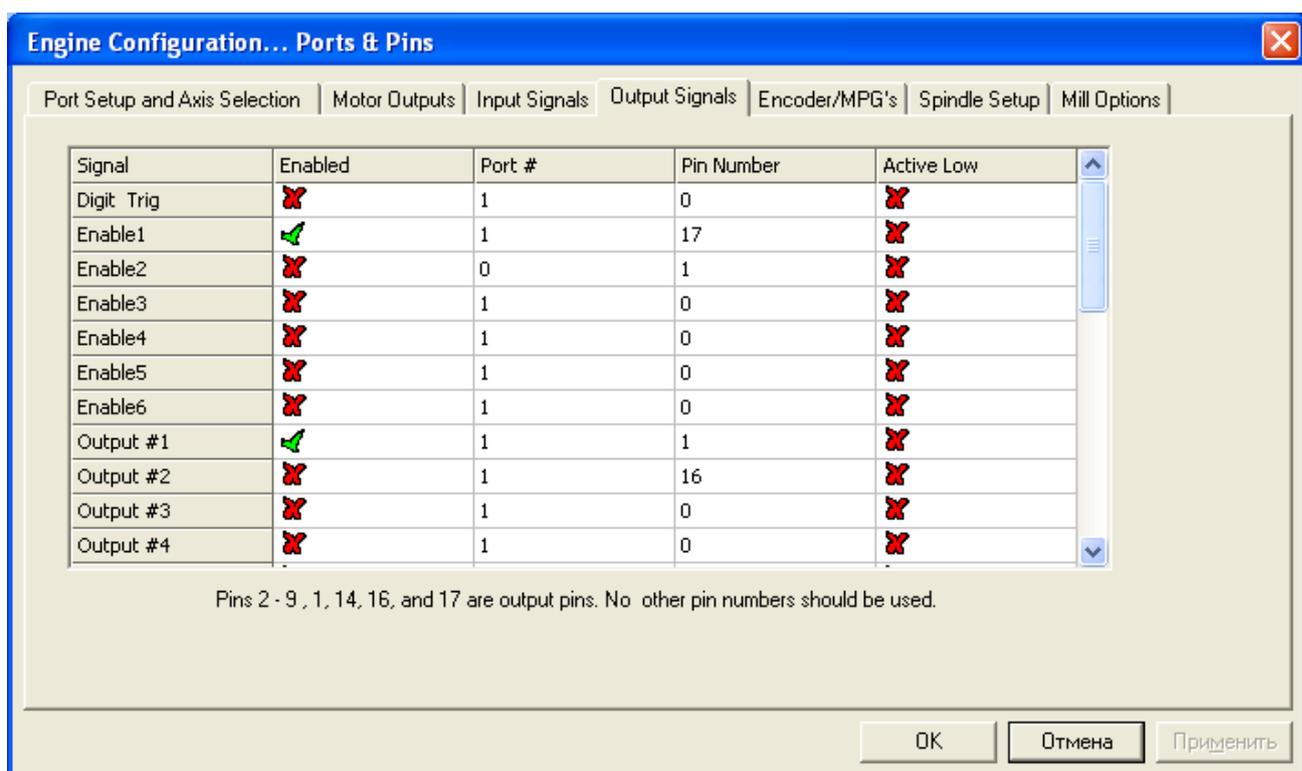


Рисунок 9. Настройка Mach3-установка сигналов управления работой и шпинделем.

9. На вкладке *Spindle Setup* назначаем во фрейме *Relay Control* значения, как на Рисунке 10.

