

Traducción al español del manual oficial de Mach3



Contents
Using Mach3Mill ii Rev 1.84-A2

Contents

2. Introducción al sistema CNC

2.1 Las partes de un sistema de mecanizado.....	8
2.2 Cómo encaja el Mach3.....	9

3. Una visión general del software Mach3 para Máquinas Controladoras

3.1 Installation

3.1.1 Descargando.....	9
3.1.2 Instalando.....	9
3.1.3 Los reinicios vitales.....	10
3.1.4 Iconos convenientes para el escritorio.....	11
3.1.5 Comprobar la instalación	11
3.1.6 Test del Driver después de un cuelgue de Mach3.....	13
3.1.7 Notas para instalación y desinstalación manual del driver.....	13

3.2 Pantallas

3.2.1 Los tipos de objeto en pantallas.....	14
3.2.2 Usando botones y atajos.....	15
3.2.3 Entrada de datos por DRO.....	15

3.3 Avanzando lento (Jogging).....

3.4 Entrada de datos manuales (MDI) y de instrucciones.....

3.4.1 MDI	17
-----------------	----

3.4.2 Instrucciones.....	17
3.5 Asistentes – CAM sin un software dedicado de CAM.....	19
3.6 Ejecutando programa en código-G.....	22
3.7 Mostrado de Ruta de Herramienta (Toolpath).....	23
3.7.1 Visualizando el toolpath.....	23
3.7.2 Planeo y ampliación de la ventana toolpath	23
3.8 Otras características de pantalla.....	23
4. Hardware y conexionado a la máquina-herramienta.....	24
4.1 Seguridad.....	24
4.2 Lo que Mach3 puede controlar.....	24
4.3 El control EStop	26
4.4 El puerto paralelo del PC	26
4.4.1 El Puerto paralelo y su historia	26
4.4.2 Señales lógicas	27
4.4.3 Ruido Eléctrico y humo caro.....	27
4.5 Opciones de controladores para ejes.....	28
4.5.1 Motores paso a paso y servos.....	28
4.5.2 haciendo cálculos de controladores de ejes.....	30
4.5.3 como trabajan las señales paso y dirección.....	32
4.6 Interruptores de principio y fin de carrera.....	32
4.6.1 Estrategias.....	32
4.6.2 Los interruptores.....	34
4.6.3 Donde montar los interruptores.....	36
4.6.4 Como Mach3 usa los interruptores compartidos.....	37
4.6.5 Referenciando en acción.....	37
4.6.6 Otras opciones e indicios de inicio de límite.....	38
4.7 Control del husillo.....	39
4.8 Enfriador	41
4.9 Control de dirección de cuchilla.....	41
4.10 Sonda digitalizada.....	41
4.11 Contadores Lineales (glass scale)	42
4.12 Indices de pulso de husillo.....	43
4.13 Bomba de carga – un monitor de pulso.....	43
4.14 Otras funciones	43
5. Configuring Mach3 para su máquina y contorlador.....	44
5.1 Una estrategia de configuración	44
5.2 Configuración inicial.....	44
5.2.1 Definición de las direcciones de puertos a usar.....	45
5.2.2 Defininendo frecuencias.....	45
5.2.3 Definiendo características especiales.....	46
5.3 Definiendo señales de entrada salida que usted usará	46
5.3.1 señales de salida para ejes y husillo	46
5.3.2 señales de entrada para ser usadas.....	47
5.3.3 Emulando señales de entrada.....	48
5.3.4 Señales de salida.....	49
5.3.5 Definiendo entradas de codificador.....	50
5.3.5.1 Encoders.....	50
5.3.5.2 MPGs	50
5.3.6 Configuración del husillo.....	50
5.3.6.1 Control del enfriador	51
5.3.6.2 Control de Husillo	51
5.3.6.3 Control de Motor.....	51
5.3.6.4 Control del husillo por Modbus	52
5.3.6.5 Parámetros generales.....	52
5.3.6.6 Ratios de poleas.....	53
5.3.6.7 Función Especial	53
5.3.7 opciones de Fresadora	53
5.3.8 Comprobación.....	54
5.4 Defininendo unidades de trabajo	55

5.5 Afinado de motores.....	56
5.5.1 Calculando saltos por unidades.....	56
5.5.1.1 Calculando el control mecánico.....	56
5.5.1.2 Calculando pasos por revolución del motor.....	58
5.5.1.3 Calculando en Mach3 pasos por revolución del motor.....	58
5.5.1.4 Pasos por unidades en Mach3.....	58
5.5.2 Configurando la máxima velocidad del motor	59
5.5.2.1 Ensayos Prácticos de velocidad de motor.....	59
5.5.2.2 Cálculo de máxima velocidad de motor	60
5.5.2.3 Configuración automática de pasos por unidad.....	60
5.5.3 Decidiendo la aceleración	61
5.5.3.1 Inercia y fuerzas	61
5.5.3.2 Comprobando diferentes valores de aceleración.....	61
5.5.3.3 Porque quiere evitar un error grande del servo	62
5.5.3.4 Eligiendo un valor de Aceleración	62
5.5.4 Guardando y probando eje	62
5.5.5 Repita la configuración de otros ejes	63
5.5.6 Configuración del motor del husillo	64
5.5.6.1 Velocidad del motor, velocidad del husillo y poleas	64
5.5.6.2 Controlador de husillo de ancho de pulso modulado	65
5.5.6.3 Controlador de husillo de paso y dirección	66
5.5.6.4 Probando el controlador del husillo	66
5.6 Otra configuración	66
5.6.1 Configure retorno e inicio a limites	66
5.6.1.1 Referenciando velocidad y dirección.....	66
5.6.1.2 Posición de interruptores de inicio	67
5.6.1.3 Configurando Limits por software	67
5.6.1.4 G28 Ubicación de inicio	68
5.6.2 Configure Sistema de atajos de teclado Hotkeys	68
5.6.3 Configure el huelgo en el retroceso Backlash	68
5.6.4 Configure Esclavos	69
5.6.5 Configure la ruta de la herramientaToolpath	70
5.6.6 Configure Estado Inicial	71
5.6.7 Configure otros items lógicos	73
5.7 Como es almacenada la información del perfil	75
6. Mach3 controlando y ejecutando un programa.....	76
6.1 Introducción.....	76
6.2 Como los controles son explicados en este capítulo.....	76
6.2.1 Control de conmutación de pantallas	77
6.2.1.1 Restablecer.....	77
6.2.1.2 Etiquetas	77
6.2.1.3 Botones de selección de pantalla	77
6.2.2 Familia de control de eje	77
6.2.2.1 DRO de valor coordinado	78
6.2.2.2 Referenciado.....	78
6.2.2.3 Coordenadas de maquinas	78
6.2.2.4 Escala	78
6.2.2.5 Limites blandos.....	78
6.2.2.6 Verificar.....	79
6.2.2.7 Corrección de Diámetro/Radio.....	79
6.2.3 "Mover A" control de	79
6.2.4 Familia de control MDI y Enseñar (Teaach)	79
6.2.5 Familia de control de movimiento por empuje (Jogging)	80
6.2.5.1 La tecla resaltada de avance lento	81
6.2.5.2 Enpujón MPG por puerto paralelo o Modbus.....	81
6.2.5.3 Familia de control velocidad de husillo (Spindle Speed).....	81
6.2.6 Familia de control de alimentación	82
6.2.6.1 Unidades de alimentación por minuto	82
6.2.6.2 Unidades de alimentación por revolución.....	83
6.2.6.3 Exhibición de alimentación	83
6.2.6.4 Alimentación impuesta.....	83

6.2.7 Familia de control de ejecución de programa.....	83
6.2.7.1 Inicio del ciclo	83
6.2.7.2 FeedHold	83
6.2.7.3 Parada (Stop).....	84
6.2.7.4 Rebobinado (Rewind)	84
6.2.7.5 Bloque sencillo (Single BLK).....	84
6.2.7.6 Ejecución inversa.....	84
6.2.7.7 Número de Líneas.	84
6.2.7.8 Ejecutar desde aqui..	84
6.2.7.9 Establecer la próxima línea	84
6.2.7.10 Bloque Borrar	84
6.2.7.11 Parada opcional.	85
6.2.8 Familia de control de fichero	85
6.2.9 Detalle de herramienta.....	85
6.2.10 Familia de control de código G y ruta de herramienta (Toolpath).....	85
6.2.11 Familia de control Work offset y tool table.....	87
6.2.11.1 Compensación de trabajo (Work Offsets).....	87
6.2.11.2 Herramientas	88
6.2.11.3 Acceso directo a las tablas de compensación.....	89
6.2.12 Familia de control de rotación de diámetro	89
6.2.13 Familia de control tangencial	89
6.2.14 Familia de control de Limites y miscellaneous	90
6.2.14.1 Activación de entrada 4.....	90
6.2.14.2 Sobrepasso de los limites.....	90
6.2.15 Familia de control El Sistema pone.....	90
6.2.15.1 Unidades.	91
6.2.15.2 Z seguro	91
6.2.15.3 CV Limite de Modo/Angular	91
6.2.15.4 Fuera de línea (Offline).....	91
6.2.16 Familia de control de codificador.....	91
6.2.17 Familia de control de Z Automático	91
6.2.18 Familia de salida de gatillo de rayo láser.....	92
6.2.19 Familia de controles a medida.....	92
6.3 Usando Asistentes	93
6.4 Cargando un programa de código G.	94
6.5 Editando un programa.....	95
6.6 Preparación manual y ejecución de un programa	95
6.6.1 Ingresando a mano un programa	95
6.6.2 Antes de ejecutar un programa.....	96
6.6.3 Ejecutar tu programa.....	96
6.7 Construyendo código G por importación de otros ficheros	97
7. Sistema de Coordenadas, mesa de herramienta y accesorios.....	97
7.1 Sistema de coordenadas de máquina	98
7.2 Compensaciones de trabajo	100
7.2.1 Configurando el origen del trabajo a un punto dado.....	100
7.2.2 Inicio en una máquina práctica.....	101
7.3 ¿Qué hay acerca de las longitudes diferentes de la herramienta?.....	102
7.3.1 Herramientas predeterminadas.....	102
7.3.2 Herramientas no predeterminadas.....	103
7.4 Como son almacenados los valores de compensación	104
7.5 Dibujando gran cantidad de copias- Fijaciones	104
7.6 el sentido práctico de "Touching"	105
7.6.1 fresas escariadoras	105
7.6.2 hallazgo de filo	106
7.7 Compensación G52 & G92	107
7.7.1 Usando G52.....	107
7.7.2 Usando G92.....	108
7.7.3 Tenga cuidado con G52 y G92	109
7.8 Diámetro de herramienta.....	109

8. Importar archivos DXF, HPGL e IMAGEN	110
8.1 Introducción	110
8.2 Importar DXF	110
8.2.1 Carga de archivo.....	111
8.2.2 Definiendo acciones para las capas.....	112
8.2.3 Opciones de conversión.....	112
8.2.4 Generacion de código G.....	113
8.3 Importar HPGL	114
8.3.1 Acerca de HPGL.....	114
8.3.2 Escoger archivo para importar.....	114
8.3.3 Parámetros de importación.....	115
8.3.4 Escribiendo el archive de código G.....	115
8.4 Importar (BMP & JPEG)	116
8.4.1 Escoger archive para importar.....	116
8.4.2 Escoja el tipo de interpretación.....	116
8.4.3 Interpretación de cuadro y espiral.....	117
8.4.4 Interpretando la difusión del punto.....	117
9. Compensación del cortador	118
9.1 Introducción a la compensación.....	118
9.2 Dos tipos de contorno.....	119
9.2.1 Contorno de borde del Material	120
9.2.2 Contorno del tipo de herramienta.....	120
9.2.3 Programando el movimiento de Entrada.....	121
10. Referencias de idioma de código G y código M en Mach3.....	122
10.1 Ciertas definiciones.....	122
10.1.1 Ejes lineales	122
10.1.2 Ejes rotativos	122
10.1.3 Entrada a escala.....	122
10.1.4 Punto controlado.....	123
10.1.5 Movimiento lineal coordinado.....	123
10.1.6 tasa de alimentación.....	123
10.1.7 Movimiento de arco.....	124
10.1.8 Enfriador.....	124
10.1.9 Mantenerse un tiempo en un lugar (Drell)	124
10.1.10 Unidades.....	124
10.1.11 Posición actual	125
10.1.12 Plano Escogido.....	125
10.1.13 Tabla de herramienta.....	125
10.1.14 Cambio de herramienta.....	125
10.1.15 Lanzadera de paleta.....	125
10.1.16 Modos de control de camino.....	125
10.2 Interacción del intérprete con los controles.....	126
10.2.1 Controles para imponer alimentación y velocidad	126
10.2.2 Control borrar bloque (Block Delete)	126
10.2.3 Contorl para de programa opcional	126
10.3 Archivo de herramientas.....	126
10.4 El lenguaje de los programas.....	127
10.4.1 Visión General.....	127
10.4.2 Parametros.....	129
10.4.3 Sistema de Coordenadas.....	129
10.5 El format de una Linea	131
10.5.1 Número de Linea.....	131
10.5.2 Etiqueta dee subrutina.....	131
10.5.3 Palabra (Word)	131
10.5.3.1 Número	132
10.5.3.2 Valores de parámetro.....	132
10.5.3.3 Expresiones y operaciones Binarias	132
10.5.3.4 Valor de operación Unaria.....	133
10.5.4 Colocación de Parametro.....	133
10.5.5 Comentarios y Mensajes... ..	133
10.5.6 Repeticiones de Item.....	134

10.5.7 Orden de Item.....	134
10.5.8 Ordenes y modos de Máquinas	135
10.6 Grupos Modales	135
10.7 Código G.....	137
10.7.1 Movimiento Lineal Rápido - G0.....	139
10.7.2 Movimiento Lineal a tasa de Alimentación - G1.....	139
10.7.3 Arco a la tasa de alimentación - G2 and G3	140
10.7.3.1 Arco a formato de Radio.....	140
10.7.3.2 Arco a formato de centro.....	141
10.7.4 Eje inmovil (Dwell) - G4.....	142
10.7.5 Poner en el sistema de coordenadas tablas de datos de herramientas y compensación de trabajo - G10	142
10.7.6 Aplanado circular (Clockwise/counterclockwise) - G12 and G13.....	143
10.7.7 Salida y entrada en modo Polar - G15 and G16.....	144
10.7.8 Selección de plano - G17, G18, and G19	144
10.7.9 Unidades de longitud - G20 and G21	144
10.7.10 Retono al inicio - G28 and G30.....	145
10.7.11 Referencie los ejes G28.1	145
10.7.12 Sonda recta – G31.....	145
10.7.12.1.La sonda recta	145
10.7.12.2 Probar comandos de sonda recta.....	146
10.7.12.3 Código ejemplo	146
10.7.13 La compensación de radio del cortador - G40, G41, and G42.....	147
10.7.14 Compensación de longitud de una herramientas - G43, G44 and G49.....	148
10.7.15 Factores de escala G50 and G51.....	148
10.7.16 Compensación de sistema coordinada temporal – G52.....	148
10.7.17 Movimiento en coordenadas Absolutas - G53.....	149
10.7.18 Escoja compensaciones de trabajo en sist. de coordenadas - G54 to G59 & G59 ...	149
10.7.19 Poner modo de control de camino - G61, and G64.....	150
10.7.20 Sistema de coordenadas de rotación – G68 and G69	150
10.7.21 Unidades de longitud – G70 and G71.....	150
10.7.22 Ciclo enlatado –Alta velocidad de agujereado G73.....	150
10.7.23 Cancelar movimiento Modal - G80.....	151
10.7.24 Ciclos enlatados - G81 to G89.....	151
10.7.24.1 Movimiento Preliminar y mientras se realiza.....	152
10.7.24.2 Ciclo G81	152
10.7.24.3 Ciclo G82	153
10.7.24.4 Ciclo G83	154
10.7.24.5 Ciclo G84	154
10.7.24.6 Ciclo G85	155
10.7.24.7 Ciclo G86	155
10.7.24.8 Ciclo G87	155
10.7.24.9 Ciclo G88	156
10.7.24.10 Ciclo G89	156
10.7.25 Seleccionar modo de distancia - G90 and G91	157
10.7.26 Set IJ Mode - G90.1 and G91.1	157
10.7.27 G92 Compensaciones - G92, G92.1, G92.2, G92.3	157
10.7.28 Poner modo tasa de alimentación - G93, G94 and G95	158
10.7.29 Poner nivel de retorno en un ciclo enlatado - G98 and G99.....	159
10.8 Códigos M Incorporados.....	160
10.8.1 Deteniendo y editando programa - M0, M1, M2, M30..	160
10.8.2 Control de husillo - M3, M4, M5.....	161
10.8.3 Cambio de herramienta - M6.....	161
10.8.4 Control de enfriador - M7, M8, M9	161
10.8.5 vuelva a ejecutar desde la primer línea - M47.....	162
10.8.6 Imposición de Control - M48 and M49.....	162
10.8.7 llamar a una subrutina - M98.....	162
10.8.8 Retornar desde una subrutina	162
10.9 Código M en macros.....	163
10.9.1 Visión general de Macros	163

10.10 Otros Códigos de entrada	163
10.10.1 Poner tasa de alimentación - F.....	163
10.10.2 poner velocidad de husillo - S.....	163
10.10.3 Selección de herramienta – T.....	164
10.11 Tratamiento de errores.....	164
10.12 Orden de ejecución.....	165
11. Apendice 1 - Mach3 captura de pantallas.....	166
12. Apendice 2 – Ejemplos de diagramas eléctricos..	169
12.1 EStop y limites usando relés	169
13. Apendice 3 - Registro de la configuración usada.....	170

2. Introducción al sistema CNC

2.1 Las partes de un sistema de mecanizado

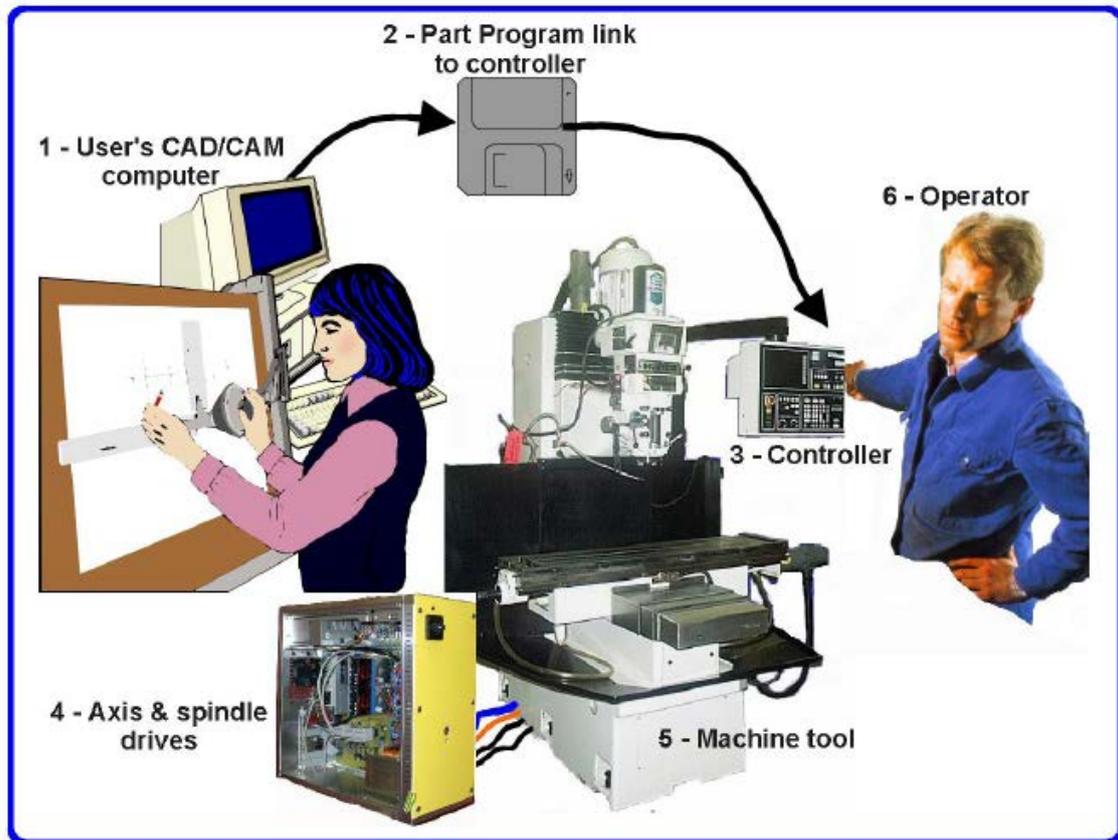


Figure 1.1 - Typical NC machining system

Este capítulo lo introducirá en la terminología usada en el resto de este manual y le permitirá comprender el propósito de los diferentes componentes en un sistema de fresado controlado numéricamente.

Las partes principales de un sistema de fresado controlado numéricamente se muestran en la figura 1.1

El diseñador de una pieza, generalmente usa un programa o programas de diseño asistido por computadora (CAD / CAM) (1). La salida de este diseño necesaria, que es una parte del programa, usualmente es "código G" y es transferido (por una red o tal vez por un disquete (2) a la máquina controladora (3). La máquina controladora es responsable de interpretar este código para controlar la herramienta que cortará la pieza a trabajar.

Los ejes de la máquina (5) son movidos por tornillos, cremalleras o correa que son impulsados por los motores servo o motores paso a paso. Las señales de la máquina controladora son amplificadas por los Drives (4) de modo que ellos son bastante y convenientemente poderosos para hacer funcionar los motores.

Aunque una fresadora es la ilustrada, la máquina puede ser un router o un cortador de plasma o rayo láser.

Un manual separado describe el manejo de Mach3 para un torno, un taladro vertical etc. Frecuentemente una máquina controladora puede controlar el arranque y el paro del motor de eje y controlar su velocidad, puede encender o apagar un enfriador y verificará que una

parte de programa o un operador de la máquina (6) no esté tratando de mover cualquier eje más allá de sus límites.

La máquina controladora también tiene botones de control, un teclado, ejes de potenciómetros, una rueda de control manual de pulsos (MPG), o una palanca de mando para que el operador pueda controlar la máquina manualmente y arranque y pare un programa que esté corriendo. La máquina controladora tiene un display de modo que el operador sabe lo que está sucediendo.

2.2 Como encaja el Mach3

Mach3 es un paquete de software que corre sobre una computadora y es un controlador de máquina muy poderoso y económico para reemplazar al controlador(3) en la figura 1.1. Para correr Mach3 se necesita Windows XP (o Windows 2000) idealmente con un procesador de 1GHz con una resolución de pantalla de 1024 x 768 pixels. Una máquina de escritorio dará mucho mejor rendimiento que la mayor parte de los ordenadores portátiles pequeños y es considerablemente mas barato.

Usted puede usar, por supuesto, esta computadora para cualquier otra función en el taller (tal como (1) en la figura 1.1 (correr un CAD/CAM) cuando no es necesaria en su máquina.

Mach3 se comunica principalmente por uno u opcionalmente dos puertos paralelos (de impresora) y, si lo desea por un puerto serial (COM).

Los Driver's de los motores de los ejes de su máquina deben aceptar una señal de pulsos de paso y de dirección. Virtualmente todos los Driver's de motores de paso a paso trabajan así, como lo hacen los modernos sistemas de motores servo DC y AC con codificadores digitales. Tenga cuidado si usted está convirtiendo un NC viejo cuyos servos pueden usar contadores para medir la posición de los ejes por lo que usted tendrá que proporcionar un nuevo Drive completo para cada eje.

3. Una visión general del software Mach3 para Máquinas Controladoras

Si usted está todavía leyendo esto, evidentemente piensa que Mach3 podría ser de gran valor para su taller. Lo mejor que puede hacer ahora es descargar una versión de demostración libre del software y probarlo en su computadora. Usted no necesita una máquina-herramienta conectada a su Pc, en realidad por ahora es mejor no tenerla conectada.

Si usted ha comprado un sistema completo de un revendedor, entonces algunos o todos estos pasos de instalación pueden estar hechos ya.

3.1 Instalación

Mach3 es distribuido por ArtSoft Corp. por Internet. Usted descarga el paquete como un archivo autoinstalable (que, en la presente release, es de alrededor de 6 megabytes). Este se ejecuta por un período ilimitado como una versión de demostración con unas cuantas limitaciones en la velocidad, el tamaño de trabajo que puede encarar y características especiales soportadas. Cuando compra una licencia puede "desbloquear" la versión de demostración que usted ha instalado y configurado. Los detalles completos de precios y opciones están en el sitio Web de ArtSoft Corporation www.artofcnc.ca

3.1.1 Descargar

Descargue el paquete de www.artofcnc.ca usando el botón derecho del ratón y grabar destino como... para poner el archivo asuoinstalable en cualquier directorio de trabajo (tal vez Windows\Temp). Usted debe entrar a Windows como administrador.

Cuando el archivo se ha descargado puede ser inmediatamente ejecutado usando el botón abrir en el diálogo de descarga o este diálogo puede ser cerrado para una instalación posterior. Cuando quiera realizar la instalación ejecute el archivo descargado. Por ejemplo podría ejecutar el explorador de Windows (dar un click con el botón secundario del ratón sobre el botón Inicio), y doble click sobre el archivo descargado en el directorio de trabajo.

3.1.2 Instalar

No necesita una máquina-herramienta conectada todavía. Si usted está empezando con esto, podría ser mejor no tener una conectada. Anote donde el cable o los cables de la máquina-herramienta deben ser conectados en su pc. Desconecte el pc, la máquina-herramienta, sus Drives y desconecte el conector de 25 pines de la parte posterior del pc.

Ahora encienda el PC.

Cuando ejecute el archivo descargado será guiado a través de los pasos de instalación usuales para Windows tales como: aceptación de las condiciones de la licencia y escoger la carpeta en donde se instalará Mach3. En la ventana de diálogo de finalización de la instalación debería asegurarse que las casillas de verificación "Load Mach3 Driver" e "Install English Wizards" estén tildadas para luego hacer clic en Finalizar. Ahora se le avisará que deberá reiniciar la PC antes de ejecutar cualquier programa de Mach3.

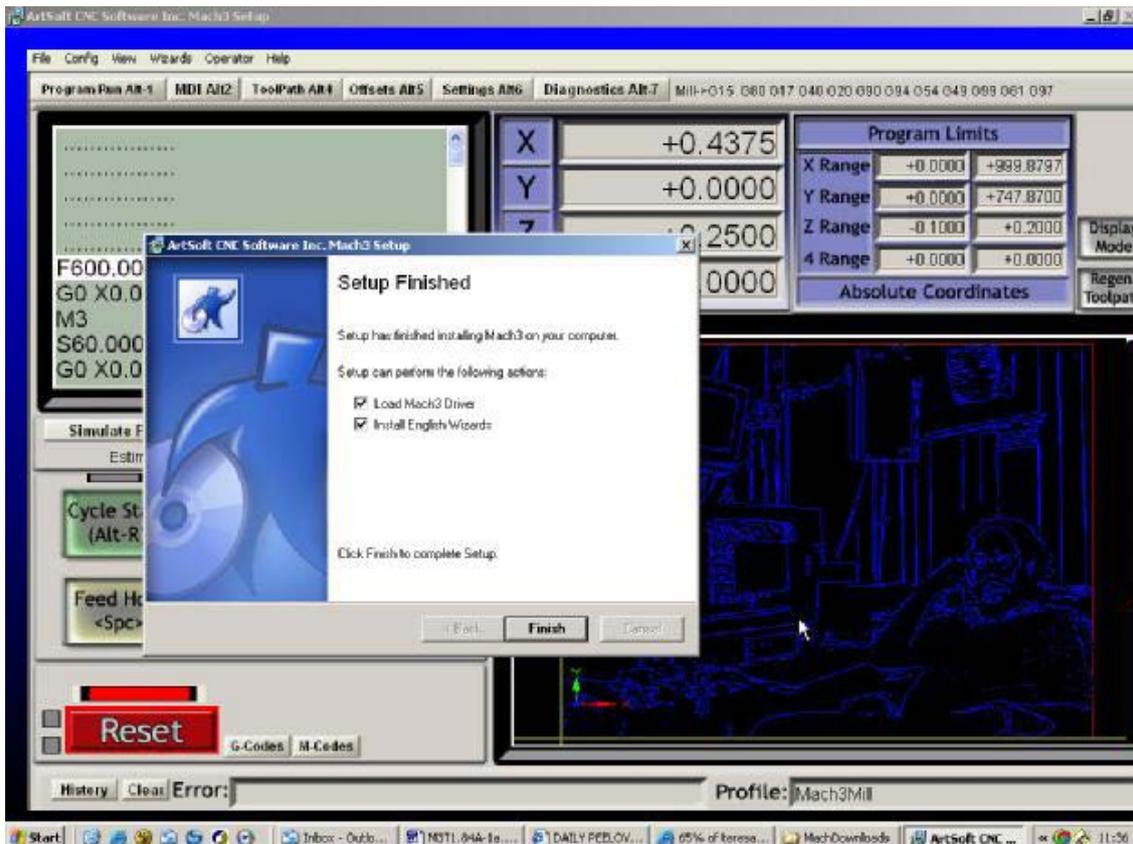


Figure 3.1 – The installer screen

3.1.3 Los reinicios vitales

Estos reinicios son vitales. Si usted no hace esto entonces podrá tener grandes dificultades que sólo podrán superarse usando el Panel de Control de Windows para desinstalar el driver manualmente. Por favor reinicie su PC ahora.

Si usted esta interesado en saber el porque son requeridos los reinicios prosiga leyendo, sino pase a la próxima sección.

Aunque Mach3 parece ser un programa sencillo cuando lo esté usando, en realidad consiste de tres partes: un driver que es instalado como parte de Windows (como un driver de impresora o de red, una interfaz de gráfica de usuario (GUI) y un OCX que acepta enviar y recibir mensajes GUI.

Las razones para tener tres partes son complejas (por ejemplo es posible para los expertos escribir sus propios programas que controlarán a Mach3 sin su (GUI) pero el driver es la parte más importante e ingeniosa.

Mach3 debe ser capaz de enviar muy exactamente las señales de control a los ejes de la máquina-herramienta. Así Mach3 no es un "programa normal de usuario"; éste debe estar al nivel más bajo dentro Windows (esto es el manejo de interrupciones). Además para hacer esto se requiere posiblemente alta velocidad (cada eje puede requerir atención 45.000 veces por segundo), el driver necesita sintonizar su propio código. Windows no permite esto (este es un truco con que juegan los virus) para ello se tiene que solicitar un permiso especial. Este proceso requiere los reinicios del PC. Así si usted no ha realizado los reinicios solicitados entonces Windows puede presentar la pantalla azul de volcado de memoria y el driver puede ser corrompido. La única solución de este problema, será desinstalar manualmente el driver. Haber dado estas advertencias, es la única forma de decir que los reinicios se requieren sólo cuando el driver se instala por primera vez. Si actualiza su sistema con una nueva versión, entonces los reinicios no son vitales. La instalación puede sin embargo todavía preguntar si usted desea hacerlo. Windows XP reinicia razonablemente rápido razón por la cual no se pierde mucho tiempo en hacerlo cada vez.

3.1.4 Iconos convenientes para el Escritorio

El asistente de instalación habrá creado iconos en el escritorio para los programas principales. Mach3.exe es el código de interfaz de usuaria real. Si usted lo ejecuta, le preguntará que perfil desear usar. Mach3Mill, Mach3Turn, etc. son los atajos que ejecutan este con un perfil definido por un argumento en el objetivo de trabajo. Usted puede normalmente utilizar éstos para ejecutar el programa que desea.

Es ahora conveniente colocar ciertos iconos de atajos en el escritorio de otros programas de Mach3. Abra el explorador de Windows y ubique el archivo "DriverTest.exe" y haga un clic sobre el con el botón secundario del ratón y envíelo al escritorio. Repita esto para el archivo KeyGrabber.exe.

3.1.5 Comprobar la instalación

Es ahora altamente recomendado probar el sistema. Mach3 no es un programa simple. Toma privilegios excelentes con Windows a fin de ejecutar su trabajo; esto significa que no trabajará en todos los sistemas debido a muchos factores. Por ejemplo, el monitor de sistema de QuickTime (qtask.exe) ejecutándose en background puede matarlo y habrá otros programas que probablemente no sean conscientes de que ya está ejecutándose en su sistema e intente usar el mismo. Windows puede y hace que muchos procesos arranquen en background; algunos aparecen como iconos en el barra de tareas (abajo y a la derecha) y otros no se muestran en ningún lado. Otras posibles fuentes de operación errática son las conexiones de red de área local que pueden ser configuradas para detectar de forma automática la velocidad. Usted debería configurar esto para una velocidad real de 10 Mbps o 100 Mbps en su red. Finalmente una máquina que ha estado navegando por Internet puede haber adquirido uno o más de una multitud de programas que espian lo que está haciendo y envía datos a sus creadores. Este tráfico puede interferir con Mach3 y es algo que usted no desea de ningún modo.

Use un motor de búsqueda para localizar términos como "Spybot" y obtener software para poner en orden su máquina.

Debido a estos factores, es importante pero no necesario, que revise su sistema cuando sospecha que algo no tiene lógica o sólo quiere verificar que una instalación está bien.

Haga clic dos veces sobre el icono de DriverTest y verá la pantalla de la figura 3.2.

Puede ignorar todas las cajas con la excepción de la frecuencia de pulso. Este debe ser bastante firme alrededor de 24.600Hz, pero puede variar alrededor de este valor, aún violentamente, en ciertos sistemas.

Esto es porque Mach3 usa el reloj de Windows para calibrar el tiempo del pulso, sobre una corta escala de tiempo, el reloj de windows puede verse afectado por otros procesos cargados en su PC. Entonces usted puede estar usando un reloj poco confiable (el de windows) para testear a Mach3 y obtiene una falsa impresión que el reloj de Mach3 es inestable.

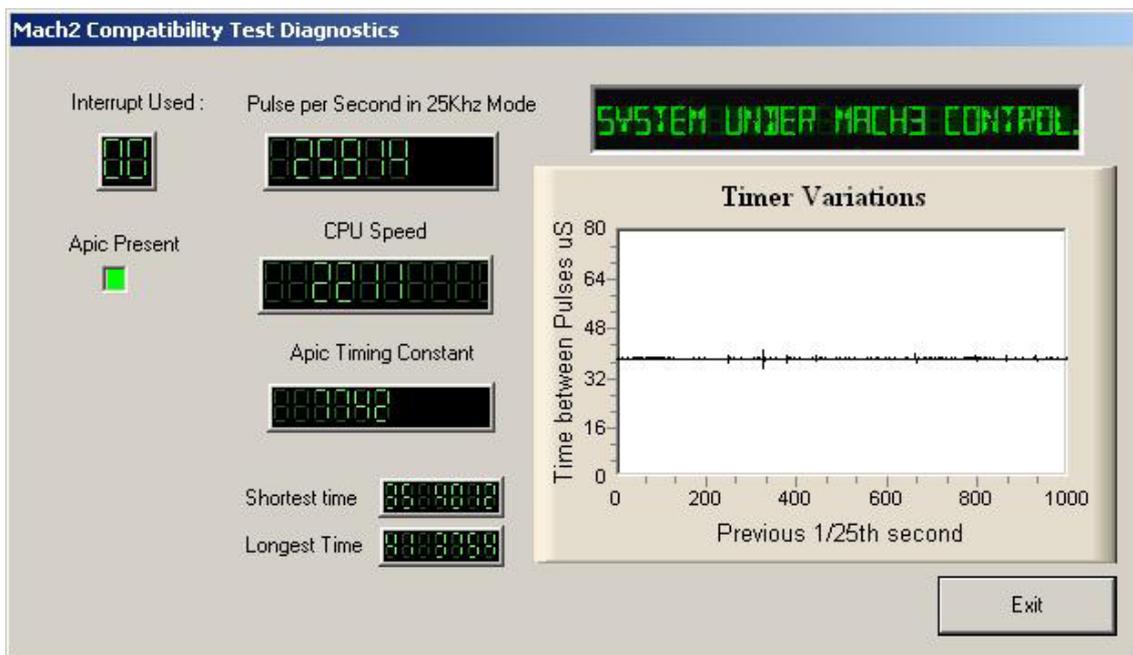


Figure 3.2 – The running DriverTest

Básicamente, si ve una pantalla similar a la figura 3.2, con picos solamente en en el gráfico de las variaciones de tiempo y una frecuencia de pulso estable, todo está trabajando bien, entonces puede cerrar el programa DriverTest y saltar a las pantallas de la sección de abajo. Los "expertos" de Windows pueden estar interesados en ver unas cuantas cosas más. La ventana rectangular blanca es un tipo de analizador de variaciones en el tiempo. Cuando se está ejecutando muestra una línea con pequeñas variaciones pequeñas. Estas variaciones son los cambios que se presentan entre un ciclo y otro. No debería existir ninguna línea más larga de ¼ pulgada más o menos en un monitor de 17" en la mayoría parte de los sistemas. Aún si allí hay variaciones es posible que estén por debajo del umbral necesario para crear pánico, cuando su máquina-herramienta sea conectada y ejecute un test de movimiento para ver si los movimientos G1/G0 corren suavemente.

Puede suceder una de estas dos cosas al ejecutar la prueba que indiquen que hay un problema.

1. "El Driver conductor no se encontró o no está instalado, contacte Artsoft", esto significa que el driver no fue cargado en Windows por alguna razón. Esto puede ocurrir en los sistemas XP en que hay una corrupción de su base de datos de driver, recargar Windows es la cura en este

caso. O, puede estar corriendo Win2000. Win2000 tiene un defecto que interfiere con la carga del driver. Esto puede necesitar la carga del driver manualmente, vea la próxima sección.

2. Cuando el sistema dice, cargando...3...2...1.. y entonces reinicia, una de dos cosas ha ocurrido. O usted reinició cuando se le preguntó o el driver esta corrupto o es incapaz de ser usado en su sistema. En este caso vea la próxima sección y quite el driver manualmente, entonces vuelvalo a instalar. Si vuelve a suceder lo mismo, por favor notifique a ArtSoft usando el correo electrónico en www.artofcnc.ca y se le dará una guía. Algunos sistemas tienen motherboards y tienen el cronómetro de APIC en el hardware pero cuyo código del BIOS no lo usa. Esto producirá confusión en la instalación de Mach3. Un archivo por lotes "SpecialDriver.bat" esta disponible en la carpeta de instalación de Mach3. Encuentrelo con el explorador de Windows y ejecútelo haciendo doble clic sobre el mismo. Esto hará el driver de Mach3 use el viejo controlador de interrupciones i8529. Necesitará repetir este proceso siempre que descargue una nueva versión de Mach3 dado que esta instalación reemplazará el driver. El archivo Original Driver.bat revierte este cambio.

3.1.6 Test del Driver después de un cuelgue de Mach3

Si por cualquier razón se cuelga el Mach3 mientras se está ejecutando, esto podría ser un problema intermitente en el hardware o un bug de software, entonces usted debe ejecutar DriverTest.exe cuando Mach3 ha fallado. Si usted se demora dos minutos entonces el driver de Mach3 causará un cuelgue de Windows con la usual pantalla azul de la volcado de memoria. Ejecutar DriverTest restablece el driver a una condición estable aún si Mach3 desaparece inesperadamente.

3.1.7 Notas para instalación y desinstalación manual del driver

Necesita leer y hacer solamente esta sección si no pudo ejecutar satisfactoriamente el programa DriverTest.

El driver (Mach3.sys) puede ser instalado y desinstalado manualmente usando el Panel de Control de Windows. Los cuadros de diálogos difieren ligeramente entre Windows 2000 y Windows XP pero los pasos son idénticos.

- Abra el Panel de Control y haga doble clic sobre el icono de Sistema.
- Seleccione el Hardware y haga doble clic sobre el icono Asistente para agregar Hardware (Como se ha mencionado antes el driver trabaja a muy bajo nivel en Windows). Windows buscará cualquier nuevo hardware (y no encontrará ninguno).
- Diga al Asistente que usted lo ha instalado y entonces pase a la pantalla próxima.
- Se mostrará una lista de hardware. Desplácese al fondo de ésta y escoja agregar nuevo dispositivo de hardware y pase a la pantalla próxima.
 - En la pantalla próxima no le indique a Windows que busque el driver, seleccione Instalar el hardware que seleccionare manualmente desde una lista (avanzado).
- La lista que usted ve incluirá una entrada para Maquina de pulsos Mach1/2. Escoja este y vaya a la pantalla próxima.
- Haga click en utilizar disco y en la pantalla próxima apunte el seleccionador de archivo al directorio de Mach3 (C: \Mach3 por defecto). Windows debería encontrar el archivo Mach3.inf. Escoja este archivo y click en abrir. Windows instalará el driver.

El driver puede desinstalarse simplemente.

- Abra el Panel de control y haga doble clic en el icono Sistema.
- Escoja hardware y haga click sobre Administrador de dispositivos.
- Se mostrará una lista de dispositivos y sus drivers. Maquina de pulsos Mach1 tiene el Driver Mach3 bajo este nombre. Use el + para expandir el árbol si es necesario. Haga click con el botón secundario del ratón en el driver Mach3 y Ok para desinstalarlo. Esto quitará el archivo Mach3.sys de la carpeta de Windows. La copia en la carpeta de Mach3 todavía puede estar allí.

Hay un punto final para anotar. Windows recuerda toda la información sobre la forma en que se ha configurado a Mach3 en un archivo Profile. Esta información no es borrada por una desinstalación del driver y borra otros archivos de Mach3 así permanecerá siempre que actualice el sistema. Sin embargo en un muy improbable evento que necesite una instalación totalmente limpia desde el principio, entonces usted necesitará borrar el archivo o archivos de perfiles .XML.



Figure 3.3 - The screen selection buttons

3.2 Pantallas

Esto le mostrará fácilmente cómo configurar su máquina-herramienta después de haber experimentado con Mach3. Usted puede practicar y aprender mucho si todavía no tiene una máquina-herramienta de CNC. Si tiene una, asegúrese que no está conectada al PC. Mach3 está diseñado de manera que sea muy fácil de personalizar según sus pantallas de especificaciones para adaptar su forma de trabajo. Esto significa que las pantallas que usted verá no serán exactamente igual a las del apéndice 1. Si hay grandes diferencias entonces su suministrador del sistema le debería haber dado un conjunto revisado de las pantallas para que coincida con sistema.

Haga doble clic sobre el icono de Mach3Mill para ejecutar el programa. Usted debe ver la pantalla del programa de la fresadora ejecunándose similar a la del apéndice 1 (pero con varios DROs puestos en cero, ningún programa cargado, etc.).

Note el color rojo del botón RESET. Este tiene un LED rojo/verde destellando (simulación de un diodo emisor de luz) sobre él y algún LED amarillo iluminado. Si usted hace clic sobre el botón RESET entonces los diodos emisores de luz amarillos se apagan y el diodo emisor de luz destellante queda en verde sólido. Mach3 está listo para la acción.

Si no puede restablecer el programa, el problema puede estar en que hay algo conectado en su puerto paralelo o puertos (un adaptador tal vez) o el pc ha tenido instalado previamente Mach3 en el con una distribución inusual de pines del puerto para la parada de emergencia (señal EStop). Haga clic sobre el botón Offline usted estaría en condiciones de reiniciar el sistema o busque ayuda o lea el principio del capítulo 5. La mayor parte de las pruebas y demostraciones en este capítulo no trabajarán a menos que Mach3 esté fuera del modo de EStop.

3.2.1 Los tipos de objeto en pantallas

Usted verá que la pantalla del programa ejecutándose está compuesta por los siguientes tipos de objeto:

- Los botones (ej. Reset, Stop Alt-s, etc.)
- DROs o información digital. Algo mostrado con un número será un DRO. Los principales son, por supuesto, las posiciones actuales de los ejes X, Y, Z, A, B y C.
- Diodos emisores de luz (en varios tamaños y formas)
- La ventana que muestra el código de G (con sus barras de desplazamiento)
- Pantalla de Toolpath (cuadro en blanco en su pantalla en este momento)

Existe un tipo importante adicional del control que no está en la pantalla de ejecución del programa:

- Línea MDI (Ingreso Manual de Datos)

Botones y la línea MDI son las entradas para Mach3.

Las DROs pueden ser exhibidas por Mach3 o pueden ser usadas como entradas. El color de fondo cambia cuando se está ingresando datos.

La ventana de código G y Toolpath muestran información de Mach3. Usted puede sin embargo manipularlas a ambas (ej. hacer scroll en la ventana de código G, hacer Zoom, rotar y ver la panorámica de la pantalla Toolpath)

3.2.2 Usando botones y atajos

La mayoría de los botones de las pantallas tienen una combinación de teclas. Esto se mostrará exactamente después del nombre del botón o en una etiqueta cercano a él. Presionar la combinación de tecla mostrada es igual que hacer clic con el botón del ratón. Usted puede probar el uso del ratón o la combinación de teclas (atajos) para encender o apagar el motor de la fresadora, para encender el flujo del refrigerante y para cambiarse a la pantalla MDI. Note que las letras se combinan con las teclas Control o Alt. Aunque las letras son mostradas en mayúsculas (para comodidad de la lectura) no use la tecla de mayúsculas (Shift) con los atajos.

En un taller es conveniente minimizar el tiempo cuando se usa el ratón. Llaves físicas en un panel de control pueden ser usadas para controlar Mach3 por el uso de un tablero de emulación de un teclado (ej. Ultimarc IPAC). Este enchufa en serie con su teclado y envía a Mach3 una secuencia de teclas presionadas que simulan atajos activando los botones. Si un botón no aparece en la pantalla actual entonces su atajo de teclado no está activo. Existen ciertos atajos de teclado especiales que son globales a través de todas las pantallas. El Capítulo 5 muestra cómo éstas se preparan.

3.2.3 La entrada de datos por DRO

Usted puede entrar nuevos datos en cualquier DRO haciendo click en él con el ratón, hacer click sobre su tecla resaltada o usando la tecla resaltada global para escoger DROs y moviéndose hacia uno con las teclas de flecha.

Intente ingresar un valor de avance como 45.6 en la pantalla de ejecución del programa.

Apriete la tecla ENTER para aceptar el nuevo valor o la tecla de Esc para volver al valor anterior. La tecla de Retroceso y Borrar no son usadas al entrar en DROs.

Atención: No es siempre sensato poner sus propios datos en un DRO. Por ejemplo la exhibición de la velocidad actual de su fresadora es computada por Mach3. Cualquier valor que usted entre será sobrescrito.

Usted puede poner valores del eje en DROs pero usted no debería hacerlo hasta que haya leído en detalle el capítulo 7. Esta no es una forma segura de mover la herramienta.

3.3 Avanzar lento (Jogging)

Usted puede mover manualmente la herramienta relativa a cualquier parte en su trabajo usando varios tipos de avanzaces lentos. Por supuesto, en ciertas máquinas, la propia herramienta se moverá y en otros será la base de la máquina la que se moverá. Nosotros usaremos las palabras "mover la herramienta" para simplificar.

Los controles de movimiento lento están en una pantalla especial volante (fly-out). Éstos se muestran o se esconden usando la tecla TAB del teclado. En la figura 3.4 se ve una vista de la ventana volante.

Usted puede usar el teclado para realizar los movimientos lentos. Las teclas de flecha están configuradas por defecto para que pueda mover los ejes X e Y, y RePag/AvPag (PgUp/PgDn) para mover el eje Z. Puede reconfigurar estas teclas (ver el Capítulo 5) para ajustar sus preferencias. Puede usar las teclas de movimiento lento sobre cualquier pantalla con el botón Jog ON/OFF. En la figura 3.4 podrá ver el LED Step iluminado. El botón Jog Mode cambia entre los modos Continuo, Paso y MPG.

En el modo Continuo el eje seleccionado se moverá lentamente mientras tenga presionada la tecla de movimiento. La velocidad del movimiento está configurada por el DRO porcentaje de movimiento lento (Slow Jog Percentage). Puede ingresar cualquier valor comprendido entre 0.1% a 100% para obtener la velocidad que quiera. Los botones Up y Down junto al DRO alterarán este valor en pasos de 5%. Si presiona la tecla Shift entonces el movimiento pasará al 100% de la velocidad sobrescribiendo lo ya configurado. Esto permite mover rápidamente a un destino y posición.

En el modo Paso, cada vez que presiona una tecla de movimiento moverá el eje la distancia indicada en el DRO Paso (Step). Puede configurar este valor al que usted quiera. El movimiento será la actual tasa de movimiento (FeedRate). Puede circular a través de una lista de Pasos predefinidos con el botón Ciclo de Movimientos de Pasos (Cycle Jog Step). Los encoders de rotación pueden ser conectados (por los pines de entrada del puerto paralelo) en Mach3 como Generador.

Manual de Pulsos (MPGs). Este es usado para desarrollar el movimiento girando la perilla cuando se encuentre en el modo MPG. Los botones Alt A, Alt B y Alt C hacen circular a través de los ejes disponibles por cada tres MPGs y el LED define que eje es actualmente seleccionado para el movimiento.

Otra opción para el movimiento es un Joystick conectado al puerto de juegos del PC o al puerto USB. Mach3 trabaja con cualquier Joystick análogo compatible con Windows (así podría controlar su eje X con un volante de dirección de un Ferrari). El controlador apropiado para windows será necesario para este Joystick. La palanca es habilitada por el botón Joystick y, para seguridad debe estar en la posición central cuando sea habilitada.



**Figure 3.4 - Jog controls
(use Tab key to show and hide this)**

Si tiene un Joystick real y este tiene un control de aceleración entonces estos pueden ser configurados para cambiar la velocidad de movimiento o cambiar el control de la tasa de movimiento (Ver el capítulo 5 nuevamente). De esta manera un Joystick es una forma barata de proveer un control manual muy flexible a su máquina herramienta. Es más, puede utilizar múltiples Joystick.

Ahora sería un buen momento para intentar todas las opciones de movimiento en su sistema. No olvide que hay atajos de teclado para los botones, si bien hay algunos no identificados, intente con estos. Encontrará pronto una forma de trabajo que le hará sentir confortable.

3.4 Entrada de datos manuales (MDI) y de instrucciones.

3.4.1 MDI

Use el ratón o el atajo de teclado para mostrar la pantalla MDI (Entrada Manual de Datos). Esta tiene una línea sencilla para la entrada de datos. Usted puede hacer clic en ella para escogerlo o presionar ENTER para seleccionarlo automáticamente. Puede escribir cualquier línea válida que puede aparecer en una parte del programa y esta se ejecutará cuando apriete ENTER. Puede descartar la línea apretando Esc. La tecla Retroceso puede ser usada para la corrección de equivocaciones de escritura.

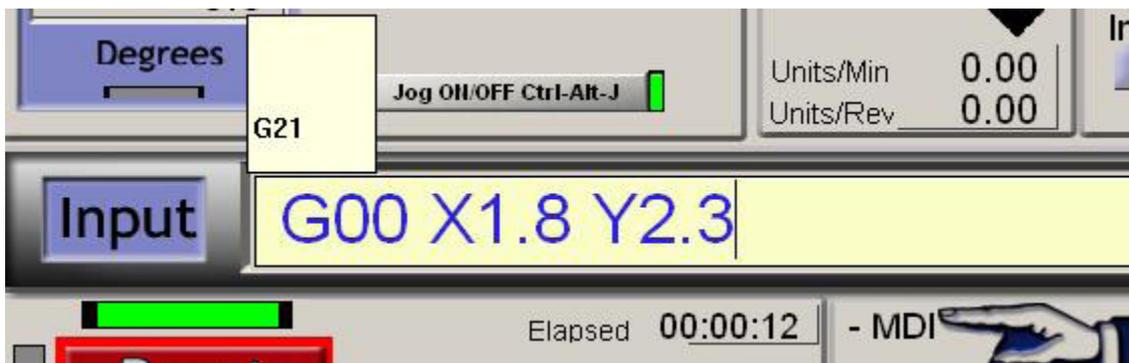


Figure 3.4 – MDI data being typed

Si conoce algunas ordenes de código G entonces puede probarlas. De lo contrario entonces pruebe: G00 X1.6 Y2.3

Esto moverá la herramienta a las coordenadas X = 1.6 unidades e Y = 2.3 unidades. (Esto es el cero de G, G letra 0). Verá que el DROs mueve el eje a las nuevas coordenadas.

Pruebe varias órdenes diferentes (o G0 a lugares diferentes). Si usted usa las teclas de flechas Up y Down mientras está en la línea MDI verá que Mach3 se desplazará hacia atrás y adelante a través de los registros históricos de comandos que usted ha usado. Esto facilita si tiene que repetir una orden sin tener que escribirla. Cuando escoge la línea MDI será informado con una ventana volante dándole una vista previa de el texto ya introducido.

Una línea MDI (o bloque como una línea del código G llamada a veces) pueden tener varias órdenes encima y ellas se ejecutarán en el orden "sensato" como se define en capítulo 10 no necesariamente de izquierda a derecha. Por ejemplo poniendo una velocidad de alimentación F2.5 surtirá efecto antes que cualquier velocidad de alimentación aún si F2.5 aparece en el medio o al final de la línea (bloque). Si tiene duda sobre la orden que será usada, entonces escriba las órdenes MDI separadas una por una.

3.4.2 Instrucciones

Mach3 puede recordar una sucesión de líneas que ingresa usando MDI y las escribe en un archivo. Este puede ser ejecutado una y otra vez como un programa de código G.

En la pantalla MDI, haga clic en el botón Start Teach. El LED se iluminará para recordarle

que está ingresando instrucciones. Teclee una serie de líneas MDI. Mach3 las ejecutará cuando presione ENTER después de cada línea y las almacena en un archivo convencionalmente llamado Teach.

Cuando haya terminado, haga click sobre Stop Teach.

Puede teclear su propio código o pruebe:

```
g21  
f100  
g1 x10 y0  
g1 x10 y5  
x0  
y0
```

Todos los 0 son ceros.

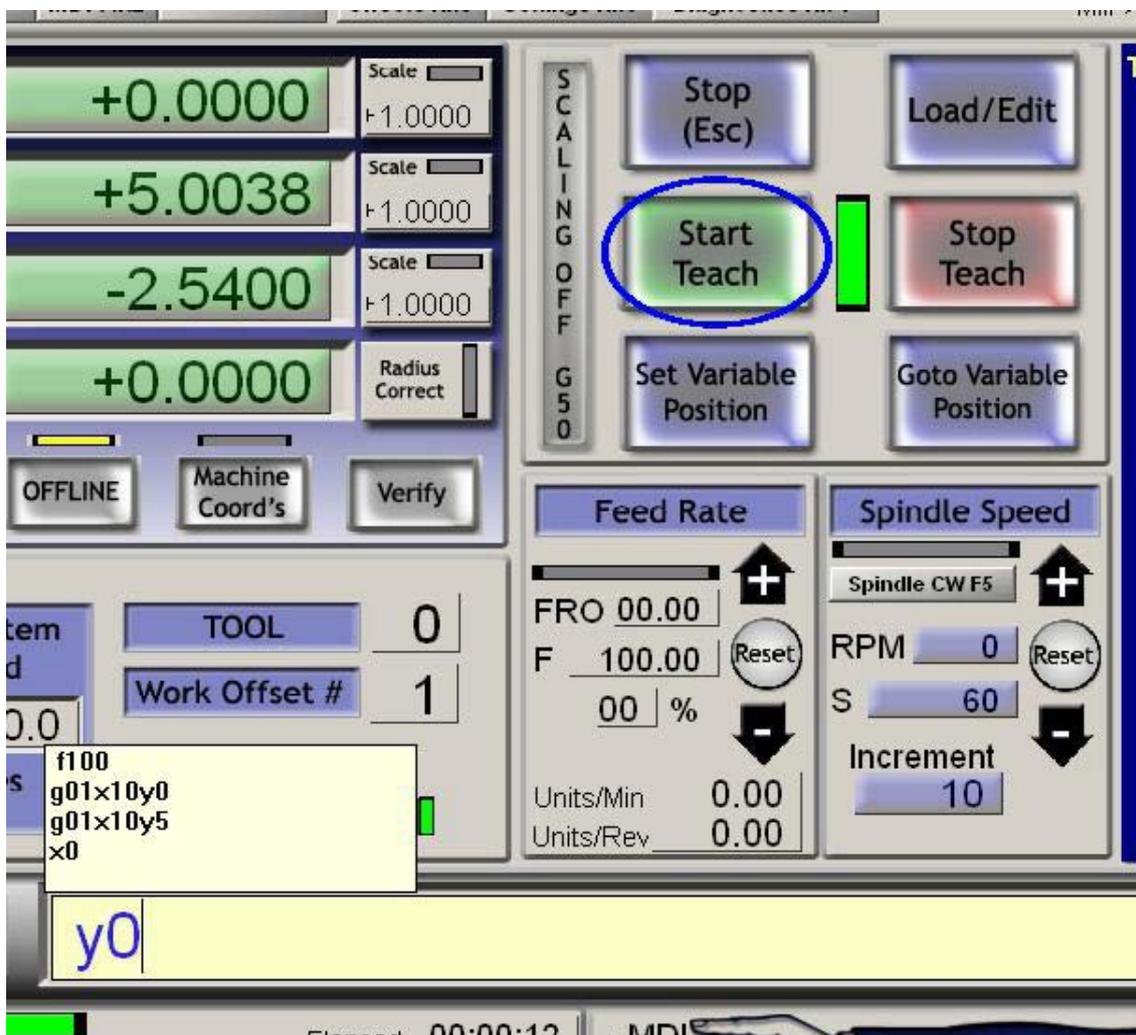


Figure 3.5 – In the middle of teaching a rectangle

Después haga click sobre Load/Edit y vaya a la pantalla de ejecución del programa. Usted verá las líneas que ha escrito mostradas en la ventana de código G (figura 3.6). Si usted hace click sobre Cycle Start entonces Mach3 ejecutará su programa.

Cuando ha usado el editor entonces será capaz de corregir cualquier error y guardar el programa en un archivo de su propia elección.



Figure 3.6 – Taught program running

3.5 Asistentes – CAM sin un software dedicado de CAM

Mach3 permite el uso de pantallas añadidas que permiten la automatización de tareas bastante complejas invitando al usuario a proporcionar la información pertinente. En este sentido ellas son como los asistentes que utilizan los programas de Windows que lo guían a través de la información requerida para una tarea. Los clásicos asistentes de Windows manejarán una línea de tareas importando un archivo a una base de datos u hoja de cálculo. En Mach3, los ejemplos de asistentes incluyen cortar un aplanado circular, taladrar una grilla de agujeros, digitalizar la superficie de una parte de un modelo.

Cam Function Addons		
These Wizards are donated by users to the community of Mach users, they are unsupported, but found to be very useful. Please report any trouble on the Yahoo support group for Mach3, and repairs will be done as time allows.		
Function Name	Description	Author
4th Axis Digitize	Creates Digitizing Program	Art Fenerty
Angle slot	Angle Slot Cutter Rev. 2.3	Jeff Elliott
Circle Center	Circle Center v1	German Bravo
Circular bolt pattern	Drill Circular Bolt Pattern	Brian Barker
Circular Pocket	Cut a Circular Pocket	Brian Barker
Cut Arc	Cut Arc	Brian Barker
Cut Circle	Cut Circle	Kiran
Cut spline or gear	Cut Splines and Gears	Brian Barker
Digitize Wizard	Creates Digitizing Program	Art Fenerty
Feeds and Speeds	Speed and Feed Calculator	Brian Barker
Key way	Slot and Keyway	Brian Barker
Milling 2D	Milling 2D with radius linking	Olivier ADLER
Multi Pass	Multi Pass File Converter Rev1	Newfangled Solutions

Figure 3.7 – Table of Wizards from Wizard menu

Es fácil de probar uno. En la pantalla de ejecución del programa haga click en Load Wizards. Una tabla de los asistentes instalados en su sistema será mostrada (figura 3.7). Como un ejemplo haga click en la línea Circular Pocket, que está en el Mach3 estandar en circulación, y haga clic en Run.



Figura 3.8 Aplanado Circular con valores por defecto

La pantalla de Mach3 mostrada será reemplazada por la mostrada en la figura 3.8. Esto muestra la pantalla con ciertas opciones por defecto. Puede escoger las unidades para trabajar, la posición del centro del aplanado (pocket), cómo la herramienta entrará en el material y así sucesivamente.

No todas las opciones podrían ser pertinentes a su máquina. Usted puede, por ejemplo, tener que poner la velocidad de la fresadora manualmente. En este caso puede ignorar los controles en la pantalla del asistente.

Cuando esté satisfecho con el trabajo, haga clic sobre el botón Post Code. Esto escribe parte de un programa en código G y lo carga en Mach3. Esta es sólo una automatización de lo que hizo en el ejemplo de instrucciones. La pantalla toolpath muestra los cortes que serán hechos. Usted puede revisar sus parámetros para hacer cortes más pequeños u otra cosa y relocalizar el código.

Si desea que pueda salvar las configuraciones así la próxima vez ejecute el asistente los datos iniciales serán los que definió.

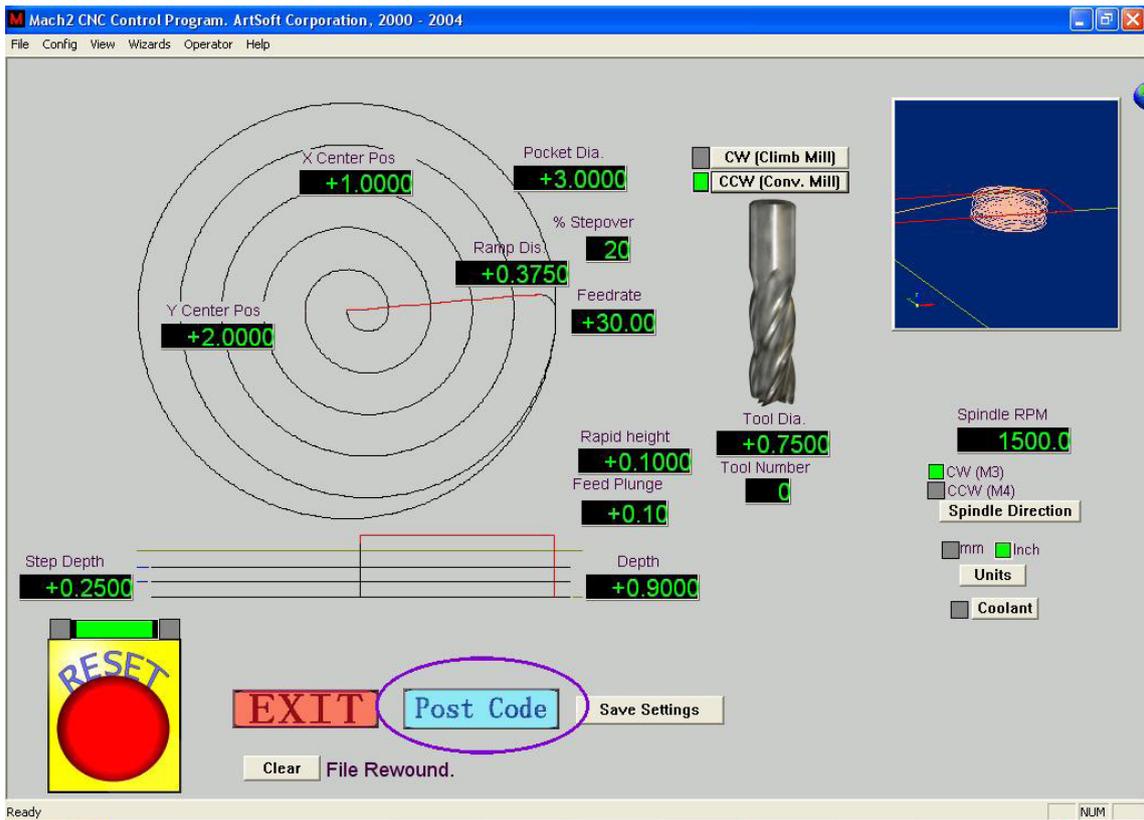


Figura 3.9 Aplanado Circular con valores y código puesto

Cuando hace clic sobre Exit volverá a la pantalla principal de Mach3 y puede ejecutar la parte del programa generado con el asistente. Este proceso será a menudo más rápido que leer la descripción aquí.

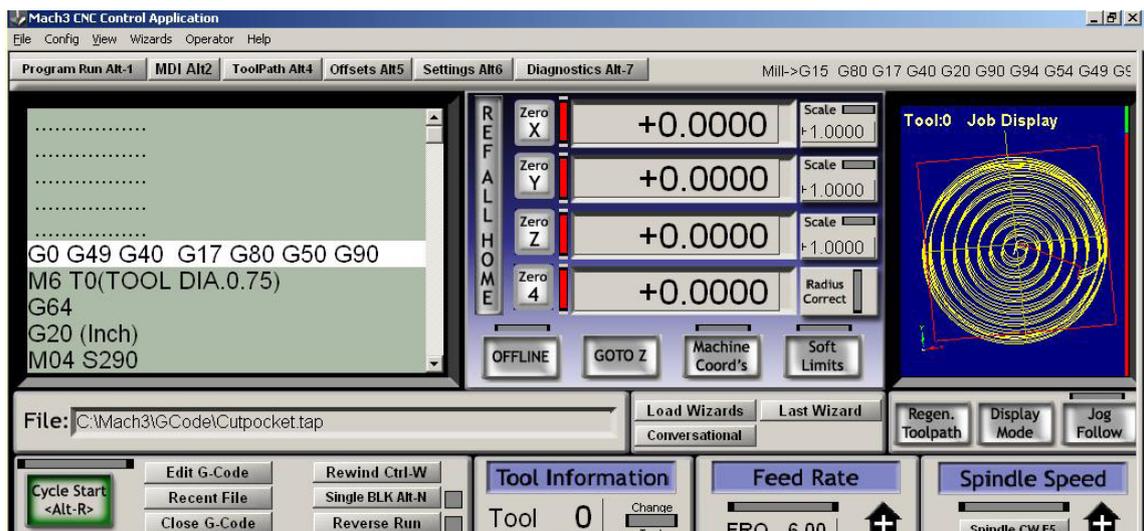


Figure 3.10 – The result of Circular Pocket ready to run

3.6 Ejecutando un programa de código G

Ahora es el momento de entrar y editar una parte del programa. Usted será capaz de editar programas sin dejar Mach3 pero, pero nosotros todavía no hemos configurado que editor usar.

Use el Block de Notas de Windows para entrar las líneas siguientes en un archivo de texto y salvarlo en una carpeta conveniente (Mis documentos por ejemplo) como spiral.tap.

Debe elegir All Files la ventana desplegable Save As Type porque el Block de Notas añadirá la extensión .TXT a su archivo y Mach3 no podrá encontrarlo.

```
g20 f100  
g00 x1 y0 z0  
g3 x1 y0 z-0.2 i-1 j0  
g3 x1 y0 z-0.4 i-1 j0  
g3 x1 y0 z-0.6 i-1 j0  
g3 x1 y0 z-0.8 i-1 j0  
g3 x1 y0 z-1.0 i-1 j0  
g3 x1 y0 z-1.2 i-1 j0  
m0
```

De nuevo, todos los "0" son ceros. No olvide apretar la tecla ENTER después de m0. Use el menú File>Load G-code para cargar este programa. Usted puede verlo en la ventana de código-G.

En la pantalla de ejecución del programa puede probar los botones de comenzar ciclo (Start Cycle), pausa (Pause), parar (Stop), y rebobinar (Rewind) y sus atajos de teclados.

Cuando usted ejecuta el programa se le mostrará una línea resaltada que se mueve de una forma peculiar en la ventana de código G. Mach3 lee por delante y planifica sus movimientos para evitar que el toolpath tenga que disminuir la velocidad más de lo necesario. Este pre-análisis es reflejado en la ventana y cuando realice una pausa.

Usted puede ir a cualquier línea de código haciendo scroll (desplazándose) en la pantalla así la línea estará resaltada. Puede usar entonces ejecutar desde aquí (Run from here).

Nota: Usted debería siempre ejecutar sus programas de un disco duro y no desde un disquete o un pendrive USB. Mach3 necesita alta velocidad de acceso de al archivo, para cargarlo en memoria. El archivo de programa no debe ser de sólo lectura.

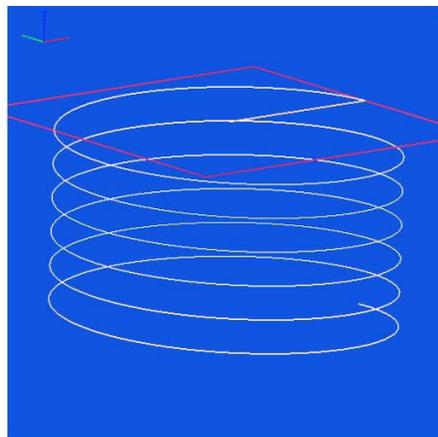


Figure 3.11 Toolpath from Spiral.txt

3.7 Mostrado de Ruta de Herramienta (Toolpath)

3.7.1 Visualizando el toolpath

La pantalla de ejecución del programa tiene un cuadrado en blanco encima cuando Mach3 se carga por primera vez.

Cuando el programa espiral es cargado verá que cambia a un círculo dentro de un cuadrado.

Usted está viendo directamente abajo en el toolpath la parte programada, i.e. en Mach3Mill usted está viendo una perpendicular al plano X - Y.

La ventana se parece a un modelo del camino que la herramienta seguirá y se situa en el interior de una esfera clara. Arrastrando el ratón sobre la ventana puede hacer girar la "esfera" así como ver el modelo desde ángulos diferentes. El conjunto de ejes en la esquina izquierda superior de la ventana le mostrará que direcciones tienen X, Y y Z. Así si usted arrastra el ratón del centro en una dirección hacia arriba de la "esfera" girará mostrándole el eje Z y usted será capaz de ver que el círculo es en realidad una espiral de corte hacia abajo (en dirección negativa de Z). Cada línea G3 en el programa de la espiral sobre dibuja un círculo mientras que simultáneamente va bajando la herramienta 0.2 en la dirección Z. Usted puede ver también el movimiento inicial G00 que es una línea recta.

Si lo desea, puede realizar una ventana con una vista isométrica convencional del camino de la herramienta (toolpath.)

Unos pocos minutos de "juego" le darán pronto una impresión de lo que puede hacerse. Su ventana puede tener un color diferente que el mostrado en la figura 3.11. Los colores pueden configurarse. Vea el capítulo 5.

3.7.2 Paneo y ampliación de la ventana toolpath

La ventana toolpath puede ampliarse arrastrando el cursor en ésta, teniendo presionada la tecla Shift.

La ventana toolpath puede realizar una vista panorámica arrastrando el cursor en ésta con el botón derecho del ratón presionado.

Haga doble clic sobre la ventana toolpath para restaurar a la vista perpendicular original sin el zoom aplicado.

Nota: Usted no debe intentar ampliar o panear mientras la máquina-herramienta está funcionando.

3.8 Otras características de pantalla

Finalmente es interesante pasar por otros asistentes y todas las pantallas.

Como un pequeño desafío podría ver si puede identificar las características útiles siguientes:

- Un botón para estimar el tiempo que una parte del programa tomará para ejecutar sobre una máquina-herramienta real.
- Los controles para descartar la tasa de cambio escogida en una parte del programa.
- DROs que dé la extensión del movimiento de la herramienta en todos los ejes para la parte de programa cargado
- Una pantalla que le deja controlar los niveles lógicos (cero y uno) en todas las entradas y salidas de Mach3.

4. El hardware y el conexionado a la máquina-herramienta

Este capítulo habla sobre las cuestiones del conexionado del hardware. El Capítulo 5 da detalles de la configuración de Mach3 para usar los artículos enlazados.

Si usted ha comprado una máquina que ya está equipada para ser usada por Mach3 entonces no necesita leer este capítulo (excepto que fuera de su interés). Su vendedor le habrá dado cierta documentación de cómo conectar las partes de su sistema entre ellas.

Lea este capítulo para descubrir lo que necesita Mach3 para controlar y cómo usted puede conectar los componentes normales como controladores de motores paso a paso y micro-interruptores. Asumiremos que puede comprender diagramas de circuito esquemáticos simples; de lo contrario, entonces ahora es el momento para conseguir alguna ayuda.

En la primera lectura usted podría no querer hacer caso de secciones posteriores a 4.6.

4.1 Seguridad - enfatizado

Cualquier máquina-herramienta es potencialmente peligrosa. Este manual intenta darle una guía de precauciones y técnicas de seguridad porque no conocemos los detalles de su máquina y las condiciones locales, nosotros no aceptamos ninguna responsabilidad por la ejecución de cualquier máquina o cualquier daño causado por su uso. Es su responsabilidad asegurar que comprende las implicaciones de lo que diseñe y construya y para cumplir con cualquier legislación y códigos de la práctica pertinente a su país o de estado.

Si usted tiene alguna duda debe buscar la guía de un profesional calificado antes que se produzca un daño usted mismo o a otros.

4.2 Lo que Mach3 puede controlar

Mach3 es un programa muy flexible diseñado para controlar máquinas como las fresadoras (y aunque no se describen aquí, máquinas de torneado). Las características de estas máquinas usadas por Mach3 son:

- Algunos controles de usuario. Un botón de parada de emergencia (EStop) debe ser provisto a cada máquina
 - Dos o tres ejes que están en ángulo recto entre ellos(citados como X, Y y Z)
 - Una herramienta con movimiento relativo a una pieza de trabajo. El origen de los ejes es fijado en relación con la pieza de trabajo. El movimiento relativo puede ser (i) el movimiento de la herramienta (ej. la punta de una fresadora mueve la herramienta en la dirección de Z o una herramienta de torno montada sobre deslizado en cruz y una montura mueve la herramienta en las direcciones de X y Z) o por el movimiento de la mesa y la pieza de trabajo (ej. en una fresadora del tipo de rodilla la mesa se mueve en las direcciones X, Y y Z)
- Y opcionalmente:
- Algunos interruptores que dicen cuando la herramienta está en la posición de inicio "Home"
 - Algunos interruptores que definen los límites de movimiento relativo permitido de la herramienta.
 - Un husillo (Spindle) controlado. El husillo podría hacer girar la herramienta (agujereado) o la pieza de trabajo (torno).
 - Hasta tres ejes adicionales. Éstos pueden ser definidos como rotativo (ej. su movimiento es medido en grados) o lineal. Uno de los ejes lineales adicionales puede ser puesto como esclavo de los ejes X o Y o Z. Los dos se moverán en conjunto todo el tiempo en respuesta a unos

movimientos del programa pero ellos serán referenciados separadamente. (ver configurando ejes esclavos (Configuring slaved axes) para más detalles).

- Un interruptor o interruptores que enlazan los dispositivos de protección en la máquina
- Controles para el enfriador (líquido y/o niebla)
- Una sonda en el sujetador de la herramienta que permite la digitalización de una parte existente
- Codificadores, como “Linear glass scale”, que puedan mostrar la posición de las partes de la máquina
- Funciones especiales.

La mayor parte de las conexiones entre su máquina y el PC, mientras se ejecuta Mach3, son hechas a través del puerto paralelo (impresora) de la computadora. Una máquina simple necesitará sólo un puerto; una compleja necesita dos.

Las conexiones pueden hacerse también por un emulador de teclado que genera la presión de las teclas en respuesta a señales de entrada.

El control de funciones especiales como una pantalla por cristal líquido (Display), un cambiador de herramientas, grapas de eje o un conductor de virutas pueden ser hechas a través de un dispositivo ModBus (ej. un PLC o un controlador Homann Designs ModIO).

Los botones pueden ser entrelazados por un emulador de teclado que genera la presión de teclas en respuesta a señales de entrada.

Mach3 controlará los seis ejes, coordinando sus movimientos simultáneos con interpolación lineal o ejecutando interpolación circular en dos ejes (no los ejes X, Y o Z) mientras que simultáneamente realiza interpolación lineal de los otros cuatro con el ángulo siendo barrido por la interpolación circular. Así la herramienta puede moverse en un camino helicoidal si es requerido. La tasa de avance durante estos movimientos es mantenida en el valor pedido por su programa, sujeto a limitaciones de aceleración y velocidad máxima de los ejes. Puede mover los ejes con varios controles manuales.

Si el mecanismo de su máquina se parece al brazo de un robot o un hexápodo entonces Mach3 no será capaz de controlarlo debido a los cálculos cinemáticos que necesitaría realizar para posicionar la herramienta en las coordenadas X, Y y Z relativas a la longitud y rotación de los brazos de máquina.

Mach3 puede encender el husillo, hacerlo girar en alguna dirección, y puede apagarlo. Puede controlar también la velocidad de giro (rpm) y controlar su posición angular para operaciones como cortar filetes de rosca.

Mach3 puede encender y apagar los dos tipos de enfriadores.

Mach3 controlará la EStop y puede tomar nota de la operación de los interruptores de referencia, de los enlaces de protección y de los interruptores de límite.

Mach3 almacenará las propiedades de hasta 256 herramientas diferentes. Sin embargo, si su máquina tiene un cambiador automático de herramienta o un almacén de herramientas entonces tendrá que controlarlo usted mismo.

4.3 El control EStop

Cada máquina-herramienta debe tener uno o más botones de parada de emergencia (EStop); normalmente con una cabeza de hongo roja y grande. Deben ajustarse de modo que usted pueda alcanzarla fácilmente desde donde pueda estar cuando esté haciendo funcionar la máquina.

Cada botón EStop debería parar rápidamente toda actividad en la máquina con seguridad; el husillo debe parar de girar y los ejes deben dejar de moverse. Esto debe suceder sin depender del software -estamos hablando de relés y contactores. El circuito debe decirle a Mach3 lo que ha hecho y hay una entrada especial, forzosa para esto. Generalmente esto no tiene la bondad de cortar el suministro eléctrico (220v/110v) en una EStop porque la energía almacenada en los capacitores DC (corriente continua) pueden permitir que los motores continúen moviéndose por un tiempo considerable.

La máquina no debe ser capaz de arrancar de nuevo hasta que el botón de reiniciar (Reset) sea apretado.

Si el botón EStop bloquea cuando es presionado, entonces la máquina no debe arrancar cuando se lo deja de presionar.

Esto hará que no sea posible continuar trabajando una pieza después de haber presionado un EStop, pero usted y la máquina puede que estén a salvo.

4.4 El puerto paralelo del PC

4.4.1 El puerto paralelo y su historia

Cuando IBM diseñó el PC original (disquete de 160kbytes, 64kbytes de RAM) proveyeron una interfaz para conectar impresoras usando un cable de conductor de 25 hilos.

Esta es la base del puerto paralelo que la mayor parte de los PC de hoy tienen. Como es una vía muy simple para transferir datos ha sido usado para muchas cosas además de conectar impresoras. Puede transferir archivos entre PC, conectar dispositivos de protección de copia, conectar periféricos como scanners y Zip drives y por supuesto controlar una máquina-herramienta. El puerto USB toma muchas de estas funciones y este deja libre el puerto paralelo para que lo use Mach3.

El puerto paralelo en el PC es un conector de hembra de 25 contactos. Este conector visto desde la parte posterior del PC es mostrado en la figura 4.1. Las flechas dan la dirección del flujo relativo de información al pc. Así, por ejemplo, el pin 15 es utilizado como entrada al PC.

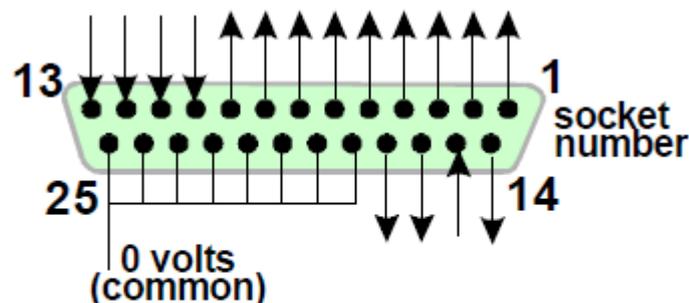


Figure 4.1 - Parallel port female connector (seen from back of PC)

4.4.2 Señales lógicas

En la primera lectura, puede que quiera pasar al siguiente título y regresar aquí si ve complicado el tema de los circuitos de interfaz. Posiblemente sea útil leerlo con la documentación del controlador electrónico de ejes.

Todas las señales de salida de Mach3 y sus entradas están en digital binario (ceros y unos). Estas señales son los voltajes suministrados por los pines de salida o suministrados a los pines de entrada del puerto paralelo. Estos voltajes son una medida relativa a la línea de 0 volt de la computadora (que está conectada a los pines 18 a 25 del conector del puerto paralelo).

La primera familia exitosa (serie 74xx) de circuitos integrados usó TTL (LÓGICA TRANSISTOR TRANSISTOR). En los circuitos de lógica transistor-transistor, cualquier voltaje entre 0 y 0.8 voltios es llamado "lo" y cualquier voltaje entre 2.4 y 5 voltios es llamado "hi". Conectando un voltaje negativo superior a 5 voltios a una entrada TTL produce humo. El puerto paralelo fue construido originalmente usando TTL y hoy estos voltajes definen las señales "lo" y "hi". Se avisa que en el peor caso hay solamente 1.6 voltios de diferencia entre ellos.

Es, por supuesto, arbitrario si nosotros decimos que un "lo" representa un uno lógico o un cero lógico. Sin embargo, tal cual se explica abajo, "lo" = uno es en realidad lo mejor en la mayoría de los circuitos prácticos de interfaz.

Para que una señal de salida haga algo, una corriente tiene que circular en el circuito conectado. Cuando ésta es "hi" la corriente circulará saliendo de la computadora. Cuando es "lo" la corriente circula entrando a la computadora. En la mayoría de la corriente que entra, lo más difícil es mantener el voltaje cercano al 1. Ciertas personas piensan que los circuitos integrados trabajan de alguna manera usando humo. Desde luego nadie ha visto alguna vez que luego de un trabajo haya escapado el humo cero, lo más cercano al límite permitido de 0.8 voltios para obtener "lo". De forma similar, la corriente que sale de un "hi" hará que el voltaje sea inferior y cercano a los 2.4 voltios (límite inferior permitido). Así con muchas de las corrientes la diferencia entre "lo" y "hi" tendrá menos de 1.6 voltios y las cosas se volverán poco fiables. Finalmente, vale tomar nota que se permite aproximadamente 20 veces más corriente entrando en un "lo" que saliendo en un "hi".

Esto significa que es mejor asignar un 1 lógico a una señal "lo". Obviamente esto es llamado "lo" activo lógico. La principal desventaja práctica de esto es que el dispositivo conectado al puerto paralelo deba tener suministrados 5 voltios. Esto se toma a veces del puerto para juegos de la PC o de un suministro de poder en el dispositivo que está conectado.

Para ingresar señales, la computadora necesitará tener suministrada alguna corriente (menos de 40 microamps) para las entradas "hi" y suministrará (menos de 0.4 miliamps) para las entradas "lo".

Las modernas placas madres (motherboards) de computadoras combinan muchas funciones, incluyendo el puerto paralelo, en un microchip tenemos sistemas experimentados donde los voltajes obedecen las reglas de "hi" y "lo". Puede encontrar que una máquina-herramienta, que funciona sobre un viejo sistema, se vuelva caprichosa cuando actualice la computadora. Los pines del 2 al 9 tienen propiedades similares (son los pines de datos al imprimir). El Pin 1 es también vital al imprimir pero los otros pines de salida son poco usados y pueden ser menos poderosos en un diseño cuidadosamente optimizado. Una buena placa de interfaz de salida (ver la próxima sección) lo protegerá de estos problemas de compatibilidad eléctrica.

4.4.3 Ruido eléctrico y humo caro

Usted verá que los pines 18 a 25 están conectados al lado 0 voltios de la alimentación de potencia de la computadora. Todas las señales entran y salen del PC son relativas a esta. Si usted conecta cables muy largos, especialmente si ellos están cerca de los cables que

conducen altas corrientes a los motores, entonces en estos alambres se inducirán tensiones que se asemejarán al ruido y que pueden causar errores. Esto podría causar daño en la computadora.

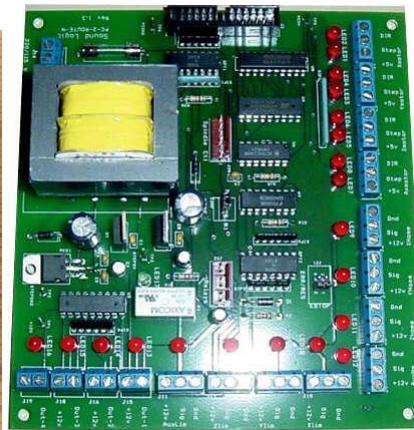
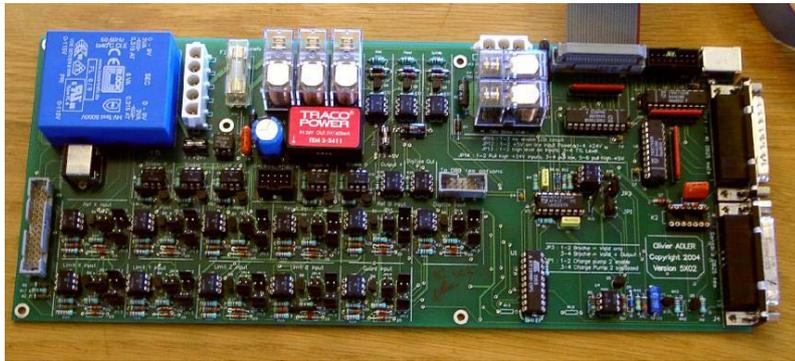


Figura 4.2– Tres ejemplos de placas de salida disponibles comercialmente

Los ejes y tal vez el controlador (drive) del husillo, que conectarán a Mach3 a través de su puerto paralelo, pueden trabajar entre 30 y 240 voltios, y serán capaces de producir corrientes de muchos amperios. Correctamente conectados no harán ningún daño a la computadora pero un cortocircuito accidental puede destruir fácilmente toda la placa madre de la computadora y también la lectora de CD y los discos duros.

Por estas dos razones se aconseja comprar un dispositivo llamado una "placa de interfaz de salida". Esto le proporciona los terminales de fácil conexión a un 0 voltio separado (común) para los controladores, los interruptores de inicio (home), etc. y evita exceder la corriente permitida que entra y sale del puerto. Esta placa interfaz, sus controladores electrónicos y suministro de potencia deben ser adecuadamente instalados en una caja de metal para minimizar los riesgos de interferencia a las señales de televisión y de radio de sus vecinos. Si usted construye un "nido de rata" está llamando a los cortos circuitos y a una tragedia. La figura 4.2 muestra tres placas comerciales de interfaz de salida.

4.5 Opciones de controladores para ejes

4.5.1 Motores paso a paso y servos

Existen dos tipos posibles de fuerza motriz para mover los ejes:

- Motor paso a pasos
- Servo motor (de AC o DC)

Estos tipos de motores pueden mover los ejes a través de varillas roscadas (plano o tuerca de

bolas), correas, cadenas o engranaje de cremallera y piñón. El método mecánico de movimiento determinará la velocidad y torque requerido y ello determinará el engrane entre el motor y la máquina.



Figure 4.3 - Small DC servo motor with encoder (left) and gearbox

Las propiedades de un motor paso a paso bipolar son:

1. Bajo costo
2. Conexión simple de 4 cables al motor
3. Mantenimiento bajo
4. Velocidad limitada del motor cerca de 1000 rpm y torques limitados cerca de 3000 onzas/pulgadas (21 Nm). Conseguir la velocidad máxima depende de la electrónica del controlador (drive) del motor y a su máximo voltaje permitido. Conseguir el torque máximo depende de la máxima corriente (amperios) permitida por el controlador
5. Para propósitos prácticos en una máquina-herramienta de motores de paso a paso necesita manejarse con un controlador de micro-pasos para asegurar una operación continua a cualquier velocidad con una razonable eficiencia.
6. Proporcionar un control de lazo abierto significa que es posible perder pasos bajo una alta carga y esto no será apreciado inmediatamente para el usuario.

Por otra parte un controlador para servomotor es:

1. Relativamente caro (especialmente si tiene un motor de AC)
2. Necesita el cableado para el motor y el codificador
3. El mantenimiento de las escobillas (carbones) es requerido en motores DC
4. Más de 4000 rpm de velocidad del motor y un torque prácticamente ilimitado (si su presupuesto puede afrontarlo!)
5. Proporciona control de lazo cerrado así la posición del drive es siempre conocida para ser corregida (o una condición de fallo podrá ser establecida)

En la práctica los controladores de motores de pasos darán una ejecución satisfactoria con máquinas-herramientas convencionales hasta una perforadora de torreta Bridgeport o un torno de 6" de altura de centro a menos que quiera una exactitud excepcional y velocidad en la ejecución.

Dos advertencias valiosas se dan aquí. Primeramente los sistemas de servo en máquinas viejas

probablemente no sean digitales; ej. no son controlados por una serie de pulsos y una señal de dirección.

Para usar un motor viejo con Mach3 usted necesitará desechar el resolvente (que da la posición) y ajustar un codificador de cuadratura y tendrá que reemplazar toda la electrónica. En segundo término esté en guardia de los motores de pasos de segunda mano a menos que pueda conseguir los datos del fabricante para ellos. Estos pueden estar diseñados para la operación de 5 fases, pueden no trabajar bien con un controlador de micro-pasos moderno y puede tener una muy baja tasa de torque que si obtendría con un motor moderno del mismo tamaño. A menos que puede probarlos, puede encontrar que han sido accidentalmente desmagnetizados y ser inútiles. A menos que esté confiado de su destreza y experiencia, los controladores de eje deben ser productos actuales comprados a proveedores que le brindarán soporte técnico. Si usted compra el correcto entonces necesita comprar sólo una vez.

4.5.2 Haciendo cálculos de controladores de eje

Un conjunto completo de cálculos para los controladores de ejes puede ser muy complicado y probablemente usted no tenga todos los datos necesarios (ej. cual es la máxima fuerza de corte que usted quiere usar). Algunos cálculos son, sin embargo, necesarios para el éxito.

Si esta realizando una lectura general, tal vez quiera saltar esta sección. Los detalles completos de los cálculos se incluyen en el capítulo 5.

Ejemplo 1 – AGUJEREO DE PLACA POR DESLIZAMIENTO CRUZADO

Empezamos con verificar la mínima distancia de movimiento posible. Este es un límite absoluto para la exactitud del trabajo hecho en la máquina. Verificaremos de forma rápida velocidades y torques.

Como un ejemplo suponga que usted está diseñando controlar un desliz cruzado de una perforadora (eje Y). Usted va a usar un tornillo con un paso simple de rosca de 0.1" (distancia entre filetes) y una tuerca de bolas. Usted aspira a tener un movimiento mínimo de 0.0001". Esto es 1/1000 de una revolución del eje del motor si es acoplado directamente al tornillo.

Deslizamiento con motor paso a paso

El paso mínimo con un motor paso a paso depende de cómo éste es controlado. Lo normal son motores de 200 pasos completos por revolución. Necesita usar micro-pasos para lograr un desplazamiento suave a máxima velocidad y muchos controladores le permitirán tener 10 micro-pasos en un paso completo. Este sistema le daría 1/2000 de una revolución como el paso mínimo.

Lo próximo es la posible rapidez de la velocidad de alimentación. Asumiendo, conservadoramente, que la máxima velocidad del motor es de 500 rpm. Esto daría una velocidad de 50 pulgadas/minutos o alrededor de 15 segundos para un deslizamiento completo. Esto podría ser considerado satisfactorio aunque no espectacular.

A esta velocidad la electrónica de micro-pasos que controla el motor necesita 16.666 pulsos por segundos ($500 * 200 * 10/60$). En un PC de 1 GHz, Mach3 puede generar 35,000 pulsos por segundo simultáneamente en cada uno de los seis ejes posibles. Entonces no habría problemas.

Ahora tiene que escoger el torque que la máquina requerirá. Una forma de medir esto es preparar la máquina para el corte más pesado que usted pueda pensar hacer alguna vez y, con una palanca larga (digo 12") en la rueda de mano de deslizamiento, coloque al final de la palanca una balanza de resorte (del tipo de balanza de cocina). El torque para el corte (en

onzas por pulgada) es la lectura de la balanza (en onzas) x 12. La otra forma es usar un motor de tamaño y especificación que usted sabe que trabaja en alguna máquina de otra persona con el mismo tipo de deslizamiento y tornillo.

Como la velocidad de alimentación era razonable usted puede considerar disminuirla con un acople de relación de 2:1 (tal vez con una correa dentada) que le daría casi el doble de torque en el tornillo.

Deslizamiento con un servo motor

De nuevo miramos el tamaño de un paso. Un servo motor tiene un codificador para decirle al controlador electrónico donde está. Esto consiste de un disco ranurado y generará cuatro pulsos cuadrados para cada ranura del disco. Así un disco con 300 ranuras genera 300 ciclos por revolución (CPR). Esto es bastante bajo para codificadores comerciales. Los codificadores electrónicos pueden dar 1200 pulsos cuadrados de salida por revolución (QCPR) en el eje motor.

El controlador electrónico para un servo motor normalmente puede girar el motor por pulso cuadrado por cada pulso de paso de entrada. Algunas especificaciones electrónicas de los servos pueden multiplicar y/o dividir los pulsos de paso por una constante (ej. un pulso de paso mueve 5 pulsos cuadrados o 36/17 pulsos). Esto a menudo es llamado engranaje electrónico.

Como la velocidad máxima de un servo motor es de alrededor 4000 rpm necesitaremos desde luego una reducción de velocidad en la guía mecánica. 5:1 parece sensato. Esto da a un movimiento de 0.0000167" por paso que es mucho mejor que el requerido (0.001 ")

¿Qué velocidad máxima conseguiremos? Con 35.000 pulsos de paso por segundo conseguimos 5.83 revoluciones $[35000/(1200 * 5)]$ de la varilla roscada por segundo. Esto es bueno, cerca de 9 segundos un avance de 5 " en el deslizamiento. Sin embargo, la velocidad está limitada por la tasa del pulso que entrega Mach3 y no por la velocidad del motor. Esto es cerca de 1750 rpm en el ejemplo. La limitación podría ser aún peor si el codificador da más pulsos por revolución. A menudo es necesario usar electrónica de servomotor con engrane electrónico para superar esta limitación si tiene un codificador rápido.

Finalmente uno verificaría los torques disponibles. En un servo motor requiere menor margen de seguridad que un motor de paso a paso porque el servo no pierde pasos. Si el torque requerido por la máquina es demasiado alto entonces el motor puede recalentarse o la electrónica del controlador detectará una falla por sobre corriente.

Ejemplo 2 – CONTROL DE UN ROUTER DE CABALLETE

Para un router de caballete puede necesitar un desplazamiento de al menos 60" en el eje del caballete y un tornillo de bolas de esta longitud es muy caro y difícil de proteger de polvo. Muchos diseñadores usan para el movimiento una cadena y un engranaje de dientes.

Nosotros podemos escoger un paso mínimo de 0.0005". Un comando a cadena y engranaje de 20 dientes con 1/4" de paso de la cadena se obtienen 5" de movimiento en el caballete por revolución del engranaje. Un motor de pasos (de diez micro-pasos) da 2000 pasos por revolución, así una reducción de 5:1 (por correa o caja de engranajes) es necesaria entre el eje del motor y el engranaje. $[0.0005" = 5"/(2000 * 5)]$

Con este diseño si nosotros conseguimos 500 rpm del motor de pasos entonces la velocidad de 60", descartando el tiempo de aceleración y desaceleración, toma unos razonables 8.33 segundos.

El cálculo de torque en esta máquina es más difícil que con el deslizamiento cruzado, como, con la masa del caballete a mover, la inercia, la duración de la aceleración y desaceleración, es probablemente más importante que las fuerzas de corte. La experiencia o experimentos de

otros serán la mejor guía. Si se une al grupo de usuarios de ArtSoft para Master5/Mach1/Mach3 en Yahoo! tendrá acceso a la experiencia de cientos de usuarios.

4.5.3 Cómo trabajan las señales paso y dirección (Step y Dir)

Mach3 pone el pulso de paso (1 lógico) en la salida (Step) para cada paso que el eje deba hacer. La dirección (Dir) será puesta antes de que el pulso de paso aparezca.

La forma de onda de lógica se parecerá a la mostrada en la figura 4.4. El espacio entre los pulsos será más pequeño a mayor velocidad de los pasos.

El controlador electrónico normalmente usa la configuración de "lo" activo para señales de Step y Dir. Mach3 debería ser configurado así para las salidas que son "lo" activo. Si esto no se hace entonces la señal de paso iría todavía en bajada pero el controlador pensaría que los espacios entre los pulsos son los pulsos y viceversa y a menudo causaría un movimiento del motor muy brusco o poco confiable. Los pulsos "invertidos" se muestran en la figura 4.5.

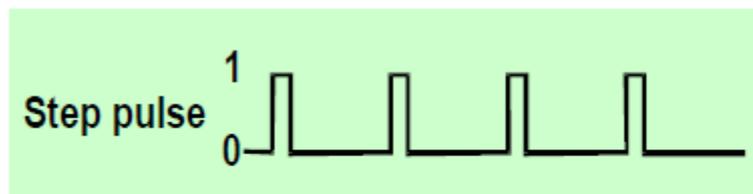


Figure 4.4 - Step pulse waveform



Figure 4.5 - Wrongly configured output alters step waveform

4.6 Interruptores de principio y final de carrera

4.6.1 Estrategias

Los interruptores de principio de carrera (Limit Switches) son usados para prevenir un movimiento de eje demasiado lejos y causar daño a la máquina. Usted puede usar una máquina sin ellos pero la equivocación más pequeña puede causar un gran daño.

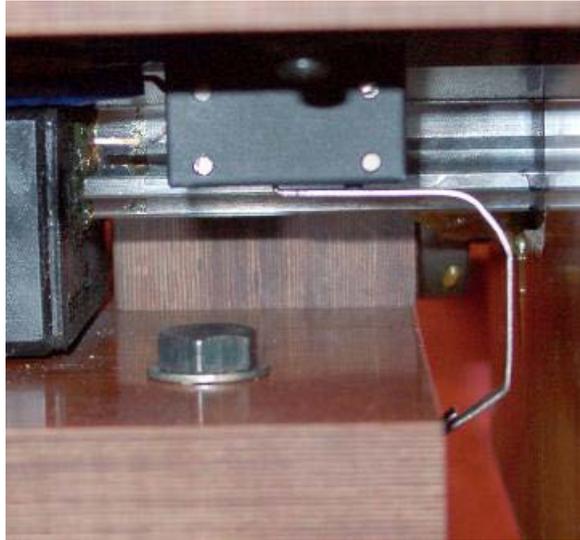


Figure 4.6 - Limit switch – microswitch mounted on the table is tripped by bed of machine

Un eje puede tener también un interruptor de inicio de carrera (Home Switch). Mach3 puede ordenar que un eje (o todos) se muevan al inicio de carrera. Es necesario hacer esto siempre que el sistema es iniciado a modo de saber que los ejes se sitúan en una posición convenida. Si no proporciona un interruptor de inicio de carrera entonces tendrá que mover los ejes a ojo a una posición de referencia. El interruptor de inicio de carrera para un eje puede estar en cualquier posición coordinada y usted define esta ubicación. Así los interruptores de inicio de carrera no tienen que estar en el cero de la máquina.

Como usted ve, cada eje puede necesitar tres interruptores (ej. interruptores de fin de carrera para los dos fines de carrera y un interruptor de inicio de carrera). Así una perforadora básica exige nueve entradas del puerto paralelo para ellos. Esto no es muy bueno dado que un puerto paralelo sólo tiene 5 entradas.

El problema puede resolverse de tres formas:

- Los interruptores de límite de carrera son conectados a la lógica externa (tal vez en el controlador electrónico) y esta lógica desconecta el controlador cuando se alcanza el límite. Los interruptores de referencia separados se conectan a las entradas a Mach3.
- Un pin puede compartir todas las entradas para un eje y Mach3 es responsable de controlar ambos límites y detectar el inicio de carrera.
- Los interruptores pueden ser interconectados por un emulador de teclado.

El primer método es mejor y obligatorio para una máquina muy grande, cara o rápida donde no puede confiar en el software y en su configuración para impedir un daño mecánico. Los interruptores conectados al controlador electrónico pueden ser inteligentes y sólo permiten el movimiento distante de un interruptor cuando el límite es el alcanzado. Esto es seguro salvo que inhabilite los límites así un usuario puede mover manualmente los ejes fuera de los límites pero hacerlo depende en tener un controlador sofisticado.

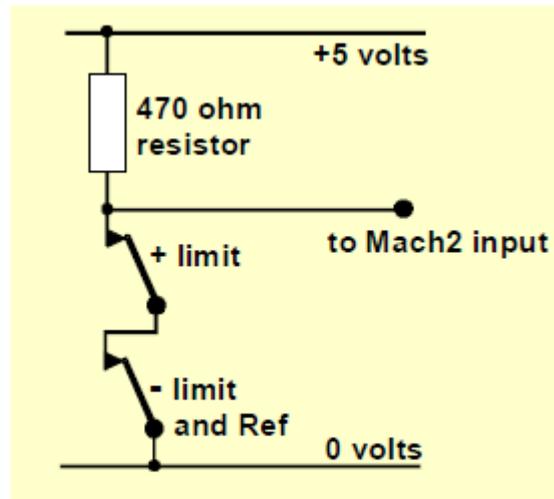


Figure 4.7 - Two NC contact switches give logic OR

En una máquina pequeña, cuando usa el segundo método, sólo es posible usar 3 entradas en Mach3 para una perforadora de 3 ejes (4 para una máquina de tipo de caballete -ver esclavizado) y sólo dos interruptores son requeridos, un límite y una referencia pueden compartir un interruptor.

El emulador de teclado tiene una respuesta muy lenta en tiempo comparada con el puerto paralelo, pero es satisfactorio para un interruptor de límite en una máquina de baja velocidad. Para detalles de la arquitectura ver configuración manual de Mach3 (Mach3 Customization).

4.6.2 Los interruptores

Existen varias opciones para cuando tenga que elegir interruptores:

Si usted va a tener dos interruptores compartiendo una entrada entonces necesitan ser conectados así la señal es un "1" lógico si un interruptor es accionado (ej. la función lógica OR). Esto es fácil con interruptores mecánicos. Si ellos normalmente tienen cerrados los contactos y están conectados en serie como se muestra en la figura 4.7, entonces darán a una señal "hi" activo si uno de ellos es accionado. Para una operación confiable usted necesita "arrancar (pull-up)" entrada al puerto paralelo.

Como los interruptores mecánicos pueden llevar una corriente significativa un valor de resistencia de 470ohms es intercalada para obtener una corriente de alrededor de 10 milliamperes.

Como el tendido eléctrico a los interruptores pueda ser bastante largo y puede recolectar ruido debe asegurarse que tienen una buena conexión al 0 voltio de la entrada (la estructura de su máquina-herramienta no será satisfactoria) y considere usar cable con mallas de aislamiento conectando esta malla al terminal principal de tierra de su controlador.



Figure 4.8 - Optical switch on table with vane on bed of machine

Si usted usa interruptores electrónicos como un detector ranurado con un LED y fototransistor, entonces necesitará en cierta medida una puerta OR (que sería un “cableado OR” si una entrada “lo” activa es manejada por transistores de colector abierto).

Los interruptores ópticos, deben estar bien escondidos del camino de un enfriador, pueden estar bien en una máquina que trabaja con metales pero tendrá un mal funcionamiento con polvo de madera.

No use interruptores magnéticos en una máquina que pueda cortar metal de hierro o las virutas se pegarán al imán.

La repetitividad del punto de operación, particularmente con interruptores mecánicos, dependerá rigurosamente de la calidad del interruptor y la rigidez de su armado y la palanca de activado. La configuración en la figura 4.6 podría ser muy imprecisa. La repetitividad es muy importante para un interruptor que va a ser usado como interruptor de inicio de carrera.

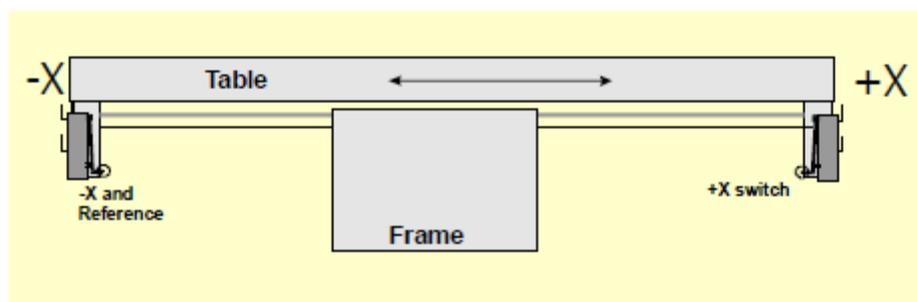


Figure 4.9 - Two switches operated by frame with overtravel avoided by mechanical stops

Overtravel es el movimiento que continua luego de haberse accionado un interruptor. Con un interruptor de límite de carrera esto puede ser causado por la inercia de la guía. En un inversor óptico como el de la figura 4.7 la veleta tiene el largo suficiente y no habrá dificultades. Un microswitch puede dar un overtravel arbitrario operando un rodillo en él por una rampa (ver la figura 4.11). La inclinación de la rampa hace, sin embargo, reducir la repetitividad de la operación del interruptor. A menudo es posible usar un interruptor para ambos límites proporcionando dos rampas o veletas.



Figure 4.10 – Mill with tool at X=0, Y=0 position (note the dog is on limit switch)

4.6.3 Dónde montar los interruptores

La elección de la posición de montaje de los interruptores es a menudo un compromiso entre mantenerlos alejados de las virutas y el polvo, y tener que usar un tendido de cables flexible.

Por ejemplo las figuras 4.6 y 4.8 están ambas montadas por debajo de la mesa, a pesar del hecho de que necesitan un cable móvil, así están mejor protegidos.

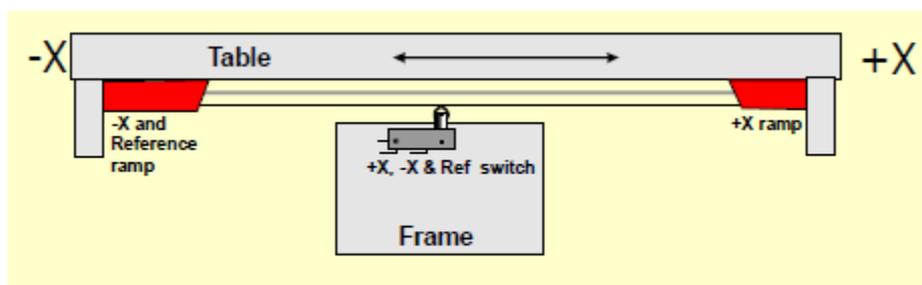


Figure 4.11 - Ramps operating one switch

Usted puede encontrar que es conveniente tener un cable de traslado con los alambres para dos o más ejes (ej. los ejes X e Y de un router de caballete pueden tener interruptores el caballete mismo y un lazo de cable muy corto para el eje Z puede unirse a los otros dos). No se siente a compartir un cable de muchas vías entre el cableado de motores e interruptores. Usted puede tender dos conjuntos de cables separados y esto no causará contratiempo si ambos están protegidos (trenzados o aislados con malla) y las mallas son conectadas a un punto común de masa de los controladores electrónicos.

Puede encontrar útil mirar máquinas comerciales y fotos de ejemplos en el grupo Yahoo! Master5/Mach1/ Mach2 Yahoo para más ideas y técnicas sobre interruptores.

4.6.4 Cómo usa Mach3 los interruptores compartidos

Esta sección se refiere a la configuración de máquinas pequeñas donde Mach3 controla una lógica EStop externa accionada por los interruptores.

Para una completa comprensión de esto también tendrá que leer la sección Configurando Mach3 en el capítulo 5, pero el principio básico es fácil. Usted conecta los dos interruptores de límites a una entrada (o tiene un interruptor y dos veletas o rampas). Usted define, en Mach3, una dirección como la dirección de un movimiento buscando un interruptor de referencia. El interruptor límite (veleta o rampa) al final del eje es también el interruptor de inicio de carrera.

En uso normal cuando Mach3 está moviendo un eje y ve que la entrada de límite se vuelve activa esto parará el movimiento (como un EStop) y muestra que un interruptor de límite se ha accionado. Usted no podrá mover los ejes a menos que:

- 1.) Auto limit override sea cambiado a ON (por un botón sobre la pantalla de configuración (Settings screen). En este caso usted puede hacer clic en RESET y moviendo el eje hasta poner en OFF el interruptor de límite. Debe referenciar entonces la máquina.
- 2.) Haga clic en el botón Override limits. Un LED de color rojo parpadeando le advierte del sobrepaso del límite en forma temporal. Esto le permitirá reiniciar y mover el eje hasta poner en OFF el interruptor de límite y entonces el LED dejará de parpadear. De nuevo debe referenciar la máquina. Una entrada también puede ser definida para NO hacer caso a los interruptores de límite.

Sin embargo, aunque Mach3 limitó la velocidad de movimiento manual, no se impedirá el mismo, en este caso, de seguir avanzando fuera del límite del interruptor puede causar un daño al eje. Tenga mucho cuidado.

4.6.5 Referenciando en acción

Cuando pide referenciar (por botón o código G) el eje (o ejes) que tengan interruptores de inicio de carrera definidos se moverá (a la baja velocidad seleccionada) en la dirección definida hasta que el interruptor de inicio de carrera se accione. El eje entonces se moverá hacia atrás en la otra dirección para poner al interruptor en OFF. Durante el referenciado de los límites no presione aplicar.

Cuando ha referenciado un eje entonces el cero o algún otro valor que se configuró en el diálogo Config>State, puede ser cargado en el DRO del eje como su coordenada absoluta de máquina. Si usa el cero entonces la posición de interruptor de inicio de carrera es también la posición cero del eje de la máquina. Si la referencia va en la dirección negativa de un eje (usual para X e Y) puede obtener una referencia para cargar algo así como -0.5" en el DRO. Esto significa que el inicio está media pulgada fuera del límite. Esto desecha algo del movimiento del eje pero si se excede el límite, al avanzar manualmente al inicio, no hará tropezar accidentalmente los límites. Véase también el límite del software como otra forma de resolver este problema.

Si consulta a Mach3 para referenciar antes que ponga en OFF el interruptor entonces se moverá en la dirección opuesta (porque este le dice que ya está en el interruptor de inicio) y se detiene cuando el interruptor alcanza el OFF. Esto es bueno cuando tiene un interruptor de inicio separado o está en el límite al final de la referencia del eje. Sin embargo, si usted está en el otro interruptor de límite (y Mach3 no sabe que este está compartido) entonces el eje

continuará moviéndose lejos del punto de inicio real hasta que se estrelle. Se aconseja siempre avanzar en forma manual cuidadosamente fuera de los límites de los interruptores. Es posible configurar Mach3 para que no mueva automáticamente los ejes fuera de los límites del interruptor de inicio si es consciente de este problema.

4.6.6 Otras opciones e indicios de inicio y límite

El interruptor de inicio lejos del interruptor de límite

A veces no es muy conveniente tener el interruptor de inicio en un interruptor de límite. Considere una gran perforadora móvil de piso o una gran perforadora plana. El eje Z viaja en la columna y puede tener 8 pies y puede ser bastante lento sin afectar la ejecución del corte de la máquina. Sin embargo, si la posición de inicio está en la parte superior de la columna, entonces referenciar puede implicar casi 16 pies de movimiento lento en la dirección Z. Si la posición de referencia fue seleccionada a media columna entonces esta vez puede partirse por la mitad. Tal máquina tiene un interruptor de inicio separado para el eje Z (así requiere otra entrada en el puerto paralelo pero todavía hay solo cuatro entradas en una máquina de tres ejes) y puede usar la habilidad de Mach3 para poner cualquier valor en un DRO de eje, después referenciando, para hacer que el cero de máquina para Z esté en la parte superior de la columna.

Gran exactitud con interruptores de de inicio separados

Los ejes X e Y en una máquina de alta precisión deberían tener un interruptor de inicio separado para lograr la exactitud requerida.

Interruptores límites de carrera de ejes múltiples conectadas entre si

En Mach3 todos los interruptores límites pueden ser conectados en serie y alimentar una sola entrada de interruptores de límite. Cada eje puede tener entonces su propia referencia de interruptores conectados a la entrada de referencia. Una máquina herramienta de tres ejes tres solo necesita cuatro entradas.

Interruptores de inicio de carrera de ejes múltiples conectadas entre si

Si tiene escasas entradas para Mach3 entonces usted puede conectar los interruptores en serie y definir todas las entradas como una señal. En este caso puede referenciar sólo un eje a la vez , así usted necesita quitar las referencias en todos los botones de sus pantallas– y sus interruptores de inicio deben todos estar al final del recorrido de sus respectivos ejes.

Trabajando como esclavo

En una perforadora o router del tipo de caballete donde las dos "piernas" del caballete son manejadas por motores separados entonces cada motor debería manejarse por su propio eje. Suponga el caballete se mueve en la dirección de Y entonces el eje A debería ser definido como eje lineal (ej. no rotatorio) y A deba esclavizarse a Y -vea el capítulo 5 sobre como configurar Mach3. Ambos ejes deben tener interruptores de límite e inicio. En uso normal ambos ejes (Y y A) se debe enviar exactamente las mismas ordenes de paso y dirección por Mach3. Cuando una operación de referencia es realizada entonces los ejes se moverán unidos hasta el final del referenciado donde se accionan los interruptores de inicio. Aquí ellos se moverán de modo que en cada parada recorrerán la misma distancia desde su propio interruptor.

Referenciar puede corregir por lo tanto cualquier desaliñado (ej. fuera de encuadre) del caballete que pueda haber ocurrido cuando la máquina fue apagada o debido a la pérdida de pasos.

4.7 Control del husillo

Existen tres formas diferentes en que Mach3 puede controlar su husillo o puede ignorar estos y controlarla manualmente.

1. El control de Relay o contactor para encender y apagar el motor (según el giro de las manecillas del reloj o en sentido contrario al de las manecillas del reloj).
2. Motor controlado por pulsos de paso y dirección (ej. el motor de husillo es un servo motor).
3. Motor controlado por una señal modulada por ancho de pulso.

1. Control de encendido y apagado del motor

M3 y un botón de la pantalla pueden ordenar que el husillo arranque en la dirección según giran las manecillas del reloj. M4 puede ordenar que el husillo arranque en la dirección en sentido contrario al de las manecillas del reloj. La orden M5 detiene al husillo. M3 y M4 pueden ser configurados para activar señales de salida externas que pueden ser asociadas con los pines de salida en los puertos paralelos.

Entonces debe cablear estas salidas (probablemente por la vía de reles) para controlar los contactores de los motores de su máquina.

Aunque esto suena sencillo, en la práctica necesita ser muy cuidadoso. A menos que realmente necesite que el husillo gire "hacia atrás" esto podría estar mejor usando M3 y M4 o permitir a M4 activar una señal que no conecta nada.

Claramente esto es posible, en una situación de error, para una señal de giro según las manecillas del reloj y en sentido contrario al de las manecillas del reloj para ser activadas al mismo tiempo. Esto puede causar que los contactores corten el suministro principal de energía. Contactores especiales mecánicamente contruidos para poder dar marcha atrás pueden obtenerse y si va a permitir que su husillo gire en sentido contrario al de las manecillas del reloj entonces necesita usar uno. Otra dificultad es que la definición de código G dice que es legal emitir un M4 cuando el huso está corriendo según las manecillas del reloj bajo un M3 (y viceversa). Si su controlador de husillo es un motor AC, sólo cambiando la dirección al girar a toda velocidad va a imponer fuerzas muy grandes en la guía mecánica de la máquina y probablemente funda el fusible de AC o produzca un cortocircuito. Para seguridad necesita introducir demoras de tiempo en la operación de los contactores o use un controlador inversor moderno que le permita cambiar la dirección cuando el motor está girando.

Véase también la nota sobre el número limitado de señales de activación de reles en la sección del enfriador.

2. Control de motor por paso y dirección

Si su motor de husillo es un servomotor con un controlador de paso y dirección (como los controladores de los ejes) entonces puede configurar dos señales de salida para controlar su velocidad y la dirección de la rotación. Mach3 tomará en cuenta un controlador de polea de paso variable o caja de engranajes entre el motor y el husillo. Para los detalles completos ver afinación (Tuning) de motor en el capítulo 5

3. Control de motor PWM

Como una alternativa al control por paso y dirección, Mach3 puede dar una señal de salida de ancho de pulso modulado cuyo ciclo de trabajo es un porcentaje de la máxima velocidad requerida. Usted podría convertir el ciclo de trabajo de la señal a un voltaje (la señal PWM en 0% de tiempo da 0 voltios, 50% da 5 voltios y 100% da 10 voltios) y usar éste para controlar un motor de inducción con un controlador inversor de frecuencia variable. Alternativamente la señal de PWM puede ser usada para accionar el trigger de un triac en un controlador simple de DC.

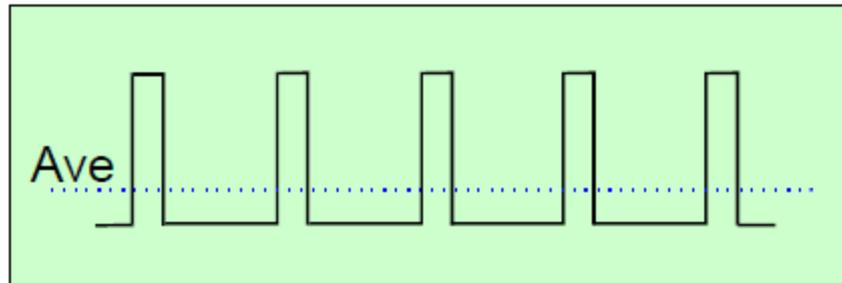


Figure 4.12 – A 20% pulse width modulated signal

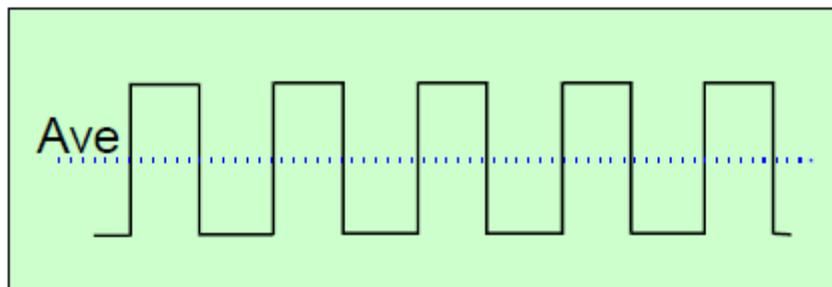


Figure 4.13 – A 50% pulse width modulated signal

Las figuras 4.12 y 4.13 muestran el ancho de pulso de aproximadamente 20% del ciclo y 50% de ciclo.

En este orden, para una señal de velocidad de husillo PWM que funcione en corriente continua (en realidad un voltaje continuo es normalmente utilizado como una entrada para controladores de entrada variable, pero usted sabe que significa) la señal de pulso debe ser transformada. En esencia un circuito es usado para hallar el promedio de la señal modulada por ancho de pulso. El circuito puede ser un simple capacitor y un resistor o ser mucho mas complejo dependiendo de (a) cuan lineal quiere la conexión entre el ancho y el voltaje final de salida y (b) sobre la velocidad de respuesta que necesita para cambiar el ancho del pulso.

Usted necesita tomar precauciones con la electrónica como las entradas de algunos controladores baratos de PWM que no están aislados del principal. Más detalles pueden encontrarse en el área de archivos y foros en el sitio web del Mach2DN y usando los términos “PWM converter” o “PWM Digispeed” en el buscador de Google o su buscador favorito.

La señal PWM sale por el pin paso (Step) del husillo. Tendrá que tomar especial precaución para apagar el motor a bajas velocidades usando las salidas de giro según las manecillas del reloj y giro contrario a las manecillas del reloj.

Nota: Algunos usuarios han encontrado que PWM y otro controlador de velocidad variable de husillo están a menudo expuestos a fuentes de ruido eléctrico que pueden causar problemas con los controladores de los ejes de las máquinas, sensado de interruptores de límites, etc. Si

usa un controlador de husillo semejante recomendamos enérgicamente que use una placa aisladora óptica y tenga cuidado de blindar los cables y colocar los cables de poder, a varias pulgadas de los cables de control.

4.8 Enfriador

Las señales de salida pueden ser usadas para controlar válvulas o bombas de enfriamiento por torrente o niebla. Estas son activadas por los botones en pantalla y/o las ordenes M7, M8 y M9.

4.9 Control de la dirección de la cuchilla

El eje giratorio A puede ser configurado para alternar y asegurar que una herramienta del tipo de cuchilla esté tangencial a la dirección del movimiento especificado en G1 de X e Y. Esto permite la implementación de un cortador de vinilo o tejido con un completo control de la cuchilla.

Nota: en la versión actual estas características no trabajan con arcos (movimientos G2 y G3). Es su responsabilidad programar curvas como una serie de movimientos de G1.

4.10 Sonda digitalizada

Mach3 puede ser conectado a una sonda digitalizada para realizar una medición y un sistema de modelaje digital. Hay una señal de entrada que indica que la sonda ha hecho contacto y previene que a una salida requiera una lectura sea tomada por una sonda sin contacto (ej. láser).

Para ser útil la sonda necesita tener una correcta terminación esférica (o por lo menos una parte de una esfera) montada en el husillo con su centro correctamente sobre la línea central del husillo y a una distancia fija desde el punto fijado en la dirección Z (ej. La nariz del husillo). Para ser capaz de sondar materiales no metálicos (algunos modelos digitalizados fueron hechos en espuma, MDF o plástico) la sonda requiere realizar un cambio con un minuto de desviación de esta punta en alguna dirección (XY o Z). Si la sonda va a ser usada con un cambiador automático de herramientas entonces necesita ser sin cables.

Este requerimiento es un gran desafío para el diseñador de una sonda que será construida en un taller hogareño una sonda comercial no es barata.

Una característica del desarrollo es implementada para permitir el uso de una sonda láser.

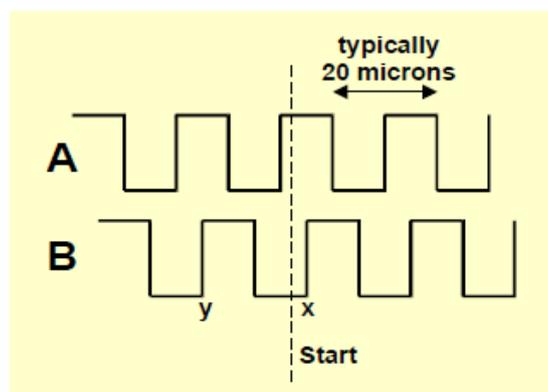


Figure 4.14 - Quadrature signals

4.11 Codificadores lineales (Glass scale)

Mach3 tiene cuatro pares de entradas a las que un codificador con salidas cuadradas puede ser conectado (normalmente este podría ser un codificador “glass scale” – ver la figura 4.15). Mach3 mostrará la posición de cada uno de estos codificadores en una DRO dedicada. Este valor puede ser cargado y guardado desde el DRO principal de los ejes.



Figure 4.15 - Glass scale encoder (awaiting installation)

Dentro de la caja del codificador hay una regla de vidrio montada (o plástico en algunos casos) con líneas separadas por espacios en blanco de igual tamaño (e.g. muchas veces de 10 micrones de ancho). Una luz brillando desde un fototransistor por medio del reglado obtendría una señal A como en la figura 4.14. Un ciclo completo corresponde a un movimiento de 20 micrones.

Otra luz y fototransistor alejado a 5 micrones de la primera obtendría la señal B un cuarto de ciclo desfasado de A (de aquí el nombre de cuadratura).

Una completa explicación es mucho más larga, pero usted notará que una señal cambia cada 5 micrones de movimiento por eso la resolución de la escala es de 5 micrones. Podemos decirle que esta está moviéndose por la secuencia de cambios. Por ejemplo si B va desde “lo” hasta “hi” entonces A esta “hi” (punto x) entonces nos estamos moviendo a la derecha del inicio marcado, mientras si B va desde “hi” a “lo” entonces A esta “hi” (punto y) entonces nos estamos moviendo a la izquierda del inicio.

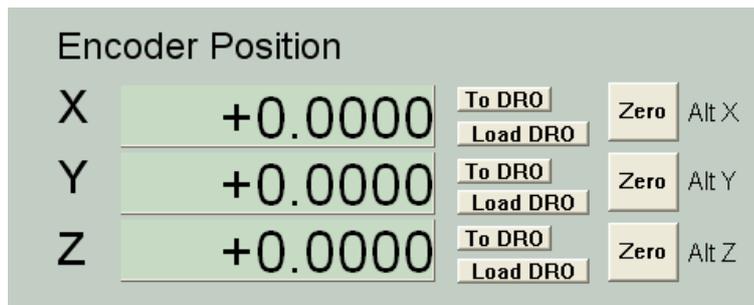


Figure 4.16 – Encoder DROs

Mach3 espera señales lógicas. Varias “glass scale” (ej. los modelos Heidenhain) obtienen una onda senoidal análoga. Esto requiere de electrónica inteligente para interpolar a una resolución alta tanto como 5 micrones. Si quiere usar esta, entonces necesita realizar una onda cuadrada con un amplificador/comparador operacional. La salida de los codificadores TTL se conectarán directamente a los pines de entrada del puerto paralelo, pero como el ruido producirá falsos conteos, ellos son interconectados por medio de un chip que se conoce como “Schmitt trigger”. La escala requiere una fuente de corriente continua (con frecuencia 5 voltios) para las luces y algún chip controlador en ellos.

Aviso:

- a. Para usted puede ser difícil usar una escala lineal como una retroalimentación del codificador para un controlador de un servomotor como un leve juego o elasticidad en el controlador mecánico hará inestable el servomotor.
- b. No es fácil la conexión del codificador rotativo del servomotor al codificador DRO. Esto sería atractivo para una operación manual de los ejes con posición fuera de lectura. El problema es que el 0 voltio (común) dentro del controlador del servomotor usado por su codificador no es siempre el mismo 0 voltios que el de su PC o el de la placa de interface. La conexión entre ellos ocasionará problemas – no intente hacerlo!
- c. El principal beneficio de usar codificadores lineales en ejes lineales es que sus mediciones no dependen de la exactitud o el juego del tornillo guía, la correa, la cadena, etc.

4.12 Índice de pulsos de husillo

Mach3 tiene una entrada para uno o más pulsos generados en cada revolución del husillo. Usa esto para mostrar la velocidad real del husillo, para coordinar el movimiento de la herramienta y trabajar entonces cortando filetes de rosca y para orientar la herramienta para el ciclo pesado posterior. Este puede ser usado para el control de la alimentación en una base de “tanto por revolución tanto por minuto”.

4.13 Bomba de carga – un monitor de pulso

Mach3 entregará un tren de pulsos constantes cuya frecuencia es de aproximadamente 12.5Khz en uno o ambos puertos paralelos siempre que esté ejecutándose correctamente. Esta señal no estará ahí si Mach3 no ha sido cargado, está en el modo EStop o si el generador del tren de pulsos falla en alguna forma.

Puede usar esta señal para cargar un capacitor a través de un diodo bomba (de ahí el nombre), mostrar la salud de Mach3, habilitar sus ejes y el controlador del husillo, etc. Esta función está así implementada en placas de interfaz comerciales.

4.14 Otras funciones

Mach3 tiene 15 entradas de señales “OEM Trigger” que usted puede asignar para su propio uso. Por ejemplo, ellas pueden ser usadas para simular el clic de un botón o llamar a una macro escrita por el usuario. Además hay cuatro entradas de usuario que pueden ser interrogadas por macros de usuarios.

Entrada N° 1 puede ser usada para impedir la ejecución de un programa. Esta podría ser conectada a las protecciones en su máquina.

Los detalles completos de la arquitectura de Emulación de entradas pueden ser obtenidas en la wiki Mach3 Customisation. El cuadro de dialogo de configuración está definido en la sección 5.

Las salidas de activación de reles (Relay Activation) no usadas por el husillo o el enfriador pueden ser usadas por usted y controladas por macros de usuarios.

Y una reflexión final – antes de que usted trate de llevar a cabo muchas de las características mencionadas en este capítulo, recuerde que no tiene un número ilimitado de entradas y salidas. Aun con dos puertos paralelos hay solo diez entradas para soportar todas las funciones y, aunque un emulador de teclado ayudara a obtener mas entradas, éste no puede ser usado para todas las funciones. Usted debe usar un dispositivo ModBus para expandir las entradas y salidas.

5. Configurando Mach3 para su máquina y controlador

Si usted ha comprado una máquina herramienta con una computadora para ejecutar Mach3 entonces probablemente no necesitara leer este capítulo (excepto que sea de su interés). Su proveedor probablemente habrá instalado el software Mach3 y configurado y/o habrá obtenido de usted instrucciones detalladas de que hacer.

Usted es debe asegurarse de tener una copia en papel de cómo esta configurado Mach3 en caso de necesitar reinstalar el software desde el principio. Mach3 almacena esta información en un archivo XML que usted puede ver.

5.1 Una estrategia de configuración

Este capítulo contiene una gran cantidad de detalles. Usted debería encontrar sin embargo que el proceso de configuración es sencillo si usted lo toma paso a paso, probando como va. Una buena estrategia es hojear el capítulo y entonces trabajar con el en su computadora y su máquina herramienta. Asumiremos que usted tiene instalado Mach3 listo para una ejecución de prueba descrita en el capítulo 3.

Virtualmente todos los trabajos que hará en este capítulo están basados en cuadros de dialogo que se alcanzan desde el menú Config. Este es identificado, por ejemplo, Config>Logia que significa que usted elige la entrada Logic desde el menú Config.

5.2 Configuración inicial

El primer dialogo a usar es Config>Ports and Pins (puertos y pines). Este dialogo tiene varias solapas pero la primera es la que se ve en la figura 5.1.

5.2.1 Definición de direcciones de los puertos a usar

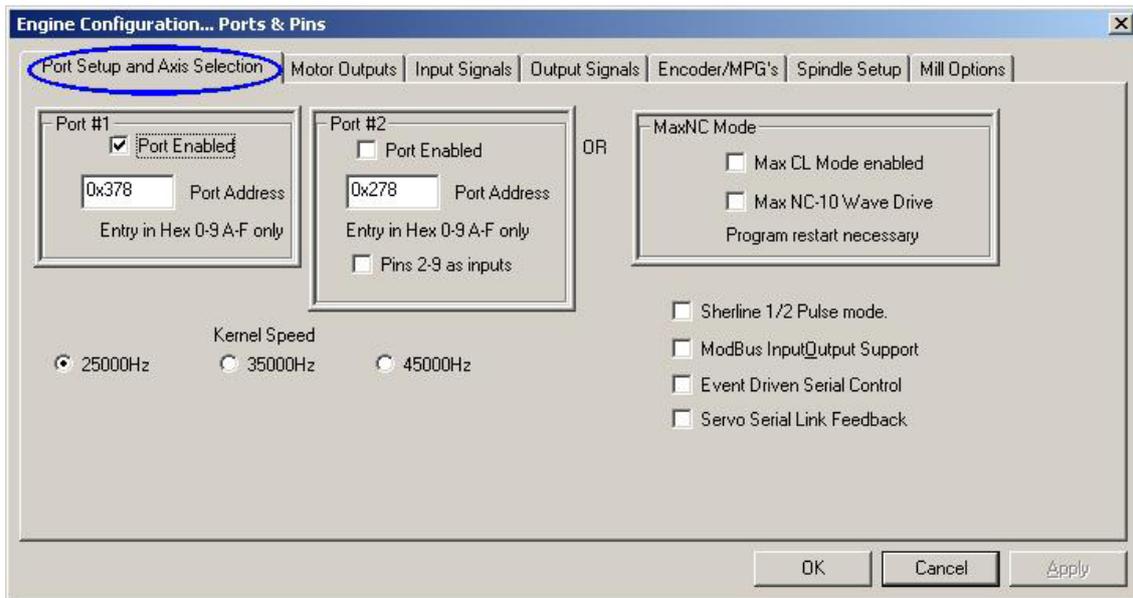


Figure 5.1 - Ports and Axis selection tab

Si usted va a usar solamente un puerto paralelo y este es el único en el motherboard de su computadora entonces la dirección por defecto del puerto 1 de 0x378 (378 en hexadecimal) casi seguro que está correcto.

Si está usando una o más tarjetas PCI entonces necesita descubrir la dirección de cada uno. No hay una norma única. Ejecute el Panel de Control de Windows desde el botón de inicio. Haga doble clic sobre Sistema y seleccione la orejeta Hardware. Haga clic en el botón Administrador de Dispositivos. Expanda el árbol del ítem "Puertos (COM & LPT)". Haga doble clic en el primer puerto LPT o ECP. Sus propiedades serán mostradas en una nueva ventana. Seleccione la orejeta recursos. El primer número en la primera línea de rango de IO para usar. Tome nota de este valor y cierre el dialogo Propiedades.

Anote: que instalando o removiendo cualquier tarjeta PCI puede cambiar la dirección de una tarjeta de puerto paralelo PCI aún si no la ha tocado.

Si va a usar un segundo puerto repita las instrucciones del párrafo de arriba.

Cierre el Administrador de Dispositivos, Propiedades del Sistema y el Panel de Control de Windows.

Ingrese su primera dirección de puerto (no suministre el prefijo 0x para decir que este es hexadecimal, Mach3 lo asume así). Es necesario tildar Enabled para el puerto 2 e ingrese su dirección.

Ahora haga clic en el botón Apply para guardar estos valores. Esto es muy importante. Mach3 no recordará los valores cuando cambie de orejeta en orejeta o cierre el diálogo Ports & Pins mientras no presione el botón Apply.

5.2.2 Definiendo las frecuencia de la maquina

El controlador Mach3 puede trabajar a una frecuencia de 25.000 Hz (pulsos por segundo), 35.000 Hz o 45.000 Hz dependiendo de la velocidad de su procesador y otros programas cargados mientras se ejecuta Mach3.

La frecuencia que necesita depende de la máxima tasa de pulsos que necesita para controlar cualquier eje y su tope de velocidad. 25.000 Hz probablemente será apropiada un sistema de motores paso a paso. Con un controlador de 10 micro pasos como el Gecko 201, obtendrá

alrededor de 750 RPM para un motor paso a paso estándar de 1,8°. Una alta tasa de pulsos son necesarios para controlar servo motores que tienen un codificador de alta resolución en el motor. Mas detalles pueden obtenerse en la sección afinación del motor.

Computadoras con un reloj de 1 Ghz de velocidad casi seguro que ejecutará a 35.000 Hz si puede seleccionar esta cuando necesite altísimas tasas de pasos (ej. si tiene una varilla roscada de paso muy fino).

La versión de demostración solo se ejecutará a 25.000 Hz. Además si Mach3 es forzado a cerrarse entonces en el reinicio automáticamente se configurará para operar a 25.000 Hz. La frecuencia real en el sistema que se está ejecutando es mostrada sobre la pantalla "Diagnostics".

No se olvide de hacer clic sobre el botón "Apply" para guardar los valores antes de salir.

5.2.3 Definiendo características especiales

Usted verá cuadros de chequeos (check boxes) para una variedad de configuraciones especiales. Estas sería entendibles por si mismas si tiene el hardware pertinente en su sistema. Si no entonces déjelas sin tildar.

No se olvide de hacer clic sobre el botón "Apply" para guardar los valores antes de salir.

5.3 Definiendo señales de entrada y salida que usted usará

Ahora que ha establecido la configuración básica es tiempo de definir que señales de entrada y salida que usará y que puerto paralelo y pin será usado para cada uno. La documentación de su placa aisladora puede darle una guía sobre que salidas usar si ha sido diseñada para usarse con Mach3 o la placa puede ser provista con un archivo de esquema del perfil (.XML) con estas conexiones preparadas.

5.3.1 Señales de salidas para ser usadas por Ejes y Husillo

Primero ver la orejeta Motor Outputs Esta se ve como en la figura 5.4

Define donde serán conectados los controladores para sus ejes X, Y y Z y haga clic para colocar la marca de chequeo para habilitar (Enable) este eje. Si su hardware de interfaz (ej. controlador paso a paso Gecko 201) requiere una señal activa "lo" asegúrese que esta columna este tildada para la señal de paso (Step) y dirección (Dir).

Si tiene un eje rotativo o esclavo entonces debería habilitarlo y configurarlo.

Si la velocidad del husillo será controlada manualmente entonces finalizamos esta orejeta. Haga clic en el botón Apply para guardar los datos de esta orejeta.

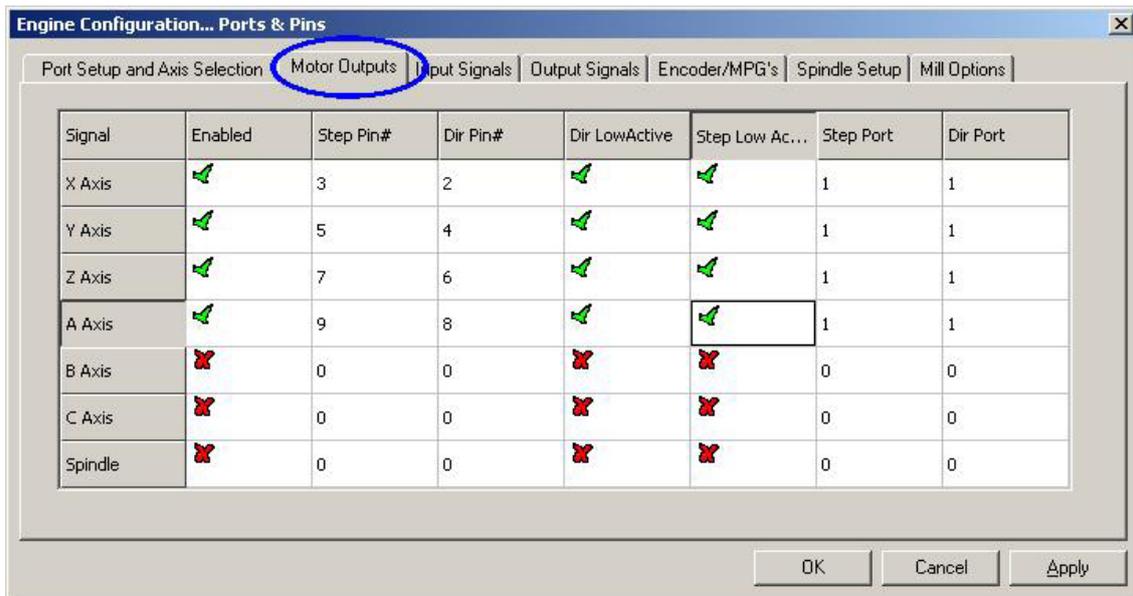


Figure 5.4 – Defining the connections for axes and the controlled spindle

Si la velocidad de su husillo será controlada por Mach3 entonces necesita habilitar (Enable) el husillo y asignar un pin/puerto de paso (Step) para éste si usa un control de pulso modulado en ancho con relés para controlar su dirección o asignar pines /puertos de paso (Step) y dirección (Dir) si este tiene control completo. Debería también definir si esta señal es activa “lo”. Luego de hacerlo, Haga clic en el botón Apply para guardar los datos de esta orejeta.

5.3.2 Señales de entrada para ser usadas

Ahora seleccione la orejeta Input Signals, ésta se verá como en la figura 5.5

Asumimos que ha elegido una de las estrategias de interruptores de inicio y límites desde el capítulo 4.6.

Si ha usado una de las estrategias mencionadas y tiene conectados interruptores de límites entre sí e iniciado un EStop o deshabilitado el control de ejes desde el control electrónico entonces no tilde ninguna de las entradas de límites.

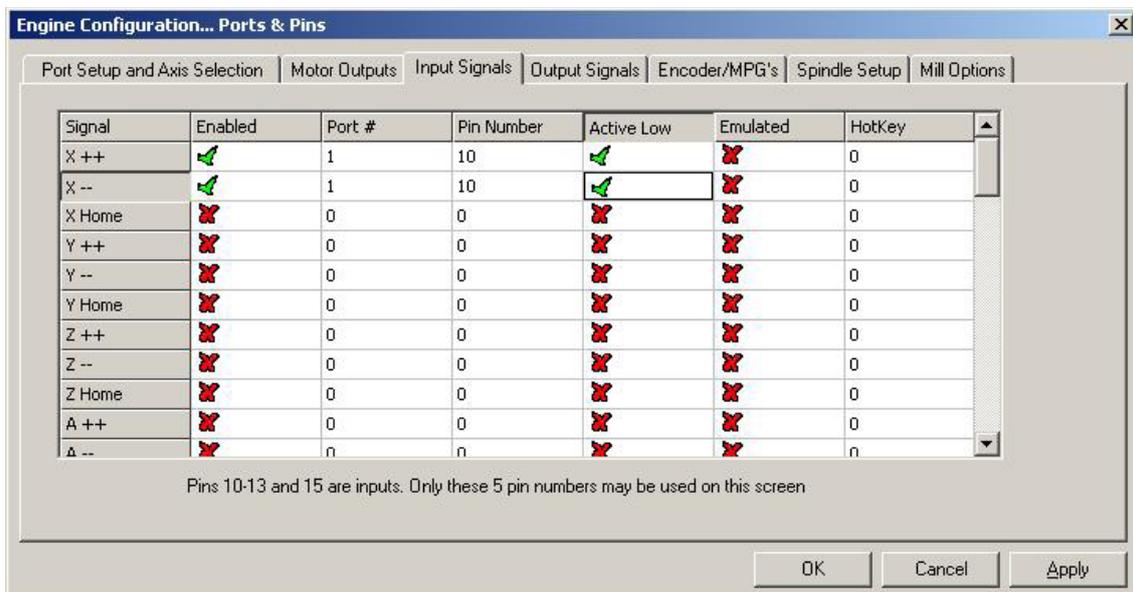


Figure 5.5 – Input signals

Con la estrategia 2 tendrá probablemente interruptores de inicio en los ejes X, Y y Z, Habilite (Enable) los cuadros de los interruptores de inicio (Home) para cada eje y defina el puerto (port) / pin donde será conectado cada uno. Si está combinando interruptores de límites y de inicio entonces debería habilitar el Limit --, el Limit ++ e inicio por cada eje y asignar el mismo pin para Home, Limit – y Limit ++.

La barra de scroll permite el acceso al resto de la tabla que no es visible en la figura 5.5

La entrada Nº 1 es especial en esto, esta puede ser usada para deshabilitar u programa cuando los interruptores de seguridad no están instalados.

Las otras tres (y Nº 1 si no es usada para los interruptores de seguridad) están disponibles para su propio uso y pueden ser probadas en el código de macros. La entrada Nº 4 puede ser usada para conectar un botón interruptor externo para implementar la función paso único (Single Step). Puede que desee configurar esto mas tarde.

Habilite y defina el índice de pulso (Index Pulse) si tiene un sensor de husillo como uno de ranura o de marca.

Habilite y defina los límites de sobrepaso (Limits Override) si está permitiendo que Mach2 controle los interruptores de límites y si tiene un botón externo que presionará si cuando necesite moverse más allá de un límite. Si no tiene interruptores entonces puede usar un botón de pantalla para conseguir la misma función.

Habilite y defina la parada de emergencia (EStop) para indicar a Mach3 que el usuario ha demandado una parada de emergencia.

Habilite y defina la entrada OEM Trigger si quiere señales eléctricas sean capaces de llamar funciones del botón OEM sin ser necesario que un botón de pantalla sea provisto.

Habilite y defina el cronometraje (Timing) si tiene un sensor de husillo con más de una ranura o marca.

Habilite la sonda (Probe) para digitalizar y THCon, THCUy y THCDown para el control de antorcha de plasma.

Si tiene un puerto paralelo entonces tiene 5 entradas disponibles; con dos puertos hay 10 (o con los pines del 2 al 9 definidos como estradas, 13). Esto es muy común de encontrar cuando está escaso de señales de entrada especialmente si usted también esta queriendo tener alguna entrada para una escala de cristal (glass scales) u otro codificador. Puede tener el compromiso de no contar con cosas como in interruptor físico de límite de sobrepaso para guardar señales.

Puede considerar también el uso de un emulador de teclado para algunas señales de entrada.

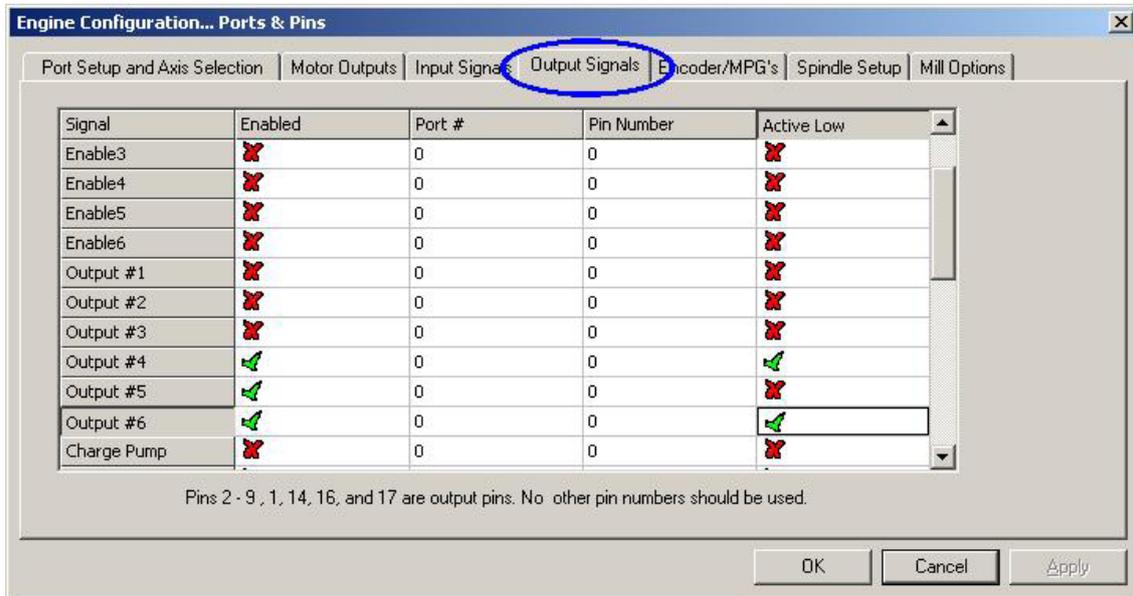
Haga clic en el botón Apply para guardar los datos de esta orejeta.

5.3.3 Emulando señales de entrada

Si usted tilda la columna emulada (Emulated) para una entrada entonces el número del puerto/pin y activa el estado “lo” para esta señal será ignorada pero la entrada en la columna de tecla resaltada (Hotkey) será interpretada. Cuando un mensaje de tecla presionada es recibido con código que coincide con el valor de una tecla resaltada entonces esta señal es

considerada como activa. Cuando un mensaje de tecla soltada es recibido entonces ésta se hace inactiva.

Las señales de tecla presionada y tecla soltada normalmente vienen de un emulador de teclado (como el Ultimarc IPAC o Hagstrom) son accionados por interruptores conectados a estas entradas. Esto permite mas interruptores para sensar más pines disponibles en su puerto paralelo pero existir demoras de tiempo significativas antes del cambio de interruptor sea visto y en realidad un mensaje de tecla soltada o de tecla presionada puedan perderse Windows.



Las señales emuladas no pueden ser usadas por Index o Timing y no deben ser usadas por EStop.

5.3.4 Señales de salida

Use la orejeta de señales de salida (Output Signals) para definir las salidas que usted requiere. Véase la figura 5.6.

Es muy probable que quiera usar solo una salida habilitada (Enable) (todos los controles de eje pueden ser conectados para ello). En realidad si usted está usando la característica bomba de carga/monitor de pulsos entonces puede habilitar su control de eje para esta salida.

Las señales Output# son para controlar el encendido y apagado del husillo (según las manecillas del reloj y opcionalmente en sentido contrario al de las manecillas del reloj), las bombas o válvulas de enfriador por torrente y niebla y para el control por el botón o macros personalizados de Mach3.

La línea de bomba de carga (Charge Pump) debe habilitarse y definir si su placa de de salida acepta esta entrada de pulso para confirmar continuamente la operación correcta de Mach3. Charge Pump2 es usado si usted tiene una segunda placa de salida conectada al segundo puerto o quiere verificar la operación del puerto secundario por si mismo.

Haga clic en el botón Apply para guardar los datos de esta orejeta.

5.3.5 Definiendo entradas del codificador

La orejeta Encoder/MPGs es usada para definir las conexiones y la resolución de codificadores lineales o el Generador Manual de Pulsos usados para mover los ejes.

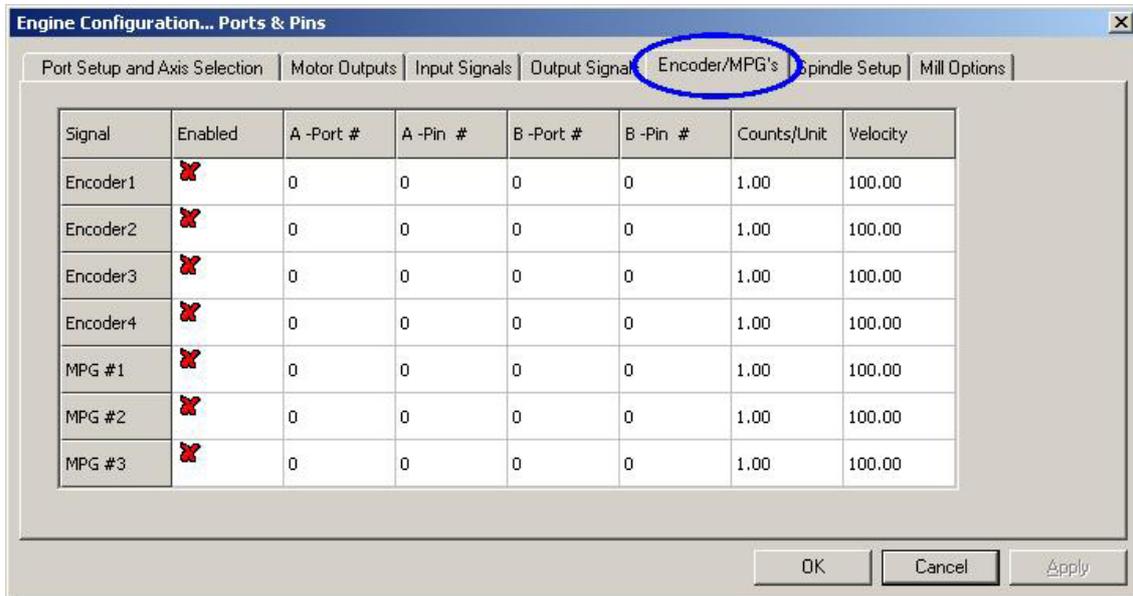


Figure 5.7 – Encoder inputs

Esto es cubierto aquí por la completa descripción de Config>Ports & Pins.

Este diálogo no necesita una columna de “lo” activo como, si los codificadores cuentan la mala forma es necesario intercambiar los pines distribuidos para las entradas de A y B.

5.3.5.1 Codificadores

Los valores de las cuentas por unidad (Counts per unit) deben estar puestos en correspondencia con la resolución del codificador. Así una escala lineal con marcado de 20 micrones produce una cuenta cada 5 micrones (recordar la señal de cuadratura), esto es 200 cuentas por unidad (milímetro). Si usted tiene seleccionada unidades nativas (Native units) como pulgadas esto será $200 \times 25.4 = 5.080$ cuentas por unidad (pulgada). El valor de velocidad (Velocity value) no es usado.

5.3.5.2 MPGs

Los valores de las cuentas por unidad (Counts per unit) es usado para definir el número de cuentas de cuadratura que necesita ser generado por Mach3 para ver el movimiento del MPG. Para un codificador de 100 CPR, un número 2 es adecuado. Para resoluciones más altas usted debe aumentar este número para conseguir la sensibilidad mecánica que desea. Encontramos 100 trabajos buenos con codificadores de 1024 CPR.

El valor de velocidad (Velocity value) determina la escala de pulsos enviados al eje que está siendo controlado por el MPG. El valor inferior obtiene en Velocity la mayor rapidez en que el eje se moverá. Su valor es mejor obtenerlo experimentando y así obtener una velocidad cómoda cuando esté hilando el MPG rápido y cómodo.

5.3.6 Configuración del husillo

La próxima orejeta en Config>Ports & Pins es la configuración del husillo (Sindle setup). Esta es usada para definir la forma en que su husillo y el enfriador pueden ser controlados.

Puede optar por permitir que Mach3 no haga nada con el, encender y apagar el husillo o tener un control total de su velocidad usando una señal de pulso modulado en ancho (PWM) o una señal de paso y dirección. El dialogo se ve en la figura 5.8.

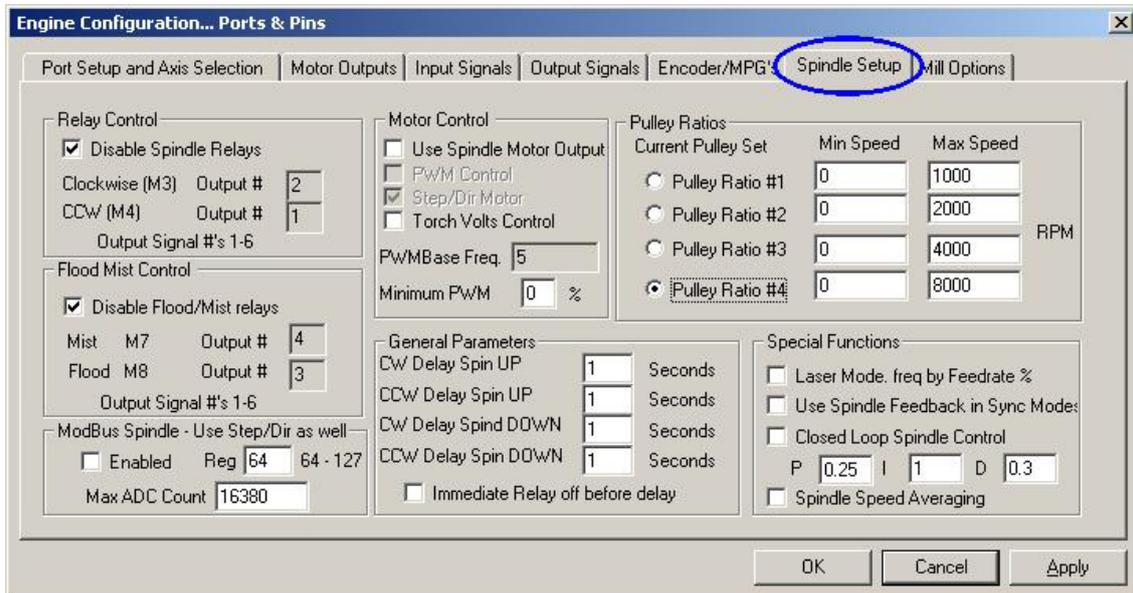


Figure 5.8 – Spindle Setup

5.3.6.1 Control de enfriador

El código M7 puede encender el enfriador de torrente, M9 puede encender enfriador de neblina y M9 puede apagar todos los enfriadores. La sección de dialogo de control de torrente o niebla define cual de las señales de salida va a ser usada para implementar estas funciones. Los puertos/pines para las salidas han sido definidos en la orejeta de señales de salida (Output Signals).

Si no quiere usar esta función tilde inhabilitar los relés de torrente/neblina (Disable Flood/Mist Relays).

5.3.6.2 Control de husillo

Si la velocidad del husillo está controlada manualmente o usando una señal PWM entonces Mach3 puede definir su dirección y cuando lo encienda o lo apague (en respuesta a M3, M4 y M5) usar dos salidas. Los puertos/pines para las salidas han sido ya definidos en la lengüeta de señales de salida.

Si usted controla el husillo por paso y dirección entonces no necesita estos controles. M3, M4 y M5 controlarán el tren de impulsos generado de forma automática.

Si no quiere usar esta función tilde inhabilitar los relevos de husillo (Disable Spindle Relays).

5.3.6.3 Control del motor

Tilde usar control del motor (Use Motor Control) si quiere usar PWM o control de paso y de dirección del husillo. Cuando esta está tildada entonces puede escoger entre control de motor por PWM y paso/dirección (Step/Dir).

Control de PWM

Una señal de PWM es una señal digital, una onda "cuadrada" donde el porcentaje del tiempo la señal es alto especifica el porcentaje de los a toda velocidad del motor a que debe correr.

Así, suponiendo que tiene un motor y un controlador PWM con velocidad máxima de 3000 rpm entonces la figura 4.12 debería correr el motor a $3000 \times 0.2 = 600$ rpm. Similarmente la señal en la figura 4.13 lo correría a 1.500 rpm.

Mach3 tiene que hacer un cambio en el ancho de varios pulsos que puede producir en contraste que aumente una frecuencia la onda cuadrada. Si la frecuencia tiene 5 Hz ejecutándose Mach3 con una velocidad de núcleo de 25.000Hz puede sacar 5.000 velocidades diferentes. Mover a 10Hz reduce esto a 2500 velocidades diferentes pero esto equivale a una resolución de un par de rpm.

Una baja frecuencia de onda cuadrada aumenta el tiempo que tomará control del motor para avisar que un cambio de velocidad se ha solicitado. Entre 5 y 10 Hz da un buen compromiso. La frecuencia escogida es ingresada en la caja de PWMBase Freq.

Muchos controladores y motores tienen una velocidad mínima. Típicamente porque el ventilador refrescante es muy ineficiente a baja velocidad mientras que altos torques y corrientes todavía pueden exigirse. El cuadro Minimum PWM % le permite poner el porcentaje de velocidad máxima que Mach3 parará la salida de la señal PWM.

Usted debería ser conciente que un controlador electrónico PWM puede tener una configuración de velocidad mínima y la configuración de polea de Mach3 también (vea la sección x.x) le permite configurar las velocidades mínimas. Típicamente usted puede aspirar a configurar el límite de la polea ligeramente más alto que el Minimum PWM % o el hardware limita cómo esta cortará la velocidad y/o dará un sensato mensaje de error antes que pararlo solamente.

Paso y dirección de un motor

Esto puede ser un controlador de velocidad variable controlado por pulsos de paso o un controlador completo de servo motor.

Usted puede usar la configuración de polea de Mach3 (vea la sección 5.5.6.1) para definir una velocidad mínima si esto se necesita por el motor o su electrónica.

5.3.6.4 Control de husillo por Modbus

Este bloque permite la configuración de un puerto análogo con un dispositivo Modbus para controlar la velocidad del husillo. Para más detalles ver la documentación de su dispositivo Modbus.

5.3.6.5 Parámetros generales

Éstos le permiten controlar la demora después de arrancar o detener el husillo antes que Mach3 ejecute órdenes adicionales (i.e. un Dwell). Estas demoras pueden ser usadas para permitir tiempo para la aceleración antes que un corte sea hecho y para proporcionar cierta protección de software yendo directamente de un giro según las manecillas del reloj al giro en sentido contrario al de las manecillas del reloj. Los tiempos de dwell (anidado) son entrados en segundos.

Apagar el rele inmediatamente antes del retardo (Immediate Relay off before delay), si está tildada esta opción cambiará el rele del husillo a apagado (off) tan pronto como M5 es

ejecutado. Si no está tildada este permanece encendido (on) hasta que el periodo de retardo haya transcurrido.

5.3.6.5 Relaciones de polea

Mach3 tiene el control sobre la velocidad del motor de su husillo. Programe la velocidad del husillo mediante la palabra S. El sistema de polea de Mach3 permite le para definir la relación entre estos para cuatro configuraciones de polea o caja de engranajes diferentes. Es fácil de comprender cómo ello trabaja después de afinar su motor de husillo así que ello se describe en la sección 5.5.6.1.

5.3.6.6 Función especial

El modo de rayo láser (Laser mode) nunca debe estar tildado excepto para controlar el poder de un rayo láser cortante por la proporción de alimentación.

Usar la realimentación de husillo en el modo de sincronización (Use Spindle feedback in sync mode) NO debería estar tildada.

El control de husillo por bucle cerrado (Closed Loop Spindel Control), cuando está tildada, implementa un software de lazo de servo motor que intenta igualar la velocidad real del husillo vista por el sensor de índice o cronómetro con la exigida por la palabra S (S Word). La velocidad exacta del husillo no es probablemente importante así no es probable que necesite usar esta característica en Mach3Turn.

Si usted hace el uso de esto entonces las variables P, I y D deben configurarse en el rango 0 a 1. P controla la ganancia del lazo y un valor excesivo harán la velocidad oscilante, o persigue, alrededor del valor pedido antes que se ajuste a él. La variable D se aplica amortiguamiento así estabiliza estas oscilaciones usando la derivada (la proporción del cambio) de la velocidad. La variable I toma una vista a largo plazo de la diferencia entre velocidad real y la pedida así como aumenta la exactitud en el estado estable. Configure estos valores abriendo el cuadro de diálogo Operator>Calibrate spindle.

Promediando la velocidad de husillo (Spindel Speed Averaging), cuando esta opción está tildada, causa que Mach3 promedie el tiempo entre los pulsos índice/timing sobre varias revoluciones cuando está derivando la velocidad real del husillo. Usted puede encontrar esto útil con un control de husillo de muy baja inercia o uno donde el control tiende a dar variaciones a corto plazo de la velocidad.

5.3.7 Orejeta de opciones de una perforadora

La orejeta final en Config>Ports & Pins es opciones de perforadora (Mill Options). Véase la figura 5.9.

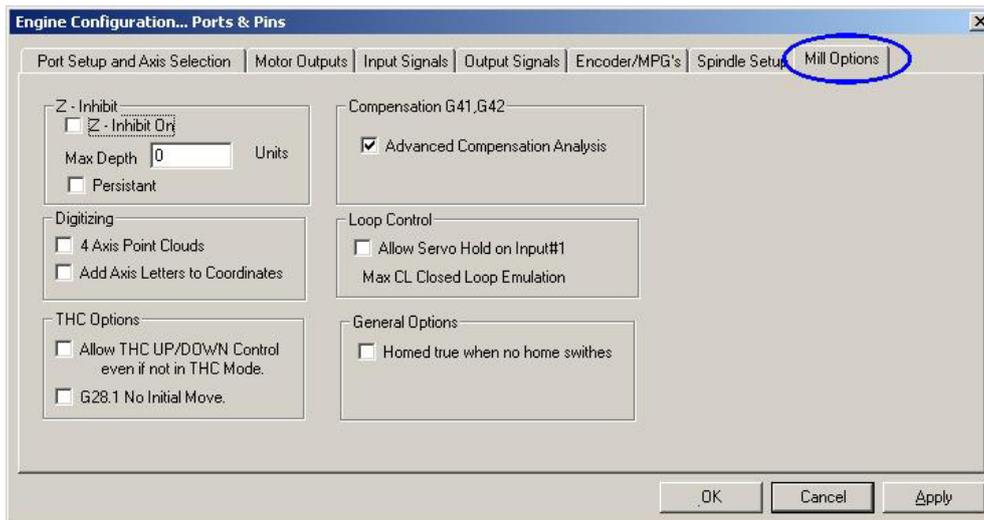


Figure 5.9 – Mill Options Tab

Z-inhibit: El cuadro de verificación “Z-inhibit On” habilita esta función. Max Depth da el valor mas bajo de Z al que el eje se moverá. El cuadro de verificación “Persistant” recuerda el estado (que puede cambiarse por una palanca de pantalla) desde una ejecución a otra de Mach3.

Digitising: El cuadro de verificación “4 Axis Point Clouds) habilita la grabación del estado del eje A así como X, Y y Z. El cuadro de verificación “Add Axis Letters to Coordinates antepone los datos con el nombre de eje en el archivo “point cloud”.

THC Options: El cuadro de verificación se explica por sí mismo.

Compensation G41, G42: El cuadro de verificación de análisis de compensación avanzado gira sobre un muy completo análisis que reducirá el riesgo de excavar al compensar el diámetro del cortador (usando G41 y G42) en formas complejas.

Homed true when no Home switches: Hará que el sistema aparezca para ser referenciado (e.g. LEDs verdes) todo el tiempo. Esto debería ser usado solamente si no hay interruptores de inicio definidos en la orejeta Ports & Pins Inputs.

5.3.8 Comprobación

Su software ahora está suficientemente configurado por usted para hacer ciertas pruebas simples con el hardware. Verifique que se encuentren conectados los interruptores manuales como EStop, Inicio, etc. A las entradas, si no es así, hágalo ahora.

Ejecute Mach3Mill y muestre la pantalla de diagnóstico. Este tiene un banco de LEDs mostrando el nivel lógico de las entradas y salidas. Asegure que la señal de emergencia externa (EStop) no está activa (Led rojo de emergencia no parpadee) y apriete el botón rojo de reinicio (Reset) en la pantalla. Su LED debe parar de destellar.

Si ha asociado cualesquier salida con un enfriador o un husillo entonces puede usar los botones pertinentes en la pantalla de diagnóstico para poner las salidas en encendido y apagado. La máquina debe responder también o puede controlar los voltajes de las señales con un multímetro.

Después haga funcionar los interruptores de inicio y límite. Debe ver los LEDs amarillos apropiados cuando su señal está activa.

Estas pruebas le permitirán ver que su puerto paralelo está correctamente direccionado y las entradas y salidas están conectadas apropiadamente.

Si usted tiene dos puertos y todas las señales de prueba están en uno entonces podría considerar un cambio temporal de su configuración de modo que uno de los interruptores de inicio o de límite está unido por esta vía de modo que usted pueda verificar su operación correcta. No olvide hacer clic sobre el botón Apply cuando esté haciendo un orden de comprobación. Si todo va bien entonces debe restaurar la configuración apropiada.

Si usted tiene problemas usted debe ordenarlos ahora esto será mucho más fácil cuando empieza a tratar de manejar los ejes. Si usted no tiene un multímetro entonces tendrá que comprar o pedir prestado un verificador lógico o un adaptador de D25 (con diodos emisores de luz reales) que le deje controlar el estado de sus pines. En esencia necesita hallar si (a) las señales de entrada y salida de la computadora son incorrectas (i.e. Mach3 no está haciendo lo que usted quiere o espera) o (b) las señales no consiguen comunicación entre el conector D25 y su máquina-herramienta (i.e. un problema de tendido eléctrico o configuración con la interfaz o máquina). 15 minutos de ayuda de un amigo puede hacer milagros en esta situación, más si usted le explica cuidadosamente a él cual y como es su problema.

Usted se asombrará con qué frecuencia este orden de explicación termina repentinamente con palabras como "..... Oh ! ya veo que el problema debe ser, ello es....."

5.4 Definir las unidades de trabajo

Con las funciones básicas de trabajo, es hora de configurar el controlador de eje. La primer cosa para decidir es si usted desea definir sus propiedades en métrico (milímetros) o unidades de pulgada. Usted será capaz de correr programas en cualquier unidad que elija. Las matemáticas para configuración será ligeramente más fácil si usted escoge el mismo sistema en que fue hecho su tren (e.g. el tornillo de bolas).

Así un tornillo con 0.2" de paso (5 tpi) es fácil de configurar en pulgadas como en milímetros. Similarmente un tornillo de 2mm de paso será más fácil en milímetros. La multiplicación y/o división por 25.4 no son difíciles pero es sólo algo diferente para considerar.

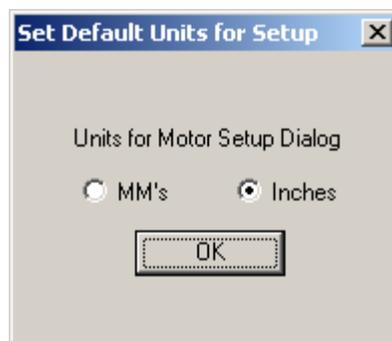


Figure 5.10 - Setup Units dialog

Esto es, por otra parte, una ventaja al tener que configurar las unidades a las unidades en que normalmente trabaja. Esto es que puede cerrar el DROs para mostrar en este sistema sea lo que sea que el programa esté haciendo (ej. conmutar unidades por G20 y G21). Así la elección es la suya. Use Config>Setup Units para escoger MMs o pulgadas (véase la figura 5.10). Una vez que usted ha hecho una elección usted no debe cambiarlo sin volver por completo sobre los pasos seguidos o una total confusión reinará.

5.5 Afinando motores

Bien, después de todo ese detalle es tiempo para obtener cosas moviéndose –literalmente. Esta sección describe la configuración del controlador de eje y, si su velocidad será controlada por Mach3, el controlador de husillo.

La estrategia completa para cada eje es:

(a) calcular cuántos pulsos de paso deben enviarse al controlador de cada unidad (pulgada o mm) de movimiento de la herramienta o mesa, (b) establecer la velocidad máxima para el motor y (c) configurar la proporción de aceleración/desaceleración requerida.

Le aconsejamos negociar con un eje a la vez. Podría probar haciendo funcionar el motor antes que se conecte mecánicamente a la máquina-herramienta.

Así ahora conecte la alimentación al controlador electrónico del eje y haga una doble verificación del tendido eléctrico entre el controlador electrónico y su interfaz de salida/computadora. Usted está a punto de mezclar alto poder e informática así que es mejor estar a seguro que humeante.

5.5.1 Calcular los pasos por unidad

Mach3 puede realizar automáticamente una comprobación de movimiento sobre un eje y calcular los pasos por unidad pero esto es probablemente lo mejor para el correcto afinado así presentamos la teoría global aquí.

El número de pasos que Mach3 debe enviar por una unidad de movimiento depende del controlador mecánico (ej. el paso de tornillo de bolas, engrane entre el motor y el tornillo), las propiedades del motor de paso a paso o el codificador en el servo motor y el micro-paso o engrane electrónico en el controlador electrónico. Nosotros miramos a estos tres puntos a la vez entonces estudiarlas en conjunto.

5.5.1.1 Calculando el controlador mecánico

Usted va a calcular el número de revoluciones del eje del motor (revoluciones del motor por unidad) para mover el eje por una unidad. Esto probablemente será mayor que uno para las pulgadas y menos de uno para los milímetros pero esto no importa al cálculo que es fácil de hacer en una calculadora de cualquier tipo.

Para un tornillo y tuerca usted necesita el paso del tornillo (distancia entre cresta y cresta) y el número de entradas. Los tornillos en pulgada pueden especificarse en hilos por pulgada (tpi). El paso es $1/\text{tpi}$ (el paso de un tornillo de simple entrada y 8 tpi es $1/8 = 0.125$ ")

Si el tornillo es de múltiples entradas, multiplique el paso por el número de entradas para conseguir el paso efectivo de la hélice. El paso de rosca efectivo es por lo tanto la distancia que el eje se mueve para una la revolución del tornillo.

Ahora puede calcular las revoluciones de tornillo por unidad
Revoluciones del tornillo por unidad = $1/\text{paso de rosca efectivo}$

Si el tornillo se maneja directamente desde el motor entonces estas son las revoluciones del motor por unidad. Si el motor tiene un engranaje, cadena o correa para conducir el tornillo con N_m dientes en el engrane del motor y N_s dientes en el engranaje de tornillo entonces:

Revoluciones del motor por unidad = revoluciones del tornillo por unidad * N_s/N_m

Por ejemplo, suponga nuestro tornillo de 8tpi está conectado al motor con una correa dentada con una polea de 48 dientes sobre el tornillo y una polea de 16 dientes en el motor, entonces el paso de eje del motor sería $8 * 48/16 = 24$ (aviso: mantenga todos los decimales en su calculadora a cada fase del cálculo y evitar cometer errores por redondeo)

Como un ejemplo métrico, suponga que un tornillo de dos entradas tiene 5 milímetros entre las crestas de hilo o filete (el paso efectivo de la hélice es 10 milímetros) y está unido al motor con una polea de 24 dientes en el eje del motor y una polea de 48 dientes en el tornillo. Así las revoluciones de tornillo por unidad = 0.1 y las revoluciones del motor por unidad es $0.1 * 48/24 = 0.2$

Para un controlador a engranaje de cremallera y piñón o correa dentada o cadena el cálculo es similar.

Encuentre el paso de los enlaces de la correa dentada o cadena. Las correas dentadas están disponibles en pasos métricos e imperiales con 5 ó 8 de milímetros de pasos métricos comunes y 0.375" (3/8 ") pulgadas común para correas dentadas y cadenas. Para un engranaje de cremallera encuentre su paso de diente.

Esto es mejor hacerlo midiendo la distancia total 50 o aún 100 brechas entre dientes. Note que, porque los engranajes estándares son hechos a un paso diametral, su longitud no será un número racional dado que incluye la constante p ($\pi = 3.14152\dots$).

Para todas las guías llamaremos a este "paso de diente" (tooth pitch).

Si el número de dientes en el piñón/rueda de cadena/polea en el eje primario que maneja el engranaje de cremallera/correa dentada/cadena es N_s entonces:

revoluciones en eje primario por unidad = $1 / (\text{paso de diente} * N_s)$

Así, por ejemplo con una cadena de 3/8" y una rueda de cadena de 13 dientes que está en el eje del motor entonces las revoluciones del motor por unidad = $1 / (0.375 * 13) = 0.2051282$. De pasada nosotros observamos que esto es casi "transmisión directa" y el motor podría necesitar una caja de engranajes de reducción adicional para encontrar las necesidades de torque. En este caso multiplique las revoluciones del motor por unidad por la relación de reducción de la caja de engranajes.

Revoluciones del motor por unidad = revoluciones del eje del motor por unidad * N_s / N_m

Por ejemplo una caja 10:1 daría 2.051282 revoluciones por pulgada.

Para ejes rotativos (e.g. mesas rotativas o cabezales divisores) la unidad es el grado. Usted necesita hacer cálculos basados en la relación del tornillo. Esta tiene a menudo 90:1. Así con un accionamiento por motor directo al tornillo una revolución da 4 grados así las revoluciones

del motor por unidad es 0.25. Una reducción de 2:1 de motor a tornillo da 0.5 revoluciones por unidad.

5.5.1.2 Calcular pasos por revolución de motor

La resolución básica de todo los motores paso a paso modernos son 200 pasos por revolución (i.e. 1.8º por paso). Nota: algunos motores paso a paso tienen 180 pasos por revolución pero es probable que no los encuentre si usted está comprando equipo nuevo o casi nuevo.

La resolución básica de un servo motor depende del codificador en su eje. La resolución del codificador es normalmente citada en CPR (ciclos por revolución) porque la salida es en realidad dos señales de cuadratura la resolución efectiva será cuatro veces este valor. Usted esperaría un CPR en un rango cerca de 125 a 2000 correspondiendo a 500 a 8000 pasos por revolución.

5.5.1.3 Calculando en Mach3 el paso por revolución de motor

Recomendamos muy fuertemente que use controlador electrónico de micro-pasos para motores paso a paso. Si usted no usa esto y use un control de paso completo o medio paso entonces usted necesitará los motores mucho más grandes y padecerán de resonancias que limitan la ejecución a ciertas velocidades.

Algunos controladores de micro pasos tienen un número fijo de micro-pasos (típicamente 10) mientras que otros pueden configurarse. En este caso usted encontrará 10 para ser un buen valor de compromiso para escoger. Esto significa que Mach3 necesitará enviar 2000 pulsos por revolución para un controlador de eje por pasos.

Algunos controladores de servo motor requieren un pulso por cuenta de cuadratura del codificador del motor (así dando 1200 pasos por revolución para un codificador de 300 CPR). Otros incluyen engranaje electrónico donde usted puede multiplicar los pasos de entrada por un valor entero y, a veces, el resultado de la división por otro valor entero. La multiplicación de los pasos de entrada puede ser muy útil en Mach3 como la velocidad de servo motores pequeños con un codificador de alta resolución puede ser limitado por la máxima tasa de pulso que Mach3 puede generar.

5.5.1.4 Pasos por unidad en Mach3

Así ahora podemos hacer cálculos finalmente:

Pasos por unidad en Mach3 = Pasos por revolución en Mach3 * revoluciones de motor por unidad

La figura 5.11 muestra el cuadro de diálogo para Config>Motor Tuning. Haga clic sobre un botón para escoger el eje que está configurando y entre el valor calculado de paso por unidad en Mach3 en la caja que está sobre el botón Save. Este valor no tiene que ser un entero, así que usted puede lograr tanta exactitud como usted lo desee. Para evitar olvidar posteriormente, haga clic en "Save Axis Settings" ahora.

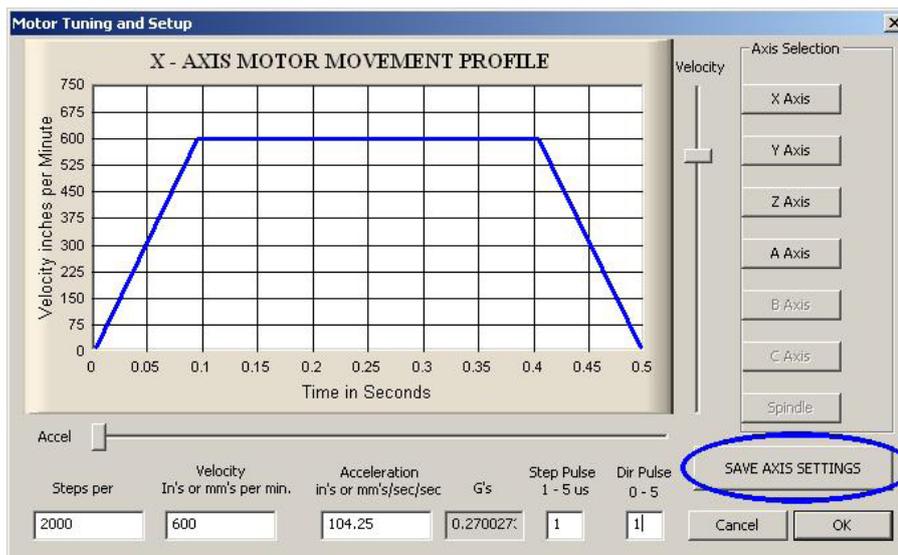


Figure 5.11 - Motor tuning dialog

5.5.2 Configurando la máxima velocidad del motor

Todavía usando el cuadro de dialogo Config>Motor Tunnig, cuando usted mueve el cursor deslizante de velocidad verá una gráfica de velocidad contra el tiempo para un corto movimiento imaginario. El eje de acelera, girará quizá a toda velocidad y entonces se desacelera. Ponga la velocidad al máximo por ahora.

Use el cursor deslizante de aceleración para alterar tasa de aceleración/desaceleración (éstos son siempre los mismos).

Como usted usa el cursor deslizante los valores en los cuadros de la velocidad (Velocity) y de aceleración (Accel) son actualizados. La velocidad está en unidades por minuto. Accel está en unidades por second al cuadrado. Los valores de aceleración pueden también obtenerse en G's para que tenga una impresión subjetiva de la fuerza que será aplicada a una mesa maciza o pieza de trabajo. La velocidad máxima que puede mostrar estará limitada por la tasa de máxima de pulso de Mach3. Suponga que le ha configurado esto a 25.000 Hz y 2000 pasos por unidad entonces la máxima velocidad posible es 750 unidades por minuto.

Este máximo es, sin embargo, no es seguro para su motor, mecanismo de control o máquina; es sólo Mach3 corriendo a máxima velocidad. Puede hacer los cálculos necesarios o hacer ciertos ensayos prácticos. Permítase intentar esto primero.

5.5.2.1 Ensayos prácticos de velocidad de motor

Guarde la configuración del eje después de poner los pasos por unidad. OK en el cuadro de diálogo y asegúrese que todo esté encendido. Haga clic sobre el botón Reset así su LED brillará continuamente.

Vuelva a Config>Motor Tunnig y escoja su eje. Use el cursor deslizante de velocidad para tener la gráfica en 20% de velocidad máxima. Apriete la tecla de flecha arriba (Up key) en su teclado. El eje debería moverse en la dirección hacia arriba. Si este se va en vueltas entonces escoja una velocidad inferior. Si este se arrastra escoja entonces una velocidad más alta. La tecla de flecha abajo hace girar de otra dirección (e.g. en la dirección hacia abajo).

Si la dirección es errónea entonces, guarde el eje y (a) cambie la configuración de Low activo en el pin de Dir del eje en la orejeta Config>Ports & Pins>Output Pins (y presione Apply) o (b) verifica el cuadro apropiado en Config>Motor Reversals para el eje que está usando. Usted puede también desconectar e invertir un par de conexiones físicas al motor desde el control electrónico.

Si un motor de paso a paso zumba o chilla entonces lo ha conectado incorrectamente o esté tratando de manejarlo muy rápido. El etiquetado del cableado de motores paso a paso (especialmente los motores de 8 cables) es a veces muy confuso. Necesitará referirse a la documentación del controlador electrónico del motor.

Si un motor de servo motor se va en vueltas o golpetea e indica una falla en su controlador entonces su conexión de armadura (o el codificador) necesita invertirse (vea la documentación de la electrónica del servo motor para más detalles). Si usted tiene cualquier problema aquí entonces se complacerá si siguió el consejo de comprar productos actuales y correctamente soportados -compre bien, compre una vez!

La mayor parte de los controladores trabajarán bien con un ancho de pulso mínimo de 1 microsegundo. Si usted tiene problemas con los movimientos de prueba (e.g. el motor parece demasiado ruidoso) primero verifique que sus pulsos de paso no están invertidos (por Low activo siendo configurado incorrectamente para paso (Step) en la orejeta Output Pins de Ports & Pins) entonces podría probar aumentar el ancho del pulso a, digamos, 5 microsegundos. La interfaz de paso y dirección es muy simple pero, porque esta "trabaja en cierta medida" cuando se configuró mal, pueda ser difícil hallar la falla sin ser muy sistemático y/o mirando a los pulsos con un osciloscopio.

5.5.2.2 Calculando la máxima velocidad del motor

Si siente que quiere calcular la máxima velocidad de motor entonces lea esta sección.

Hay muchas cosas que definen la velocidad máxima de un eje:

- La máxima velocidad permitida del motor (tal vez 4000 rpm para un servo motor o 1000 rpm para un motor paso a paso)
- La máxima velocidad permitida del tornillo de bolas (depende de longitud, diámetro, cómo son soportados sus extremos)
- Velocidad máxima de la correa dentada o caja de engranajes de reducción
- La máxima velocidad que el control electrónico soportará sin señalar una falla
- La máxima velocidad para mantener la lubricación de los deslizados de la máquina

Los dos primeros en esta lista son más probables que lo afecten. Usted necesitará referirse a las especificaciones de los fabricantes, calcule las velocidades permitidas de tornillo y motor y relacione éstos a unidades por segundo del movimiento de eje. Ponga este valor máximo en el cuadro de velocidad de afinación del motor para el eje involucrado.

El foro Mach1/Mach2 Yahoo! es un lugar útil para conseguir consejos de otros usuarios de Mach3 en este tema.

5.5.2.3 Configuración automática de pasos por unidad

Usted puede no ser capaz de medir el engrane su controlador de eje o conocer el paso exacto de un tornillo. Con tal que pueda medir correctamente la distancia movida por un eje, tal vez usando un probador con indicador de disco y bloque, entonces puede conseguir que Mach3 calcule los pasos por unidad en que debería ser configurado.

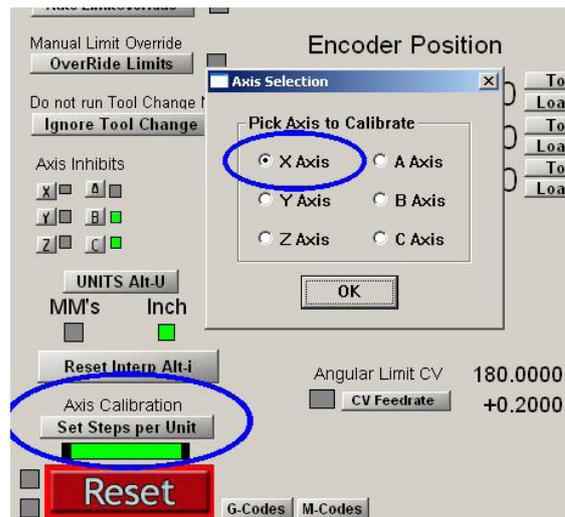


Figure 5.12 – Automatic steps per unit

La figura 5.12 muestra el botón en la pantalla de configuración para iniciar este proceso. Se le indicará el eje que usted desea calibrar.

Entonces debe ingresar una distancia nominal de movimiento. Mach3 tomará este movimiento. Esté listo para presionar el botón EStop si está viendo que se dirige hacia un choque porque su configuración existente está también fuera de alcance.

Finalmente después del movimiento se le indicará medir e ingresar la distancia exacta que se movió. Esto será usado para calcular el real paso por unidad de su máquina de ejes.

5.5.3 Decidiendo la aceleración

5.5.3.1 Inercia y fuerzas

Ningún motor es capaz de cambiar la velocidad de un mecanismo instantáneamente. Un torque es necesario dar a momento angular a las partes giratorias (incluyendo el propio motor) y el torque convertido en fuerza por el mecanismo (tornillo y tuerca, etc.) tenga que acelerar las partes de máquina y la herramienta o la pieza de trabajo. Alguna de las fuerzas también van a superar fricción y, por supuesto, hacer que la herramienta corte.

Mach3 acelerará (desacelerará) el motor a una tasa dada. Si el motor puede proporcionar más torque que se necesite para la cortadura, fricción y fuerzas de inercia para ser suministrado a la tasa de aceleración dada entonces todo va bien. Si el torque es insuficiente entonces este puede atorarse (si un motor paso a paso) o el error de posición del servo motor crecerá. Si el error obtenido en el servo motor es demasiado grande entonces el controlador probablemente puede señalar una condición de falla pero incluso si no lo hace entonces la exactitud de la cortadura habrá tendrá errores. Esto se explicará con más detalle en breve.

5.5.3.2 Probando diferentes valores de aceleración

Intente encender y apagar su máquina con diferentes configuraciones de aceleración con el cursor deslizante en el cuadro de diálogo que sirve para afinar motor. A aceleraciones bajas (una inclinación suave en la gráfica) usted será capaz de oír la velocidad subiendo y bajando la rampa.

5.5.3.3 Porque quiere evitar un error grande del servo

La mayor parte de los movimientos hechos en un programa son coordinados con dos, o más ejes moviéndose en conjunto. Así en un movimiento de X=0, Y=0 a X=2, Y=1, Mach3 moverá el eje X a dos veces la velocidad del eje Y. Esto no solo coordina los movimientos a velocidad constante pero asegura que la tasa de velocidad requerida se aplica durante aceleración y desaceleración pero acelerando todos movimientos a una velocidad determinada por el eje "lento".

Si usted especifica una aceleración demasiado alta para un eje dado entonces Mach3 asumirá esto que puede usar este valor pero como, en la práctica, el eje se retrasará a lo que se le ordene (e.g. el error del servo motor es grande) entonces el camino corte en el trabajo será inexacto.

5.5.3.4 Escoger un valor de aceleración

Es bastante posible, conociendo todas las masas las de partes, momentos de inercia del motor y tornillos, fuerzas de fricción y el torque disponible desde el motor para calcular que aceleración puede ser logrado con un error dado. Los catálogos de los fabricantes de tornillos de bolas y guías de deslizamiento lineal a menudo incluyen los cálculos de ejemplo.

A menos que quiere la esencia en la ejecución de su máquina, nosotros recomendamos configurar el valor a un sonido confortable en las pruebas de encendido y apagado. Lo sentimos, esto no es muy científico pero parece dar a resultados buenos!

5.5.4 Guardando y probando eje

Finalmente no olvide para hacer clic sobre "Save Axis Settings" para guardar la tasa de aceleración antes que siga caminando.

Debería verificar ahora sus cálculos usando el MDI para hacer un movimiento definido G0. Para una verificación tosca puede usar una regla de acero. Una prueba más exacta puede hacerse con un indicador de prueba de dial (DTI)/Clock y un bloque corredizo. Estrictamente esto debería ser montado en el portaherramientas pero para una perforadora convencional usted puede usar la estructura de la máquina como el husillo no se mueva respecto de la estructura en el plano XY.

Suponga que está probando el eje X y tiene un bloque corredizo de 4".

Use la pantalla MDI para escoger las unidades de pulgada y las coordenadas absolutas. (G20 G90) Prepare un bloque en la mesa y mueva levemente el eje así la sonda DTI lo toca. Asegúrese terminar por un movimiento en la dirección de menos X.

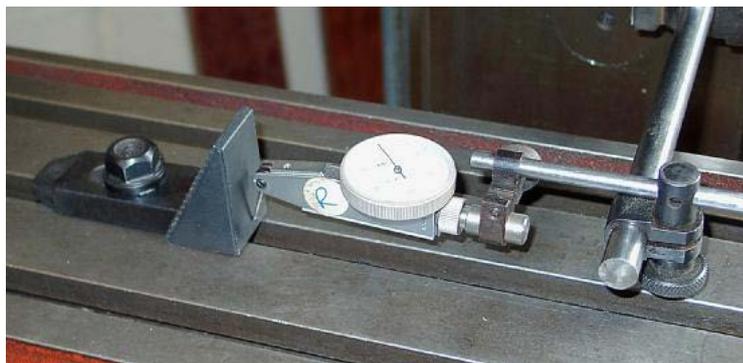


Figure 5.13 - Establishing a zero position

Haga girar el bisel hasta el cero de la lectura. Esto se ilustra en la figura 5.12.

Ahora use la pantalla MDI de Mach3 y haga clic sobre el botón G92X0 para poner una compensación y por lo tanto cero el DRO del eje X.

Mueva la mesa a X = 4.5 por G0 X4.5. La brecha debe ser alrededor de media pulgada. Si no es entonces hay algo mal malo con sus cálculos de paso por valor de unidad. Verifique y corrija que esto.

Inserte el bloque corredizo y muévase a X = 4.0 por G0 X4. Este movimiento es en la dirección menos X tal cual fue movido así los efectos del retroceso en el mecanismo serán eliminados. La lectura en el DTI dará a su error de posicionamiento. Debe estar a la altura de sólo una milésima más o menos. La figura 5.13 muestra el boque en posición.

Quite el bloque y G0 X0 para verificar el valor cero. Repita la prueba 4" para conseguir un conjunto de, tal vez, 20 valores y vea cuán reproducible es el posicionamiento. Si consigue variaciones grandes entonces hay algo que hace mal mecánicamente. Si consigue errores consistentes entonces puede configurar muy bien el valor de pasos por unidad para lograr exactitud máxima.

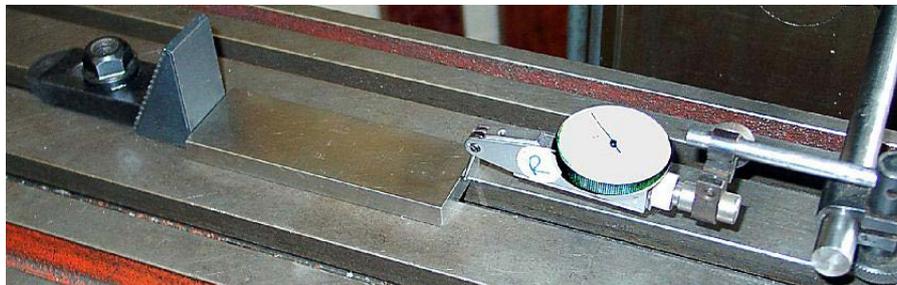


Figure 5.14 - Gage block in position

Después debe verificar que el eje no pierde pasos en movimientos repetidos en velocidad.

Quite el bloque corredizo. Use MDI a G0 X0 y verifique el cero en el DTI.

Use el editor para entrar el programa siguiente:

```
F1000 (e.g. tan rápido como sea posible pero Mach3 limitará la velocidad)
G20 G90 (pulgada y absoluto)
M98 P1234 L50 (ejecutar la subrutina 50 veces)
M30 (parada)
O1234
G1 X4
G1 X0 (hacer una tasa de movimiento y retroceder)
M99 (retorno)
```

Haga clic sobre Cycle Start para ejecutarlo. Verifique que el movimiento suena suave.

Cuando termina el DTI debería leer cero. Si tiene problemas entonces necesitará sintonizar muy bien la velocidad máxima de la aceleración del eje.

5.5.5 Repita la configuración de otros ejes

Con la confianza que habrá ganado con el primer eje debe ser capaz de repetir rápidamente el proceso para otros ejes.

5.5.6 Configuración del motor del husillo

Si la velocidad de su motor de husillo es fija o controlada manualmente entonces puede ignorar esta sección. Si el motor es conmutado en encendido y apagado, en otra dirección, por Mach3 entonces este podrá ser configurado con las salidas de relé.

Si Mach3 está por controlar la velocidad del husillo por un controlador de servo motor que acepta pulsos de paso y dirección o por un controlador de motor de pulso de ancho modulado (PWM) entonces esta sección le dice cómo configurar su sistema.

5.5.6.1 Velocidad del motor, velocidad del husillo y poleas

El paso y dirección, y PWM ambos le permiten controlar la velocidad del motor. Cuando está maquinando lo que a usted y al programa (S Word) le interesa con la velocidad del husillo. La velocidad del motor y del husillo está, por supuesto, relacionada por las poleas o engranajes que los unen. Nosotros usaremos el término "polea" para cubrir ambos en cierta medida entrar en este manual.



Figure 5.15 - Pulley spindle drive

Si usted no tiene el control de velocidad del motor la elección de la Polea 4 con una velocidad máxima alta como de 10.0000 rpm y, esto evitará a Mach3 quejarse si usted ejecuta un programa con una "S word" preguntando por 6000 rpm.

Mach3 no puede saber sin ser dicho por usted, el operador de máquina, que relación de polea fue escogida en algún momento así, usted es responsable de esto. En realidad la información se obtiene en dos pasos.

Cuando el sistema es configurado (e.g. lo que está haciendo ahora) se define hasta 4 combinaciones de polea disponibles. Éstos son establecidos por los tamaños físicos de las poleas o relaciones en el engranado. Entonces cuando un programa está siendo ejecutado el operador define que la polea (1 a 4) está en uso.

Las relaciones de polea de la máquina son configuradas en el cuadro de dialogo Config>Pots & Pins (figura 5.6) donde la velocidad máxima del conjunto de cuatro poleas es definida junto con uno implícito para usarse. La velocidad máxima es la velocidad a la que el husillo girará cuando el motor está a toda velocidad. A toda velocidad es lograda por un ancho de pulso de 100% en PWM y la configuración del valor de Velocidad en el afinado del motor (Motor Tuning "Spindle axis") para paso y dirección.

Como un ejemplo, suponga la posición que nosotros llamaremos "polea 1" es una relación de 5:1 de motor a huso y la velocidad máxima del motor es 3.600 rpm. La máxima velocidad de polea 1 en Config>Logic estará configurada en 720 rpm (3.600/5). Polea 4 puede ser un relación de 1:4. Con la misma velocidad de motor su velocidad máxima estará configurada en 14.400 rpm (3600 x 4). Otras poleas podrían tener relaciones intermedias. Las poleas no

necesitan ser definidas al aumentar velocidades pero los números deben relacionarse en cierta forma lógica a los controles en la máquina-herramienta.

El valor de velocidad mínima se aplica igualmente a todas las poleas y se expresa como un porcentaje de la velocidad máxima y es, por supuesto, también el mínimo porcentaje de la tasa de señal PWM. Si una velocidad inferior que esta es solicitada (por S Word, etc.) entonces Mach3 puede la solicitud que usted cambie la relación de polea a un rango de velocidad inferior. Por ejemplo, con una velocidad máxima de 10.000 rpm en polea 4 y un porcentaje mínimo de 5% entonces S499 pediría una polea diferente. Esta característica es para evitar hacer funcionar el motor o su controlador a una velocidad debajo de su clasificación mínima. Mach3 usa la información de relación de polea como sigue:

- Cuando el programa ejecuta una S Word o un valor es ingresado en el DRO de velocidad establecido entonces el valor es comparado con la velocidad máxima para la polea corrientemente escogida. Si la velocidad pedida es mayor que la máxima entonces ocurre un error.
- De otra manera el porcentaje del máximo para la polea que se haya pedido y esto es usado para configurar el ancho de pulso PWM o de paso son generados para producir que el porcentaje de la máxima velocidad del motor como el configurado en Motor Tuning para el Spindle Axis”.

Como un ejemplo suponga la velocidad máxima del husillo para Polea 1 es 1000 rpm. S1100 sería un error. S600 daría a un ancho de pulso de 60%. Si la máxima velocidad de paso y de dirección es 3600 rpm entonces el motor puede ser "escalonado" a 2160 rpm ($3600 * 0.6$).

5.5.6.2 Controlador de husillo de ancho de pulso modulado

Para configurar el motor de husillo para control PWM, tilde el cuadro “Spindel Axis Enabled and PWM Control” en la orejeta Ports & Pins, Printer Port and Axis Selection Page (figura 5.1). No olvide presionar el botón Apply para guardar los cambios. Defina un pin de salida en la orejeta “Output Signals Selection Page” (figura 5.6) para el paso de husillo. Este alfiler debe estar conectado a su controlador electrónico de motor PWM. No necesita uno para la dirección de husillo así establezca este pin a 0. Presione el botón Apply para guardar los cambios.

Defina la señal de activación externa en Ports & Pins y Cnfig>Output Device para cambiar el controlador de PWM en encendido/apagado, para configurar la dirección de rotación.

Ahora muévase a Config>Port & Pins, Spindle Options y localice el cuadro PWMBase Freq. El valor aquí dentro es la frecuencia de la onda cuadrada cuyo ancho de pulso es modulada. Esta es la señal que aparece en el pin de paso de husillo. La frecuencia superior usted la elige aquí rápidamente su controlador será capaz de responder a cambios de velocidad pero la menor "resolución" de velocidades escogidas.

El número de diferentes velocidades es Engine pulse frequency/PWMBase freq. Así por ejemplo si usted está corriendo a 35.000 Hz y configura PWMBase a 50 Hz hay 700 velocidades discontinuas disponibles.

Esto es casi suficiente en cualquier sistema real como un motor con velocidad máxima de 3.600 rpm, teóricamente, sería controlado en pasos de menos de 6 rpm.

5.5.6.3 Controlador de husillo de paso y dirección

Para configurar el motor de husillo por control de paso y dirección, tilde el cuadro Spindle Axis Enabled en la orejeta Ports & Pins, Printer Port and Axis Selection Page (figura 5.1). Deje sin tildar PWM Control.

No olvide de presionar el botón Apply para guardar los cambios. Defina los pines de salida en la orejeta Output Signals Selection Page (figura 5.6) para el paso y dirección del husillo. Estos pines deben ser conectados al controlador electrónico de su motor. Presione el botón Apply para guardar los cambios.

Defina señales de activación externa en Ports & Pins y Config>Output Devices cambiar el controlador de motor de husillo encendido/apagado si usted desea tomar poder del motor cuando el husillo es parado por M5. Este no lo hará girar hasta que Mach3 no envíe un pulso de paso pero, dependiendo del diseño del controlador, todavía pueda estar disipando poder.

Ahora muévase a Config>Motor Tunning para el "Spindel Axis". Las unidades para este será una revolución. Así los pasos por unidad son el número de pulsos para una revolución (e.g. 2000 para un controlador de 10 micro pasos o 4 X la cuenta de línea de un codificador de servomotor o el equivalente con engranaje electrónico).

El cuadro Vel debería estar configurado para el número de revoluciones por segundo a toda velocidad. Así un motor de 3600 rpm necesita ser configurado en 60. Esto no es posible con un codificador de alta cuenta de línea a causa de la máxima tasa de pulso de Mach3. (por ejemplo un codificador de 100 líneas permite 87.5 revoluciones por segundo en un sistema de 35.000 Hz). El husillo generalmente requiere un motor poderoso cuya control electrónico es probable que incluya engranaje electrónico que supere esta limitación.

El cuadro Accel puede ser configurado para pruebas para obtener un arranque y parada suave al husillo.

Nota: si usted quiere ingresar un valor muy pequeño en el cuadro Accel utilice el teclado para tipearlo antes que usar el cursor de Accel. Un tiempo de subida de vueltas del husillo de 30 segundos es totalmente posible.

5.5.6.4 Probando el controlador del husillo

Si tiene un tacómetro o estroboscopio entonces puede medir la velocidad de husillo de su máquina. De lo contrario usted tendrá que juzgarlo a ojo y usando su experiencia.

En la pantalla de configuración de Mach3, escoja una polea que permitirá 900 rpm. Ponga la correa o caja de engranajes en la máquina en la posición correspondiente. En la pantalla Program Run ponga la velocidad del husillo requerida a 900 rpm y arránquelo girando. Mida o estime la velocidad. Si no es correcta tendrá que volver a revisar sus cálculos y configuración.

Podría verificar también las velocidades del mismo modo pero con velocidades establecidas adecuadas.

5.6 Otra configuración

5.6.1 Configure retorno a inicio y límites

5.6.1.1 Referenciar velocidades y dirección

El cuadro de diálogo Config>Home/Softlimits le permite definir lo que sucede cuando una operación de referencia (G28.1 o un botón de pantalla) es accionado. La figura 5.16 muestra el cuadro de dialogo. Speed % es usado para evitar chocar en la parada de un eje a toda

velocidad al buscar el interruptor de referencia. Cuando está referenciando, Mach3 no tiene ninguna idea de la posición de un eje.



Figure 5.16 – Homing (referencing)

La dirección del movimiento depende de las casillas de verificación Home Neg. Si la casilla pertinente es tildada entonces el eje se moverá en la dirección negativa hasta que la entrada Home se vuelve activa. Si la entrada Home está ya activa entonces se moverá en la dirección positiva. Similarmente si la casilla no está tildada entonces el eje se mueve en la dirección positiva hasta que la entrada se haga activa y en la dirección negativa si está ya activa.

5.6.1.2 La posición de los interruptores de inicio

Si la casilla de verificación Auto Zero está tildada entonces el DROs del eje será puesto al valor de localización Referente/Home Switch definido en la columna Home Off. (antes que cero real). Esto puede ser útil para minimizar el tiempo de retorna en un eje muy grande y lento.

Es, por supuesto, necesario tener interruptores separados de límite y referencia el interruptor de referencia no está al final de un eje.

5.6.1.3 Configure límites por software

Como se discutió sobre la mayor parte de las ejecuciones de los interruptores de límite suponen ciertos compromisos y tocado accidentalmente requiere intervención del operador y puede requerir que el sistema deba reiniciarse y volver a referenciar. Los límites blandos pueden proporcionar una protección en cierta medida contra un accidente inconveniente. El software se negará a permitir que los ejes se muevan fuera del rango declarado de los límites de los ejes X, Y y Z. Éstos pueden ponerse en el rango -999999 a +999999 unidades para cada eje. Cuando el movimiento se acerque al límite entonces su velocidad será reducida entrando en una zona lenta (Show Zone) que está definida en la mesa.

Si la zona lenta es demasiado grande entonces se reducirá el área de trabajo efectiva de la máquina. Si son demasiado pequeñas entonces arriesga golpear los límites de hardware. Los límites definidos sólo se aplican cuando cambió a usar el botón de palanca límites de software (Software Limits) -vea familia de control de límites y misceláneos para detalles. Si un programa intenta moverse más allá de un límite blando entonces producirá un error. Los valores de los límites blandos son también usados para definir el sobre cortante si la máquina es escogida mostrar la ruta de la herramienta. Usted puede encontrar útil esto aún si no está interesado acerca del límite real

5.6.1.4 G28 Ubicación de inicio

La coordenada G28 define la posición en coordenadas absolutas a la que el eje se moverá cuando una G28 es ejecutada. Ella es interpretada en la unidad actual (G20/G21) y no ajustada automáticamente si el sistema de unidades es cambiado.

5.6.2 Configure el sistema de atajos de teclado (Hotkeys)

Mach3 tiene un conjunto de Hotkeys globales que pueden ser usadas para movimiento o ingreso de valores en una línea MDI, etc. Estas teclas son configuradas en cuadro de diálogo "System Hotkeys Setup" (figura 5.17). Haga clic sobre el botón para la función solicitada y entonces presione la tecla que se va a usar como Hotkeys. Este valor será mostrado en el cuadro de diálogo. Tome precaución de evitar el use de duplicados de un código dado que puede causar una seria confusión.

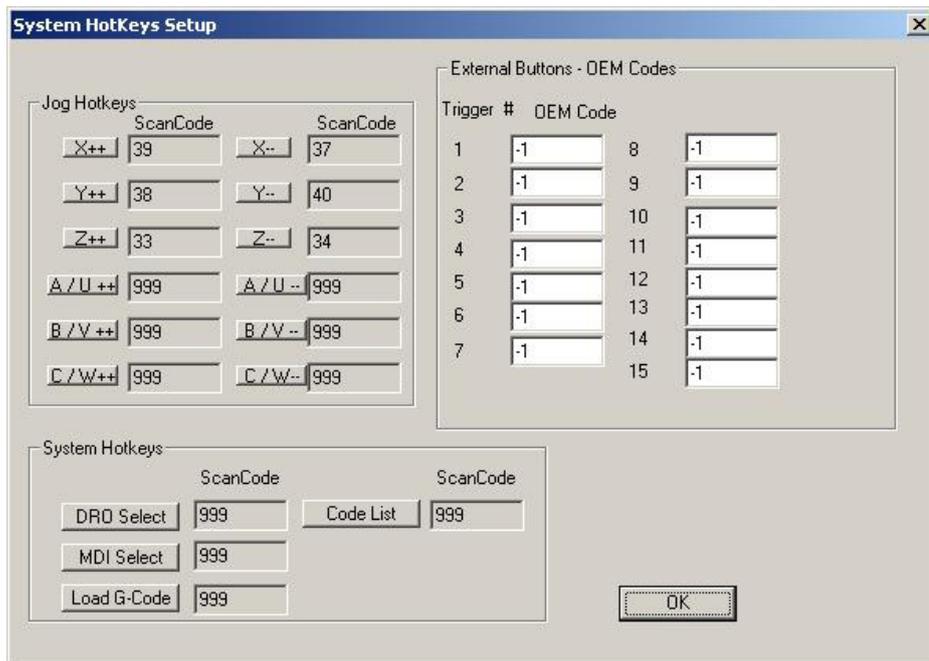


Figure 5.17– Hotkeys and OEM trigger configuration

Este cuadro de diálogo puede también habilitar el código para botones externos usados como gatilladores (Triggers) OEM

5.6.3 Configure el huelgo en el retroceso (Backlash)

Mach3 intentará compensar el backlash en un mecanismo de control de eje intentando acercarse a cada coordenada solicitada desde una misma dirección. Mientras este es útil en aplicaciones como perforado o trabajo pesado, este no puede superar problemas con la máquina en corte continuo.

El cuadro de diálogo Config>Backlash le permite obtener un estimado de la distancia que el eje debe retroceder para asegurar que el retroceso es absorbido cuando el movimiento final hacia delante fue realizado. La velocidad a la que este movimiento es hecho es también especificada. Ver figura 5.18.

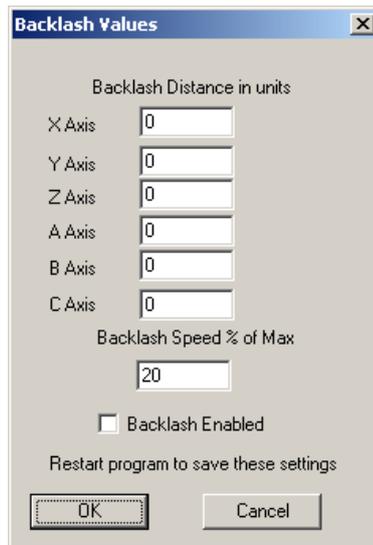


Figure 5.18 - Backlash configuration

Nota: (a) Esta configuración es usada solamente cuando la compensación por retroceso está habilitada por la casilla de verificación.

(b) La compensación por retroceso es un “ultimo recurso” cuando el diseño mecánico de su máquina no puede ser mejorado! Usando esto deshabilitará las características de “velocidad constante” y “esquinas”. (c) Mach3 no es capaz de hacerle honor a los parámetros de aceleración del eje cuando esta compensando los retrocesos con sistemas de pasos tendrá que ser desafinado para evitar riesgo de perdida de pasos.

5.6.4 Configure esclavos

Grandes máquinas tales como un router de caballete o perforadora a menudo necesitan dos controladores, uno a cada lado del caballete. Si este llega a estar fuera de paso entonces el caballete se atravesará y el cruce de eje no será perpendicular al eje largo.

Usted puede usar Config>Slaving para configurar Mach3 como un control (digo eje X) es el control principal y puede esclavizar otro a éste (Tal vez el eje C configurado como lineal mas que rotativo).

Durante el uso normal el mismo número de pulsos de paso serán enviados al eje maestro y al esclavo con la velocidad y aceleración determinada por el más lento de los dos.

Cuando una operación de referencia es solicitada estos se moverán en conjunto hasta que un interruptor de inicio sea detectado. Este control posicionará el interruptor en apagado en la forma usual pero el otro eje continuará hasta que este interruptor sea detectado cuando este será apagado. Hasta aquí el par de ejes estará escuadrado hasta la posición del interruptor de inicio y cualquier cruce que haya ocurrido es eliminado.

Si bien Mach3 mantiene el eje maestro y el esclavo en paso, el DRO del eje esclavo no mostrará equilibrio aplicado por la mesa herramienta, la compensación fija, etc. Este valor hasta aquí puede ser confuso para el operador. Nosotros recomendamos que use pantalla de diseño (Screen Designer) para remover el DRO del eje y controles afines desde todas las pantallas excepto Diagnósticos. Guarde como el nuevo diseño con un nombre distinto al que viene por defecto y use el menú View>Load Screen para cargarlo en Mach3.

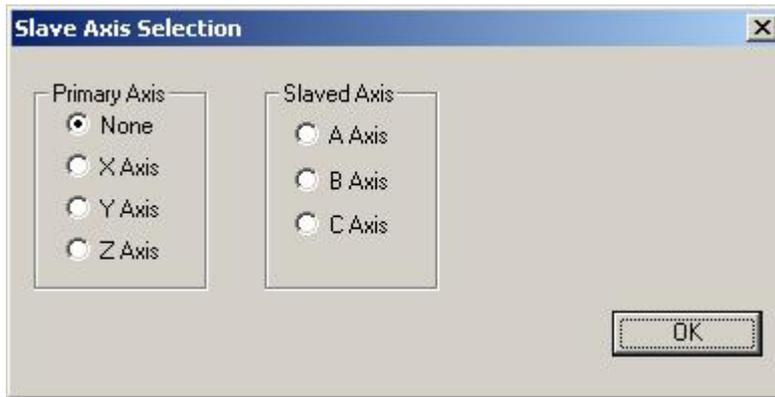


Figure 5.19 - Slaving configuration

5.6.5 Configure la ruta de la herramienta (toolpath)

Config>Tollpath le permite definir como es mostrado la ruta de la herramienta. El cuadro de diálogo es mostrado en la figura 5.20.

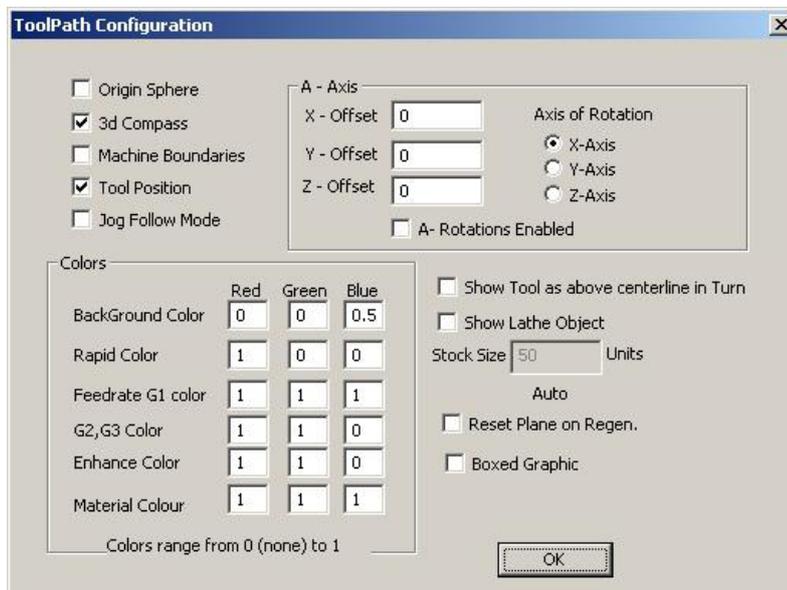


Figure 5.20 Configure Toolpath

Origin sphere, cuando está tildada, muestra una burbuja en el punto de la pantalla de la ruta de la herramienta representando $X=0, Y=0, Z=0$.

3D Compass, cuando está tildada muestra flechas representando las direcciones positivas de X, Y y Z in la pantalla de ruta de herramienta.

Machine boundaries, cuando está tildada, muestra un cuadro correspondiente a la configuración de los límites blandos (sea o no cambiado a encendido).

Tool position, cuando está tildada, muestra la posición actual de la herramienta en la pantalla.

Jog Follow Mode, cuando está tildada, causa las líneas representando la ruta de herramienta para el movimiento relativo en la ventana como la herramienta es empujada. En otras palabras la posición de la herramienta es fijada en la pantalla de muestra de la ruta de la herramienta.

Show Tool as above centerline in Turn, relacionado a Mach3Turn (para manejar frente y atrás el puesto de herramientas).

Show lathe object habilita la interpretación 3D de un objeto será producido por la ruta de herramienta (solamente en Mach3Turn)

Colors, colores para diferentes elementos de la pantalla pueden ser configurados. La brillantez de cada uno de los colores primarios Rojo, Verde, Azul (Red, Green, Blue) son configurados en una escala de 0 a 1 para cada tipo de línea. Hint: Usa un programa como photoshop para hacer un color que quiera y divide sus valores RGB por 255 (este usa la escala de 0 a 255) para obtener los valores para Mach3.

Reset Plane on Regen revierte la muestra de la pantalla de ruta de herramienta al plano actual siempre que esta sea regenerada (por un doble clic o clic del botón).

Boxed Graphic muestra un cuadro en los límites del movimiento de la herramienta.

5.6.6 Configure el estado inicial

Config>State abre el cuadro de diálogo que le permite definir los modos que están activos cuando Mach3 es cargado (e.g. el estado inicial del sistema). Este es mostrado en la figura 5.21.

Motion Mode: Constat velocity configura G64, Exact Stop configura G61. Para detalles de esta opción ver Constat Velocity y Exact Stop en el capítulo 10.

Distance mode: Absolute configura G90, Inc configura G91.

Active plane: X-Y configura G17, Y-Z configura G19, X-Z configura G18.

I/J Mode: Además puede configurar la interpretación para ser posicionada en I y J en movimientos de arco. Esto es provisto para compatibilidad con diferentes post procesadores CAM y emular otros controladores de máquina. En I/J Mode, I y J (punto central) son interpretados como relativo a el punto de arranque de un centro de formato de arco. Esto es compatible con NIST EMC. En Absolute IJ mode, I y J son las coordenadas del centro en el sistema de coordenadas actual (e.g. después de la aplicación de trabajo, herramienta y compensación G92). Si los círculos siempre fallan para mostrar o para cortar correctamente (muy obvio para ellos siendo muy grande si están lejos del origen) entonces el modo IJ no es compatible con su programa.

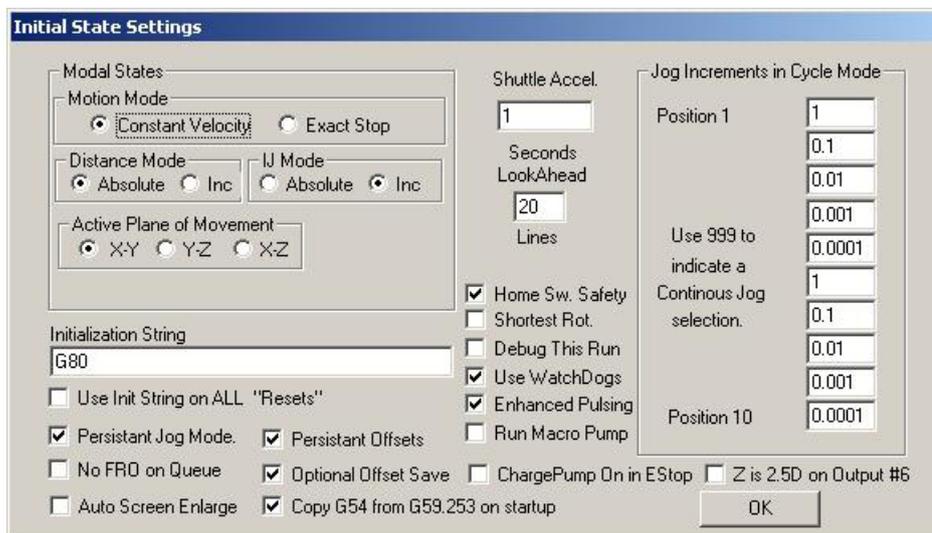


Figure 5.21 - Initial State configuration

Un error en esta configuración es la causa más frecuente de preguntas de los usuarios cuando intentan cortar círculos.

Initialization String: es para colocar código G válido para configurar el estado inicial deseado de Mach3 cuando este es arrancado. Esto es aplicado después los valores configurados en los botones de radio abajo pueden anularlos. Use los botones de radio donde sea posible para

evitar confusión, Si Use INIT on ALL "Reset" está tildada entonces este código será aplicado por más que Mach3 sea reiniciado – e.g. después de una condición EStop.

Otras casillas de verificación:

Persistent Jog Mode, si está tildada, recordará el Jog Mode que ha elegido entre las ejecuciones de Mach3Mill.

Persistent Offsets, si está tildada, guardará el trabajo y la compensación de la herramienta in la tabla permanente que ha seleccionado entre ejecuciones de Mach3Mill. Ver también Optional Offset Save.

Optional Offset Save, si está tildada, indicará para comprobar que quiere en realidad hacer algún guardado solicitado en Persistent Offsets.

Copy G54 from G59.253 on startup, si está tildada, reinicializará el valor de la compensación G54 (e.g. compensación de trabajo 1) desde el valor de compensación de trabajo 253 cuando Mach3 es iniciado.

Tilde esta si quiere arrancar G54 para que en todo momento sea un sistema de coordenadas fijas. (e.g. sistema de coordenadas de máquina) además si un usuario anterior puede haber alterado este y guardado un conjunto de valores no estándar.

Una discusión de estas opciones está en el capítulo 7

No FRO on Queue, si está tildada, retardará la aplicación de anulación de la tasa de alimentación hasta la cola de comandos en espera a ser implementada esté vacía. Esta es a veces necesaria para evitar velocidades o aceleraciones excesivas permitidas cuando incrementa el FRO arriba del 100%.

Home Sw Safety, si está tildada, prevendrá movimiento de un eje durante el retorno si el interruptor de inicio está siempre activo. Esto es útil para prevenir daños mecánicos en una máquina que comparte interruptores de límites con interruptores de inicio en ambos finales de un eje.

Shortest Rot, si está tildada, hace cualquier eje rotativo trate la posición dada como un ángulo de módulo de 360 grados y mueve por la ruta más corta para esa posición.

Debug this run, si está tildada, obtiene un diagnóstico extra para el diseñador del programa.

Use Watchdogs, si está tildada, gatillados y EStop en Mach3 no está ejecutándose correctamente. Puede necesitar destildarla si obtiene EStop espurios en un computadora lenta en operaciones como cargado de asistentes.

Enhanced Pulsing, si está tildada, asegurará la gran exactitud de cronometrado de pulsos (y en consecuencia suavidad de control de paso) a expensas de tiempo adicional del procesador central. Debería generalmente seleccionar esta opción.

Run Macropump, si está tildada, mirará en la puesta en marcha explorará un archivo MacroPump.mls en la carpeta de macros para el perfil actual y la ejecutará cada 200 milisegundos.

Auto Screen Enlarge, si está tildada, causará que Mach3 agrande cualquier pantalla, y todos los objetos en ella, si esta tiene pocos pixeles como el modo actual de pantalla de la PC para asegurar que esta llene el área entera de la pantalla.

Charge pump On in EStop, si está tildada, retiene la salida de carga de la bomba (o salidas) siempre que EStop es detectada. Esto es requerido por la lógica de algunas placas de interfaz.

Z is 2.5D on output #6, si está tildada, controla la salida Nº 6 (output #6) dependiendo en la posición actual en el sistema de coordenadas de programa del eje Z. Si $Z > 0.0$ entonces la salida Nº 6 estará activa. Usted debe tener un eje Z configurado para usar esta característica pero su salida de Paso y Dirección puede ser configurada para un pin no existente, por ejemplo Pin 0, Port 0.

Shuttle Accel controla la complacencia de Mach3 para el MPG cuando este está siendo usado para controlar la ejecución de líneas de código G.

Lookahead determina el número de líneas de código G que el intérprete puede cargar en memoria para ejecución. Esto normalmente no requiere afinación.

Jog Increments in Cycle Mode: El botón Cycle Jog Step cargará los valores en la lista dentro del DRO paso (Step) en ejecución. Esto es a menudo más conveniente que tipear dentro del DRO de paso. Codifica el valor especial 999 para cambiar a Cont Jog Mode.

Reference Switch Loc: Este valor define la posición en coordenada de máquina para ser puesta cuando se esté referenciando, después de accionar el interruptor de inicio (si está provisto) para cada eje. El valor es posiciones absolutas en la configuración de unidades.

5.6.7 Configure otros ítems lógicos

Las funciones del cuadro de diálogo Config>Logic (figura 5.22) están descriptas debajo.

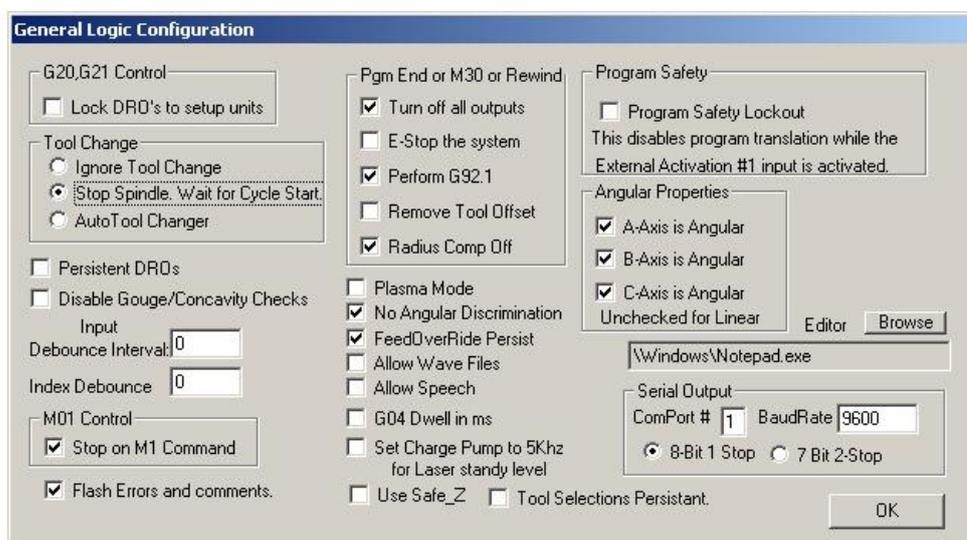


Figure 5.22 - Logic Configuration dialog

G20/G21 Control: Si la opción para configurar Lock DROs está tildada entonces además aunque G20 y G21 cambiarán la forma en que las palabras X, Y, Z, etc. serán interpretadas (pulgadas o milímetros) el DROs siempre mostrará en el sistema de configuración de unidades.

Tool change: Un requerimiento de cambio de herramienta M6 puede ser ignorado o usado para llamar las macros M6 (q.v.). Si Auto Tool Changer está tildada entonces las macros M6Start/M6End serán llamadas pero Cycle Start no necesita ser presionado en ninguna etapa.

Angular properties: Un eje definido como angular es medido en grados (esto es para decir a G20/G21 que no alteren la interpretación de las palabras A, B, C)

Program end or M30 or Rewind: define acción(es) para tomar lugar al final o un rebobinado de su programa. Verifique las funciones requeridas. Precaución: Antes de verificar los ítems para remover compensaciones y ejecutar G92.1 deberá tener absolutamente claro como estas características trabajan o puede encontrar que la posición actual tiene coordenadas muy diferentes de las que usted espera al final de un programa.

Debounce interval/Index Debounce: Es el número de pulsos de Mach3 que un interruptor de estar estable para que esta señal sea considerada válida. Así para un sistema corriendo a 35.000 Hz, 100 obtendría un rizado (ripple) alrededor de 3 milisegundos ($100/35.000 = 0.0029$ segundos). El pulso de índice y las otras entradas tienen configuraciones independientes.

Program safety: Cuando está tildada habilita la entrada Nº 1 como una interfase cubierta de seguridad.

Editor: El nombre de archivo del ejecutable del editor para ser llamado por el botón de edición del código G.

Serial output: Define el número del puerto serial (COM) para ser usado por el canal de salida serial y la tasa de transferencia al cual este saldría. Este puerto puede ser escrito desde una escritura en Visual Basic (script VB) en una macro y puede ser usado para controlar funciones especiales de una máquina (e.g. display LCD, cambiador de herramientas, grampas fijadoras de ejes, etc.)

Otras casillas de verificación:

Persistent DROs, si está tildada, entonces los DROs de los ejes tendrán los mismos valores en el arranque como cuando Mach3 se cerró. Note que las posiciones de ejes físicos son poco probable para ser preservados si la máquina herramienta es apagada, especialmente con control por micro pasos.

Disable Gouge/Concavity checks, si esta destildada, entonces, durante la compensación del corte (G41 y G42), Mach3 verificará si el diámetro de la herramienta es muy grande para cortar el interior de las esquinas sin taladrar el trabajo. Tilde la casilla para deshabilitar la advertencia.

Plasma mode, si está tildada, este controla la implementación de Mach3 de movimientos de velocidad constante para ajustar las características del cortador de plasma.

No Angular Discrimination: Esto es solo relevante para trabajar a velocidad constante. Cuando está destildada Mach3 intenta cambiar de dirección cuyo ángulo es grande como el valor puesto en el DRO CV Angular Limit como exacta parada (aún si CV mode es puesto) para evitar excesivo redondeo de en esquinas agudas. Detalles completos del modo de Velocidad Constante son obtenidas en el capítulo 10.

FeedOverride Persists, si está tildada, entonces la compensación de alimentación seleccionada será retenida hasta el final de la ejecución de un programa.

Allow Wave files, si está tildada, permite que clips de sonidos .WAV de Windows sean reproducidos en Mach3. Esto puede ser usado, por ejemplo para señalar errores o requerir atención para la máquina.

Allow Speech, si está tildada, permite a Mach3 usar el Microsoft Speech Agent para mensaje de información del sistema y texto de ayuda para el botón derecho. Vea la opción Speech el Panel de Control de Windows para configurar las voces para ser usadas, velocidad de hablado, etc.

G04 Dwell param in Millisecons, si está tildada entonces el comando G4 5000 obtendrá un anidado en ejecución de 5 segundos. Si el control es destildado este obtiene un anidado de 1 hora 23 minutos 20 segundos!

Set charge pump to 5Khz for laser stanby level: En esta configuración la salida o salidas de la bomba de carga es una señal de 5Khz (para compatibilidad con algunos láser) mas bien como la señal estándar de 12.5Khz.

Use safe_Z: Si está tildada entonces Mach3 hará uso de la posición segura de Z definida.

Nota: Si usa una máquina sin referenciado como operación inicial entonces este es seguro dejar esta opción destildada como el sistema de coordenadas de máquina es arbitrario sin referenciación.

Tool Selections Persistent, si está tildada, recuerda la herramienta seleccionada al apagar Mach3.

5.7 Como es almacenada la información del perfil

Cuando el programa Mach3.exe se ejecuta este le señalará el archivo de perfil que va a usar. Este estará generalmente en la carpeta de Mach3 y tendrá la extensión .XML. Usted puede ver e imprimir el contenido de los archivos de Perfil con Internet Explorer (como un archivo de pagina Web).

Los atajos son puestos por el sistema instalador para ejecutar Mach3.exe con un perfil por defecto para una perforadora o para un torno (e.g. Mach3Mill y Mach3Turn). Usted puede crear sus propios atajos para cada perfil diferente así una computadora puede controlar una variedad de maquinas herramientas.

Esto es muy útil si tiene más que una máquina y ellas requieren diferentes valores para el afinado de los motores, o tienen diferentes arreglos de interruptores de inicio y límites.

Usted puede ejecutar Mach3.exe y elegir desde la lista de perfiles disponibles o puede configurar atajos extras que especifican el perfil a usar.

En un atajo, el perfil a cargar es obtenido en el argumento “/p” en el destino de las propiedades de los atajos. Como un ejemplo debería inspeccionar las propiedades del atajo de Mach3Mill. Este puede ser hecho, por ejemplo, haciendo clic derecho sobre el atajo y eligiendo propiedades desde el menú.

Un archivo .XML para un perfil puede ser editado por un editor externo pero se le aconseja no hacer esto a menos que esté totalmente ducho con el significado de cada entrada en el archivo como algunos usuarios han encontrado efectos muy extraños con archivos sin formato. Se avisa que algunas etiquetas

(e.g. la pantalla de esquema) son creadas solamente cuando un valor interno es cancelado usando menús de Mach3. Es mucho más seguro usar los menús de configuración de Mach3 para actualizar los perfiles XML.

Cuando un nuevo perfil es creado entonces una carpeta para almacenar sus macros será creada. Si usted está clonando desde un perfil con macros de costumbre entonces debe tomar cuidado de copiar alguna macro semejante dentro del nuevo perfil.

6. Mach3 controlando y ejecutando el programa

Este capítulo está destinado como referencia para explicar los controles de pantalla provistos por Mach3 para preparar y ejecutar un trabajo en la máquina. Es pertinente operadores de máquinas y para los programadores que van a probar sus programas en Mach3.

6.1 Introducción

Este capítulo cubre una gran cantidad de detalle. Usted puede desear quitarse de encima la sección 6.2 y entonces mirar las secciones de ingresar y editar gramas antes de retornar a los detalles de todos los controles de pantalla.

6.2 Cómo los controles son explicados en este capítulo

Aunque a primera vista usted puede sentirse intimidado por el rango de opciones y datos mostrado por Mach3, esto se organiza en realidad en unos cuantos grupos lógicos. Nosotros nos referimos a estos como Familias de Controles. Por la vía de la explicación del término "control", esto cubre ambos, botones y sus atajos de teclado asociados usados para operar Mach3 y la información mostrada por DROs (digital readout), etiquetas o LEDs (diodos emisores de luz).

Los elementos de cada familia de control son definidos para referencia en este capítulo. Las familias son explicadas en orden de importancia para la mayor parte de los usuarios.

Usted debe notar, sin embargo, que las pantallas reales de su Mach3 no incluye cada control de una familia cuando la familia es usada. Esto puede ser aumentar el interés de una pantalla particular o evitar cambios accidentales para la parte que está siendo maquinada en un entorno de producción.



Figure 6.1 - Screen switching control family

Una pantalla de diseño es provista que permite el control para de remover o añadir pantallas de un conjunto de pantallas. Puede modificar o diseñar pantallas a fondo de modo que puede añadir cualquier control a una pantalla particular si su aplicación requiere esto. Para detalles vea el manual de Mach3 Customisation.

6.2.1 Control de conmutación de pantallas

Estos controles aparecen en cada pantalla. Permiten conmutar entre pantallas y también mostrar información sobre el estado actual del sistema.

6.2.1.1 Restablecer (Reset)

Esta es una palanca. Cuando el sistema es reseteado el LED emite luz firme, el monitor de pulso de la bomba de carga (si está habilitado) sacará pulsos y la salida Enable escogida será activada.

6.2.1.2 Etiquetas

Las "etiquetas inteligentes" muestran el último mensaje de "error", los modos actuales, el nombre del archivo del programa actual cargado (si existe) y el perfil que está en uso.

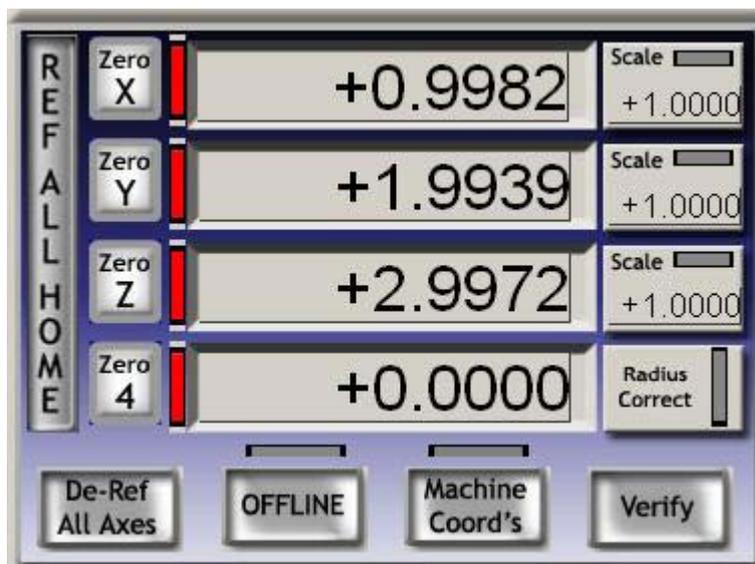


Figure 6.2 - Axis control family

6.2.1.3 Botones de selección de pantallas

Estos botones conmutan entre pantalla a pantalla. Los atajos de teclado está puestos después de los nombres. Para la claridad en todos los casos cuando éstas son letras están en mayúsculas. No debe usar, sin embargo, la tecla de mayúsculas (Shift) al apretar el atajo.

6.2.2 Familia de control de eje

Esta familia está interesada en la posición actual de la herramienta (o más precisamente, el punto controlado).

Los ejes tienen los controles siguientes:

6.2.2.1 DRO de valor coordinado

Éstos son mostrados en las unidades actuales (G20/G21) a menos que cerrado la configuración de las unidades en el diálogo Config>Logic. El valor es la coordenada del punto controlado en el sistema de coordenadas mostrado. Este generalmente será el sistema de coordenadas de la compensación de trabajo actual (inicialmente 1 -i.e. G54) junto con cualquier compensación G92 aplicada. Ello puede sin embargo ser conmutado para mostrar coordenadas de máquina absolutas.

Usted puede tipear un nuevo valor en el DRO del eje. Esto modificará la compensación de trabajo actual para hacer que el punto controlado en el sistema de coordenadas actual sea el valor que usted tiene que configurar. Se le aconseja configurar las compensaciones de trabajo usando la pantalla de compensaciones hasta que esté enteramente familiarizado en trabajar con sistemas de coordenadas múltiples.

6.2.2.2 Referenciado

El LED está verde si el eje ha sido referenciado (e.g. esté en una posición real conocida) Cada eje puede referenciarse usando el botón Ref All. Ejes individuales pueden ser referenciados en la pantalla Dignostics.

- Si ningún interruptor de inicio/referencia es definido para el eje, entonces el eje en realidad no será movido pero, si Auto Zero DRO when homed está tildada en Config>Referencing, entonces las coordenadas de máquina absolutas de la posición actual del eje será configurada en el valor definido para el eje en Home/Reference switch locations table en el cuadro de dialogo Config>State. Este es frecuentemente el cero.
- Si existe un interruptor inicio/referencia definido para el eje y este no proporciona una entrada activa cuando la referencia es pedida, entonces el eje será movido en la dirección definida en Config>Referencing hasta que la entrada convierta en activa. Si la entrada esta activa entonces el eje solo se mueve una distancia corta de modo que la entrada está inactivo. Si la entrada es ya activa entonces el eje sólo mueve la misma distancia corta en la posición inactiva. Si Auto Zero DRO when homed es tildado en Config>Referencing entonces las coordenadas de máquina absolutas de la posición actual del eje será configurada al valor definido para el eje en Home/Reference switch locations table en el cuadro de diálogo Config>State. El botón De-Ref All no mueve los ejes pero los detiene en el estado referenciado.

6.2.2.3 Coordenadas de máquina

El botón MachineCoords muestra coordenadas de máquina absolutas. El LED advierte que las coordenadas absolutas se están mostrando.

6.2.2.4 Escala

Los factores de escala para cualquier eje pueden ser establecidos por G51 y pueden limpiarse por G50. Si un factor de escala (aparte de 1.0) es establecido entonces es aplicado a coordenadas cuando aparecen en código G (e.g. como X Words, Y Words, etc.). El LED de escala destellará como un recordatorio que una escala está configurada para un eje. El valor definido por G51 aparecerá, y pueda colocarse, en la escala del DRO. Valores negativos reflejan las coordenadas sobre el eje pertinente.

6.2.2.5 Límites blandos

El botón Softlimits habilita los valores definidos de limites blandos en Config>Homing/Limits.

6.2.2.6 Verificar

El botón Verify, que es solamente aplicable si tiene interruptores de inicio, moverá a estos para verificar si algunos pasos pueden haberse perdido durante una operación de maquinado anterior.

6.2.2.7 Corrección de Diámetro/Radio

Los ejes rotativos pueden tener el tamaño aproximado de la pieza de trabajo definida usando la familia de control de diámetro rotativo. Este tamaño es usado cuando el maquinado mezcló los cálculos de tasa de alimentación para un movimiento coordinado incluyendo ejes rotativos. El LED indica que un valor distinto de cero fue definido.

6.2.3 Controles "Move to"

Existen muchos botones en diferentes pantallas diseñadas para hacer fácil el mover la herramienta (punto controlado) a una ubicación particular (e.g. para un cambio de herramienta). Estos botones incluyen:

Goto Zs para mover todos los ejes a cero, Goto Tool Change, Goto Safe Z, Goto Home.

Además Mach3 recordará dos conjuntos diferentes de coordenadas y va a ellas a solicitud. Éstas son controladas por Set Reference Point y Goto Ref Point, y por Set Variable Position y Goto Variable Position.

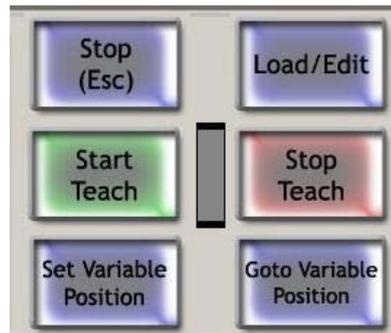


Figure 6.4 – Controlled point memories & Teach

6.2.4 Familia de control MDI y Enseñar (Teach)

Las líneas de código G (bloques) pueden ser ingresadas, para una inmediata ejecución, en la línea de MDI (Manual Data Input). Este es seleccionado haciendo clic en él o la tecla de atajo MDI (Entra en la configuración por defecto). Cuando la línea de MDI está activa su color cambia y un cuadro volador mostrando el comando recientemente ingresado. Un ejemplo se muestra en la figura 6.5.

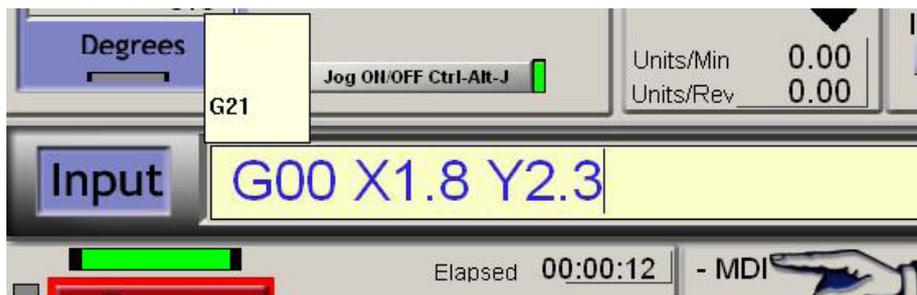


Figure 6.5 – MDI line

El curso se baja y sube con las teclas de flecha y sirve para seleccionar desde el cuadro volador una línea que desea usar nuevamente. La tecla Enter hace que Mach3 ejecute la línea actual de MDI y se mantiene activa para el ingreso de otro conjunto de comandos. La tecla Esc limpia la línea y la deselecciona. Usted necesita recordar que cuando está seleccionada todas las entradas de teclado (y las entradas de un emulador de teclado) son escritas en la línea de MDI como para controlar a Mach3. En particular, las teclas de movimiento no serán reconocidas: usted debe presionar Esc después para ingresar a MDI.

Mach3 puede recordar todas las líneas de MDI como estas son ejecutadas y almacenadas en un archivo usando la facilidad Teach. Haga clic en Start Teach, ingrese los comandos solicitados y entonces haga clic en Stop Teach. El LED parpadea para recordarle que está en el modo Teach. Los comandos son escritos en el archivo con el nombre convencional "C:/Mach3/Gcode/MDITeach.tap". Haciendo clic en Load/Edit cargará este archivo en Mach3 donde este puede ser ejecutado o editado en la forma usual – usted necesita ir a la pantalla Program Run para ver esto. Si desea conservar un conjunto persistente de comandos entonces debería editar el archivo y usar Save As en el editor para obtener su propio nombre y ponerlo en una carpeta conveniente.

6.2.5 Familia de control de movimiento por empuje (Jogging)

Los controles de Jogging están agrupados en una pantalla especial que vuela en uso cuando la tecla Tab es presionada en el teclado. Esta será ocultada por una segunda pulsación de la tecla Tab. Esto es ilustrado en la figura 6.6.

Siempre que el botón Jog ON/OFF es mostrado en la pantalla actual entonces los ejes de la máquina pueden empujarse levemente usando (a) las teclas resaltadas de empujontito – incluyendo un MPG conectado vía emulador de teclado: las teclas resaltadas son definidas en Configure Axis hotkeys; (b) una rueda de mano MPG conectada a un codificador en el puerto paralelo; o un dispositivo Modbus; (c) palancas de mando (Joysticks) interconectado como un dispositivo USB de interfaz humana; (d) como una característica de herencia, un joystick analógico con Windows.

Si el botón Jog ON/OFF no es mostrado o este es cambiado a OFF entonces avanzar lento no es permitido por razones de seguridad.



Figure 6.6 - Jogging control family

6.2.5.1 La tecla resaltada de avance lento

Existen tres modos. Continuo, Paso y MPG que son seleccionados por el botón Jog Mode e indicado por LEDs.

El modo continuo mueve el eje o ejes a la tasa de empujón lento definida mientras que las teclas resaltadas son presionadas.

La velocidad del empujón usada con hotkeys en modo continuo es definida como un porcentaje de la tasa de la travesía rápida por el Slow Jog Percentage DRO. Este puede ser configurado (en el rango 0.% a 100%) por el tipeo dentro del DRO. Este puede ser acotado en incrementos de 5% por los botones o sus hotkeys.

Este Slow Jog Percentage puede ser anulado presionando la tecla Shift más la hotkey(s). Un LED al lado del Cont.LED indica que la velocidad máxima de empujón ha sido seleccionada.

El modo paso mueve el eje por un incremento (como fue definido en Jog Increment DRO) por cada tecla presionada. La actual tasa de alimentación (definida por F Word) es usada para estos movimientos.

El tamaño de incremento puede ser establecido representándolo en el DRO de paso o sus valores pueden ponerse en este DRO cíclicamente a través de un conjunto de 10 valores definibles por el usuario usando el botón Cycle Jog Step.

El modo incremental es escogido por el botón de palanca o, si en el modo continuo escogerlo temporalmente teniendo apretada la tecla CTRL antes de realizar el empujón.

6.2.5.2 Empujón MPG por puerto paralelo o Modbus

Más de tres codificadores de onda cuadrada conectados al puerto paralelo or Modbus pueden ser configurados como MPGs para empujar usando el botón Jog Mode para seleccionar el MPG Jog Mode.

El eje que el MPG empujará es indicado por unos LEDs y los ejes instalados son puestos en un ciclo a través del botón Alt-A para MPG1 y Alt-C para MPG3.

Sobre el gráfico del control del MPG está un conjunto de botones para seleccionar el modo MPG.

En el modo MPG velocity la velocidad del movimiento de los ejes está relacionada con la velocidad rotativa del MPG con Mach3 asegurando que la aceleración del eje y la máxima velocidad es estimada.

Esto da una forma muy natural de sentir el movimiento del eje. El modo MPG Step/Velocity actual trabaja como el modo velocidad.

En el modo Single Step cada clic precedente de un codificador MPG solicita un incremento del paso de empuje (con la distancia puesta por una hotkey de empujón de paso). Solo una solicitud a la vez será permitida. En otras palabras, si el eje está en movimiento entonces un clic será ignorado. En el modo Multi-step, los clics pueden ser contados y puestos en la cola para acción. Note que esto significa que para movimientos rápidos de grandes pasos de la rueda puede significar que el eje se mueva una considerable distancia y por algún tiempo después que el movimiento de la rueda ha parado. Los pasos son implementados con la tasa de alimentación obtenida por el DRO MPG Feedrate.

Este modo de paso es de particular uso en hacer movimientos controlados muy justos cuando se está configurando un trabajo en una máquina. Es aconsejado para comenzar usando el modo velocidad.

6.2.5.3 Familia de control velocidad de husillo (Spindle Speed)

Dependiendo del diseño de su máquina, la máquina husillo puede ser controlada de tres maneras: (a) La velocidad es configurada manualmente, encendida y apagada a mano; (b) La velocidad es configurada manualmente, encendida y apagada por código M mediante la

activación de una salida externa, (c) La velocidad configurada por Mach3 usando PWM o control por paso / dirección.

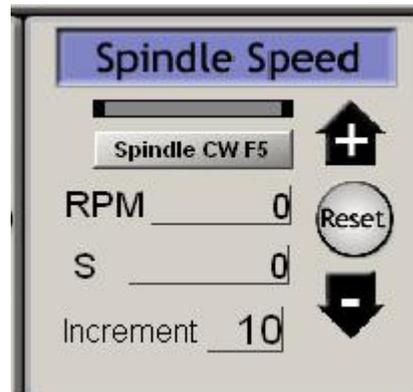


Figure 6.6 - Spindle speed control family

Esta familia de control es importante solo para el caso (c).

El DRO S tiene su valor configurado cuando una S Word es usada en un programa. Esta es la velocidad de husillo deseada. Esta puede ser configurada también tipiándola dentro del DRO.

Mach3 no permitirá que intente configurarla (en ambas formas) para una velocidad menor que la configurada en Min Speed o mayor que la configurada en Max Speed en la orejeta Config>Ports & Pins Spindle Setup para la polea elegida.

Si el Index de entrada es configurado y un sensor que genera pulsos como el girador de husillo es conectado a su pin, entonces la velocidad actual será mostrada en el DRO RPM. El DRO RPM no puede ser configurado por usted – use el DRO S para comandar una velocidad.

6.2.6 Familia de control de alimentación

6.2.6.1 Unidades de alimentación por minuto

El DRO Prog Feed da la tasa de alimentación en las unidades actuales (pulgadas/milímetros por minuto). Es establecido por F Word en un programa o tecleando en el DRO F. Mach3 aspirará a usar esta velocidad como la tasa real del movimiento coordinado de la herramienta a través del material. Si esta tasa no es posible debido a la velocidad máxima permitida de ningún eje entonces la tasa de alimentación real será la máxima factible.

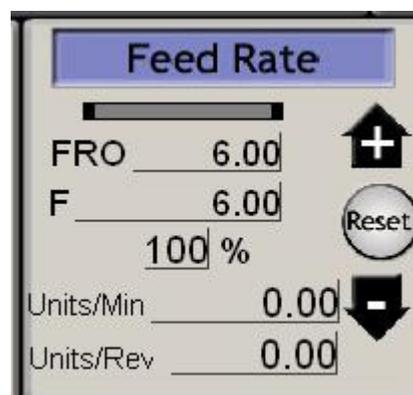


Figure 6.7 Feed control family

6.2.6.2 Unidades de alimentación por revolución.

Los cortadores modernos están a menudo especificados para permitir el corte por "sugerencia" (tip) esto puede ser conveniente para especificar la alimentación por revolución (i.e. la alimentación por tip * número de tips en la herramienta). El DRO Prog Feed da la tasa de alimentación en unidades actuales (pulgadas/milímetros) por revolución del husillo. Esto es establecido por F Word en un programa o tecleándolo en el DRO.

Una revolución del huso puede determinarse por el DRO S o desde la velocidad medida por la cuenta de pulsos de índice. Config>Logic tiene un casilla de verificación para definir lo que Mach3 adoptará.

Para utilizar Feed unist/rev, Mach3 debe saber el valor de la medida escogida de la velocidad del husillo (e.g. debe haber estado (a) definida en una S Word o por los datos entrados por el DRO S en la familia de control de velocidad de husillo o (b) el índice debe estar conectado hasta medir velocidad real del husillo).

Se avisa que los valores numéricos en el control serán muy diferentes a menos que la velocidad del husillo esté cercana a 1 rpm! Así usar una cifra de alimentación por minuto con el modo alimentación por revolución producirá probablemente un choque desastroso.

6.2.6.3 Exhibición de alimentación

La alimentación real en funcionamiento teniendo en cuenta el movimiento coordinado de todos los ejes es mostrado en las Units/min y Units/rev. Si la velocidad del husillo no está configurada y la velocidad real del husillo no es medida entonces el valor de Feed per rev será inútil.

6.2.6.4 Alimentación impuesta

A menos que M49 (inhabilite la tasa de alimentación impuesta) esté en uso, la tasa de alimentación puede ser manualmente impuesta, en el rango 20% a 299%, entrando un porcentaje en el DRO. Este valor puede empujado ligeramente (en pasos de 10%) con los botones o sus atajos de teclado y ser reestablecido a 100%. El LED advierte de una imposición está en operación.

El DRO FRO muestra el resultado calculado de aplicar el porcentaje impuesto a la tasa de alimentación establecida.

6.2.7 Familia de control de ejecución de programa

Estos controles manejan la ejecución de un programa cargado o las ordenes en una línea MDI.

6.2.7.1 Inicio de ciclo

Advertencia de seguridad: Note que el botón Cycle Start, por lo general arranca el movimiento del husillo y del eje. Ello siempre debe ser configurado para requerir operación "dos manos" (two hand) y si está asignando sus propias teclas resaltadas esta no debería ser una pulsación sencilla.

6.2.7.2 FeedHold

El botón Feedhold parará la ejecución del programa tan pronto como sea posible pero en una forma controlada así puede comenzarse de nuevo por Cycle Start. El husillo y enfriador permanecerán encendidos pero pueden ser apagados manualmente si es requerido.

Cuando está en FeedHold puede empujar los ejes, reemplazar una herramienta rota, etc. Si usted ha detenido el husillo o enfriador entonces querrá volver a encenderlos antes de

continuar. Mach3 puede, sin embargo, recordar las posiciones de eje al tiempo del FeedHold y regresar a ellas antes de continuar el programa.

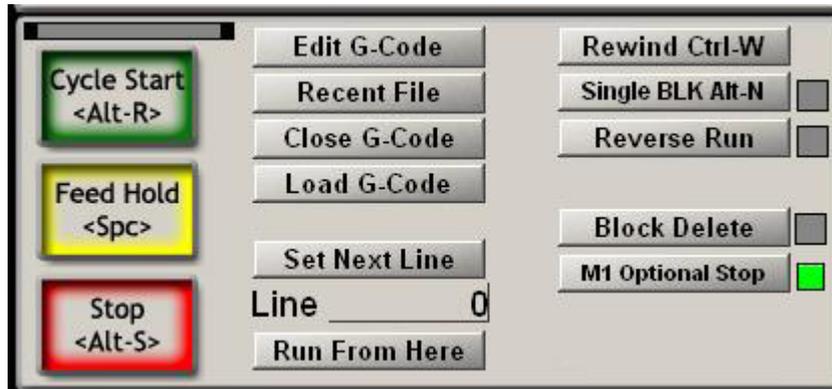


Figure 6.8 - Program running family

6.2.7.3 Parada (Stop)

Stop para el movimiento del eje tan pronto como es posible. Puede dar como resultado la pérdida de pasos (especialmente en los ejes manejados por motor paso a paso) y reiniciar no es válido.

6.2.7.4 Rebobinado (Rewind)

Rebobina el programa cargado actualmente.

6.2.6.5 Bloque sencillo (Single BLK)

SingleBLK es una palanca (con un LED indicador). En el modo Single Block un Cycle Start ejecutará la siguiente línea del programa y entonces entra FeedHold.

6.2.7.6 Ejecución inversa

Reverse Run es una palanca (con un LED indicador). Debería ser usada después de un FeeHold o un Single Block y el próximo Cycle Start causarán que el programa se ejecute marcha atrás. Esto es particularmente útil en recuperación de una condición de arco perdida en un corte de plasma o una herramienta rota.

6.2.7.7 Número de línea

El DRO line es el número ordinal de la línea actual en la ventana que muestra el código G (empezando de 0). Note que esto no está relacionado con el número de línea de "N Word". Puede teclear en este DRO para configurar la línea actual.

6.2.6.8 Ejecutar desde aquí (Run From here)

Run From here corre desde aquí una ejecución ficticia del programa para establecer lo que el estado modal (G20/G21, G90/G91, etc.) debería ser y entonces señala un movimiento para poner el punto controlado en la posición correcta para el inicio de la línea en Line Number. No debe intentar Run From here en el medio de una subrutina.

6.2.7.9 Establecer la próxima línea

Como Run From here pero sin el modo preparatorio configurando o moviendo.

6.2.7.10 El bloque borrar (Block Delete)

El botón Delete provee el interruptor Block Delete. Si está habilitado entonces líneas del código G que empiece con una barra -e.g. / -no será ejecutada.

6.2.7.11 Parada opcional (Optional Stop)

El botón End provee el "interruptor" de parada opcional. Si está habilitado entonces la orden de M01 será tratada como M00.

6.2.8 Familia de control de archivo

Estos controles, figura 6.9, están involucrados con el archivo de su programa. Debería ser evidente su funcionamiento.

6.2.9 Detalles de herramienta (Tool Detail)

En el grupo de controles Tool Details, figura 6.9, se muestra la herramienta actual, las compensaciones para su longitud y diámetro y en sistemas con un entrada digital, permite que esta sea automáticamente cero para el plano Z.

Amenos que solicite un cambio de herramienta será ignorada (Config>Logic), al encontrar un M6, Mach3 moverá a Safe Z y parará, destellando el LED Tool Change. Usted continua (después de cambiar la herramienta) haciendo clic en Cycle Start.

El tiempo empleado para el trabajo actual es mostrado en horas, minutos y segundos.



Figure 6.9 – Tool Details

6.2.10 Familia de control de código G y ruta de herramienta (Toolpath)

El programa actualmente cargado es mostrado en la ventana G-code. La línea actual esta resaltada y puede ser movida usando la barra de scroll en la ventana.

La ventana Toolpath, figura 6.10, muestra la ruta que el punto controlado seguirá en los planos X, Y y Z. Cuando un programa es ejecutado la ruta es sobre impresa en el color seleccionado en Config>Toolpath. Esta sobre impresión es dinámica y no es conservada cuando cambia pantallas o de verdad altera vistas de la ruta de la herramienta.

En ocasiones usted encontrará que la pantalla no sigue exactamente la ruta planeada. Esto ocurre por la siguiente razón. Mach3 prioriza las tareas que esta realizando. Enviando precisos pulsos de paso a la máquina herramienta como primera prioridad. Dibujar la ruta de la herramienta tiene una baja prioridad.

Mach3 dibujará puntos en la ventana de la ruta de la herramienta siempre que tenga tiempo sobrante y unirá estos puntos por una línea recta. Además, si el tiempo es corto, solo unos pocos puntos serán dibujados y servirán para parecerse a polígonos donde un lado recto es muy evidente. Esto no es nada de que preocuparse.

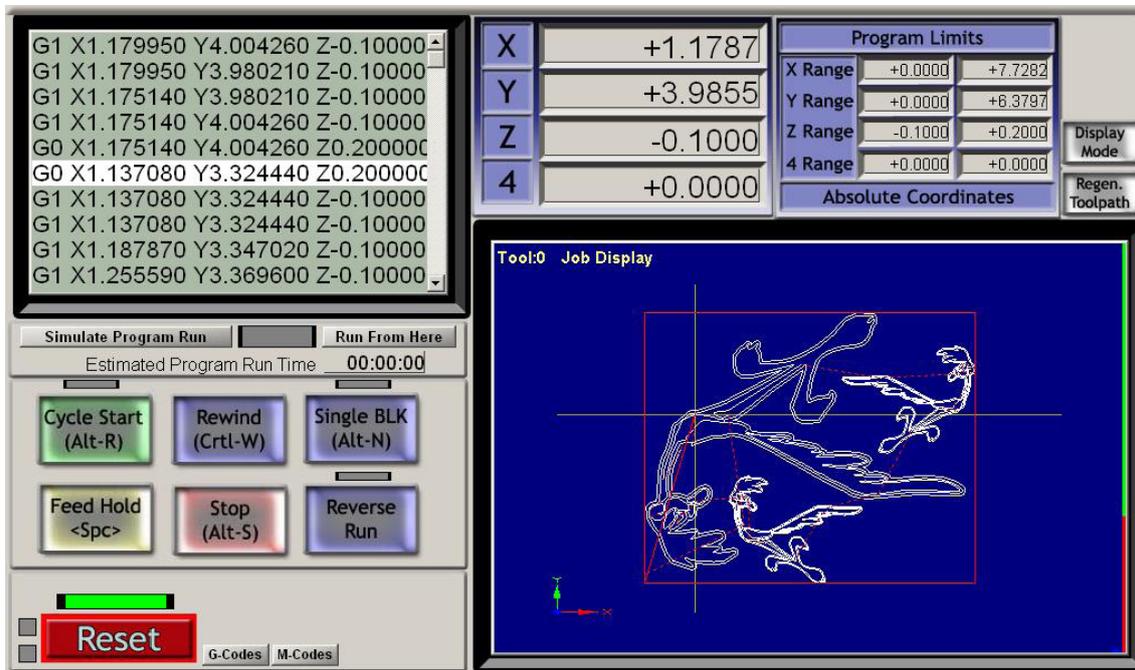


Figure 6.10 - Toolpath family

El botón Simulate Program Run ejecutará el código G, pero sin ningún movimiento de herramienta, y permite estimar el tiempo para realizar esta tarea.

El dato Program Limits permite a usted verificar la máxima travesía del punto controlado para que sea razonable.

La pantalla también muestra los DROs del eje y algunos controles de Program Run.

Si tiene definidos límites blandos que corresponden al tamaño de la mesa de su máquina entonces este es a menudo útil para usar el botón Display Mode para cambiar de Job Mode a Table Mode para mostrar la ruta de la herramienta en relación a la mesa. Ver figura 6.11.

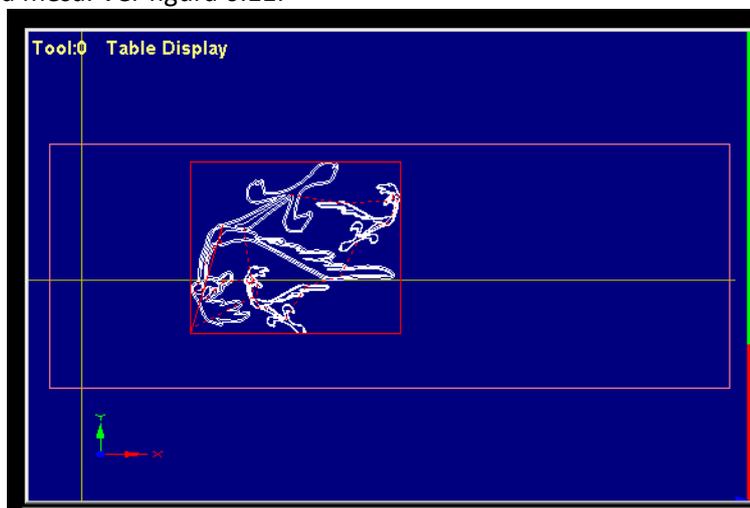


Figure 6.11 – Toolpath in relation to table

La pantalla de la ruta de la herramienta puede ser rotada haciendo clic derecho y arrastrando el ratón en ella. Esta puede ser ampliada presionando la tecla shift y el botón izquierdo del ratón y luego arrastrando y puede hacer una vista panorámica presionando el botón derecho del ratón y arrastrando.

El botón Regenerate regenerará la pantalla de la ruta de la herramienta desde el código G con el dispositivo actual habilitada y la compensación G92.

Nota: Esto es muy importante para regenerar la ruta de la herramienta después del cambio de los valores de las ambas compensaciones para obtener el efecto visual correcto y porque éste es usado para realizar cálculos cuando se está usando G42 y G43 para una compensación de corte.

6.2.11 Familia de control Work offset y tool table

Se puede acceder Work offset y tool table desde el menú Operator y, por supuesto, con un programa pero éste, a menudo, es más conveniente de manipularlo a través de esta familia. Refiérase al capítulo 7 para detalles de las tablas y técnicas como “Touching”. Porque de las definiciones fundamentales del código G Work Offset y Tool tables trabajan en formas de insignificantes diferencias.

Atención: Cambiando la compensación de trabajo y herramienta en uso nunca actualizará el movimiento de la herramienta en la máquina aunque si bien éste alterará, por supuesto, el DRO del eje que se está leyendo. Sin embargo, un movimiento G0, G1, etc. después de configurar nuevas compensaciones será en el nuevo sistema de coordenadas. Usted debe entender qué está haciendo si desea evitar daños en su máquina.

6.2.11.1 Compensación de trabajo (Work offset)

Mach3 por defecto usa Work Offset número 1. Eligiendo cualquier valor desde 1 a 255, e ingresándolo en el DRO Current Work Offset, hará que Work Offset sea el actual. Work Offset a veces llamado Fixture Offsets.

Tecleando dentro del DRO es equivalente a un programa emitiendo G55 a 59 o G58.1 a G59.253.

Puede también configurar el sistema de compensación actual usando los botones Fixture. Usted puede cambiar el valor de los valores de compensación para el sistema de compensación actual tecleando dentro del pertinente DRO Part Offset. (Part Offset es ahora otro nombre para Work Offset y Fixture Offset.) Valores también pueden ser ingresados en este DRO para mover los ejes a un lugar desea y haciendo clic en as Set or Select button. Los ejes X, Y y Z son configurados en formas insignificantemente diferentes. Z es fácil de entender por eso lo describiremos primero.

La compensación Z normalmente será configurada con un una herramienta maestra en el husillo. El eje Z para otras herramientas será entonces corregida por una tabla de herramienta. Un boque calibre o a veces un pieza de plástico o papeles deslizadas entre la herramienta y la parte superior del trabajo (si es para hacer Z = 0.0) o la mesa (si es para hacer Z = 0.0). El eje Z es muy suavemente empujado hacia abajo hasta que el calibre es detenido por la herramienta. El espesor del calibre es ingresado en el DRO Gage Block Height y el Set Z button es presionado. Esto configurará el valor de Z para la actual compensación de trabajo así que la herramienta de manera que la herramienta está en la altura dada.

El proceso para los ejes X e Y es similar excepto el toque que puede ser hecho en cualquiera de los cuatro lados de la máquina y tener en cuenta para ser tomada del diámetro de la herramienta (o sonda) y el espesor de cualquier calibre que está siendo usado para obtener la sensación del proceso Touching.

Por ejemplo, para configurar el borde inferior de una pieza de material para $Y = 0$ con una herramienta de diámetro 0.5" y un bloque calibre de 0.1", usted debería ingresar 0.7 en el DRO Edge Finder Dia (e.g. el diámetro de la herramienta más dos veces el calibre) y hacer clic en el botón Select que está rodeado en la figura 6.12.

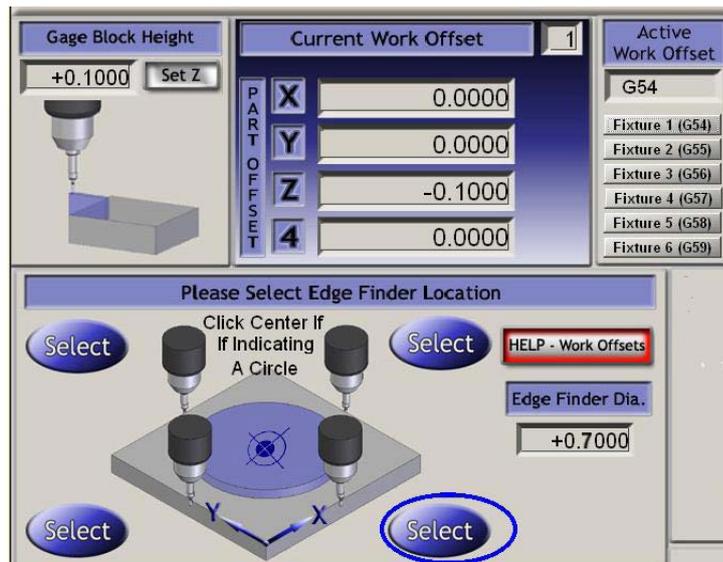


Figure 6.12 – Work offsets family

Dependiendo de la configuración de Persistent Offsets y Offsets Save en Config>State el nuevo valor será recordado de una ejecución a otra de Mach3.

6.2.11.2 Herramientas

Las herramientas son numeradas de 0 a 255. El número de herramienta es escogido por la T Word en un programa o entrando el número in el DRO T. Sus compensaciones se aplican sólo si ellas son conmutadas a encendida por el botón de cambio Tool Offset On/Off (o los equivalentes G43 y G49 en el programa).

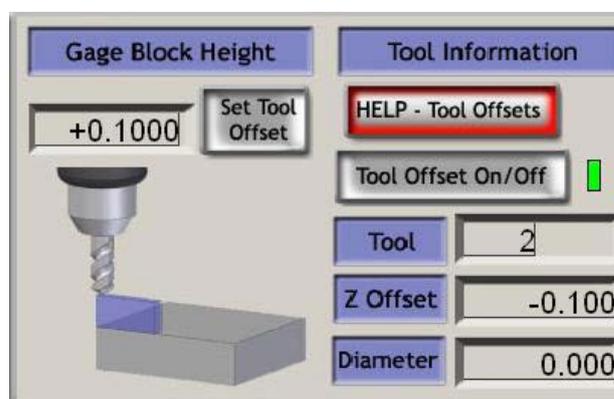


Figure 6.13 – Tool Offset

En Mach3Mill sólo Z Offset y Diameter son usadas por herramientas. El diámetro puede ser ingresado en el DRO y la compensación de Z (Z-Offset) (e.g. la compensación para la longitud de herramienta) es ingresada directamente o por Touching. La característica Set Tool Offset trabaja exactamente como configurar Z con Work Offsets..

El dato Tool Offset se hace persistente entre ejecuciones del mismo modo que el dato Work Offset.

6.2.11.3 Acceso directo a tablas de compensación (Offset Tables)

Las tablas pueden ser abiertas y editadas directamente usando los botones Save Work Offsets y Save Tool Offsets o los menús Operator>Fixtures (e.g. Work Offsets) y Operator>Tooltable.

6.2.12 Familia de control de diámetro rotatoria

Como se describe en la familia de control de la tasa de alimentación, es posible definir el tamaño aproximado de una pieza de trabajo rotativa así la velocidad rotatoria del eje puede ser correctamente incluida en el la tasa de alimentación armonizada. Los diámetros pertinentes son ingresados en el DROs de esta familia.

La familia de control de eje tiene LEDs de advertencia para indicar la colocación de valores distintos de cero aquí.

Los valores no son exigidos si el movimiento rotativo no está coordinado con ejes lineales. En este caso una adecuada F Word para grados por minuto o grados por revolución debe programarse.

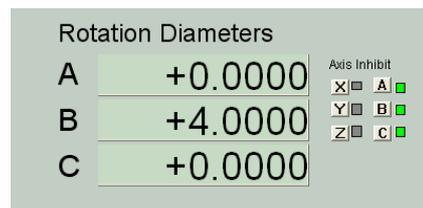


Figure 6.14 - Rotational diameters

6.2.13 Familia de control tangencial

En una máquina para cortar vinilo o tela es muy útil usar un eje rotativo para controlar la dirección que el cuchillo señala. Este cortará mejor si es tangencial a la dirección en que los ejes de X e Y se están moviendo en cualquier momento.

Mach3 controlará el eje A así para movimientos G1. Claramente el punto del cuchillo debería ser cercano al eje alrededor de unas vueltas y este eje deben ser paralelo al eje Z de la máquina.

La característica es habilitada por el botón Tangencial Control. En la mayor parte de las aplicaciones existe un límite al ángulo que el cuchillo puede ser girado en una esquina mientras que está en el material.

Este valor es definido en Lift Angle. Cualquier esquina donde el cambio en el ángulo requerido es mayor Lift Angle causará el eje Z se eleve al valor que hay en Lift Z, el cuchillo girará y entonces Z caerá así para reentrar en el material en la nueva dirección.



Figure 6.15 – Tangential control Family

6.2.14 Familia de controles de Límites y misceláneos

6.2.14.1 Entrada de activación 4

La entrada de activación 4 puede ser configurada para dar a una función Single Step de cableado duro equivalente al botón Single en la familia de control Program Running.

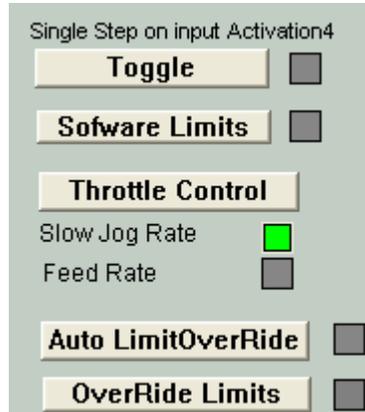


Figure 6.16 - Limits control family

6.2.14.2 Sobrepasso de los límites

Mach3 puede usar software para sobrepasar los interruptores de límite conectados a sus entradas.

