

5. Configurando Mach3 para sua máquina e drives

Caso tenha comprado uma máquina ferramenta acompanhado de um computador para executar Mach3, então provavelmente não necessitará de ler este capítulo (exceto se for de seu interesse). A empresa que lhe vendeu o equipamento provavelmente já instalou o software Mach3 e o configurou adequadamente, além de lhe ter fornecido informações detalhadas de como proceder.

Seria interessante ter uma cópia em papel de como está configurado o Mach3, caso tenha que reinstalar o software desde o princípio. Você pode acessar estas informações em um arquivo XML, onde o Mach3 armazena estas informações.

5.1 Uma estratégia de configuração

Este capítulo contém uma grande quantidade de detalhes.

Você perceberá, entretanto que o processo de configuração é simples, se você seguir o passo a passo. Uma boa estratégia é folhear o capítulo e então trabalhar com seu computador e sua máquina ferramenta. Assumiremos que você tem **Mach3** preparado e instalado para uma seção de provas descritas no **capítulo 3**.

Virtualmente todos os trabalhos que fará neste capítulo estão baseados em quadros de dialogo do menu **Config**. Este é identificado, por exemplo, **Config>Logic**, o que significa que você deve escolher a entrada **Logic do menu Config**.

5.2 Configuração inicial

O primeiro quadro de dialogo que você irá usar é **Engine Configuration**, aba **Config>Ports and Pins (portas e pinos)**. Este quadro de dialogo tem várias abas, mas a primeira é a que se vê na figura 5.1.

5.2.1 Definição de endereços das portas a serem usadas.

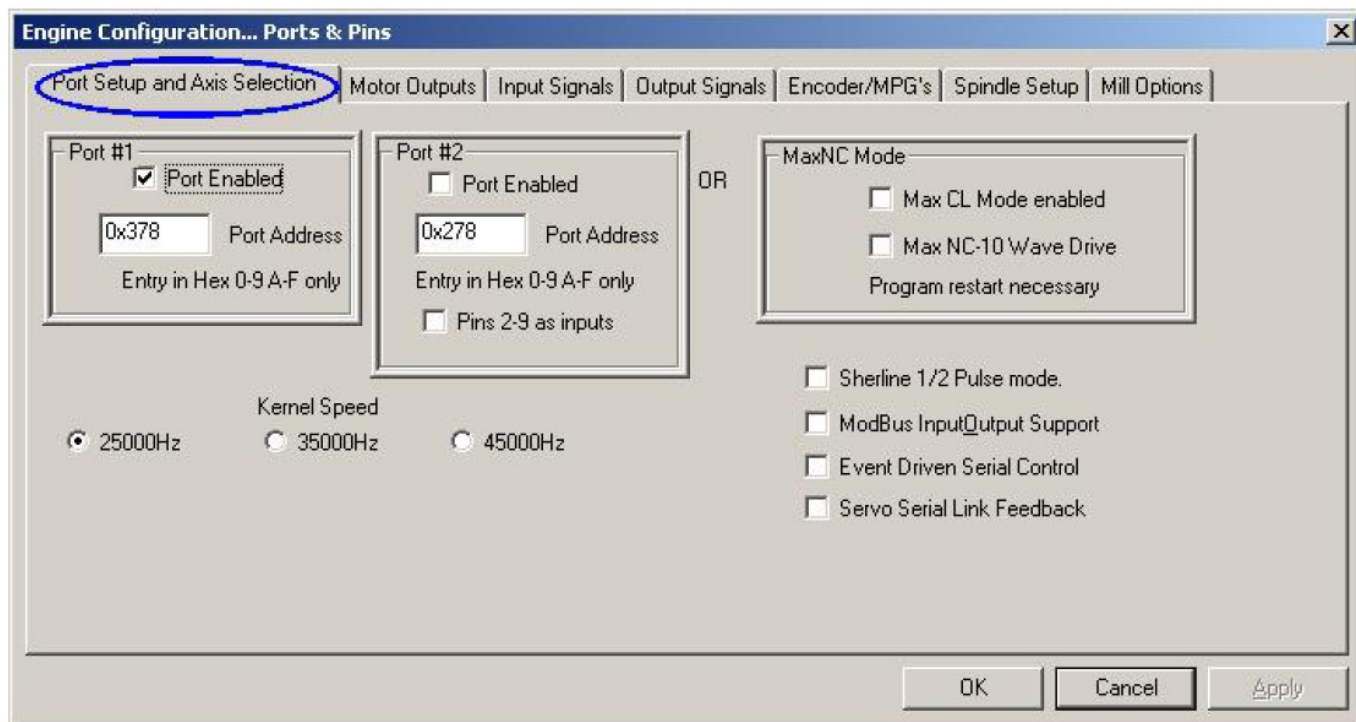


Figure 5.1 - Ports and Axis selection tab

Se você for usar somente uma porta paralela e esta é a única na motherboard de seu computador, então o endereço, por default da porta 1 será 0x378 (por exemplo 378 em hexadecimal) e com certeza estará correto.

Se esta usando um ou mais cartões PCI então precisa descobrir o endereço de cada um. Não há uma norma única.

Execute o **Painel de Controle** do **Windows** no botão **Iniciar**. Clique duas vezes sobre **Sistema** e selecione a aba **Hardware**.

Clique no botão **Administrador de Dispositivos**. Expanda a árvore do item **“Portas (COM & LPT)”**. Clique duas vezes na primeira porta **LPT** ou **ECP**. Suas propriedades serão mostradas em uma nova janela.

Selecione a aba **Recursos**. Observe o primeiro número na primeira linha da fila. Tome nota deste valor e feche a caixa de diálogo **Propriedades**.

Nota: Ao instalar ou remover qualquer placa PCI, você pode trocar sem querer o endereço do cartão de porta paralela PCI mesmo que não o tenha tocado.

Se for usar uma segunda porta, repita as instruções do parágrafo acima.

Feche o **Administrador de Dispositivos**, **Propriedades do Sistema** e o **Painel de Controle do Windows**.

Especifique o endereço da sua primeira porta (não necessita do prefixo 0x para dizer que este é hexadecimal, Mach3 o assume assim). É necessário marcar Enabled para a porta 2 e especificar seu endereço.

Agora clique no botão **Apply** para guardar estes valores. Isto é muito importante. Mach3 não recordará os valores se você trocar de aba ou fechar a caixa de diálogo **Ports & Pins** sem pressionar o botão **Apply**.

5.2.2 Definindo a frequência da maquina

O controlador **Mach3** pode trabalhar a uma frequência de 25.000 Hz (pulsos por segundo), 35.000 Hz ou 45.000 Hz dependendo da velocidade de seu processador e outros programas carregados enquanto executa **Mach3**.

A frequência que precisa depende da máxima taxa de pulsos que necessita para controlar qualquer eixo e seu limite de velocidade. 25.000 Hz provavelmente serão apropriadas a um sistema de motores de passo.

Com um controlador de 10 micro-passos como o **Gecko 201**, obterá ao redor de 750 RPM para um motor de passo padrão de 1,8°. Uma alta taxa de pulsos é necessária para controlar servo motores que têm um codificador de alta resolução no motor. Mais detalhe podem ser obtidos na seção **Ajustes do Motor**.

Em computadores com um clock de 1 Ghz, você com certeza atingirá a taxa de 35KHz que poderá ser selecionada quando necessitar de taxas de passos muito altos. (por exemplo, se tiver um fuso com passo de rosca muito fina).

A versão de demonstração só atinge 25KHz. Além disso, se **Mach3** for forçado a fechar-se, então no reinicio automaticamente será configurado para operar a 25KHz. A frequência real no sistema que está executando é mostrada na tela **“Diagnostics”**.

Não se esqueça de clicar sobre o botão “Apply” para guardar os valores antes de sair.

5.2.3 Definindo características especiais

Você verá caixas de verificações (**check boxes**) para uma variedade de configurações especiais. Estas serão compreensíveis por si mesmas, se por acaso tiver o hardware pertinente em seu sistema. Se não, então deixe-as sem marcar.

Não se esqueça de clicar sobre o botão “Apply” para guardar os valores antes de sair.

5.3 Definindo os sinais de entrada e saída que você usará

Agora que estabeleceu a configuração básica, é tempo de definir que sinais de entrada e saída usará e que porta paralela e pino será usado para cada função. A documentação de sua interface pode lhe ajudar neste momento, pois documenta as funções pertinentes à sua placa.

Caso ela tenha sido desenhada para ser usada com Mach3, então não terá nenhuma dificuldade para configurá-la e pode também acontecer o caso de sua placa ser provida de um esquema (.XML) com estas conexões já preparadas. Neste caso, é só carregá-lo em seu sistema.

5.3.1 Sinais de saídas para ser usadas por Eixos e Spindle.

Selecione a aba **Motor Outputs**. Você pode vê-la na figura 5.4

Define onde serão conectados os controladores para seus eixos X, Y e Z e clique para colocar a marca de verificação para habilitar (**Enable**) este eixo.

Se seu hardware de interface (por exemplo controladora de passos **Gecko 201**) requer um sinal ativo “**lo**” assegure-se que esta coluna esteja marcada, tanto para o passo (**Step**) como para a direção (**Dir**).

Se tiver um eixo rotativo ou escravo então deve habilitar e configurá-lo.

Se a velocidade do spindle for controlada manualmente então finalizamos esta aba. Clique no botão **Apply** para guardar os dados desta aba.