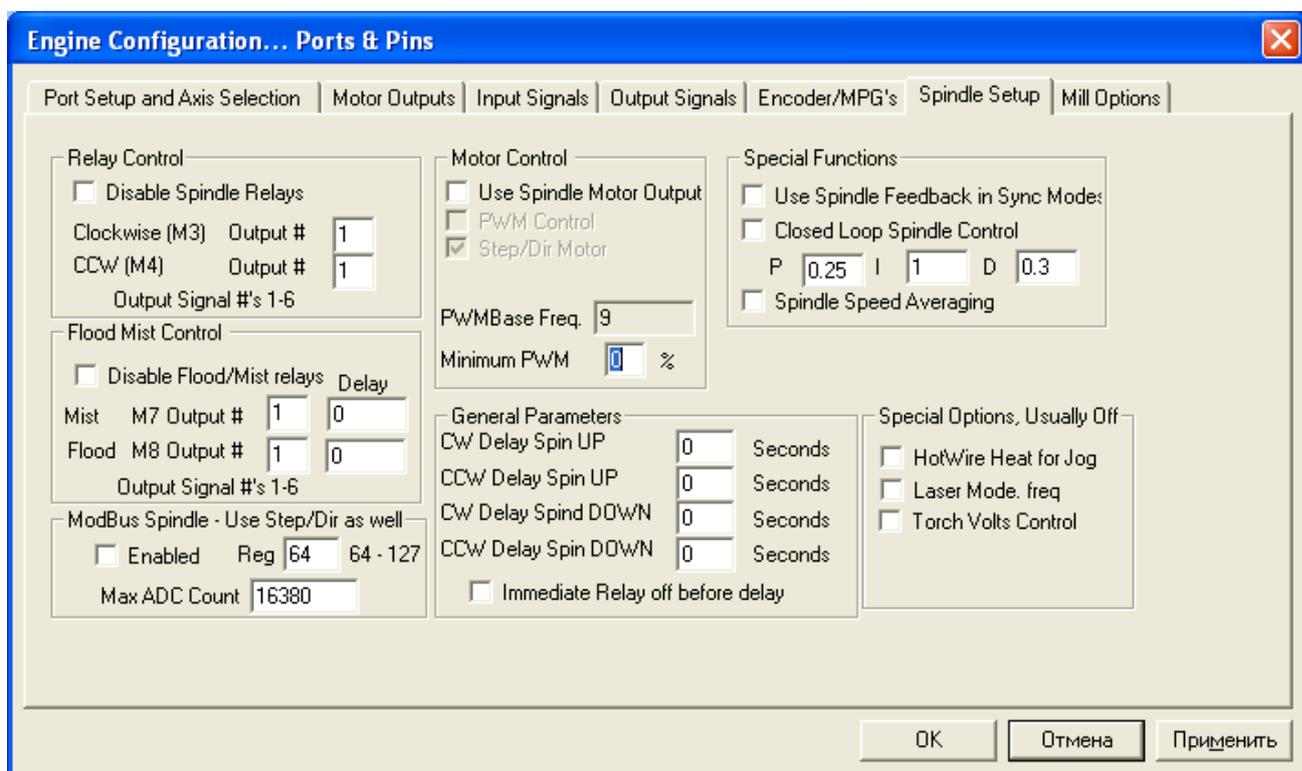


Рисунок 10. Настройка Mach3-конфигурация номера выходов для управления шпинделем

10. Далее нажимаем *Применить*, затем *ОК*. Перезапускаем программу. Настройка портов закончена. Далее можно переходить к настройке скоростных характеристик осей, но это уже выходит за рамки данного описания.

1. Поставка и гарантии.

Контроллеры управления станком с ЧПУ *TuxWay*, как и вся остальная продукция нашего предприятия, проходит двухступенчатый контроль функционирования. Первый раз все изделия тестируются и настраиваются на стадии изготовления, второй раз - при отправке Заказчику. В зависимости от требований, по отдельной договоренности, мы можем провести предпродажную проверку изделий в вашем присутствии.

В случае возникновения отказов нашего оборудования мы готовы произвести диагностику причин выхода из строя и обсуждать с вами варианты дальнейших действий по ремонту/замене.

Внимание: Наше предприятие не несет ответственности за ущерб, причиненный в результате отказа наших изделий. Наши изделия не могут быть использованы в системах жизнеобеспечения, медицинском и ином оборудовании, эксплуатация которого может быть источником угрозы здоровью и жизни людей

Для отметок: