

Руководство по Mach3  
Настройка стандартного трехосевого фрезерного станка.  
*Добро пожаловать в мир CNC и Mach3, это только начало!*

ПЕРЕВОД ООО «ТЕХМАШСЕРВИС»

Изготовление КОНТРОЛЛЕРОВ ДЛЯ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

<http://www.cnccom.chat.ru>

**КОНТРОЛЛЕР ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ - 6.2 А 1 ИЛИ 1/16 шага**

**В ОДНОЙ ПЛАТЕ 4 КОНТРОЛЛЕРА + МАТЕРИНСКАЯ ПЛАТА**

**ГОТОВАЯ СХЕМА ДЛЯ СТАНКА ЧПУ**

*Сервоконтроллер асинхронного двигателя с векторным управлением NeoMaxAD*

*Установка систем ЧПУ на любые станки любых видов токарные, фрезерные,*

*сверлильные, шлифовальные и т.д. Система предназначена для управления*

*многокоординатным обрабатывающим комплексом и может быть использована для*

*построения систем лазерной резки, сварки, гравировки, фрезерования. КОНТРОЛЛЕР*

*ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ - 2,5 А 1 ИЛИ 1/2 шага*

*КОНТРОЛЛЕР ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ - 3,5 А 1 ИЛИ 1, 1/2, 1/4, 1/8 микрошага*

*КОНТРОЛЛЕР ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ - 8 Ампер 1, 1/2, 1/4, 1/8 1/16 микрошага*

*Украина, г. Луганск ул. тел.: +380 (50) 660-05-90 icq: 243-999-971*

*e-mail: neonmaster@list.ru*

На примере Mach3 2.0

### **Цель.**

Целью этого руководства является шаг за шагом рассказать пользователю как установить и настроить приложение Mach3 CNC для использования на стандартном трехосевом фрезерном станке. Мы пройдемся по шагам настройки экстренного останова, схемы подкачки зарядов, двигателей главных осей, шпинделя и охлаждения, как и переключателей Базы и программных ограничителей переездов. Руководство построено на примере Mach3 v2.0 и позиционируется как дополнение к существующему руководству по Mach 3 Mill.

### **Начинаем.**

При первой установке программы очень важно перезагрузить компьютер по запросу инсталлятора. Если этого не сделать, программа не заработает и вам придется вручную удалять драйвер Mach3 из системы. После установки программы и перезагрузки компьютера на вашем рабочем столе должно появиться четыре иконки. Каждая из этих иконок загружает Mach3, но с разным набором экранов в зависимости от того, на каком станке мы работаем. Так как это руководство направленно на настройку и запуск фрезерного станка, то рассматривать мы будем ярлык Mach2Mill. Когда программа запущена, может появиться следующий диалог, но если он не появится то не волнуйтесь.



Рисунок 1: Плагин оборудования.

Так как мы собираемся использовать принтерный порт компьютера в качестве электронного интерфейса между компьютером и нашим станком, то нужно убедиться, что

выбран режим Нормальной Работы Порта Принтера (Normal Printer Port Operation), а так как нам не хочется указывать эту информацию при каждом запуске Mach3, то ставим галочку возле Don't ask me this again и нажимаем ОК.

#### **Метрические или Имперские.**

Следующим шагом нам нужно выбрать основные единицы измерения. Это делается в меню Config. Нажимаем Select Native Units, выбираем либо дюймы, либо миллиметры и нажимаем ОК. Так как метрическая система мне ближе, я выберу mm.



Рисунок 2: Единицы по умолчанию

Пожалуйста, обратите внимание, что, как и говорится в сообщении, которое вы видите перед тем как появится окно, показанное на рисунке 2, этот выбор делается не для переключения действительно отображаемых координат между дюймами и миллиметрами и не для переключения между запуском управляющей программы написанной в дюймах или миллиметрах. Это ТОЛЬКО для настройки двигателей.

#### **Интерфейс оборудования и подключения.**

Теперь нам нужно указать Mach3 сколько у нас есть параллельных портов и по каким адресам они расположены. Если порт является встроенным на вашей материнской плате, то стандартный адрес это 0x378. Но иногда используются и другие адреса. Мы указываем Mach3 эту информацию выбирая Ports and Pins в меню Config.

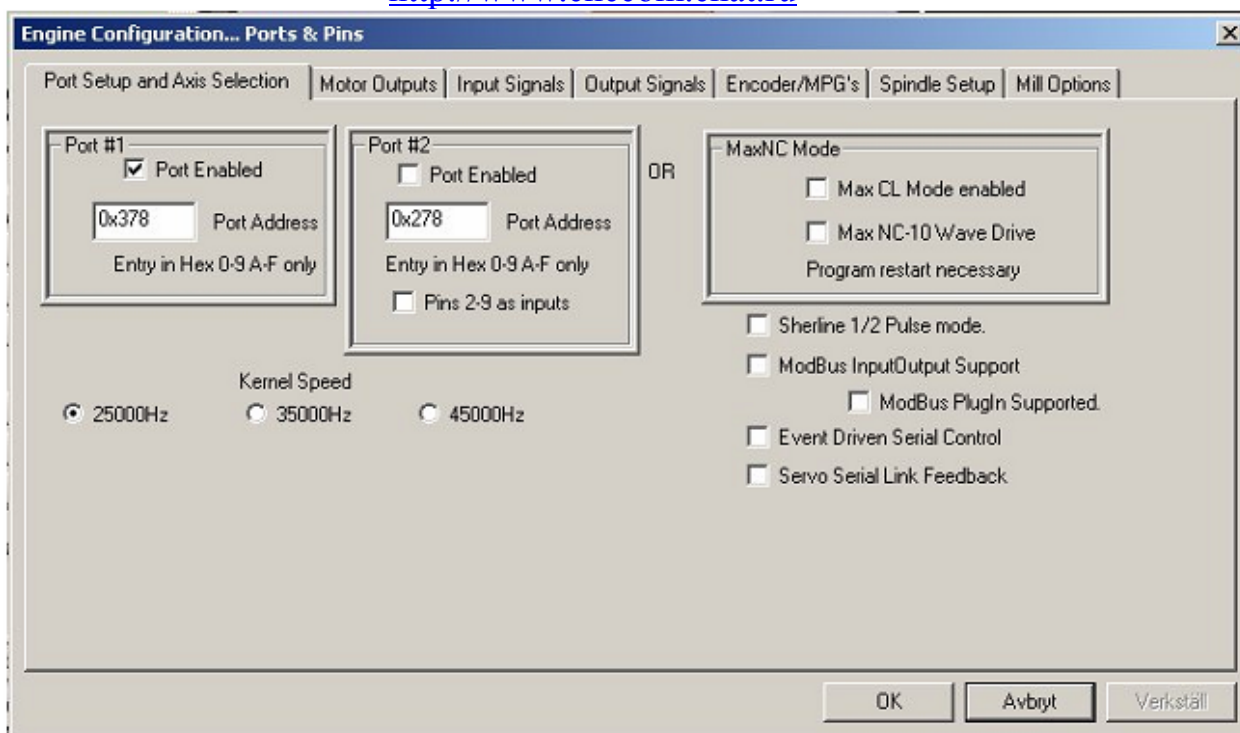


Рисунок 3: Настройка Двигателя, Порты и Ножки

Сначала проверьте отвечает ли адрес Порта №1 действительному адресу порта принтера и включен ли он. 0x378 это адрес который используют большинство встроенных параллельных портов. Так как мы не будем использовать второй порт, то убедимся что Порт №2 отключен (Не стоит галочка возле Port Enabled в Port#2).

Следующим шагом выберем Скорость Ядра. Это частота, на которой работает драйвер Mach3 а также максимальная частота которую программа будет выдавать на приводы двигателей. Мы будем использовать 25000Гц. Также проверьте чтобы ни одна из настроек в правой части не была включена и нажмите Apply.

Следующая на очереди закладка Motor Outputs. Здесь мы указываем Mach3 сколькими двигателями мы хотим управлять и к каким ножкам нашего принтерного порта подключен каждый драйвер двигателя. В нашем случае это три оси X, Y и Z так что мы включим эти три поставив зеленые галочки напротив этих осей в первом столбике.

Второй столбик задает ножки, к которым подключены шаговые входы нашего двигателя. В нашем случае шаг привода оси X подключен к ножке 2, Y к ножке 4 и Z к ножке 6. Третья колонка похожа на вторую, но в ней указаны входы направления приводов, подключенные к 3, 5 и 7 на этом станке. Действительные ножки на вашем станке могут отличаться. Если вы подключали их самостоятельно, то вы должны знать расположение ножек, а если вы купили станок и/или драйвер, пожалуйста обратитесь к документации вашего станка или проконсультируйтесь у производителя станка.

Настройки четвертого и пятого столбиков зависят от того, как устроены и подключены привода. Самые обычные привода используют оптически изолированные входы и обычно питаются от постоянного +5V DC компьютера. Входы шага и направления приводов после подключаются к параллельному порту компьютера который внутренне переключает ножку на землю пересылая текущий поток через LED в оптоизолятор приводов, который

по очереди дает приводу команду передвинуть двигатель на один шаг. Это делает нашу последовательность шагов активной low – она включена когда вывод low. Все понятно?

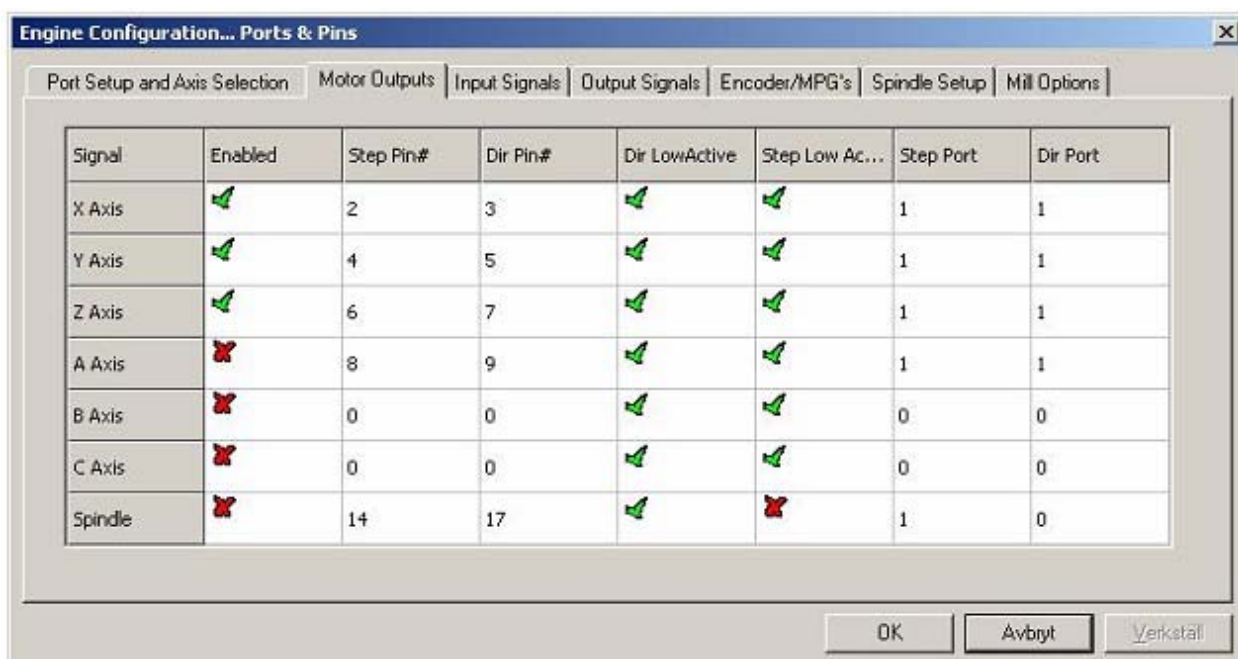


Рисунок 4: Настройка двигателя, закладка Motor Outputs.

Итак, это было физическое подключение двигателей. Следующим шагом нужно будет задать сколько у нас шагов на единицу и после этого перейти к самой настройке двигателей. Но перед этим, нужно указать системе еще одну важную настройку.

#### Кнопка Экстренного Останова.

Любой приличный станок должен иметь кнопку Экстренного Останова, которая наиболее безопасным из возможных способов останавливает все движение станка и в первую очередь предотвращает нанесение вреда оператору и/или станку. В этом руководстве не будет рассматриваться аппаратная конструкция приличной системы E-stop как таковая. Мы сфокусируемся на том, чтобы дать понять Mach3 что была нажата большая красная кнопка. Различные сигналы ввода в Mach3 устанавливаются на вкладке Input Signals в меню Config -> Ports and Pins:

ПЕРЕВОД ООО «ТЕХМАШСЕРВИС»

<http://www.cnccom.chat.ru>

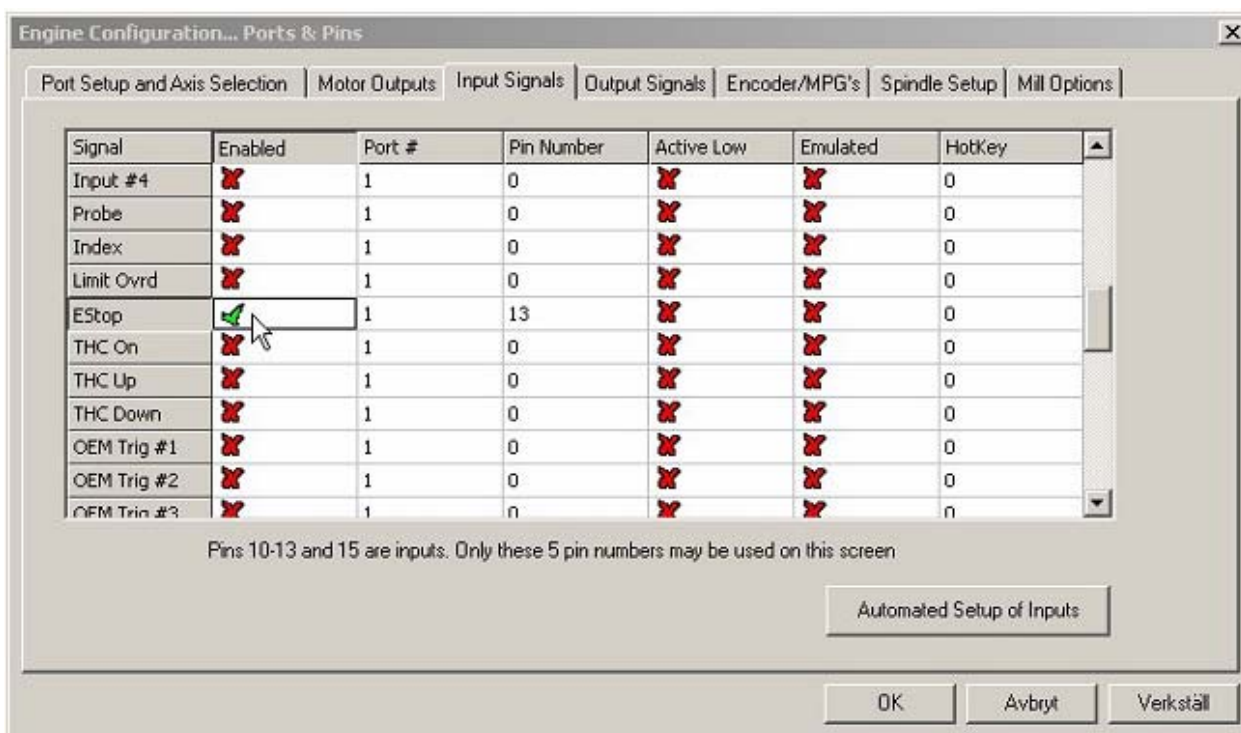


Рисунок 5: Настройка двигателя, вкладка Input Signals.

Примерно в середине списка мы должны обнаружить сигнал E-stop, убедитесь что он включен. В этом случае оборудование подключается таким образом, что ввод становится high когда переключатель нажат, так что настройка Активной Low не должна быть активной. В том случае если у вас нет переключателя E-stop, вам возможно придется включить опцию Активной Low чтобы вывести станок из режима E-stop, но об этом позже. Так как E-stop это единственный ввод который мы используем на данный момент, убедитесь что кроме него нет больше включенных вводов. Нажмите ОК чтобы сохранить настройки и закрыть диалог.

Теперь давайте посмотрим как можно вывести станок из режима E-stop. Убедитесь что аппаратная кнопка E-stop не нажата, и на главном экране нажмите большую красную кнопку Reset.

Мигающая рамка вокруг этой кнопки должна прекратить мигать и сменить цвет на сплошной зеленый. Если она не станет зеленой, вернитесь к диалогу на рисунке 5 и обратите настройку Активной Low для ввода E-stop как описано выше и попробуйте еще раз.

Приведя ввод E-stop в рабочее состояние и отложив его в сторону продолжим.

### Настройка двигателя:

Наконец мы добрались до настройки самих двигателей. Первым пунктом в процессе настройки будет вычисление имеющегося количества шагов на единицу перемещения. Это зависит от нескольких факторов:

#### *В случае с шаговым двигателем:*

- Число шагов на оборот, чаще всего 200.
- Разрешение шага привода двигателя - полный шаг, половина шага, 5, 10, 100 микрошагов и т.д.

***В случае с серводвигателем:***

- Число квадратурных тактов выдаваемых энкодером двигателя
- «Режим энкодера» привода двигателя. 1, 2 или 4 такта энкодера.

***В обоих из вышеописанных случаев:***

- Передаточное число между валом электродвигателя и ходовым винтом.
- И наконец шаг резьбы винта (Как далеко перемещается стол при каждом обороте винта).

Заметьте что может использоваться другая система привода, такая как ременная, но мы используем ходовой или шариковый винт как основу для наших вычислений. Мы приведем пример для метрической и имперской системы.

***Метрическая система:***

Предположим что у нас стандартный шаговый двигатель с 200 шагами на оборот. Этот двигатель управляется драйвером, установленным на 5 микрошагов на полный шаг. Например Gecko G210 от Geckodrive. Двигатель напрямую соединен с ходовым винтом с резьбой 5мм на оборот. Это означает что на каждый оборот винта ось переместится на 5мм.

Итак возьмем 200 шагов двигателя, умножим их на 5 микрошагов привода ( $200 \times 5 = 1000$ ). Приводу нужно 1000 импульсов (или шагов) чтобы повернуть винт на один оборот и переместить ось на 5мм. Теперь возьмем 1000 шагов и разделим на резьбу винта, 5 ( $1000/5 = 200$ ). Другими словами нам нужно 200 шагов чтобы переместиться на одну единицу или миллиметр.

***Имперская система:***

Предположим что у нас DC-servo с энкодером на 500 строк и приводом использующим все четыре квадратурных такта энкодера эффективно, выдавая в результате 2000 тактов наоборот двигателя/энкодера. Предположим что у нас 3:1 ременная передача (понижение) на винт с резьбой 5TPI.

Приводу нужно 2000 импульсов или шагов чтобы повернуть двигатель на один оборот. Но так как у нас ременное понижение 3 к 1 между двигателем и винтом, то нам нужно умножить 2000 на 3 чтобы повернуть винт на один оборот.

6000 шагов дадут один оборот винта, переместив ось на 1/5 дюйма. Чтобы переместить ось на один дюйм нам нужно чтобы винт сделал пять оборотов, т.е.  $6000 \times 5 = 30.000$  шагов на единицу или дюйм.

На практике значение шагов на единицу величиной в 30.000 значительно уменьшит скорость с которой может двигаться станок.

Теперь мы определили сколько шагов компьютеру требуется послать на привода чтобы передвинуть станок на одну из выбранных единиц, будь то дюймы или миллиметры. Давайте укажем Mach3 к какому результату мы пришли. В меню Config выбираем Motor Tuning, после чего должен появиться следующий диалог:



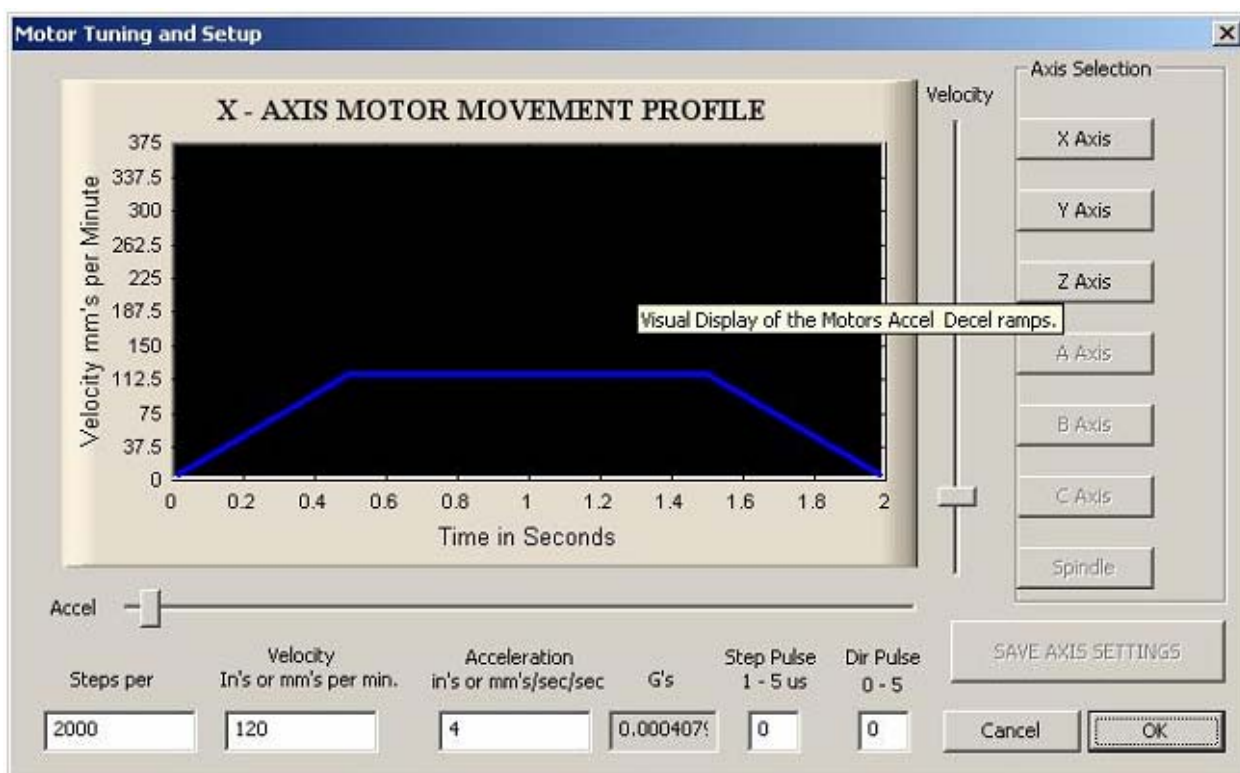


Рисунок 6: Установка и настройка двигателя.

Первым делом нужно ввести значение шагов на единицу, которое мы вычислили. Оно вводится в нижнем левом углу. Как основу для данной настройки мы используем приведенное выше вычисление для метрической системы, так что вводимым значением будет 200 шагов на единицу. Теперь начинается самое интересное. Передвигая ползунки справа и снизу мы подбираем скорость и ускорение двигателя. Конечно их можно рассчитать по вращающему моменту двигателя, инерции станка, серии и т.д., но в большинстве случаев лучше подобрать эти значения методом проб и ошибок.

Начните с перемещения ползунка скорости немного вверх, после чего нажимая стрелочки вверх и вниз на клавиатуре. Мотор должен вращаться, если нет, убедитесь что система включена и не находится в режиме E-stop.

Перемещая ползунки Скорости и Ускорения, попробуйте подобрать значения, при которых двигатель работает плавно и не наблюдается тенденции к рывкам, замираним или потере шагов. Потом, и это важно, нажмите кнопку Save Axis Settings. Теперь кликните по кнопке Y Axis и повторите весь процесс для этой оси, а после то же самое для оси Z. Не забудьте нажимать Save Axis Settings перед переключением оси. Если вы этого не сделаете, то настройка пропадет.

**Пожалуйста, обратите внимание:** Лучше будет выставить различные настройки шагов на единицу, как и значения Velocity (скорость) и Accel (ускорение) для каждой из осей. У Mach3 есть свои пути синхронизировать их. При необходимости можно даже задать дробное значение шагов на единицу для одной или более осей, например 201.3.

Если вы не можете подобрать значения для плавного движения, то есть несколько вариантов решения. Для начала простой: Некоторые приводы двигателей требуют более длинные шаговые импульсы. Это можно сделать изменяя настройку Step Pulse. Смотрите руководство к вашему приводу.

Другим вариантом является проверка напряжения на ножках параллельного порта. Большинство вводов приводов оптоизолированы и разработаны под 5V ввода. Некоторые из современных материнских плат компьютеров, особенно ноутбуки, выводят только 3.3V, и для некоторых приводов это может стать проблемой. Самым легким решением будет либо установить в компьютер плату PCI LPT портов, либо достать одну из breakout boards, которые поддерживают усиление напряжения до 5V.

Итак, чтобы протестировать настройку давайте перейдем на экран РВД (MDI) и зададим несколько движений. Нажмите кнопку РВД или нажмите Alt-2 и кликните по Input РВД или нажмите Enter, для того чтобы переключиться в режим ввода. Теперь введите что-то вроде G0 X10 Y10 Z10 и нажмите Enter. Станок должен переместить все три оси из их текущей позиции в X10 Y10 Z10. Реальные значения, используемые для этого теста, зависят от размера вашего станка. Попробуйте несколько различных движений назад и вперед чтобы убедиться что двигатель настроен правильно. Если одна или более осей останавливаются или теряют шаги, то настройку надо немного подкорректировать.

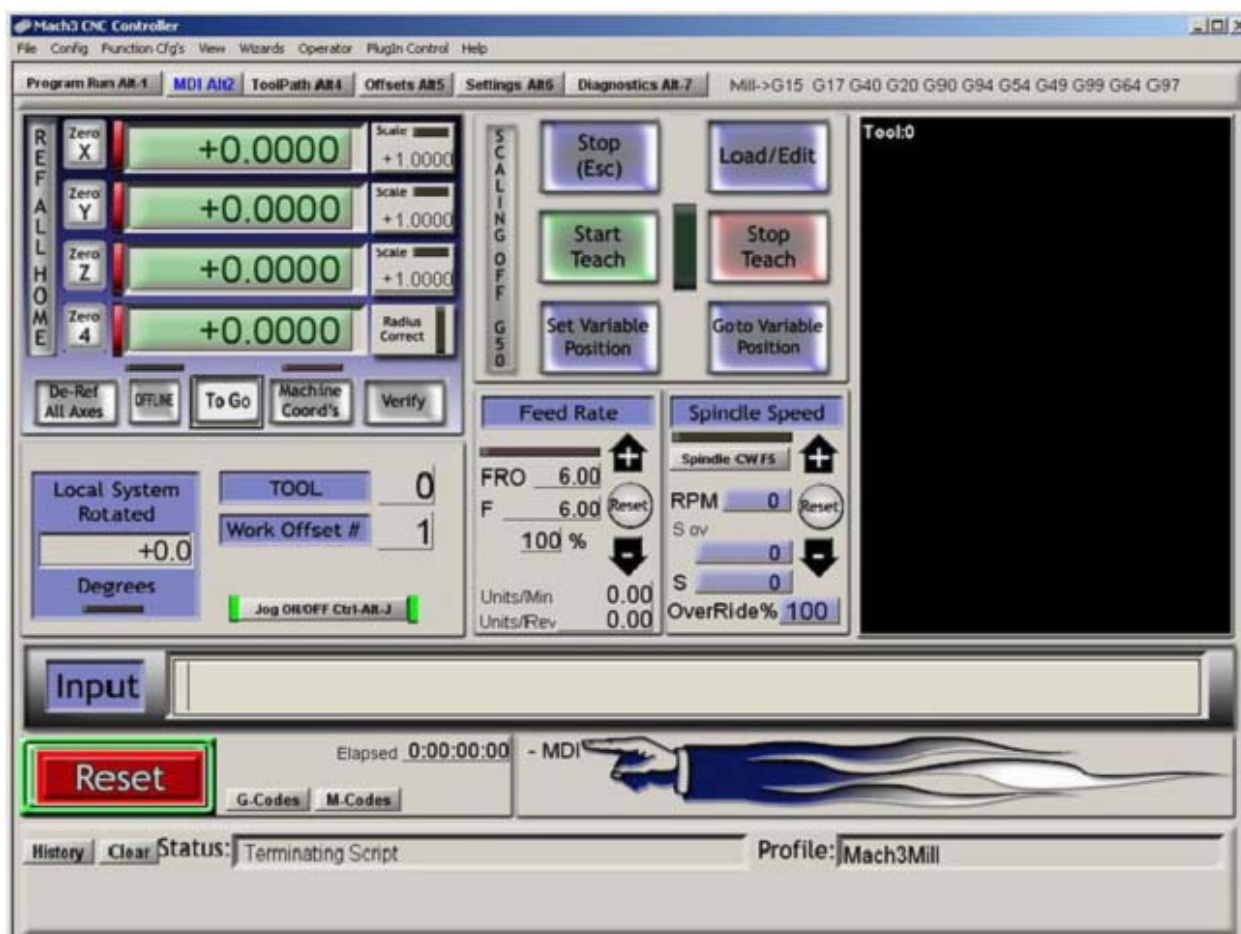


Рисунок 7: Экран РВД.

**Убедимся, что станок и DRO движутся согласованно.**

На стандартном трехосевом фрезерном станке, ось X движется слева направо, ось Y движется к и от вас, а ось Z движется вверх и вниз. В последующих разделах все движения подразумеваются как движения инструмента – то есть инструмент движется вправо, даже если в действительности это стол движется влево.



Вернитесь к экрану Запуска Программы (Program Run) нажав кнопку Program Run или Alt-1. Убедитесь что LED вокруг кнопки Переезд ВКЛ/ВЫКЛ (Jog ON/OFF), если нет, то нажмите эту кнопку чтобы включить переезды станка (кнопка расположена снизу средней секции экрана).

Теперь нажмите клавишу TAB на клавиатуре, чтобы отобразить экран управления Переездами (Jog-control). Он должен появиться в правой части экрана. Если вам видны не все элементы управления, просто перетяните серую линию насколько захотите. Теперь мы должны указать Mach3 скорость переездов. Это делается вводом скорости переезда в DRO Slow Jog Rate на экране управления переездами. Давайте начнем с медленной скорости, около 10%. Кликните по DRO, введите выбранное значение и нажмите Enter.

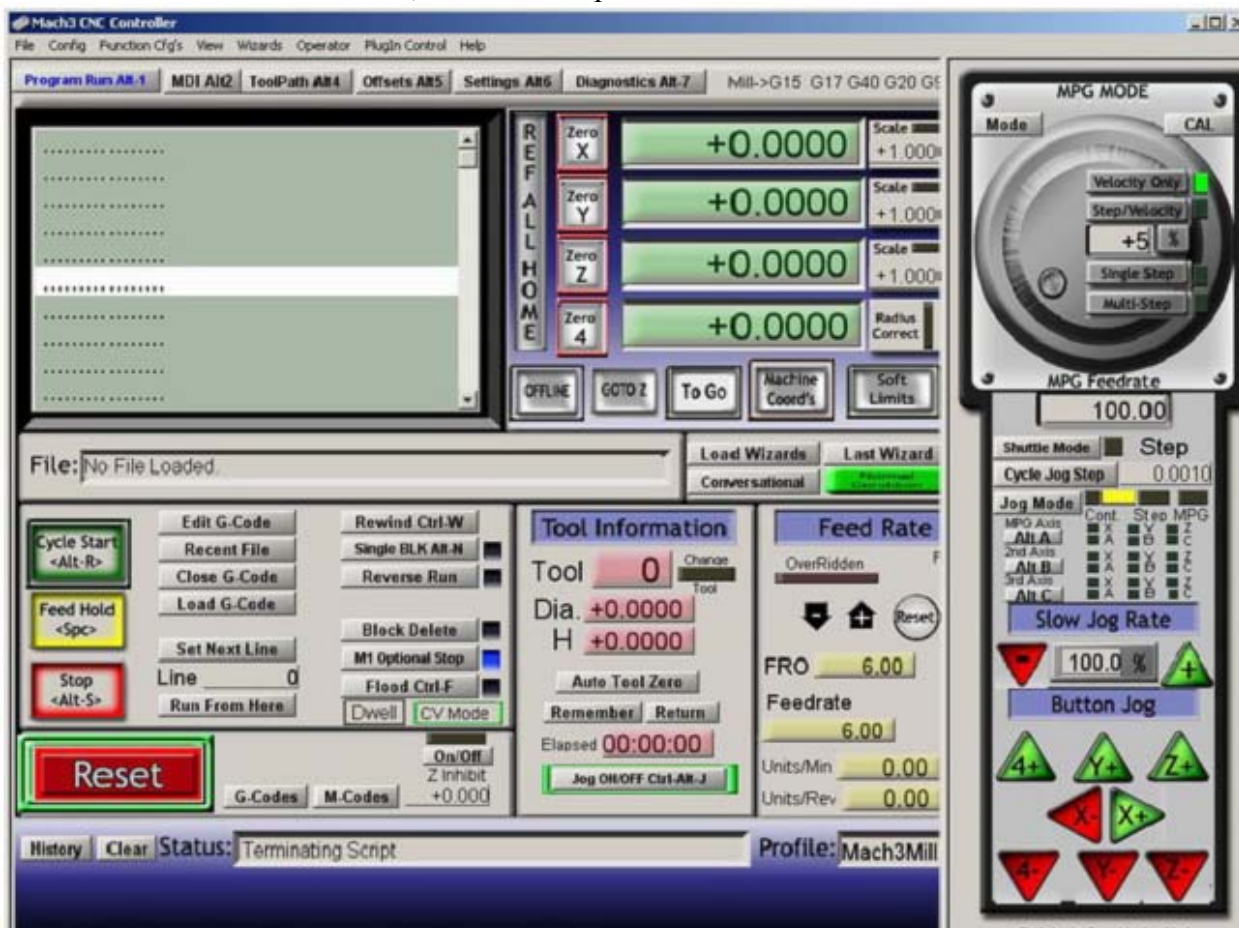


Рисунок 8: Экран Запуска Программы с выдвинутой панелью переездов.

Теперь нажмите клавишу стрелка вправо на клавиатуре. Если все правильно, то DRO должно увеличить значение, а инструмент должен переместиться в положительном направлении (вправо) (стол движется справа налево). Если DRO считает, но инструмент движется в отрицательном направлении, то нам надо обратить направление двигателя. Это делается реверсированием настройки Dir Low Active в меню Ports and Pins, Motor Outputs. Если инструмент движется вправо, но DRO считает в обратном направлении, нам нужно сменить горячую клавишу для переезда оси. Это делается в меню Config -> System Hotkeys. Когда с осью X все в порядке, повторите то же для осей Y и Z.

DRO оси Y должно увеличиваться, а инструмент двигаться в направлении от вас (стол двигается на вас если стоять впереди станка) при нажатии клавиши вверх.

Ось Z перегоняется клавишами PageUp и PageDown. DRO должно увеличиваться а инструмент двигаться вверх при нажатии клавиши PageUp.

Это были самые основные настройки управления приложения Mach3 CNC. В последующих разделах мы познакомимся с подкачкой зарядов, шпинделем, охлаждением, переключателями Базы и программными ограничителями.

### Функция подкачки зарядов.

При запуске компьютера ножки выводов параллельного порта могут находиться в неизвестном состоянии. Например если наш двигатель шпинделя подключен через реле, которое активируется при наличии 5V на 8 ножке порта, то шпиндель может запуститься в любой момент когда Mach3 неактивна, и это очень опасное состояние. Чтобы предотвратить это, можно использовать функцию подкачки зарядов Mach3 вместе с небольшой частью оборудования. Мы не будем обсуждать построение аппаратной части, схемы можно найти на сайте ArtSofts ([www.machsupport.com](http://www.machsupport.com)).

Чтобы установить функцию подкачки зарядов в Mach3, мы опять же откроем Ports and Pins в меню Config и выберем закладку Output Signals.

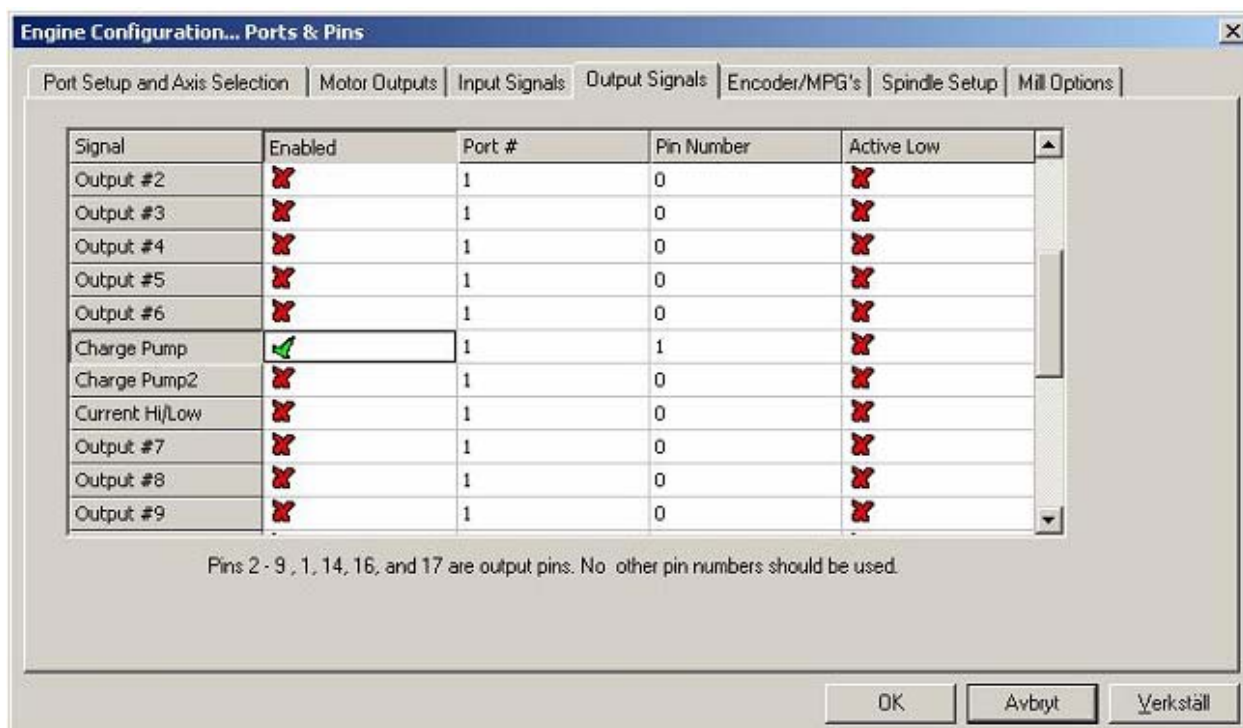


Рисунок 9: Сигналы выводов (Output Signals).

Примерно посередине есть сигнал под названием Charge Pump. Поставьте 1 номер порта (Port #) и номер ножки к которой подключена схема, в этом примере ножка #1. Убедитесь что функция включена (зеленая галочка в колонке Enabled). Проверьте чтобы никакие сигналы выводов больше не были включены. Теперь, когда Mach3 работает И не в режиме E-stop, будет подаваться 12.5кГц квадратная волна на ножку 1 параллельного порта. Если вы хотите чтобы подкачка зарядов работала все время пока запущена Mach3, даже в режиме E-stop, перейдите в меню Config, выберите General Config и включите Charge Pump в опции E-stop.

ПЕРЕВОД ООО «ТЕХМАШСЕРВИС»

<http://www.cnccom.chat.ru>

Вывода шпинделя.

Теперь когда у нас есть способ предотвратить запуск шпинделя когда Mach3 не занимается управлением, мы продолжим и установим реле на запуск и остановку шпинделя в Mach3. Как и ранее, мы не будем обсуждать реальный интерфейс оборудования, но предполагается что он подключен через схему подкачки зарядов и активируется логикой низкого уровня (low) на ножке порта. Есть множество различных способов, с помощью которых Mach3 может управлять шпинделем, самый простой это чистое управление ВКЛ/ВЫКЛ, и это то что мы собираемся использовать.

Вы могли заметить шпиндель, указанный как одна из осей на закладке Motor Outputs в меню Ports and Pins, где мы задавали оси X, Y и Z. Однако эти настройки нужны если мы хотим чтобы Mach3 управлял скоростью шпинделя либо PWM либо с помощью выводов шага и направления, а это не то что нам нужно. Нам нужно простое управление ВКЛ/ВЫКЛ.

Итак первым делом нужно включить вывод. Перейдем в Ports and Pins и выберем Output Signals. В данном случае мы будем использовать Output #1 как вывод реле нашего шпинделя и помечаем этот вывод как ножку 16 параллельного порта вводя 1 в столбик Port# и 16 в столбик Pin# и включая вывода (зеленая галочка в столбике Enabled). Теперь, наконец, проверим настройки активной low, нажмем Apply и перейдем к закладке Spindle Setup.

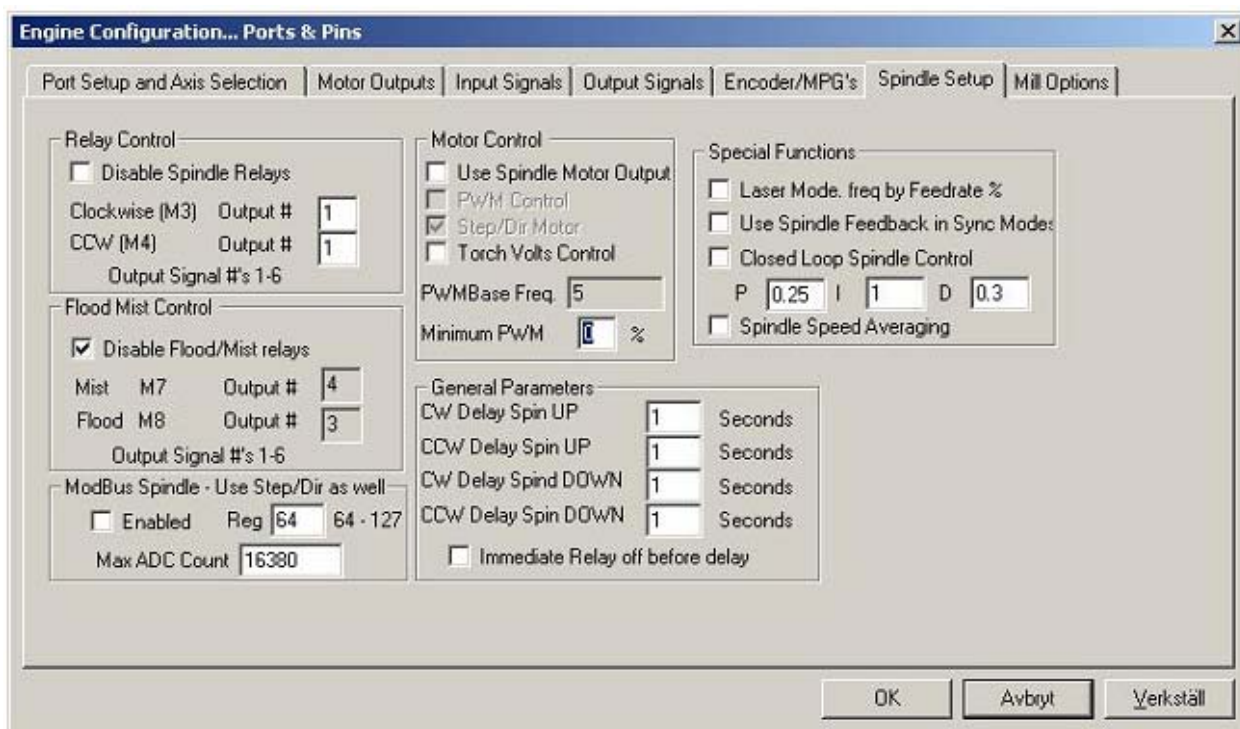


Рисунок 10: Диалог Spindle Setup (настройка шпинделя).

В левом верхнем углу, уберите галочку Disable Spindle Relays и введите 1 в Clockwise и CCW. Помните, что мы поместили Output #1 для ножки 16, к которой подключено наше реле. Это указывает Mach3, что когда бы мы ни хотели запустить шпиндель, по или против часовой стрелки, активируется вывод Output #1. Это руководство предполагает что действительный реверс шпинделя, если он вообще предусмотрен, делается механическим или электрическим путем на самом станке и не управляется Mach3. При желании можно включить второй вывод и использовать его для запуска шпинделя в направлении против часовой стрелки.

Если у вас высокоскоростной шпиндель, или такой, которому по какой либо причине требуется некоторое время чтобы набрать скорость при включении или снизить ее при выключении, это можно задать в General Parameters. Введите время нужное шпинделю, чтобы достичь максимальной скорости. Это позволит предотвратить начало выполнения программы до того как шпиндель наберет необходимую скорость. Нажмите ОК чтобы сохранить настройки.

Теперь перейдем на Экран Диагностики (Diagnostics Screen) и убедимся что управление не находится в режиме E-stop, после чего нажимаем кнопку Spindle Toggle. Если Mach3 настроен правильно, вы должны увидеть красный мигающий led возле Output #1, и если ваше оборудование исправно, шпиндель должен запуститься. Повторное нажатие кнопки остановит шпиндель. Итак, мы настроили управление шпинделем!

### **Охлаждение.**

Управление охлаждением осуществляется так же, как и шпинделем, так что мы пройдемся по нему поверхностно. Опять же, предполагается что оно подключено через подкачку заряда, и активируется логикой низкого уровня на ножке порта. Мы используем только систему охлаждения поливом, и она будет управляться Выводом Output #2 через ножку 17 параллельного порта.

Сначала включите Output #2, задайте Port# 1 и pin# 17, вывод должен быть активной low. После снова перейдите в закладку Spindle Setup и убедитесь что Disable Coolant Relays не отмечено галочкой и задайте вывода для Аэрозольного и Охлаждения Поливом #2.

Проверьте настройки, нажав кнопку Flood Toggle на экране диагностики. Led возле Output #2 должен начать мигать и реле должно активироваться.

### **Переключатели Базы (home).**

Как вы уже могли заметить, управление использованием вводов и выводов в Mach3 очень гибкое. Можно комбинировать переключатели пределов и базы множеством различных способов, но в этом разделе руководства мы рассмотрим, как задать по одному переключателю базы для каждой из осей, подключенных последовательно. Как обычно мы не будем обсуждать оборудование и действительный интерфейс, но предположим что переключатели базы обычно закрыты, подключены последовательно между землей и ножкой 10 параллельного порта.

Чтобы задать переключатели базы нам нужно включить вводы базы. В меню Config выбираем Ports and Pins и переходим на вкладку Input Signals. Включаем вводы X Home, Y Home и Z Home и устанавливаем port# 1 и pin# 10 и отмечаем настройку Активной Low для всех трех.

Здесь вы можете увидеть мощь возможностей Ввода/Вывода Mach3. Даже при том что у нас три оси, мы соединяем их последовательно и подключаем к одному вводу. При калибровке (базировании) станка Mach3 будет одновременно калибровать только одну ось, и когда переключатель достигнут, реверсирует направление двигателя, пока переключатель не освободится, и после этого принимается за следующую ось. Если возможно использовать тот же переключатель как переключатель предела – Mach3 будет знать что переключатель является переключателем базы при калибровке, и после нее он будет восприниматься как переключатель предела.



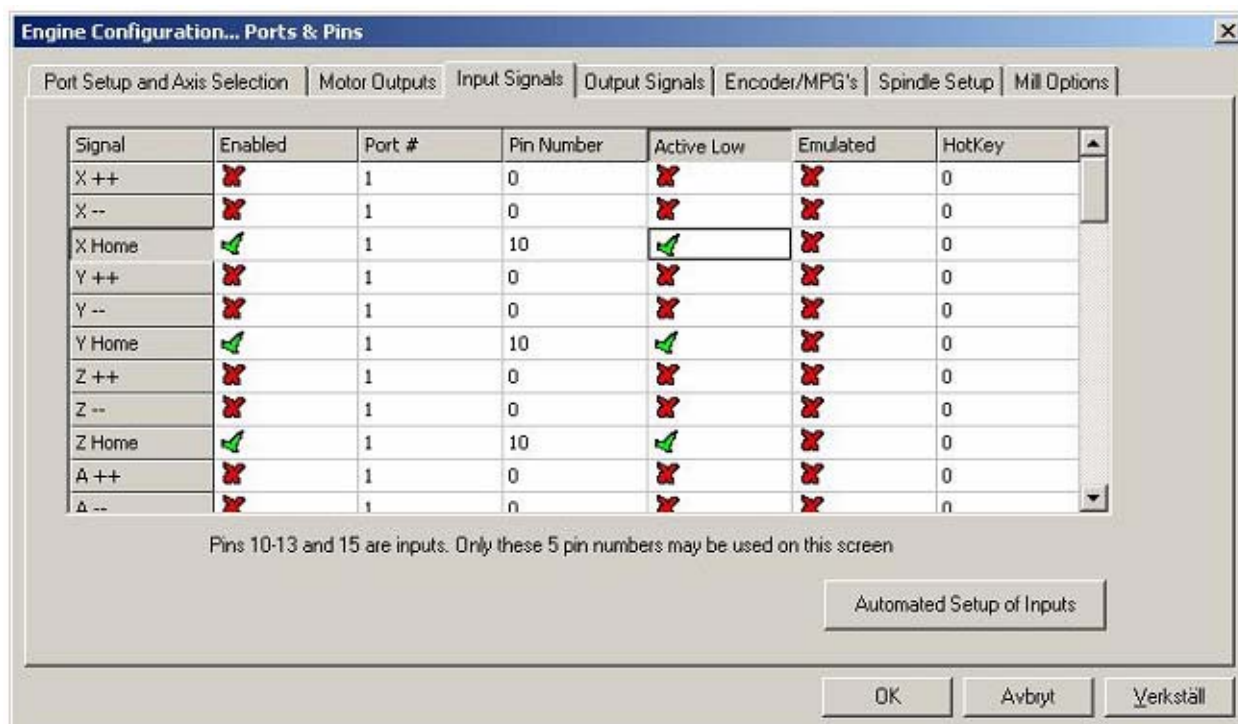


Рисунок 11: Установка переключателей базы.

Чтобы протестировать настройки и оборудование, перейдите на экран Диагностики и наблюдайте за LED возле M1 Home, M2 Home и M3 Home при нажатии одного из переключателей. LEDы (все три) должны загораться при нажатии любого из трех переключателей.

### Параметры калибровки.

Теперь настало время указать Mach3 где у нас установлены переключатели базы. Самое распространенное положение для осей X и Y находится в самом конце отрицательного направления пути. Ось Z как правило базируется в самом конце положительного направления. Пожалуйста обратите внимание, что хотя это положение все еще называется нулем станка для оси Z, таким образом все движения будут происходить в отрицательном направлении. Так мы это и установим.

Чтобы задать калибровку нам нужно выбрать Home/Limits в меню Config. Сделав это мы увидим диалог, показанный на рисунке 11.





Рисунок 12: Диалог Базы и программных пределов.

Так как нам нужно калибровать оси X и Y в отрицательном направлении, мы включаем опцию Home Neg для X и Y и не трогаем Z. Если мы включим опцию Auto Zero, то координаты станка будут автоматически устанавливаться в ноль при калибровке оси. Так как наши переключатели находятся на опасных концах пути, лучше включить эту опцию. Если переключатель находится в любом другом положении, отличном от опасного конца, то расстояние можно ввести в столбик Home Off. Это укажет Mach3 задать Координаты Станка для оси в это значение вместо нуля – это довольно полезно. Настройка Speed % это то, на каком проценте от максимальной скорости двигателя ось будет калиброваться и может требовать, а может и не требовать настройки в зависимости от вашего станка. В общем случае, чем медленнее он будет двигаться, тем точнее будет позиция. Возможно, придется немного поэкспериментировать.

### Калибровка станка.

Когда мы подключили и протестировали переключатели базы, пришло время откалибровать станок. Когда управление не в режиме E-stop, перейдите на экран Запуска Программы, и держа одну руку на кнопке E-stop нажмите Ref All – кнопку калибровки. Станок начнет двигать Z вверх, пока не встретит переключатель, после чего реверсирует ось, пока переключатель не очистится. Потом то же будет сделано для оси Y и наконец для оси X. Когда все оси будут откалиброваны, DRO должны показывать 0.00 или то значение которое вы ввели как значение Home Off. Если любая из осей начинает двигаться не в том направлении, нажмите кнопку E-stop, перейдите к настройкам Home/Limits и смените настройку Home Neg.

### Программные пределы.

Mach3 имеет возможность предотвратить повреждение станка, постоянно отслеживая его позицию. Если вы или программа G-кода пытается выйти за пределы рабочей области, то сделать это не получится, вместо этого появится сообщение об ошибке. Чтобы установить это, вернемся к диалогу Home/Limits на рисунке 12.

Так как наши переключатели Базы расположены на опасных концах пути в отрицательном направлении, для осей X и Y нужно будет задать значение Soft Min в 0. Это предотвратит выход станка за 0 в отрицательном направлении. В Soft Max мы ставим доступное расстояние пути. В нашем случае это 300мм по X и 100мм по Y. Так как мы калибруем Z в положительном направлении, но все равно зовем позицию базы 0, нужно поставить 0 как значение Soft Max.

Значение Soft Min это опять же доступное расстояние перемещения, 100мм в нашем случае, так что в столбик Soft Min для оси Z ставим -100 (обратите внимание на отрицательное значение).

Настройка Slow Zone это расстояние по оси, при котором станок автоматически начинает снижать скорость по мере приближения к пределу. Например, со значением 3.00 в Slow Zone, если мы будем перегонять ось X на высокой скорости в направлении отрицательного предела, который равен 0.00, станок начнет замедляться когда достигнет 3.00. Это предотвращает потерю станком позиции базы из-за слишком внезапной остановки двигателей. Однако, это автоматическое торможение доступно только при прогоне, а не при работе программы G-кода.

Чтобы протестировать программные пределы, сначала нужно откалибровать станок. После этого нужно включить программные пределы нажатием кнопки Soft Limits на экране запуска программы. Когда LED рядом с кнопкой зеленого цвета, пределы включены, и можно протестировать их, пытаясь переехать через них. Если все получилось, то снизу экрана появится сообщение: Soft Limits System Movement Aborted (Программные Пределы Движение Системы Прервано).

## **Заключение.**

На данный момент мы установили и настроили главные оси станка, сделали возможным безопасное управление шпинделем и охлаждением из Mach3 с помощью E-stop и схемы подкачки зарядов. Мы обеспечили способ калибровки станка посредством переключателей базы и способ предотвращения повреждений с помощью программных пределов. Я считаю что это более-менее охватывает базовую настройку трехосевого фрезерного станка. Однако

Управляющее приложение Mach3 CNC может НАМНОГО больше. Например, управление скоростью шпинделя, лазерное сканирование 3D объектов, зондирование, смена инструмента, плазменная порезка, касательная порезка ножом и т.д. Этот список может быть очень длинным.

*Добро пожаловать в мир CNC и Mach3, это только начало!*

**ПЕРЕВОД ООО «ТЕХМАШСЕРВИС»**

**Изготовление КОНТРОЛЛЕРОВ ДЛЯ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

<http://www.cnccom.chat.ru>

**КОНТРОЛЛЕР ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ - 6.2 А 1 ИЛИ 1/16 шага**

**В ОДНОЙ ПЛАТЕ 4 КОНТРОЛЛЕРА + МАТЕРИНСКАЯ ПЛАТА**

**ГОТОВАЯ СХЕМА ДЛЯ СТАНКА ЧПУ**

**Сервоконтроллер асинхронного двигателя с векторным управлением NeoMaxAD**

**Установка систем ЧПУ на любые станки любых видов токарные, фрезерные,**

**сверлильные, шлифовальные и т.д. Система предназначена для управления**

**многокоординатным обрабатывающим комплексом и может быть использована для построения систем лазерной резки, сварки, гравировки, фрезерования. КОНТРОЛЛЕР**

**ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ - 2,5 А 1 ИЛИ 1/2 шага**

**КОНТРОЛЛЕР ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ - 3,5 А 1 ИЛИ 1, 1/2, 1/4, 1/8 микрошага**

**КОНТРОЛЛЕР ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ - 8 Ампер 1, 1/2, 1/4, 1/8 1/16 микрошага**

**Украина, г. Луганск ул. тел.: +380 (50) 660-05-90 icq: 243-999-971**

**e-mail: neonmaster@list.ru**