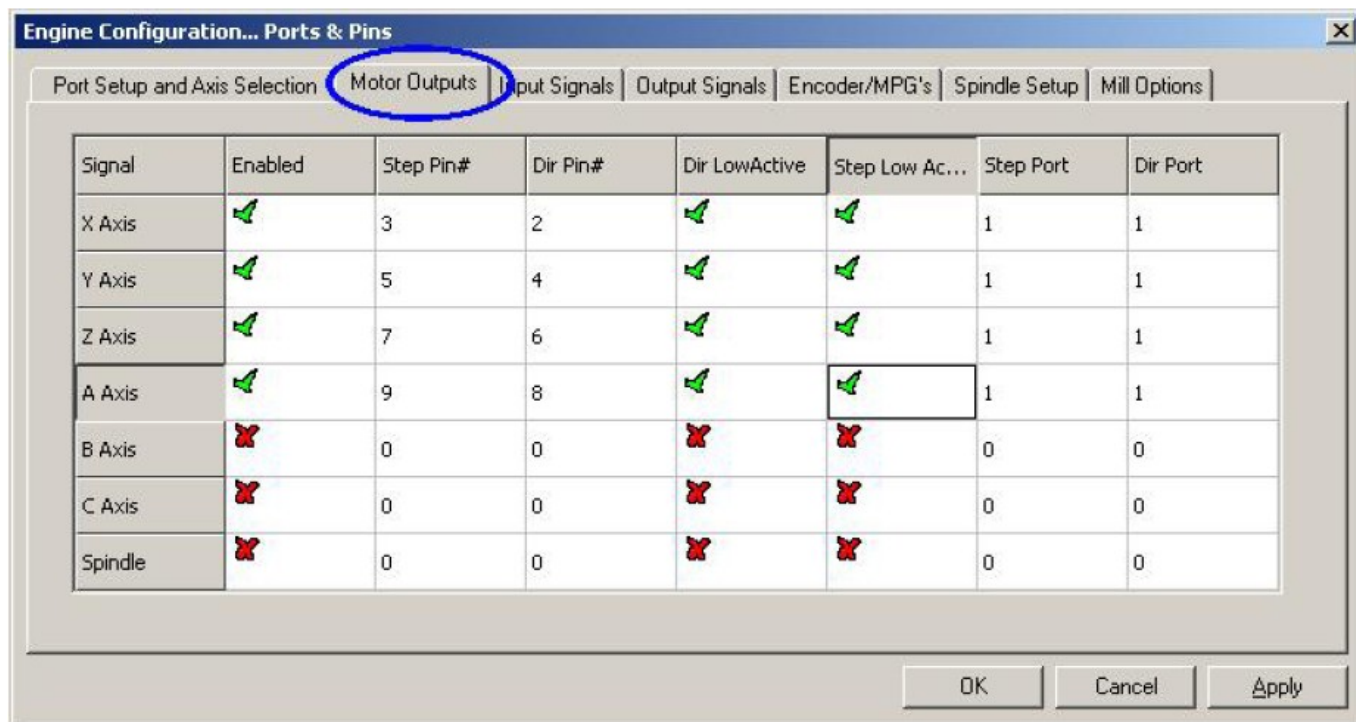


Figure 5.4 – Defining the connections for axes and the controlled spindle

Se a velocidade de seu spindle for controlado por **Mach3** então precisa habilitar (**Enable**) o spindle e atribuir um pino/porta de passos (**Step**) e direção (**Dir**), se este tiver um controle completo de passo e direção.

Defina também se este sinal é ativo “**lo**”. Finalizando, clique no botão **Apply** para guardar os dados desta aba.

5.3.2 Sinais de entrada a serem usados

Agora selecione a aba **Input Signals**, como na figura 5.5

Assumimos que escolheu uma das estratégias de interruptores de início fins de curso para cada eixo, como comentado no **capítulo 4.6**.

Se tiver usado uma das estratégias mencionadas e tem interruptores fim de curso conectados entre si e iniciado um **EStop** ou desabilitado o controle de eixos do controle eletrônico então não marque nenhuma das entradas de limites.

Com a estratégia 2 terá provavelmente interruptores de início nos eixos X, Y e Z. Então habilite (**Enable**) as caixas de verificação dos interruptores de início (**Home**) para cada eixo e defina a porta (port) / pino onde será conectado cada um.

Se estiver combinando interruptores fins de curso e home então deve habilitar o **Limit --**, o **Limit ++** e início para cada eixo e atribuir o mesmo pino para a **Home**, **Limit –** e **Limit ++**.

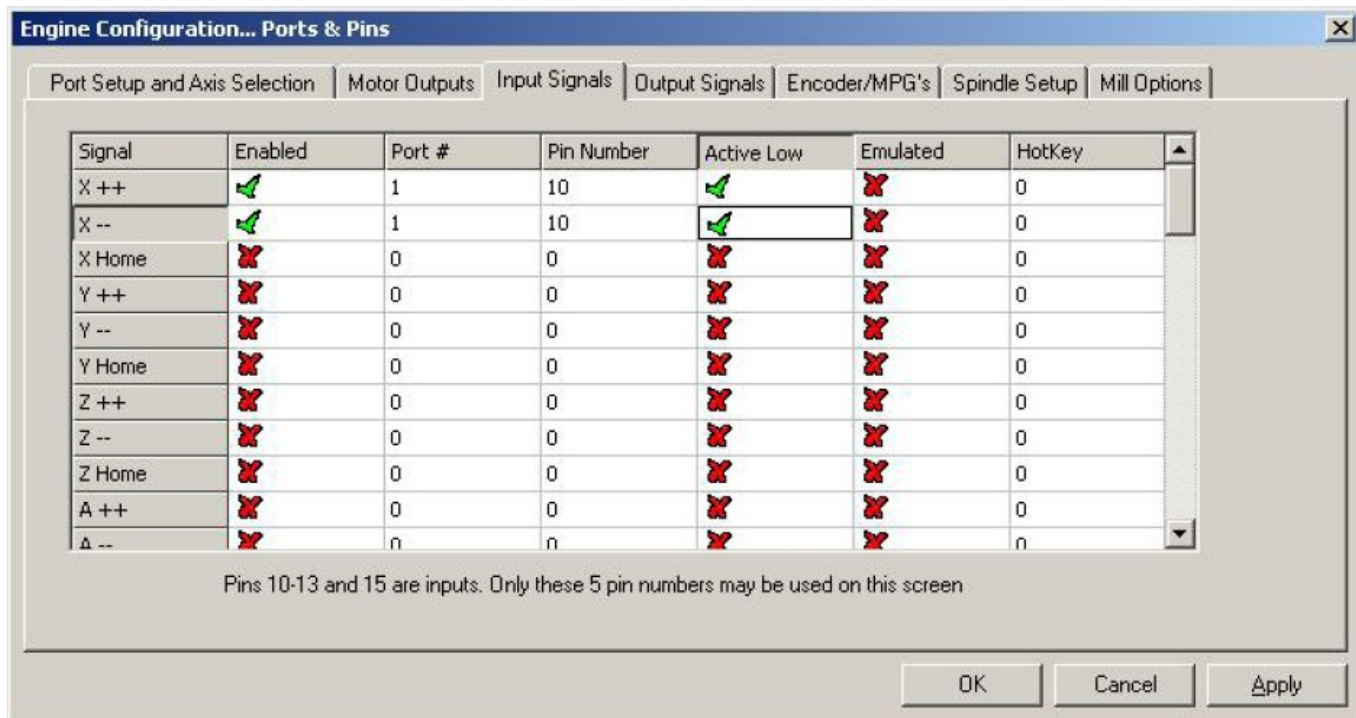


Figure 5.5 – Input signals

A barra de scroll permite o acesso ao resto da tabela que não é visível na figura 5.5

A **entrada # 1** é especial, esta pode ser usada para desabilitar ou programar quando os interruptores de segurança não estão instalados.

As outras três (e a # 1, se não for usada para os interruptores de segurança) estão disponíveis para seu próprio uso e podem ser usadas pelo código de macros.

A entrada # 4 pode ser usada para conectar um botão interruptor externo para implementar a função passo único (**Single Step**). Pode ser que deseje configurar isto mais tarde.

Habilite e defina o índice de pulso (**Index Pulse**) se usar um encoder como sensor.

Habilite e defina os limites de ultra-passo (**Limits Override**) se estiver permitindo que Mach3 controle os interruptores de fim de curso e se tiver um botão externo que possa ser pressionado, se precisar mover-se além destes limites. Se não tiver interruptores então pode usar um botão da tela

para conseguir a mesma função.

Habilite e defina a parada de emergência (**EStop**) para indicar a Mach3 que o usuário disparou uma parada de emergência.

Habilite e defina a entrada **OEM Trigger** se quiser que sinais elétricos sejam capazes de chamar funções **OEM** sem ser necessário que um botão da tela seja pressionado.

Habilite e defina a cronometragem (**Timing**) se tiver um sensor no spindle com mais de um encoder.

Habilite a sonda (**Probe**) para digitalizar e **THCOn**, **THCUp** e **THCDown** para o controle de tocha de plasma.

Se tiver uma porta paralela apenas, então terá 5 entradas disponíveis; com duas portas então terá 10 (se habilitar os pinos do 2 ao 9 como entradas, irá dispor de 13).

Isto é muito comum de acontecer quando está escasso de sinais de entrada especialmente se você também está querendo ter alguma entrada para (**glass scales**) ou outro codificador.

Pode ser que você tenha que abrir mãos de algumas coisas como interruptor físico de fim de curso para guardar sinais.

Pode considerar também o uso de um emulador de teclado para alguns sinais de entrada.

Não esqueça de clicar no botão Apply para guardar os dados desta aba.

5.3.3 Emulando sinais de entrada

Se você assinalar a coluna (**Emulated**) para uma entrada então o número da porta/pino é ativada e o estado “lo” para este sinal será ignorado mas a entrada na coluna de tecla ressaltada (**Hotkey**) será interpretada.

Quando uma mensagem de tecla pressionada é recebida com um código que coincida com o valor de uma tecla ressaltada então este sinal é

considerado como ativo. Quando uma mensagem de tecla solta é recebido então esta se torna inativa.

Os sinais de tecla pressionada e tecla solta normalmente vêm de um emulador de teclado (como o **Ultimarc IPAC** ou **Hagstrom**) que são acionados por interruptores conectados a estas entradas.

Isto permite mais interruptores para acionar mais pinos disponíveis em sua porta paralela mas existe alguns inconvenientes, como a demora significativas de tempo antes que a mudança de interruptor seja percebido pelo sistema. E pode acontecer até casos em que este sinal é perdido pelo **Windows**.

Os sinais emulados não podem ser usados pelo **Index** ou **Timing** e não devem ser usadas pelo **EStop**.

5.3.4 Sinais de saída

Use a aba de sinais de saída (**Output Signals**) para definir quais saídas você usará. Veja a figura 5.6.

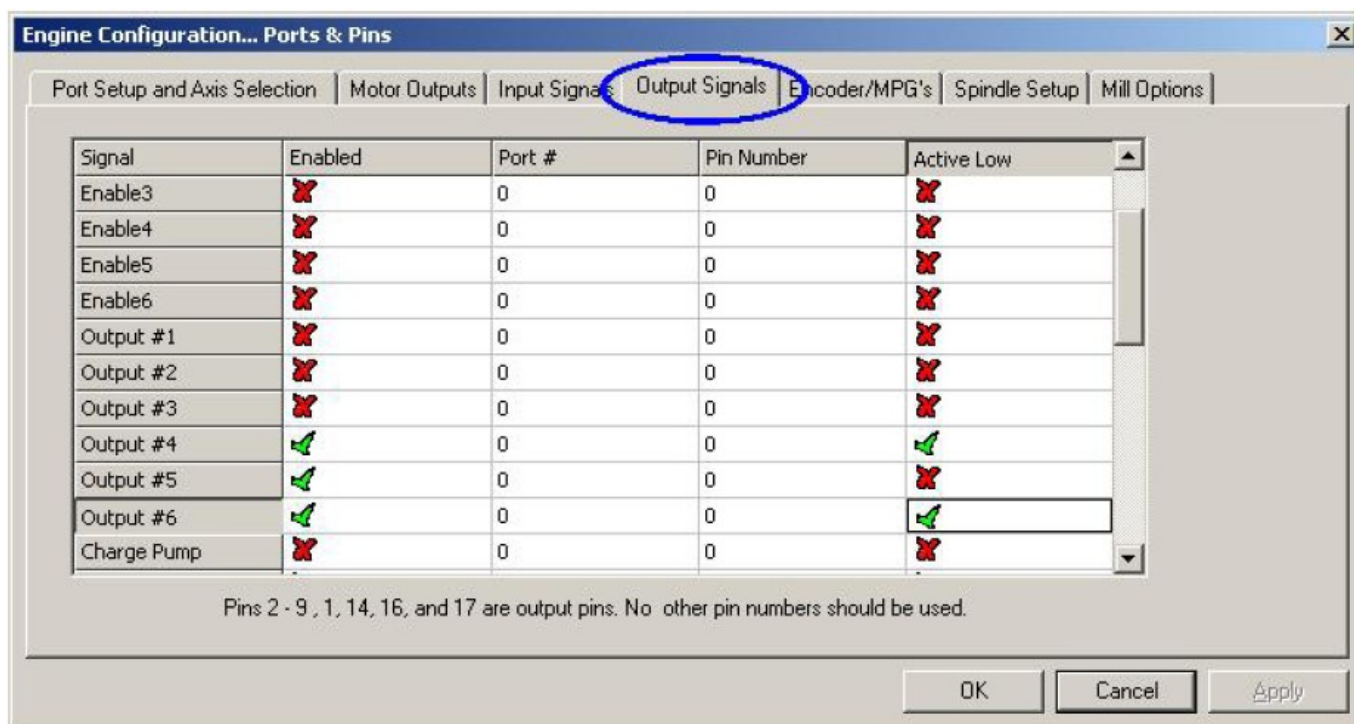


Figure 5.6 – Output signals

É muito provável que queira usar apenas uma saída habilitada (**Enable**) (todos os controles de eixo podem ser conectados para ela). Na realidade se você está usando a característica **change pump**/monitor de pulsos então

pode habilitar seu controle de eixo para esta saída.

Os sinais **Output#** são para controlar a função liga/desliga do spindle (no sentido horário e opcionalmente no sentido anti-horário), as bombas ou válvulas do refrigerador de fluido lubrificante ou névoa e para o controle pelo botão ou macros personalizados de **Mach3**.

A linha **Charge Pump** deve ser habilitada e definir se sua placa aceita esta entrada de pulsos para confirmar continuamente a operação correta do **Mach3**.

Charge Pump2 é usado se você tiver uma segunda placa de saída conectada à segunda porta ou quer verificar a operação da porta secundária, se por acaso tiver uma.

Não esqueça de clicar no botão Apply para guardar os dados desta aba.

5.3.5 Definindo entradas do codificador

A aba **Encoder/MPGs** é usada para definir as conexões e a resolução de codificadores lineares ou o **Gerador Manual de Pulsos** usados para mover os eixos.

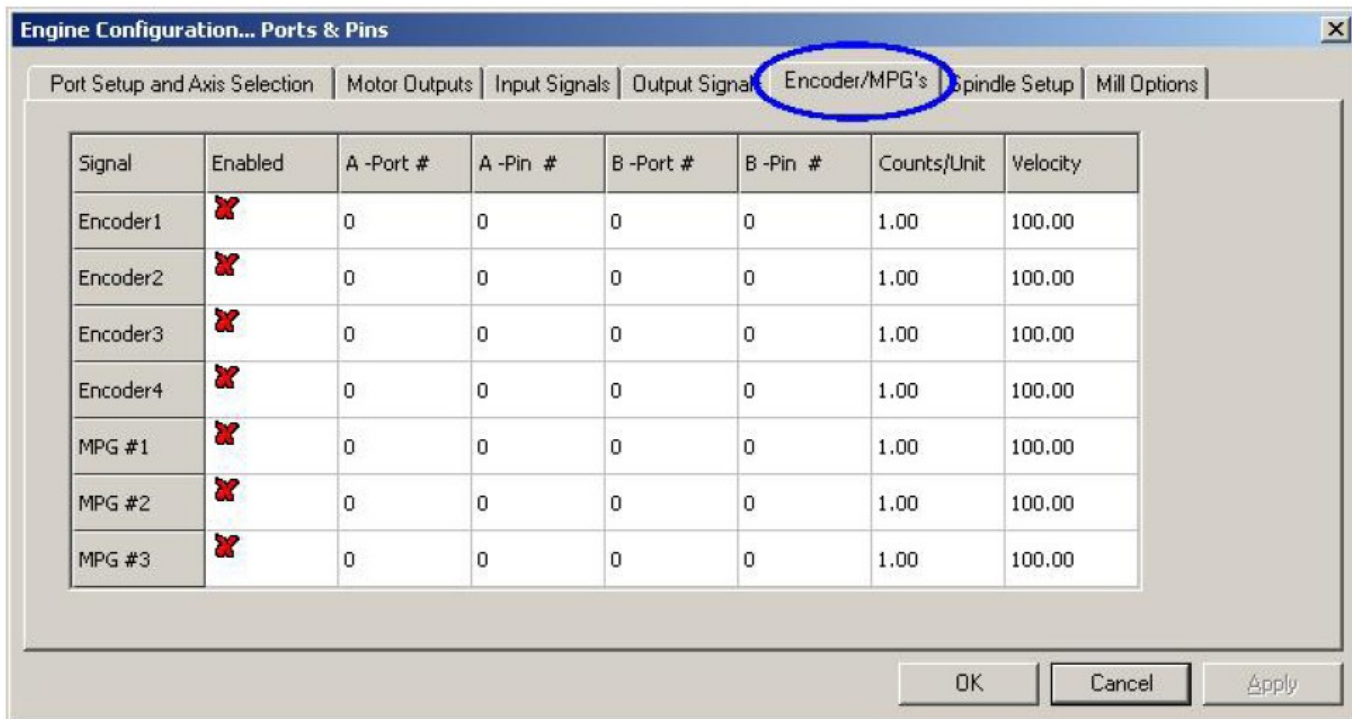


Figure 5.7 – Encoder inputs

Você encontrará mais informações no capítulo sobre **Config>Ports & Pins**.

5.3.5.1 Codificadores

Os valores em pulsos por unidades (**Counts per unit**) devem ser correspondentes com a resolução do codificador. Assim, uma escala linear com marcação de 20 microns produz um pulso a cada 5 microns (recordar o sinal de quadratura), isto é 200 pulsos por unidade (milímetro). Se você tiver unidades nativas selecionada (**Native units**) em polegadas, por exemplo, então será $200 \times 25.4 = 5.080$ pulsos por unidade (polegada). O valor de velocidade (**Velocity avalie**) não é usado.

5.3.5.2 MPGs

Os valores de pulsos por unidades (**Counts per unit**) é usado para definir o número de pulsos de quadratura que precisa ser gerado por Mach3 para produzir o movimento do **MPG**.

Para um codificador de **100 CPR**, um número 2 é adequado.

Para resoluções mais altas você deve aumentar este número para conseguir a sensibilidade mecânica que deseja.

O valor de velocidade (**Velocity avalie**) determina a escala de pulsos

enviados ao eixo que esta sendo controlado pelo **MPG**.

A melhor forma de definir o valor de MPG, é experimentando. Na base da tentativa e erro você encontrará um valor adequado.

5.3.6 Configuração do Spindle.

A próxima aba no **Config>Ports & Pins** é a configuração do spindle (**Spindle setup**). Esta aba é usada para definir a forma como o spindle e o refrigerador podem ser controlados.

Você pode optar por permitir que Mach3 não faça nada, ou pode apenas ligar e desligar o spindle. Dependendo do motor utilizado, pode também optar por ter um controle total de sua velocidade usando um sinal de pulso modulado em largura (**PWM**) ou um sinal de passo e direção. A caixa de dialogo pode ser vista na figura 5.8.

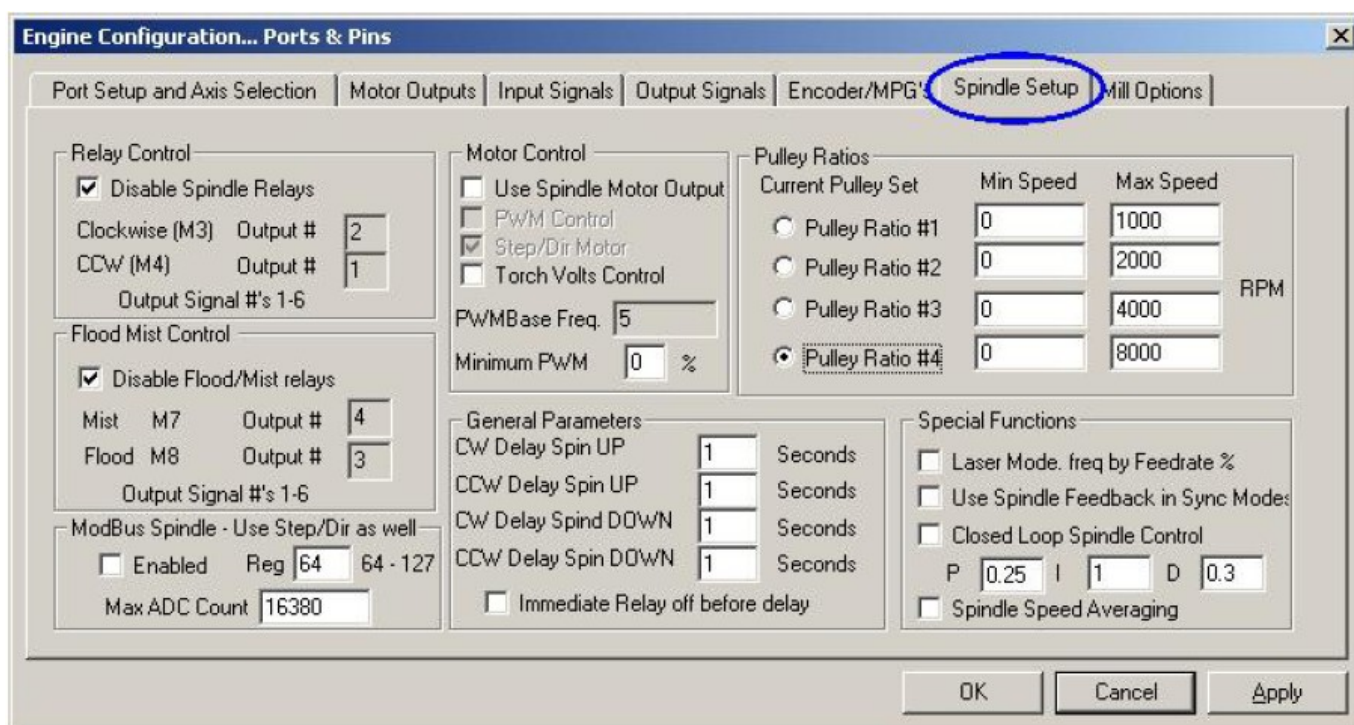


Figure 5.8 – Spindle Setup

5.3.6.1 Controle do Refrigerador.

O código **M7** liga o refrigerador de fluído, o código **M9** liga o refrigerador de neblina e o código **M9** também pode desligar todos os refrigeradores.

A seção de dialogo de controle de fluído ou névoa define qual dos sinais de saída vai ser usado para implementar esta função.

As portas/pinos para as saídas foram definidos na aba de sinais de saída (**Output Signals**).

Se você não quiser/puder usar esta função pode inabilitar os relês de fluído/neblina (**Disable Flood/Mist Relays**).

5.3.6.2 Controle de direção do Spindle.

Se a velocidade do spindle está sendo controlada manualmente ou usando um sinal PWM então Mach3 pode definir sua direção e quando ligar ou desligá-lo (em resposta a M3, M4 e M5) usar duas saídas. As portas/pinos para as saídas já foram definidos na aba de sinais de saída.

Se você controlar o spindle por passo e direção então não necessita destes controles. M3, M4 e M5 controlarão o trem de pulsos gerado de forma automática.

Se não quiser/puder usar esta função pode inabilitar o controle do spindle. (**Disable Spindle Relays**).

5.3.6.3 Controle do motor

Se você marcar a opção usar controle do motor (**Use Motor Control**) se quiser usar **PWM** ou controle de passo e direção do Spindle. Quando esta caixa está marcada, você pode escolher entre controle de motor por **PWM** ou passo/direção (**Step/Dir**).

Controle do PWM

Um sinal PWM é um sinal digital, uma onda "quadrada" onde a percentagem do tempo em que o sinal fica “alto” especifica a velocidade em que o motor deve girar.

Assim, no caso onde se tem um motor e um controlador PWM com velocidade máxima de 3000 rpm então a figura 4.12 deveria girar o motor a $3000 \times 0.2 = 600$ rpm. Similarmente o sinal na figura 4.13 o faria girar a 1.500 rpm.

Mach3 tem que fazer uma mudança na largura de vários pulsos que pode produzir um contraste com o aumento de frequência da onda quadrada. Se a frequência tiver 5 Hz executando-se Mach3 com uma velocidade de núcleo de 25.KHz pode conseguir 5.000 velocidades diferentes. Com 10Hz reduz para 2500 velocidades diferentes mas isto equivale a uma resolução de um

par de rpm.

Uma baixa frequência de onda quadrada aumenta o tempo que o controle do motor levará para avisar que uma mudança de velocidade foi solicitada. Bons desempenhos são conseguidos na faixa dos 5 aos 10Hz. A frequência escolhida é inserida na caixa **PWMBase Freq.**

Muitos controladores e motores têm uma velocidade mínima especificada. Isto normalmente acontece porque o ventilador refrigerador é muito ineficiente a baixas velocidades enquanto que altos torques e correntes ainda podem ser exigidos.

O quadro **Minimum PWM %** lhe permite especificar a percentagem de velocidade máxima em que o Mach3 parará de enviar sinal PWM à saída.

Você deve estar consciente que um controlador eletrônico PWM pode ter uma configuração de velocidade mínima e a configuração de polia de Mach3 também (**veja a seção x.x**) permite-lhe configurar as velocidades mínimas. Tipicamente você pode querer configurar o limite da polia ligeiramente mais alto que o **Minimum PWM %** ou o hardware limita como esta cortará a velocidade e/ou dará uma mensagem de erro antes de pará-lo totalmente.

Passo e direção de um motor

Isto pode ser um controlador de velocidade variável controlado por pulsos de passos ou um controlador completo de servo motor.

Você pode usar a configuração de polia de Mach3 (**veja a seção 5.5.6.1**) para definir uma velocidade mínima se isto for necessário, tanto pelo motor como por sua eletrônica.

5.3.6.4 Controle do Spindle pelo ModBus

Este bloco permite a configuração de uma porta análoga com um dispositivo **Modbus** para controlar a velocidade do **Spindle**. Para mais detalhe ver a documentação de seu dispositivo **Modbus**.

5.3.6.5 Parâmetros gerais

Estes parâmetros lhe permitem controlar o retardo depois de iniciar ou deter o Spindle antes que Mach3 execute ordens adicionais (exemplo: um Dwell). Estes retardos podem ser usados para permitir tempo para a aceleração antes de iniciar um corte ou para proporcionar certa proteção de software, quando por exemplo o programa pede ao Spindle para girar no sentido contrário em que ele está girando. Este retardo faz com que o Spindle primeiro pare de girar numa direção e só depois disto é que ele começa a girar na direção contrária. Os tempos de dwell são especificados em segundos.

Desligar o rele imediatamente antes do retardo (**Immediate Relay off before delay**), se esta opção for marcada, o rele do spindle será desligado (**off**) logo depois que M5 for executado. Se não estiver marcada esta opção, então ele permanece ligado (**on**) até que o período de retardo tenha transcorrido.

5.3.6.5 Relações de polia

Mach3 tem o controle sobre a velocidade do motor de seu Spindle. Programe a velocidade do spindle mediante a palavra **S**. O sistema de polia de **Mach3** lhe permite definir a relação para quatro configurações de polia ou caixa de engrenagens diferentes. É fácil de compreender como isso funciona, depois de ajustar seu motor de Spindle e assim que isso for descrito na **seção 5.5.6.1**.

5.3.6.6 Função especial

O modo raio laser (**Laser mode**) nunca deve estar marcado, exceto para controlar um raio laser de corte, pela proporção de sua alimentação.

Usar a realimentação de **Spindle** no modo de sincronização (**Use Spindle feedback in sync mode**) **NÃO** deve estar marcada **NUNCA**.

O controle de Spindle por loop fechado (**Closed Loop Spindel Controle**), quando está marcada, implementa um laço de servo motor que tenta igualar a velocidade real do spindle visto pelo sensor de índice ou cronômetro como a exigida pela palavra **S (S Word)**.

A velocidade exata do spindle provavelmente não é importante, assim não é provável que precise usar esta característica em **Mach3Turn**.

Se você fizer o uso disto então as variáveis **P**, **I** e **D** devem ser configuradas na lista 0 a 1.

P controla o ganho do laço e valores excessivos tornarão a velocidade instável em torno do valor definido, antes que se ajuste a ele.

A variável **D** aplica amortização assim estabiliza estas oscilações usando a derivada (**a proporção da mudança**) da velocidade.

A variável **I** faz uma análise da diferença entre a velocidade real e a pedida assim como também aumenta a exatidão no estado estável. Configure estes valores abrindo o quadro de diálogo **Operator>Calibrate Spindle**.

Mediando a velocidade do Spindle (**Spindel Speed Averaging**), quando esta opção está marcada, o Mach3 aplica uma velocidade média sobre o tempo entre os pulsos **index/timing** sobre várias revoluções quando está derivando a velocidade real do **Spindle**.

Você pode achar isto útil com um controle de **Spindle** de muito baixa inércia ou onde o controle tende a dar variações a curto prazo da velocidade.

5.3.7 Aba de opções de uma perfuratriz.

A aba final no **Config>Ports & Pins** é opções de perfuratriz (**Mill Options**). Veja-a figura 5.9.

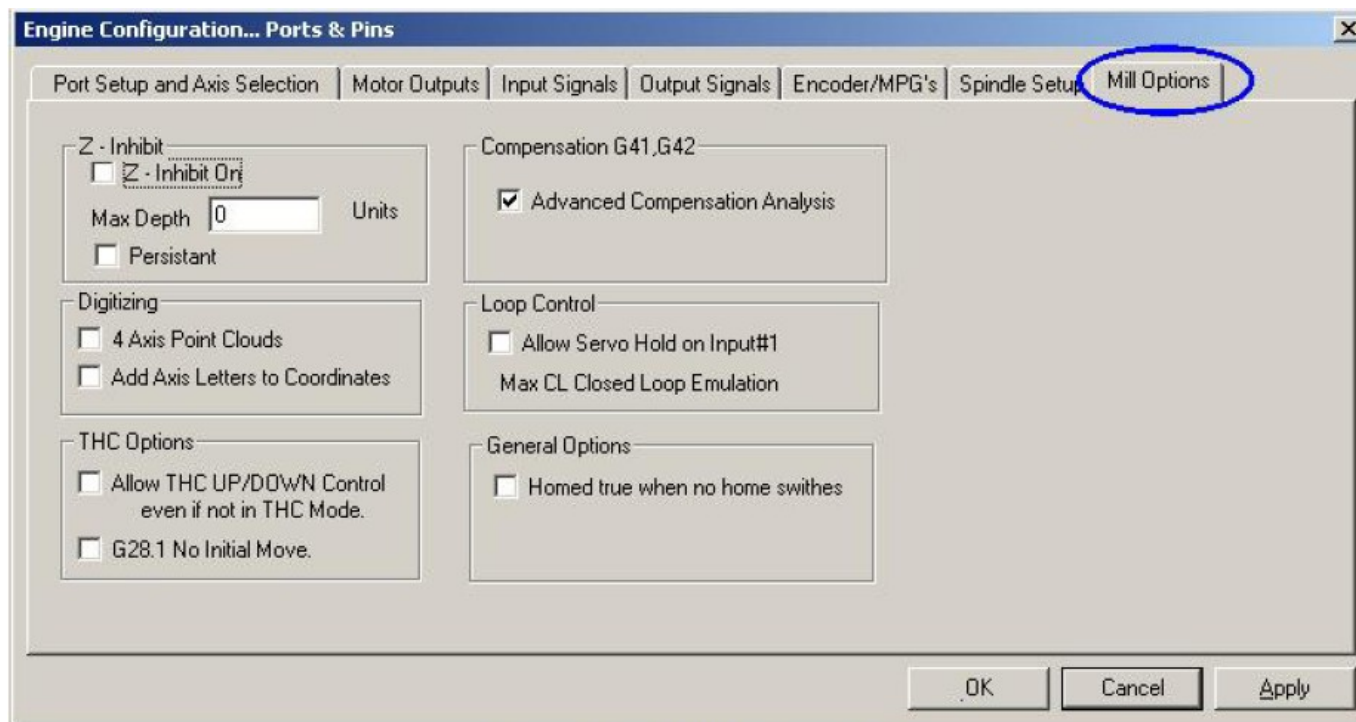


Figure 5.9 – Mill Options Tab

Z-inhibit. O quadro de verificação “**Z-inibit On**” habilita esta função. **Max Depth** dá o menor valor de Z em que o eixo se moverá. O quadro de verificação “**Persistent**” recorda o estado de uma execução em uma outra de **Mach3**.

Digitising: O quadro de verificação “**4 Axis Point Clouds**” habilita a gravação do estado do eixo **A** assim como **X**, **Y** e **Z**. O quadro de verificação “**Add Axis Letters to Coordinates**” coloca os dados com o nome de eixo no arquivo “**point cloud**”.

THC Options: O quadro de verificação se explica por si mesmo.

Compensation G41, G42: O quadro de verificação de análise de compensação avançada faz uma análise completa que reduzirá o risco de erros, ao compensar o diâmetro da ferramenta (usando G41 e G42) em formas complexas.

Homed true when no Home switches: Fará com que o sistema apareça para ser referenciado (por exemplo LEDs verdes) durante todo o tempo. Isto deve ser usado somente se não houver interruptores de início (Home) definidos na aba **Ports & Pinos Inputs**.

5.3.8 Comprovação

Seu software agora está suficientemente configurado por você para fazer certas provas simples com o hardware. Verifique que se encontrem conectados os interruptores manuais como **EStop**, **Início**, etc. às entradas, se não estiverem, faça-o agora.

Execute **Mach3Mill** e abra a tela de diagnóstico.

Esta tela de diagnóstico tem um banco de LEDs mostrando o nível lógico das entradas e saídas.

Assegure-se que o sinal de emergência externa (**EStop**) não está ativada (Led vermelho de emergência não pisque) e aperte o botão vermelho de reinício (**Reset**) na tela. Seu LED deve parar de piscar.

Se tiver associado qualquer saída como um refrigerador ou um Spindle então pode usar os botões pertinentes na tela de diagnóstico para pôr as saídas em ligado ou desligado. A máquina deve responder também ou pode controlar as voltagens dos sinais com um multímetro.

Depois faça funcionar os interruptores de início e limite. Deve ver os LEDs amarelos apropriados quando seu sinal estiver ativo.

Estas provas lhe permitirão ver se sua porta paralela está corretamente direcionada e as entradas e saídas estão conectadas apropriadamente.

Se você tiver duas portas e todos os sinais de prova estão em um então poderia considerar uma mudança temporária de sua configuração de modo que um dos interruptores de início ou de limite está unido por esta via de modo que você possa verificar sua operação correta.

Não se esqueça de clicar sobre o botão **Apply** quando estiver fazendo uma comprovação.

Se tudo estiver bem então deve restaurar a configuração apropriada.

Se você tiver problemas você deve ordená-los agora isto será muito mais fácil quando começa a movimentar os eixos. Se você não tiver um multímetro então terá que comprar ou pedir emprestado um verificador

lógico ou um adaptador de D25 (com diodos emissores de luz) que lhe permita controlar o estado de seus pinos. Em essência precisa achar se (a) os sinais de entrada e saída do computador são incorretos (exemplo. Mach3 não está fazendo o que você quer ou espera) ou (b) os sinais não conseguem comunicação entre o conector D25 e sua máquina-ferramenta (exemplo: um problema elétrico ou configuração com a interface ou máquina). 15 minutos de ajuda de um amigo experiente pode fazer milagres nesta situação, se você explicar cuidadosamente a ele qual é como é seu problema.

Você se assombrará com que frequência estes problemas terminam repentinamente com palavras como "..... OH ! já vejo que o problema deve ser, isso é....."

5.4 Definir as unidades de trabalho

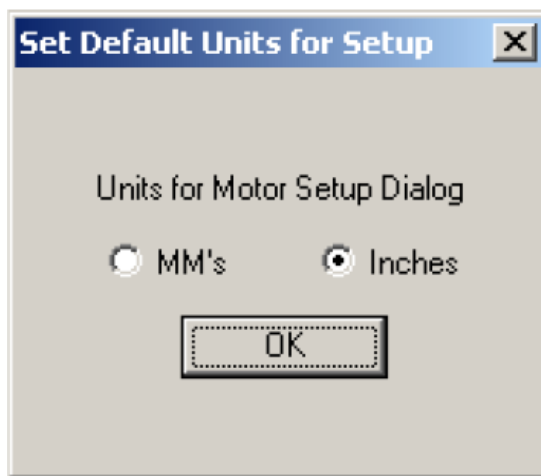


Figure 5.10 - Setup Units dialog

Com as funções básicas de trabalho, é hora de configurar o controlador de eixo. A primeira coisa para decidir é se você deseja definir suas propriedades em unidades métricas (milímetros) ou polegada. Você será capaz de trabalhar em qualquer unidade que escolher. A matemática para configuração será ligeiramente mais fácil se você escolher o mesmo sistema que foi usado em seus eixos (por exemplo o fuso de esferas). Assim um fuso com 0.2" de avanço por volta (5 tpi) é fácil de configurar tanto em polegadas como em milímetros. Similarmente um fuso de 2mm de avanço será mais fácil em milímetros. A multiplicação e/ou divisão por 25.4 não são difíceis e é só algo diferente para se considerar.

Aí está uma vantagem ao ter que configurar as unidades nas unidades em que normalmente trabalha. Você pode usar o DROs para mostrar neste sistema seja o que seja que o programa esteja fazendo (exemplo: comutar unidades por G20 e G21).

Assim a escolha é sua. Use **Config>Setup Units** para escolher milímetros ou polegadas (veja-a figura 5.10). Uma vez que você tenha feito uma escolha você não pode mais trocá-lo, senão terá que recalculer tudo novamente, do contrário será criada uma enorme confusão!

5.5 Aferindo os motores

Bem, depois de todos esses detalhes é hora de ver alguma coisa funcionar - literalmente ! Esta seção descreve a configuração do controlador dos eixos e o controlador de Spindle, se sua velocidade for controlada por Mach3,.

A estratégia completa para cada eixo é:

- 1 calcular quantos pulsos devem ser enviados ao controlador de cada unidade (polegada ou mm) de movimento da ferramenta ou mesa,
- 2 estabelecer a velocidade máxima para o motor
- 3 configurar a proporção de aceleração/desaceleração requerida.

Aconselhamos trabalhar com um eixo por vez. Poderia começar fazendo funcionar o motor antes que se conecte mecanicamente à máquina-ferramenta.

Antes de alimentar sua placa controladora e os motores, verifique duas vezes toda a fiação elétrica, para ver se não tem nada errado com ela. Confira e reconfira tudo e só passe para a segunda fase (energização) quando tiver certeza de que está tudo normal com esta etapa. Vários são os problemas que ocorrem nesta fase da montagem, e a maioria destes problemas são evitados com uma conferência mais apurada da instalação.

Confira tudo. Nada pode passar despercebido. Verifique as fases das bobinas dos motores e compare com o diagrama esquemático do manual de sua placa controladora. Qualquer dúvida precisa ser resolvida agora. Depois é tarde demais.

5.5.1 Calcular os passos por unidade

Mach3 pode realizar automaticamente uma comprovação de movimento sobre um eixo e calcular os passos por unidade e isto é provavelmente o melhor para a correta aferição, mas mesmo assim apresentamos a teoria global aqui.

O número de passos que Mach3 deve enviar por uma unidade de movimento depende do controlador mecânico (por exemplo, o passo do fuso de esferas, a redução do acoplamento entre o motor e o fuso), as propriedades do motor de passo ou o codificador no servo motor e o micro-passo ou engrenagem eletrônica no controlador eletrônico.

5.5.1.1 Calculando o controlador mecânico

Você vai calcular o número de voltas do eixo do motor que são necessárias para mover o eixo da máquina por uma unidade. Isto provavelmente será mais que um para as polegadas e menos de um para os milímetros, mas isto não importa. Com uma calculadora, fazer este cálculo é fácil.

Você precisa saber o passo de seu fuso (por exemplo: distância entre os fios de rosca, de uma crista à outra) e o número de entradas. Os fusos em polegadas podem ser especificados em fios por polegadas (tpi). O passo é $1/\text{tpi}$ (exemplo: o passo de um fuso de entrada simples de 8tpi é $1/8 = 0,125''$)

Se o fuso for de entradas múltiplas, multiplique o passo pelo número de entradas para conseguir o passo efetivo da rosca. O passo de rosca efetivo é, portanto a distância que o eixo se move para uma revolução do fuso.

Agora você pode calcular as revoluções do fuso por unidade

Revoluções do fuso por unidade = $1/\text{passo de rosca efetivo}$.

Se o fuso for acoplado diretamente ao eixo do motor então estas são as revoluções do motor por unidade. Uma volta completa no eixo do motor equivale a uma volta completa no fuso. Se o motor tiver uma engrenagem ou correia como acoplamento ao fuso com o N_M dente na engrenagem do motor e N_s dente na engrenagem de fuso então:

Revoluções do motor por unidade = revoluções do fuso por unidade * N_s/N_M

Por exemplo, suponha que nosso fuso de 8tpi está conectado ao motor através de correia dentada com uma polia de 48 dentes no fuso e uma polia de 16 dentes no motor, então o passo do eixo do motor seria $8 * 48/16 = 24$

Como exemplo métrico, suponha que um fuso de duas entradas tem 5 milímetros entre os filetes de rosca (exemplo: o passo efetivo da rosca é 10 milímetros) e está acoplado ao motor com uma polia de 24 dentes no eixo do motor e uma polia de 48 dentes no fuso. Assim as revoluções do fuso por unidade = 0.1 e as revoluções do motor por unidade é $0.1 * 48/24 = 0.2$

Para um controlador com engrenagem de cremalheira e pinhão ou correia dentada o cálculo é similar.

Encontre o passo dos dentes da correia dentada. As correias dentadas estão disponíveis em passos métricos e imperiais com 5 ou 8 milímetros de passos métricos comuns e 0.375" (3/8 ") polegadas comum para correias dentadas e cremalheira. Para uma engrenagem de cremalheira encontre seu passo de dente. Melhor fazê-lo medindo a distância total entre 50 ou ainda 100 dentes. Note que, porque as engrenagens padrões são feitos a um passo diametral, sua longitude não será um número racional dado que inclui a constante p ($\pi = 3.14152\dots$) ?

Para todas as guias chamaremos a este “passo de dente” (**tooth pitch**).

Assim, por exemplo com uma cremalheira de 3/8" e uma engrenagem de 13 dentes que está no eixo do motor então as revoluções do motor por unidade = $1 / (0.375 * 13) = 0.2051282$.

Observamos que isto é quase "transmissão direta" e o motor poderia necessitar de uma caixa de engrenagens de redução adicional para suprir as necessidades de torque.

Neste caso multiplique as revoluções do motor por unidade pela relação de redução da caixa de engrenagens.

Revoluções do motor por unidade = revoluções do eixo do motor por unidade * N_s / N_M

Por exemplo uma caixa 10:1 daria 2.051282 revoluções por polegada.

Para eixos rotativos (por exemplo, mesas rotativas) a unidade é o grau.

Você precisa fazer cálculos baseado na relação do fuso.

Esta tem freqüentemente 90:1. Assim com um acionamento por motor direto ao fuso uma revolução dá 4 graus assim as revoluções do motor por unidade é 0.25. Uma redução de 2:1 do motor ao fuso dá 0.5 revoluções por unidade.

5.5.1.2 Calcular passos por revolução de motor

A resolução básica de todo os motores de passo modernos são 200 passos por revolução (exemplo: 1.8° por passo).

Nota: alguns motores de passo têm 180 passos por revolução mas é provável que não os encontre se você está comprando motores novos ou quase novos.

A resolução básica de um servo motor depende do codificador em seu eixo. A resolução do codificador é normalmente citada por CPR (ciclos por revolução) porque a saída é na realidade dois sinais de quadratura e a resolução efetiva será quatro vezes este valor.

5.5.1.3 Calculando o passo por revolução do motor no Mach3

Recomendamos enfaticamente que você use controladores eletrônicos de micro-passos para motores de passo.

Com um controle de passos completos ou meio passo você necessitará de motores muito maiores que podem apresentar ressonâncias que limitarão a execução a certas velocidades.

Alguns controladores de micro passos têm um número fixo de micro-passos (tipicamente 10) enquanto que outros podem ser configurados.

Caso use uma controladora com 10 micro passos, o Mach3 precisará enviar 2000 pulsos para que o fuso complete uma revolução completa.

Alguns controladores de servo motor requerem um pulso por conta da quadratura do codificador do motor (assim dando 1200 passos por revolução para um codificador de 300 CPR. Outros incluem engrenagem eletrônica onde você pode multiplicar os passos de entrada por um valor inteiro e, às vezes, o resultado da divisão por outro valor inteiro. A

multiplicação dos passos de entrada pode ser muito útil no Mach3 como a velocidade de servo motores pequenos com um codificador de alta resolução pode ser limitado pela máxima taxa de pulso que o Mach3 pode gerar.

5.5.1.4 Passos por unidade no Mach3

Agora podemos, finalmente, fazer alguns cálculos:

Passos por unidade no Mach3 = Passos por revolução no Mach3 *
revoluções do motor por unidade

A figura 5.11 mostra o quadro de diálogo para o **Config>Motor Tunning**. Clique sobre um botão para escolher o eixo que está configurando e entre o valor calculado de passos por unidade em Mach3 na caixa que está sobre o botão **Save**.

Este valor não tem que ser um inteiro, assim você pode obter tanta exatidão quanto desejar. Para evitar esquecimentos posteriores, clique em “**Save Axis Settings**” agora.

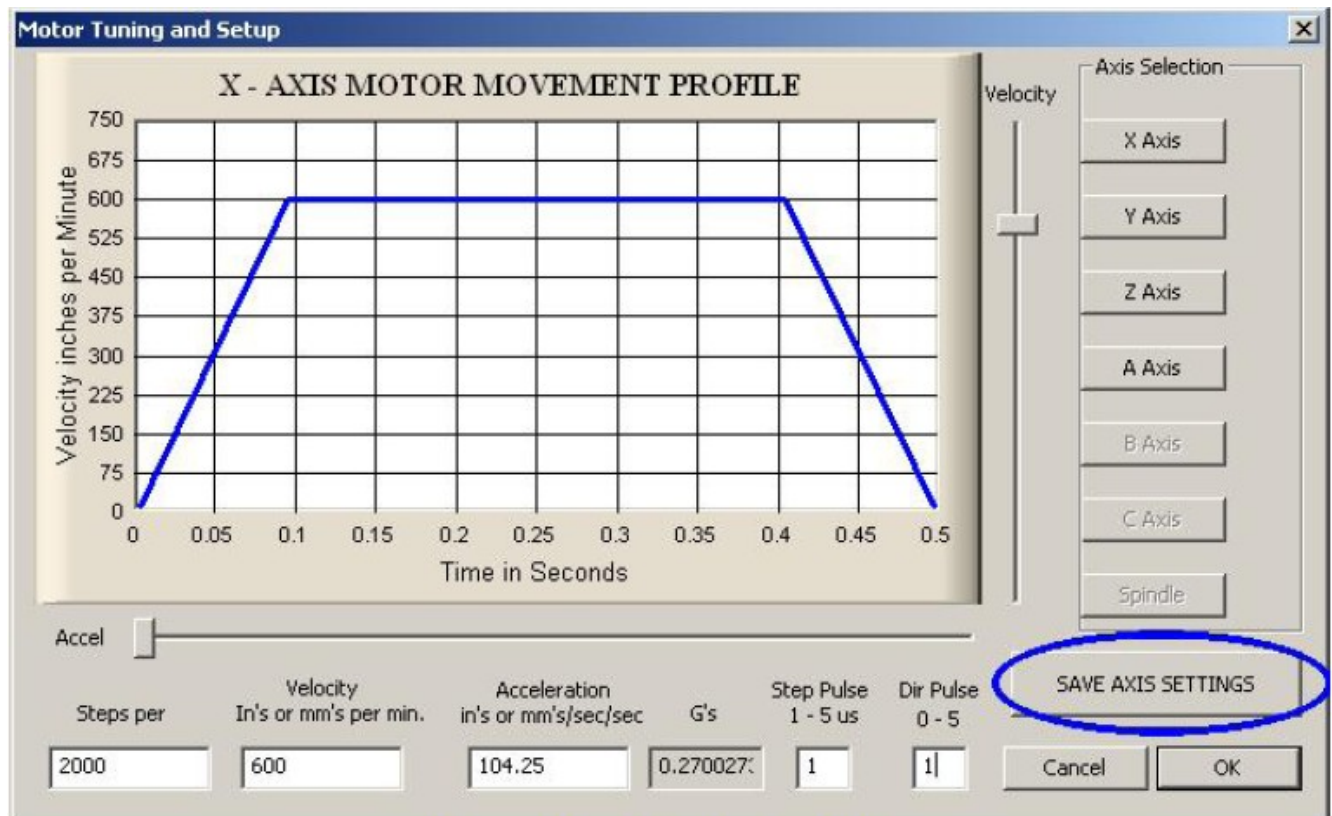


Figure 5.11 - Motor tuning dialog

5.5.2 Configurando a máxima velocidade do motor

Ainda usando o quadro de dialogo **Config>Motor Tunnig**, quando você move o cursor deslizante de velocidade verá um gráfico de velocidade.

Percebe-se, por este gráfico, que o eixo acelera, gira possivelmente a toda velocidade e então desacelera. Ponha a velocidade no máximo por enquanto. Use o cursor deslizante de aceleração para alterar a taxa de aceleração/desaceleração (estes são sempre os mesmos).

Quando você usa o cursor deslizante os valores nos quadros da velocidade (**Velocity**) e de aceleração (**Accel**) são atualizados.

Nota: A velocidade está em unidades por minuto. **Accel** está em unidades por **second ao quadrado**.

Os valores de aceleração podem ser expressos em **Gs** para que se tenha uma impressão subjetiva da força que será aplicada a uma mesa maciça ou peça de trabalho.

A velocidade máxima que pode mostrar estará limitada pela taxa máxima de pulso de Mach3.

Suponha que ele tenha sido configurado para 25.000 Hz e 2000 passos por unidade.

Então a máxima velocidade possível é 750 unidades por minuto.

Este máximo, entretanto não é seguro para seu motor, mecanismo de controle ou máquina; é só o Mach3 na velocidade máxima .

Pode fazer os cálculos necessários ou fazer certos ensaios práticos. Compensa tentar isto primeiro.

5.5.2.1 Ensaios práticos de velocidade de motor

Não esqueça de salvar a configuração do eixo depois de pôr os passos por unidade. Clique em **OK** no quadro de diálogo.

Clique sobre o botão **Reset** assim seu LED ficará aceso continuamente.

Volte para o **Config>Motor Tunnig** e escolha seu eixo.

Use o cursor deslizante de velocidade para configurar o gráfico em 20% da velocidade máxima.

Aperte a tecla de flecha para cima (**Up key**) em seu teclado. O eixo deve mover-se na mesma direção. Se ele se negar a mover-se, ou começar a patinar, escolha uma velocidade inferior. Se ficar muito lento, escolha então uma velocidade mais alta. A tecla de flecha para baixo faz girar na outra direção.

Se a direção estiver invertida (seta para baixo faz o eixo mover-se na direção contrária), então mude a configuração de **Low ativo** no pino **Dir** do eixo na aba **Config>Ports & Pins>Output Pins** (e pressione **Apply**) ou verifique o quadro apropriado no **Config>Motor Reversals** para o eixo que está usando. Você pode também desconectar e inverter as bobinas do motor.

Se um motor de passos apita, chia, estola, aquece, mas não gira enfim, apresenta alguns (ou todos) estes sintomas, provavelmente você o conectou incorretamente ou então você está com excesso de velocidade.

Primeiro confira a documentação do motor. Verifique se a ligação das fases está correta.

A ligação de motores com 8 fios costuma ser muito confusa. Verifique novamente.

A maioria dos defeitos nesta etapa costuma acontecer devido a ligações erradas das fases do motor.

Se você não tiver nenhum problema, seu motor tenha respondido eficientemente, então deve estar sentido o prazer de ter seguido o conselho: **compre bem, compre apenas uma vez.**

A maior parte das controladoras trabalharão bem com uma largura de pulso mínimo de 1 microsegundo.

Se você tiver problemas com os movimentos de teste (por exemplo o motor parece muito ruidoso) primeiro verifique se os pulsos não estão investidos (pelo **Low** ativo sendo configurado incorretamente para passo (**Step**) na aba **Output Pinos do Ports & Pins**).

Caso esteja tudo normal, então pode experimentar aumentar a largura do pulso para, digamos, 5 microsegundos.

A interface de passo e direção é muito simples mas, se não for

corretamente configurada poderá apresentar certos problemas que serão difíceis de serem solucionados. Cuidado nesta etapa nunca será demais.

5.5.2.2 Calculando a máxima velocidade do motor

Se quiser calcular a velocidade máxima do motor então leia esta seção.

Há muitos fatores que definem a velocidade máxima de um eixo:

- 1 A máxima velocidade permitida do motor (talvez 4000 rpm para um servo motor ou 1000 rpm para um motor de passo)
- 2 A máxima velocidade permitida do fuso de esferas (depende da longitude, diâmetro, mancais, etc..)
- 3 Velocidade máxima da correia dentada ou caixa de engrenagens de redução
- 4 A velocidade máxima que o controle eletrônico suportará sem apresentar um defeito.
- 5 A velocidade máxima para manter a lubrificação das partes móveis da máquina

Os dois primeiros itens desta lista são os que mais costumam afetar suas montagens, portanto, aconselhamos que você analise as especificações dos fabricantes, calcule as velocidades permitidas do fuso e do motor e relacione estes a unidades por segundo do movimento de eixo. Ponha este valor máximo no quadro de velocidade de aferição do motor para o referido eixo.

O forum Mach1/Mach2 do Yahoo! é um lugar útil para conseguir conselhos de outros usuários de Mach3.

5.5.2.3 Configuração automática de passos por unidade

Você pode não saber exatamente qual é a correspondência exata entre os pulsos produzidos pela sua placa controladora e a distância que se move o fuso. Mas desde que consiga medir corretamente a distancia movida pelo eixo, usando um paquímetro ou outro instrumento de medida qualquer, pode então conseguir fazer com que o Mach3 calcule exatamente os passo por unidades em que ele deve ser configurado.

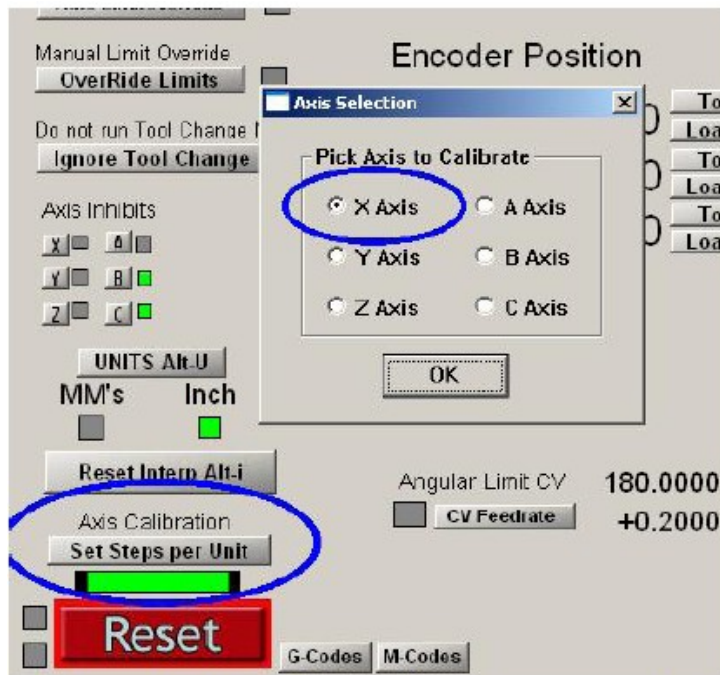


Figure 5.12 – Automatic steps per unit

A figura 5.12 mostra o botão na tela de configuração para iniciar este processo. Em **Pick Axis to Calibrate** você deve indicar o eixo que deseja calibrar.

A configuração é bem simples. Você entra com uma distância nominal e aguarda o Mach3 deslocar o eixo. Esteja neste momento preparado para interromper o movimento com o **botão Estop**, se notar que o movimento irá provocar colisão com o final do curso do eixo. Isto poderá acontecer se a sua configuração atual estiver fora de alcance.

Quando o eixo parar de se deslocar, você deverá medir a distância exata deste deslocamento. Digite o valor encontrado na caixa correspondente e clique Enter. Isto será usado para calcular o passo real por unidade de cada um dos eixos de sua máquina.

5.5.3 Definindo a aceleração

5.5.3.1 Inércia e forças

Nenhum motor é capaz de mudar a velocidade de um mecanismo instantaneamente. É necessário um torque para provocar um momento angular às partes giratórias (incluindo o próprio eixo do motor) e o torque convertido em força pelo mecanismo (fuso e porca, etc.) tem que acelerar as partes móveis da máquina e a ferramenta ou a peça de trabalho. Alguma força será consumida para superar a fricção e, é obvio fazer com que a ferramenta corte.

Mach3 acelerará (desacelerará) o motor a uma taxa pré-definida. Se o motor pode proporcionar mais torque que o necessário para o corte, fricção e forças de inércia mantendo a taxa de aceleração dada, então tudo vai bem.

Se o torque for insuficiente então o motor pode começar a perder passos. No caso de servos-motores, o controlador pode assinalar uma condição de erro, mas se isto não acontecer o próprio serviço estará comprometido, uma vez que se perderá a exatidão do corte. Isto será explicado com mais detalhes em um próximo capítulo.

5.5.3.2 Experimentando diferentes valores de aceleração

Teste seus eixos com diferentes configurações de aceleração no quadro de diálogo que serve para aferir o motor.

Em acelerações baixas (uma inclinação suave no gráfico) você será capaz de ouvir a rampa de aceleração subindo e descendo.

5.5.3.3 Evitando erros do servo

A maior parte dos movimentos feitos em um programa são coordenados entre dois ou mais eixos movendo-se em conjunto.

Assim em um movimento de $X=0$, $Y=0$ a $X=2$, $Y=1$, Mach3 moverá o eixo X a duas vezes mais rápido que o eixo Y.

Isto não só coordena os movimentos a velocidade constante, mas assegura que a taxa de velocidade requerida seja aplicada durante a aceleração e a desaceleração acelerando todos os movimentos a uma velocidade determinada pelo eixo "mais lento".

Se você especificar uma aceleração muito alta para um certo eixo, então Mach3 assumirá que pode usar este valor. Como na prática o eixo não conseguirá acompanhar a velocidade, então pode acontecer perdas de passos. Isto provoca inexatidão nos trabalhos executados.

5.5.3.4 Escolher um valor de aceleração

É bastante possível, conhecendo todas as massas das partes móveis, momentos de inércia do motor e dos fusos, forças de fricção e o torque

disponível do motor, calcular qual a aceleração máxima que pode ser obtida.

Os catálogos dos fabricantes de fusos de esferas e guias lineares freqüentemente incluem os cálculos de exemplo.

A menos que você queira a essência na execução de sua máquina, nós recomendamos configurar o valor a um **som** confortável durante os testes. Isto, de regular a máquina de “ouvido” não é muito científico, mas quase sempre produz bons resultados.

5.5.4 Salvando a configuração e provando eixo

Finalmente não esqueça de clicar sobre “**Save Axis Settings**” para salvar a taxa de aceleração antes de prosseguir.

Você deve agora verificar seus cálculos usando o MDI para fazer um movimento definido G0.

Para uma verificação mais grosseira, você pode usar uma régua de aço. Uma prova mais exata pode ser feita com um relógio comparador.

Você pode aproveitar o próprio Spindle para prender o relógio comparador.

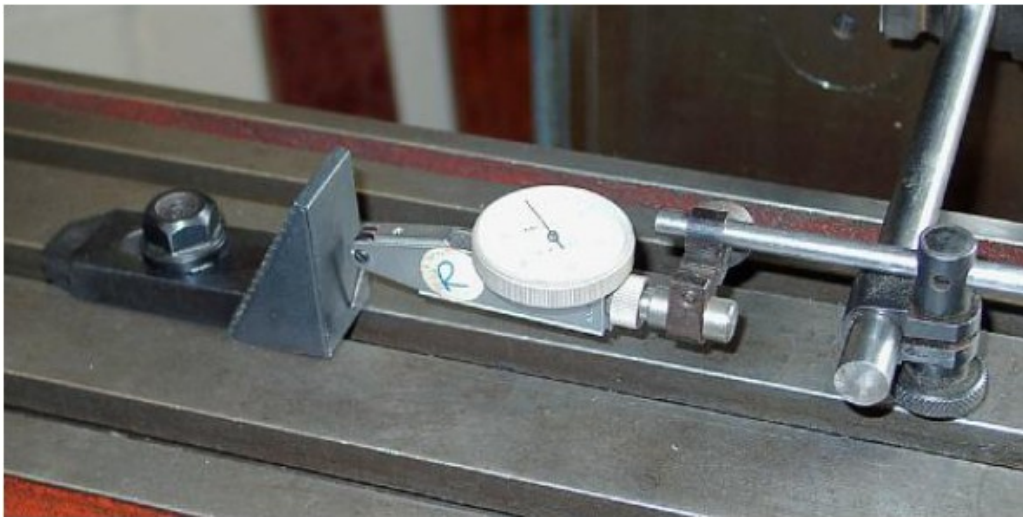


Figure 5.13 - Establishing a zero position

Suponha que esteja testando o Eixo X e tem um bloco correção de 4”.

Use a tela MDI para escolher as unidades de polegada e coordenadas absolutas. (G20 G90). Prepare um bloco na mesa e mova o eixo lentamente até que a sonda do relógio comparador toque o bloco de forma bastante suave.

Gire o bisel até que o ponteiro atinja o zero. Isto é ilustrado na figura 5.12.

Agora use a tela MDI de Mach3 e clique sobre o botão G92X0 para pôr zero no DRO do eixo X.

Mova a mesa a $X = 4.5$ com o comando G0 X4.5. A diferença deve ser ao redor de meia polegada. Se não for, então há algo errado com seus cálculos de passos por unidades. Verifique e corrija, se for necessário.

Mova-se agora para $X = 4.0$ com o comando G0 X4. Este movimento é na direção menos X, de forma que o retrocesso no mecanismo será eliminado. O eixo volta à sua posição de origem e o relógio comparador mostrará seu erro de posicionamento. Este erro não pode passar de um milésimo, mais ou menos. A figura 5.13 o bloco em posição.

Reposicione o bloco e G0 X0 . Repita o teste até conseguir um conjunto de uns 20 valores e veja como se reproduz o posicionamento. Se conseguir variações muito grandes então há algo errado mecanicamente. Se conseguir erros consistentes então pode configurar muito bem o valor de passos por unidade para obter a máxima exatidão.

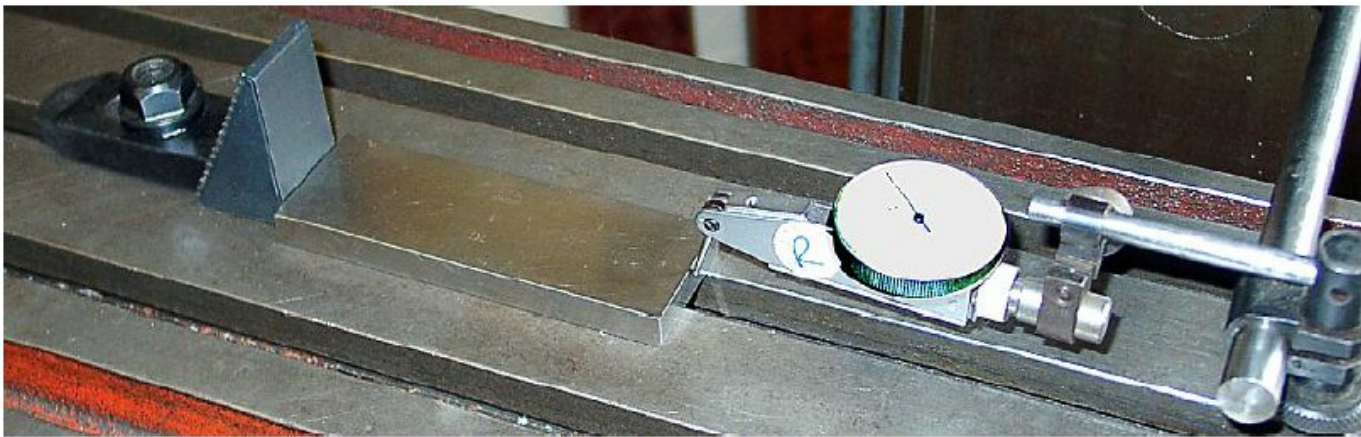


Figure 5.14 - Gage block in position

Depois deve verificar se o eixo não perde passos em movimentos repetidos.

Use o editor para entrar o seguinte programa:

F1000 (Mach3 limitará a velocidade)

G20 G90 (polegada e absoluto)

M98 P1234 L50 (executar a sub-rotina 50 vezes)

M30 (parada)

O1234

G1 X4

G1 X0 (avançar e retroceder)

M99 (retorno)

Clique sobre **Cycle Start** para executá-lo. Verifique se o movimento é executado suavemente.

Quando terminar, o relógio comparador deve estar marcando zero, ou algo bem próximo disto. Se tiver problemas então precisará sintonizar muito bem a velocidade máxima da aceleração do eixo.

5.5.5 Repita a configuração dos outros eixos

Com a confiança que terá ganho com o primeiro eixo deve ser capaz de repetir rapidamente o processo para os outros eixos.

5.5.6 Spindle Motor Speed Control Setup

If the speed of the spindle motor is fixed or controlled manually, then you can ignore this section. If the motor is switched on and off, in either direction, by Mach3, then that will have been set up with the relay outputs.

If Mach3 is to control the spindle speed either by a servo drive that accepts Step and Direction pulses, or by a Pulse Width Modulated (PWM) motor controller, then this section tells you how to configure your system.

5.5.6 Configuração do motor do Spindle

Se a velocidade de seu motor de Spindle é fixa ou controlada manualmente então pode ignorar esta seção. Se o motor é comutado em ligado/desligado, em outra direção, por Mach3 então este poderá ser configurado com as saídas de relé.

Se Mach3 estiver configurado para controlar a velocidade do spindle por um controlador de servo motor que aceita pulsos de passo/direção ou por um controlador de motor de pulso de largura modulada (PWM) então esta seção lhe diz como configurar seu sistema.

5.5.6.1 Motor Speed, Spindle Speed, and Pulleys

Step and Direction and PWM both allow you to control the speed of the motor. When you are machining, what you and the spindle speed command (the S-word) in the part program are concerned with is the speed of the spindle. The motor and spindle speeds are, of course, related by the pulleys or gears connecting them. This section explains how to define the motor/spindle relationship to Mach3.

We use the term “pulley” to cover both pulley and gear drive in this manual. Figure 5-20 shows a step pulley system.

5.5.6.1 Velocidade do motor, velocidade do spindle e polias

O passo e direção, e PWM ambos lhe permitem controlar a velocidade do motor. Quando está você está usinando, precisa saber e poder controlar a velocidade do Spindle. A velocidade do motor e spindle está, é obvio, relacionada pelas polias ou engrenagens que os unem. Nós usaremos aqui o termo “polia” para nos referirmos a ambos.

Você pode, no sistema apresentado na Figura 5.15, escolher por exemplo a polia 4 no motor e a um no spindle, obtendo assim uma velocidade final próximo à 10.000 rpm e isto precisa ser informado ao programa que não tem como saber, se você não informar-lhe, qual a velocidade em que o spindle está trabalhando.



Figure 5.15 - Pulley spindle drive

Mach3 cannot know without being told what pulley ratio is selected at any given time so you, the machine operator, are responsible for supplying that information to Mach3. The information is given in two steps. When the system is configured (i.e. what you are doing now), you define up to fifteen available pulley combinations. These are set by the physical sizes of the pulleys or by the ratios in the geared head. Then, when a part program is being run, the operator specifies which pulley (1 to 15) is in use.

The machine's pulley ratios are defined to Mach3 using the

Config>Spindle Pulleys... dialog. Figure 5-21 shows a sample dialog window. The dialog lets you define up to fifteen pulley sets. 5-27

The maximum speed (Max Speed) is the speed at which the spindle will rotate when the motor is at full speed. Full speed is achieved by 100% pulse width in PWM and at the set Vel value on Motor Tuning “Spindle Axis” for Step and Direction. If a speed greater than the Max Speed is requested, Mach3 will display a warning and use the Max Speed value.

If the Min Speed feature is used, its value for each pulley should be calculated as a percentage of the maximum speed, with the percentage determined by the minimum speed rating of the motor or controller. It is, of course, also the minimum percentage PWM signal ratio. For example, if a PWM of less than 20% gives unacceptable motor performance, then the minimum speed should be calculated as 20% of the maximum speed. If a speed lower than the minimum is requested (by the S-word etc.), then Mach3 will display a warning and use the minimum acceptable speed. For example, if there is a maximum speed of 1600 rpm on pulley 4 and a minimum speed of 320 (20% of 1600), an S200 command would display a warning and the minimum speed of 320 would be used. This feature is to avoid operating the motor or its controller at a speed below its minimum rating. If you do not want to set up the Min Speed feature, enter a value of 0 for each pulley’s Min Speed.

Mach3 uses the pulley ratio information as follows:

1. When the part program executes an S-word or a value is entered into the Set Speed DRO, then the value is compared with the maximum speed for the currently selected pulley. If the requested speed is greater than the maximum, then an error occurs.
2. Otherwise, the percentage of the maximum for the pulley that has been requested is used to set the PWM pulse width, or Step pulses are generated to produce that percentage of the maximum motor speed as set in Motor Tuning for the “Spindle Axis.”

For example, suppose the maximum spindle speed for Pulley #1 is 1500 rpm. S1600 would be an error.

S600 would give a PWM pulse width of 40% ($600/1500$). If the maximum Step and Direction speed is 3600 rpm, then the motor would be “stepped” at 1440 rpm (3600×0.4).

The Ratio value can be set if the actual speed of the spindle is for any reason different than the speed being seen by the spindle speed sensor. This may occur if, because of physical constraints, the speed sensor

must be mounted at a point in the spindle drivetrain that has additional gearing between its location and the output spindle.

Check Reversed if, because of gearing, spindle rotation of a pulley setting is opposite to the rotation of other pulley settings.

As an example, consider the Bridgeport

® Series 1 step pulley J head. It provides a total of eight speeds through a four-step pulley and a two-speed internal gear reduction. Because of the design of the J head, the only reasonable place to mount a spindle speed sensor is on the spindle pulley. When the gear reduction is used in its “high” position, this causes no difficulty. The ratio between the spindle pulley 5-28 speed and the actual spindle speed is 1:1. The speed seen by the speed sensor on the spindle pulley will be equal to the speed of the spindle.

When the gear reduction is set to its “low” position, however, two things happen. One, the speed seen by the speed sensor will be approximately 8.3 times the actual speed of the spindle, because the spindle speed will be reduced by the gear reduction. Two, when the motor is running forward, the spindle will turn in reverse because of the interposed gear reduction. These discrepancies can get compensated for in Mach3 by appropriately configuring the pulley entries that correspond to the low speed range. Set the Ratio to be equal to the gear reduction. Mach3 will divide the speed seen by the speed sensor by the Ratio and display the correct spindle speed. Also check the “Reversed” box, so Mach3 will interchange the notion of “forward” and “reverse” for those pulley steps.

Table 5-3 lists the appropriate settings.

1

Min Speed values are not given in Table 5-3 because they will depend on the operating characteristics of your particular motor and driver. (A Min Speed of 0 will always work, but you will not get the overload protection offered by a correctly configured Min Speed.)

Mach3 não pode saber sem ser dito por você, o operador da máquina, que relação de polia foi escolhida em algum momento e assim, você é responsável por isto.

Em realidade a informação se obtém em dois passos.

Quando o sistema é configurado (por exemplo o que está fazendo agora) define-se até 4 combinações de polia disponíveis. Isto é estabelecido pelos tamanhos físicos das polias ou relações no engrenado. Então quando um programa está sendo executado o operador define qual a relação de polias está sendo utilizada.

As relações de polia da máquina são configuradas no quadro de dialogo **Config>Ports & Pins** (figura 5.6) onde a velocidade máxima do conjunto de quatro polias é definida. A velocidade máxima é a velocidade a que o Spindle girará quando o motor está a toda velocidade. Esta velocidade é obtida por uma largura de pulso de 100% no PWM e a configuração do valor de Velocidade na aferição do motor (**Motor Tuning “Spindle axis”**) para passo e direção.

Como um exemplo, suponha a posição que nós chamaremos "polia 1" em que existe uma relação de 5:1 entre o motor e o fuso e a velocidade máxima do motor é 3.600 rpm. A máxima velocidade de polia 1 no Config>Logic estará configurada em 720 rpm ($3.600/5$). Polia 4 pode ser um relação de 1:4. Com a mesma velocidade no motor sua velocidade máxima estará configurada em 14.400 rpm (3600×4). Outras polias poderiam ter relações intermédias. As polias não precisam ser definidas ao aumentar as velocidades mas os números devem estar relacionados de uma certa forma lógica aos controles da máquina-ferramenta.

O valor de velocidade mínima se aplica igualmente a todas as polias e se expressa como uma percentagem da velocidade máxima e é, é obvio, também a mínima percentagem da taxa de sinal PWM. Se uma velocidade inferior que esta é solicitada (por S Word, etc.) então Mach3 pode solicitar que você troque a relação de polia para uma velocidade inferior. Por exemplo, com uma velocidade máxima de 10.000 rpm em polia 4 e uma percentagem mínima de 5% então será solicitado a você a troca por uma polia diferente. Esta característica é para evitar fazer funcionar o motor ou seu controlador a uma velocidade debaixo de sua classificação mínima.

Mach3 usa a informação de relação de polia como segue:

- Quando o programa executa uma S Word ou um valor é ingressado no DRO de velocidade estabelecido então o valor é comparado com a velocidade máxima para a polia correntemente escolhida. Se a velocidade pedida é maior que a máxima então ocorre um erro.

- De outra maneira a percentagem do máximo para a polia que se pediu e isto é usado para configurar a largura de pulso PWM ou de passagem são gerados para produzir que a percentagem da máxima velocidade do motor como o configurado em Motor Tuning para o Spindle Axis”.

Como um exemplo suponha a velocidade máxima do spindle para Polia 1 é 1000 rpm. S1100 retornaria um erro. S600 corresponderia a uma largura de pulso de 60%.

Se a frequência de pulsos PWM máxima (100%), faz o motor girar a 3.600rpm, então 60% o faria girar a 2160 rpm ($3600 * 0.6$).

5.5.6.2 Pulse Width Modulated Spindle Controller

To configure the spindle motor for PWM control, check the Use Spindle Motor Output and PWM Control boxes on the Config>Port and Pins>Spindle Setup tab (Figure 5-1).

5.5.6.2 Controlador de Spindle de largura de pulso modulado

Para configurar o motor de Spindle para controle PWM, marque a caixa de verificação “Spindel Axis Enabled and PWM Control” na aba Ports & Pins, Printer Port and Axis Selection Page (figura 5.1).

Não esqueça pressionar o botão Apply para salvar as alterações.

Locate the PWMBase Freq box. The value you enter here is the frequency of the squarewave whose pulse width is modulated. This is the signal which appears on the Spindle Step pin. The higher the frequency you choose here, the faster your controller will be able to respond to speed changes but the lower the “resolution” of chosen speeds. The number of different speeds is the Engine pulse frequency divided by the PWMBase freq. For example, if you are running at 35,000 Hz and set PWMBase to 50 Hz, there are 700 discrete speeds available. That is almost certainly sufficient on any real system, as a motor with maximum speed of 3600 rpm could, theoretically, be controlled in steps of less than 6 rpm.

Defina um pino de saída na aba “Output Signals Selection Page” (figura 5.6) para o passo do Spindle (step). Este pino deve estar conectado a seu controlador eletrônico de motor PWM. O pino (dir) não será necessário, portanto, estabeleça 0 para este pino. Pressione o botão Apply para salvar as alterações.

Defina o sinal de ativação externa no Ports & Pins e Cnfig>Output Device para alternar o controlador PWM em ligado/desligado, para configurar a direção de rotação.

Agora, em Config>Port & Pins, Spindle Options, localize o quadro PWMBase Freq. Aqui é definida a frequência da onda quadrada cujo largura de pulso é modulada. Este é o sinal que aparece no pino de controle de velocidade do Spindle.

Pode-se obter diferentes velocidades em Engine pulse frequency/PWMBase freq. Assim por exemplo se você está operando a 35.000 Hz e configura PWMBase a 50 Hz há portanto, 700 velocidades diferentes disponíveis. Isto é quase suficiente em qualquer sistema real com um motor cuja velocidade máxima seja de 3.600 rpm, que, teoricamente, seria controlado em passos de menos de 6 rpm.