Esto puede ser automático e.g. el empujón ejecutado inmediatamente después de un reinicio no podrá estar sujeto a los límites hasta que el eje empujado fuera de los interruptores de límite. El botón Toggle y el LED de advertencia para Auto Limit Override controla esto.

Como unos límites alternativos pueden ser cerrados usando la palanca OverRide Limits. Su uso es indicado por el LED.

Aviso que estos controles no se aplican si los interruptores de límite son cableados a un control electrónico para activar EStop. En este caso un interruptor eléctrico externo será necesario para inhabilitar el circuito de interruptor mientras que empuja de ellos.

6.2.15 El sistema pone familia de control

Nota: Los controles en esta familia no están en un lugar en las pantallas liberadas con Mach3. Usted necesitará capturarlas en las pantallas Program Run, Settings and Diagnostics.

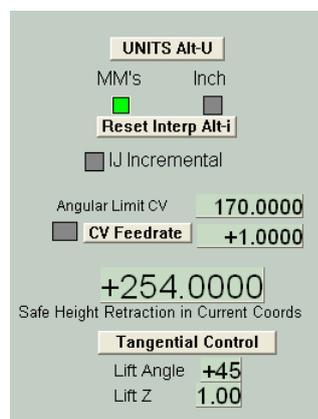


Figure 6.17 – System Settings, Safe Z controls etc.

6.2.15.1 Unidades

Esta palanca implementa los códigos de G20 y G21 para cambiar las unidades de medida actuales. Es aconsejado vivamente para no hacer esto excepto en pequeños fragmentos del programa a causa del hecho que las tablas Work Offset y Tool Offset están en un conjunto fijo de unidades.

6.2.15.2 Z seguro

Esta familia le permite para definir el valor de Z que está libre de grampas y partes de la pieza de trabajo. Será usado para regresar y cambiar la herramienta.

6.2.15.3 CV modo/el límite angular

Este LED se ilumina cuando el sistema está corriendo en modo de "velocidad constante". Estos darán una operación suave y rápida como el modo de "parada exacta" (Exact stop) pero puede causar cierto redondeo a esquinas agudas en dependencia de la velocidad del control de eje. Aún cuando el sistema está en el modo CV una esquina con un cambio de dirección más agudo que el valor dado en el DRO Angular Limit será interpretado como si Exact Stop fuera seleccionada. Los detalles completos de esto están dados bajo Constat Velocity en el capítulo 10.

6.2.15.4 Fuera de línea (Offline)

Esta palanca y el LED de advertencia "desconecta" todas las señales de salida de Mach3. Esto está destinado para la configuración de la máquina y su verificación. Su uso durante un programa le causará varios problemas de posicionamiento.

6.2.16 Familia de control de codificador

Esta familia muestra los valores de los codificadores de eje y les permite para ser transferidos hacia y desde el DRO principal del eje.

El botón Zero restablecerá el DRO del codificador correspondiente a cero.

El botón To DRO copia el valor en el DRO del eje principal (i.e. aplica estos valores como una compensación G92).

El botón Load DRO carga el codificador del DRO de eje principal correspondiente.

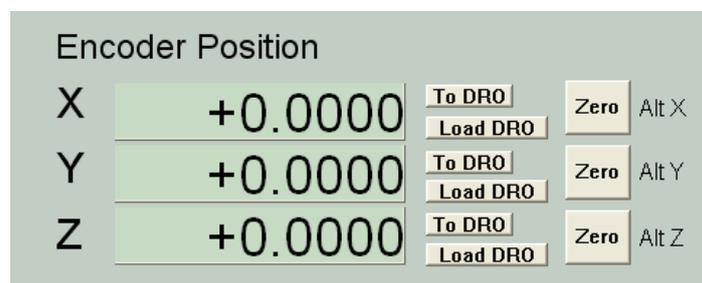


Figure 6.18 - Encoder control family

6.2.17 Familia de control de Z automático

Mach3 tiene la facilidad de poner un límite inferior para movimientos en el eje Z. Vea el diálogo Config>Logic para la configuración estática de este valor de Inhibit-Z.

Existe también una familia de control que permite este valor Inhibit Z ser configurado mientras se está preparando y antes de correr un programa de código G. Esto se muestra en la figura 6.19.

Codifique el programa, que a menudo puede ser una importación de archivos DXF o HPGL, de modo que este hace un corte sencillo o conjunto de cortes sencillos a la profundidad deseada de Z (tal vez $Z = -0.6$ pulgadas suponiendo que la parte superior de la pieza de trabajo es $Z = 0$). La última orden debe ser M30 (Rewind).

Usando los controles Automatic Z Control (a) configure el valor de Z-inhibit para la profundidad Z para el primer corte de desbastado (tal vez $Z = -0.05$), (b) el Lower z-inhibit para las sucesivas profundidades de corte (nosotros podemos permitir 0.1 como la herramienta tiene cierto soporte de lado). El trabajo entero necesitará siete pasadas para llegar a $Z = -0.6$, así (c) ingrese 7 en L (loop). Presionando Cycle Start la máquina hará de forma automática la serie de cortes a profundidad de Z creciente. El DRO sigue el progreso decrementando L como son ejecutados y actualizando el valor de Z-inhibit. Si el número dado de L no alcanza la profundidad de Z pedida por el programa entonces puede actualizar el DRO de L y comenzar de nuevo el programa.

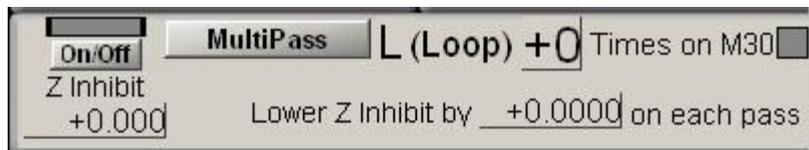


Figure 6.19 – Automatic Z control

6.2.18 Familia de salida de gatillo de rayo láser

Mach3 puede sacar un pulso en el Digitise Trigger Out Pin (si se definió) cuando los ejes X o Y pasan a través de los puntos del gatillo.

El grupo de control Laser Trigger le permite definir los puntos de rejilla en las unidades actuales y relativas a un dato arbitrario.

Haga clic sobre Laser Grid Zero cuando el punto controlado deseado está al origen de rejilla. Defina las posiciones de las líneas de rejilla en los ejes X y Y, y haga clic en Toggle para habilitar la salida de pulsos siempre que un eje cruza una línea de rejilla. Esta característica es experimental y sujeta al cambio en posteriores versiones.

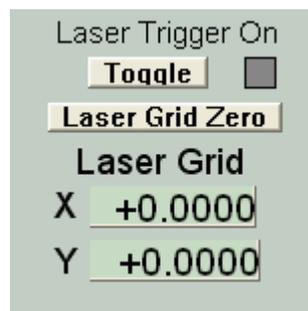


Figure 6.20 – Digitise Pulse Family

6.2.19 Familias de controles a medida

Mach3 permite a un constructor de máquina, que sería su proveedor, añadir un rango entero de características por pantallas acostumbradas que puedan tener DROs, LED y botones que sean usadas por programas VB Script (cualquier agregado a los botones o ejecutar los archivos macro). Ejemplos de tales facilidades se incluyen en el manual de Mach3 en Customisation. Estos ejemplos también se muestran cómo diferentes pantallas de Mach3 que pueden ver

satisfechas aplicaciones diferentes aunque ejecuten esencialmente la misma función requerida por una fresadora o perforadora.

6.3 Usando Asistentes

Los asistentes de Mach3 son una extensión a la facilidad Teach que le permite definir ciertas operaciones de maquinado usando unas o más pantallas especiales. El asistente generará entonces el código G para hacer los cortes requeridos.

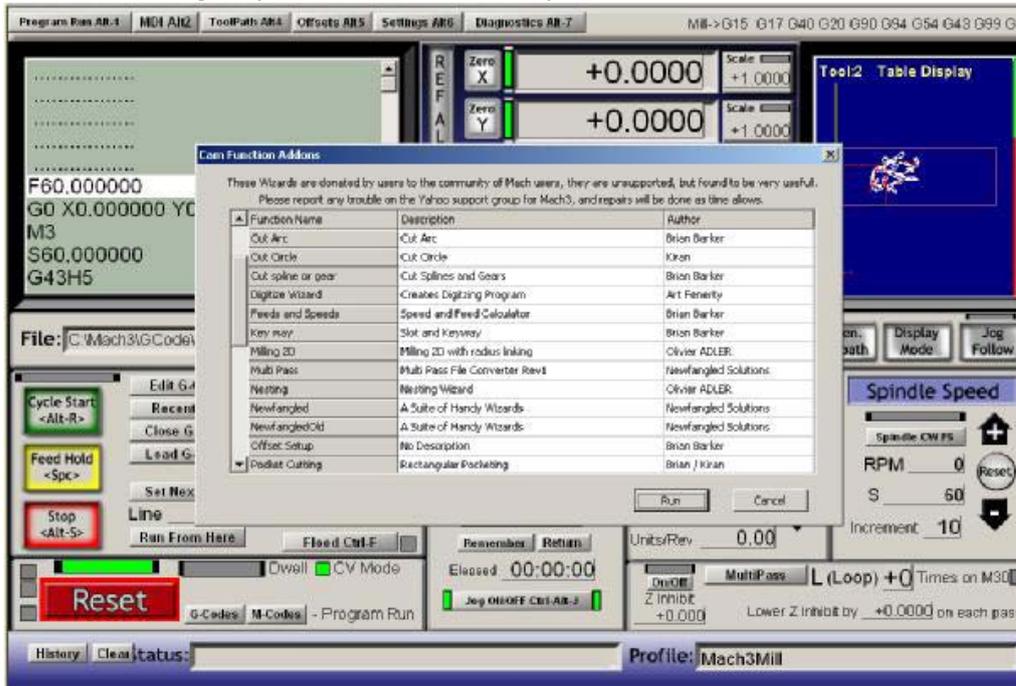


Figure 6.21 – Choosing a Wizard

Ejemplos de asistentes incluyen maquinando un bolsillo circular, taladrando un conjunto de agujeros y grabado de texto.

El botón Load Wizards muestra una tabla de asistentes instalados en su sistema. Puede elegir uno y hacer clic en Run. La pantalla de asistentes (o a veces una de varias pantallas) serán mostradas. El Capítulo 3 incluye un ejemplo para taladrar un bolsillo. Figura 6.22 es el Asistente para grabar texto.

Los brujos han sido contribución de varios autores y dependiendo de su propósito existen pequeñas diferencias en los botones de control. Cada asistente, sin embargo, tiene uno medio de informar el código G a Mach3 (marcado Write en la figura 6.22) y medio de retornar a las pantallas principales de Mach3.

La mayor parte de los asistentes le permiten guardar sus configuraciones de modo que ejecutando el asistente de nuevo da los mismos valores iniciales para el DROs, etc.

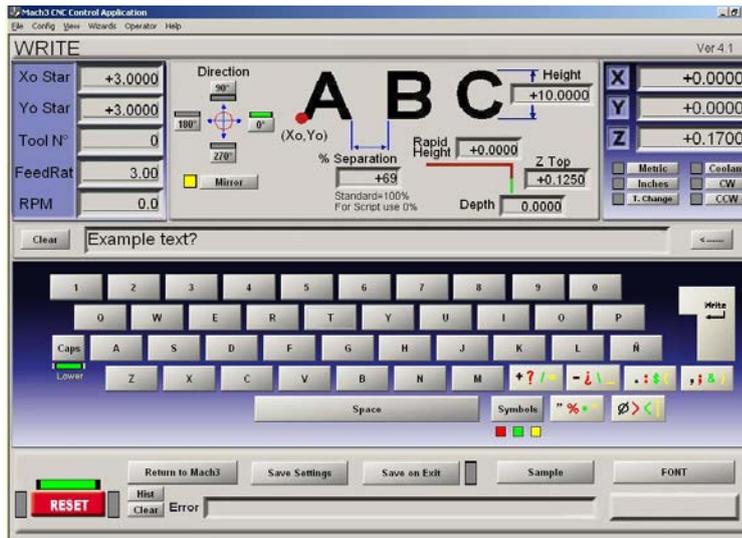


Figure 6.22 – The Write Wizard screen

La figura 6.23 muestra una sección de la pantalla Toolpath después que el botón Write fue presionado en la figura 6.22.

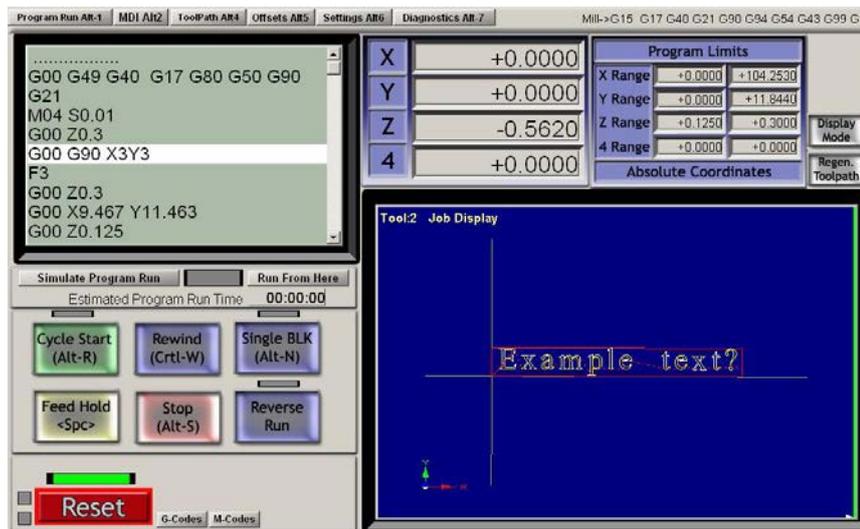


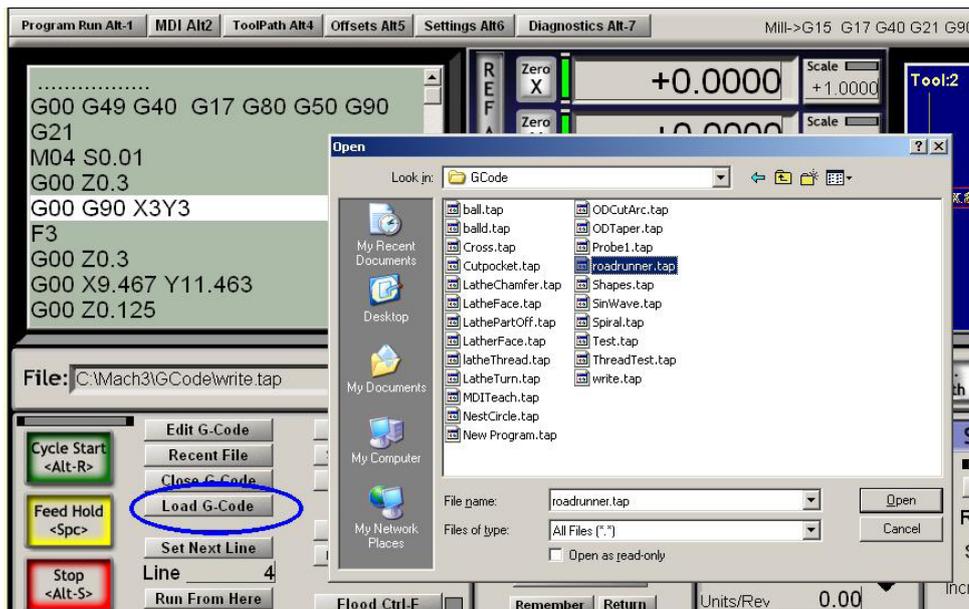
Figure 6.23 – After running the Write wizard

El botón Last Wizard ejecuta el asistente usado recientemente por usted sin el problema de seleccionarlo desde una lista.

El botón Conversational ejecuta un conjunto de asistentes diseñados por Newfangled Solutions. Estos son provistos con Mach3 pero requieren una licencia separada para usarlos para generar código.

6.4 Cargar un programa de código G

Si usted tiene un programa que fue escrito a mano o por un software CAD/CAM entonces carga este en Mach3 usando el botón Load G-Code. Usted escoge el archivo desde una ventana de diálogo estándar de Windows. Alternativamente usted puede escoger de una lista de archivos recientemente usados que es mostrada por el botón de pantalla Recent Files.



Cuando el archivo es escogido, Mach3 cargará y analizará el código. Esto generará una ruta de herramienta, que será mostrada, y establecerá el extremo de programa.

El código de programa cargado será mostrado en la ventana de lista de código G. Usted se puede desplazar por ésta moviendo la línea resaltada actual usando la barra de desplazamiento.

6.5 Editando un programa

Tiene suministrado un programa para ser usado como editor de código G (en Config>Logic), puede editar el código haciendo clic sobre el botón Edit. Su editor nominado abrirá una nueva ventana con el código cargado en ella.

Cuando ha finalizado la edición debería guardar el archivo y salir del editor. Esto es, probablemente, lo más fácil de hacer usando el cuadro de cierre y contestando Yes al cuadro de diálogo "Do you want to save the changes?" .

Mientras está editando, Mach3 es suspendido. Si hace clic en su ventana ésta aparecerá bloqueada. Puede recuperarla fácilmente regresando al editor y cerrándolo.

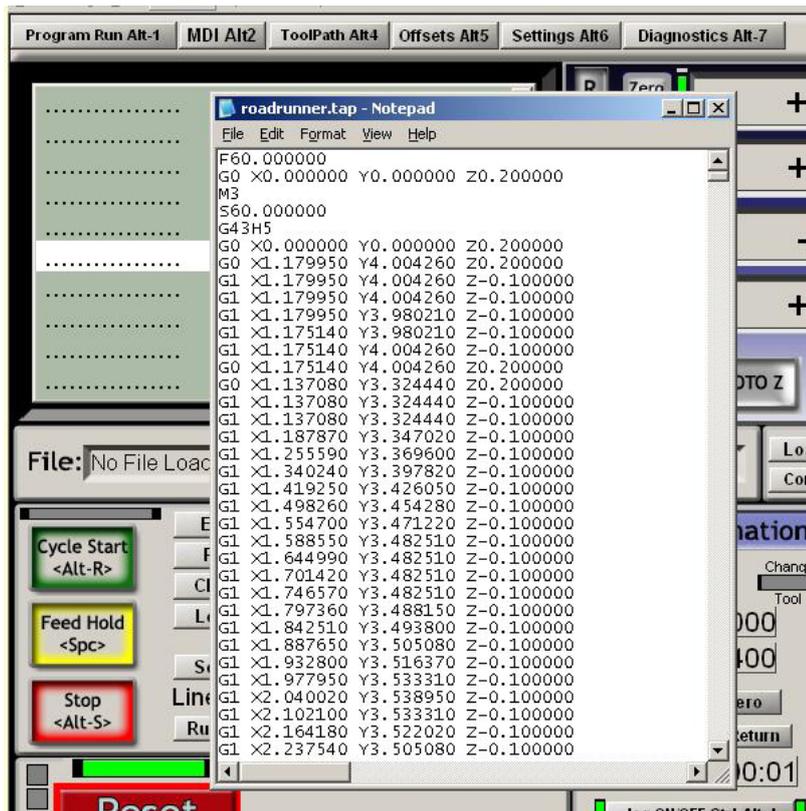
Después de la edición el código revisado será analizado nuevamente y usado para regenerar la ruta de la herramienta y extremo. Puede regenerar la ruta de la herramienta en cualquier momento usando el botón Regenerate.

6.6 Preparación manual y ejecución de un programa

6.6.1 Ingresando un programa escrito a mano

Si quiere escribir un programa "a fondo" entonces puede hacerlo con un editor externo a Mach3 y guardando el archivo, o puede usar el botón Edit sin programa cargado. En este caso tendrá que guardar como (Save As) el archivo completo y salir del editor.

En ambos casos tendrá que usar File>Load G-code para cargar su nuevo programa en Mach3. Atención: Los errores en líneas de código, generalmente son ignorados. Debería contar con una detallada verificación de sintaxis.



6.6.2 Antes de ejecutar un programa

Es una buena práctica para un programa hacer suposiciones acerca del estado de la máquina cuando esta arranca. Por lo tanto, éste debería incluir G17/G18/G19, G20/G21, G40, G49, G61/G62, G90/G91, G93/ G94.

Debería asegurarse que los ejes están en una posición de referencia conocida – probablemente usando el botón Ref All.

Necesita decidir si el programa arranca con S Word o si necesita configurar la velocidad del husillo manualmente o ingresando un valor el DRO S.

Necesitará asegurarse que una conveniente compensación es configurada antes que cualquier comando G01/G02/G03 sea ejecutado. Esto debe ser hecho por una F Word o ingresando el dato en el DRO F.

Luego puede necesitar seleccionar una herramienta y/o una compensación de trabajo (Work Offset).

Finalmente, a menos que el programa haya sido probado para ser válido debería intentar una simulación, cortando el “aire” para ver que nada terrible suceda.

6.6.3 Ejecutando su programa

Debería vigilar la primera ejecución de cualquier programa con gran cuidado. Puede encontrar que necesite imponer la tasa de compensación, o tal vez, la velocidad del husillo para minimizar vibraciones o para optimizar la producción. Cuando quiere hacer cambios debería realizar esto al vuelo o usar el botón Pause, hacer los cambios y hacer clic en Cycle Start.

6.7 Construyendo código G por importación de otros archivos

Mach3 convierte archivos en formato DXF, HPGL o JPEG en código G que cortará una representación de estos.



Figure 6.27 Choosing import filter

Esto es hecho usando el menú File>Import HPGL/BMP/JPG o el menú File>Import>DXF. Habiendo elegido un tipo de archivo usted tiene para cargar el archivo original. Se le indicarán los parámetros para definir la conversión y comandos de alimentación y refrigeración para ser incluidos en el programa.

Mach3 tiene que crear un archivo de trabajo .TAP conteniendo el código G generado, se le señalará mediante un cuadro de diálogo para ingresar un nombre y carpeta de destino para éste.

El archivo .TAP es cargado en Mach3 y puede ejecutarlo como cualquier otro programa. Detalles completos del proceso de conversión y sus parámetros están dados en el Capítulo 8.

7. Sistema de coordenadas, mesa de herramienta y accesorios

Este capítulo explica cómo Mach3 resuelve cuando exactamente que quiere decir cuando pregunta por el movimiento de la herramienta a una posición dada. Esto describe la idea de un sistema de coordenadas, define el sistema de coordenadas de la máquina y muestra cómo que usted puede especificar las longitudes de cada herramienta, la posición de un pieza de trabajo en una fijación y, si usted necesita, añadir sus propias variables de compensaciones.

Usted puede encontrar esto muy pesado en la primera lectura. Sugerimos que somete a prueba las técnicas usando su propia máquina-herramienta. No es fácil de hacer este "escritorio" ejecutando Mach3 como ver donde una herramienta real está y necesitará comprender simples ordenes de código G como G00 y G01.

Mach3 puede ser usado sin una comprensión detallada de este capítulo pero usted encontrará que usando sus conceptos hacen la configuración de trabajos en su máquina mucho más rápida y más confiable.

7.1 Sistema de coordenadas de máquina

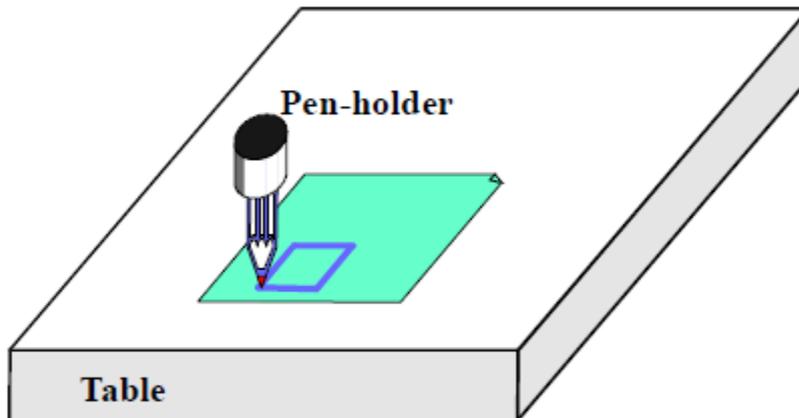


Figure 7.1 - Basic Drawing Machine

Ha visto que la mayor parte de las pantallas de Mach3 tienen DROs rotulados "eje X", el "eje Y" etc. Si usted va a hacer piezas precisas y minimizar el riesgo de quebrar su herramienta necesita comprender exactamente lo que estos valores significan a cada momento cuando está preparando un trabajo o ejecutando un programa.

Esto es fácil de explicar mirando a una máquina. Nosotros hemos escogido una máquina imaginaria que lo hace fácil para visualizar cómo el sistema de coordenadas trabaja. La figura 7.1 muestra como es..

Esta es una máquina para producir dibujos con un bolígrafo o una pluma inclinada sobre fieltro o cartulina. Esta consiste de una mesa fija y un soporte de pluma cilíndrico que pueden moverse de izquierda y derecha (dirección de X), adelante y atrás (dirección de Y) y de arriba abajo (dirección de Z).

La figura muestra un cuadrado que ha sido dibujado en el papel.

La figura 7.2 muestra el sistema de coordenadas de máquina que mide (en pulgadas) de la superficie de la mesa con su origen en la esquina inferior izquierda. Como verá la esquina izquierda inferior del papel está en $X=2$, $Y=1$ y $Z=0$ (despreciando el grosor de papel). El punto de la pluma está en $X=3$, $Y=2$ y este mira como si $Z=1.3$.

Si el punto de la pluma estaba en la esquina de la mesa entonces, en esta máquina, este está en la posición Home o en la posición referenciada. Esta posición es a menudo definida por la posición de interruptores de inicio que la máquina se mueve para cuando éste es conmutado a ON. En cualquier evento habrá una posición cero para cada eje llamado el cero absoluto de máquina. Nosotros regresaremos a donde Home en realidad puede ser puesto en una máquina real.

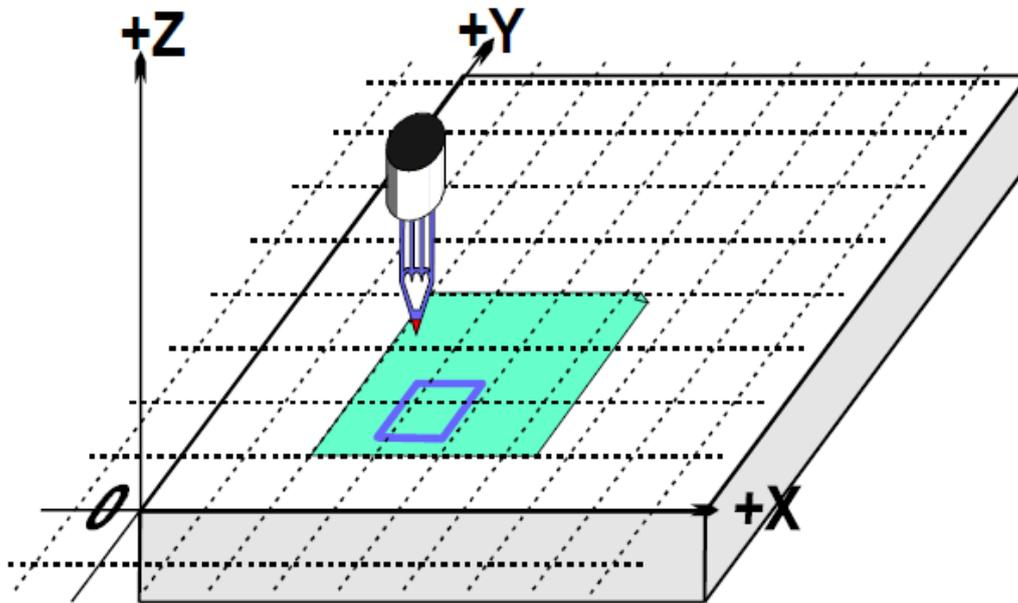


Figure 7.2 Machine coordinate system

en realidad puede ser puesto en una máquina real.

El punto de la pluma, como el fin de una herramienta cortante, es donde las cosas suceden y se llaman el punto controlado. Los DROs de ejes en Mach3 siempre muestran las coordenadas del punto controlado relativas a cierto sistema de coordenadas. La razón de que usted tiene para leer este capítulo es que no es siempre conveniente tener los ceros del sistema de coordenadas de medición en un lugar fijo de la máquina (como la esquina de la mesa en nuestro ejemplo).

un ejemplo simple le mostrará porque esto es así.

El siguiente programa se ve, a primera vista, adecuado para dibujar un cuadrado de 1" en figura 7.1:

```

N10 G20 F10 G90 (pone unidades imperiales, una proporción de alimentación lenta, etc.)
N20 G0 Z2.0 (eleva la pluma)
N30 G0 X0.8 Y0.3 (rápido a la parte inferior izquierda del cuadrado)
N40 G1 Z0.0 (baja la pluma)
N50 Y1.3 (podemos omitir el G1 como nosotros acabamos de hacer uno)
N60 X1.8
N70 Y0.3 (yendo según las manecillas del reloj)
N80 X0.8
N90 G0 X0.0 Y0.0 Z2.0 (mueva la pluma fuera de la ruta y la sube)
N100 M30 (fin del programa)

```

Aún si usted no puede seguir todo el código es fácil de ver lo que esté sucediendo. Por ejemplo en línea N30 se le dice a la máquina que se mueva al punto controlado $X=0.8$, $Y=0.3$. Por la línea N60 el punto controlado estará en $X=1.8$, $Y=1.3$ así el DROs leerá:

eje X 1.8000 eje Y 1.3000 eje Z 0.0000

El problema, por supuesto, es que el cuadrado no está siendo dibujado en el papel como en la figura 7.1, pero en la mesa cerca de la esquina. El escritor del programa ha medido desde la esquina del papel pero la máquina esté midiendo de su posición de cero de máquina.

7.2 Compensaciones de trabajo

Mach3, como todos controladores de máquinas, le permita mover el origen del sistema de coordenadas o, en otros términos desde donde se mide esto (e.g. donde en la máquina es considerado el cero para movimientos de X, Y, Z, etc.)

Esto es llamado contrarrestando (offsetting) el sistema de coordenadas.

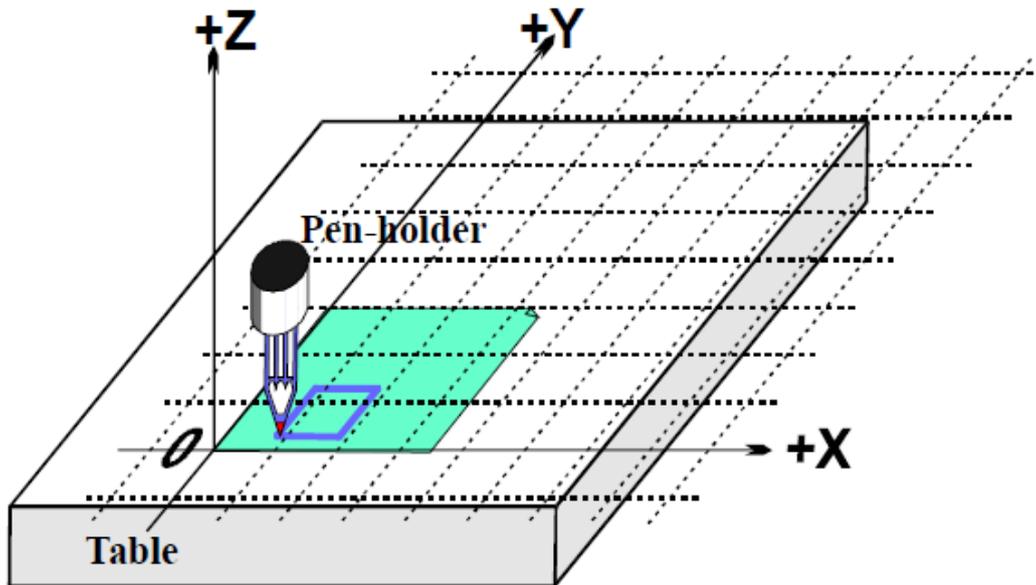


Figure 7.3 - Coordinate system origin offset to corner of paper

La figura 7.3 muestra lo que sucede si nosotros contrarrestáramos el sistema de coordenadas actual a la esquina del papel. Recuerde el código G siempre mueve el punto controlado a los números dados en el sistema de coordenadas actual.

Como allí normalmente están ciertas formas de fijación de hojas de papel, una a una, en la posición mostrada, esta compensación es llamada una compensación de trabajo y el punto 0,0,0 está en el origen de este sistema de coordenadas.

Este contrarrestado es tan útil que existes varias formas de hacerlo usando Mach3 pero están todas organizadas usando la pantalla Offsets (ver apéndice 1 para un pantallazo)

7.2.1 Configurando el origen del trabajo a un punto dado

La forma más obvia consiste dos pasos:

1. Mostrar la pantalla Offsets. Mueva el punto controlado (pluma) a donde quiere que esté el nuevo origen. Esto puede hacerse empujando o, si usted pueda calcular cuán lejos está de la posición actual puede usar G0s con entrada de datos manual.
2. Haga clic sobre el botón Touch junto a cada uno de los ejes en la parte de la pantalla Current Work Offset. En el primer toque usted verá que la coordenada en vigor del eje tocado es puesta dentro de Part Offset DRO y el DRO de eje lee cero. Subsecuentes toques en otros ejes copian la coordenada actual a la compensación y cero al DRO de eje.

Si usted se pregunta que ha sucedido entonces lo siguiente puede ayudar. Los valores de compensación de trabajo son siempre añadidos en el DRO del eje (e.g. las coordenadas actuales del punto controlado) para dar las coordenadas absolutas de máquina del punto controlado. Mach3 mostrará las coordenadas absolutas del punto controlado si hace clic sobre el botón Machine Coords. Los LED destellan para advertirle que las coordenadas mostradas son absolutas.

Existe otra forma de poner las compensaciones que puede usarse si usted sabe la posición de donde quiere que sea el nuevo origen.

La esquina del papel es, por ojo, cerca de 2.6" a la derecha y 1.4" sobre el punto Home/Reference a la esquina de la mesa. Permítanos suponer que estas figuras son lo bastante exactas para ser usadas.

1. Teclee 2.6 y 1.4 en el DRO Offset de X e Y. El DROs del eje cambiará (teniendo las compensaciones substraído de ellos). Recuerda no haber movido la posición real del punto controlado así sus coordenadas deben cambiar cuando se mueve el origen.

2. Si usted quiere verificar que todo va bien usando la línea MDI a G00 X0 Y0 Z0. La pluma podría estar tocando la mesa en la esquina del papel.

Nosotros hemos descrito usando work offset número 1. Puede usar cualquier número de 1 a 255. Sólo uno está en uso en cualquier momento y esto puede escogerse por el DRO en la pantalla Offsets o usando código G (G54 a G59 P253) en su programa.

La forma final de poner una compensación de trabajo es tecleando un nuevo valor en un DRO de eje. La compensación de trabajo actual será actualizada así el punto controlado es referido a el valor ahora en el DRO de eje. Se avisa que la máquina no se mueve; es que el origen de sistema de coordenadas se ha cambiado. Los botones Zero-X, Zero-Y, etc. son equivalentes a teclear 0 en el DRO de eje correspondiente.

Es aconsejable no usar este método final hasta que esté confiado usando las compensaciones de trabajo que han sido configuradas usando la pantalla Offsets.

Así, para recapitular el ejemplo, contrarrestando el sistema de coordenadas actual por una compensación de trabajo nosotros podemos dibujar el cuadrado a la derecha del papel dondequiera que nosotros lo tenemos asegurado con cinta a la mesa.

7.2.2 Inicio en una máquina práctica

Como mencionó arriba, esto no es a menudo una buena idea para tener la posición de inicio de Z en la superficie de la mesa. Mach3 tiene un botón para referenciar todos los ejes (o usted puede referenciarlos individualmente). Para una máquina real que tenga los inicios instalados, estas moverán cada eje lineales (o el eje escogido) hasta que su interruptor es operado entonces mueva ligeramente a este hasta poner el interruptor en OFF. El sistema de coordenadas absolutas de máquina (i.e. cero de máquina) es entonces dar valores a X, Y, Z, etc. - frecuentemente 0.0. Usted puede definir en realidad un valor no-cero para los interruptores de inicio si desea pero ignore que esto para ahora!

El interruptor de inicio de Z es generalmente establecido en la posición más alta de Z sobre la mesa. Por supuesto si la posición de referencia es la coordenada de máquina Z=0.0 entonces todas las posiciones de trabajo son inferiores y tendrán valores negativos de Z en las coordenadas de máquina.

De nuevo si no tiene esto totalmente claro no se preocupe ahora. Teniendo el punto controlado (herramienta) apartado cuando retorna es obviamente conveniente y es fácil de usar la compensación de trabajo(s) para configurar un sistema de coordenadas conveniente para el material en la mesa.

7.3 ¿Qué hay acerca de las longitudes diferentes de la herramienta?

Si usted está tomando confianza, entonces es hora del ver cómo resolver otro problema práctico.

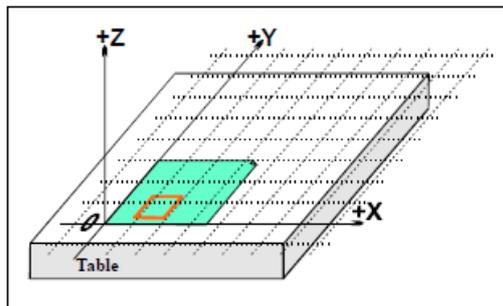


Figure 7.4 - Now we want another color

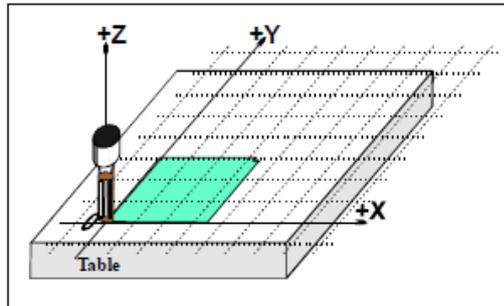


Figure 7.5 - Disaster at 0,0,0!

Suponga que nosotros ahora queremos añadir un rectángulo rojo al dibujo.

Empujamos levemente el eje Z hacia arriba y ponemos la pluma roja en el soporte en lugar de la azul. Lamentablemente la pluma roja es más larga que la azul así cuando vamos al origen de sistema de coordenadas actual la punta embiste la mesa. (Figure 7.5)

Mach3, como otros controladores CNC, tenga una forma de almacenar la información sobre las herramientas (las plumas en nuestro sistema). Esta tabla de herramienta le permite a usted decirle al sistema hasta 256 herramientas diferentes.

En la pantalla de las compensaciones usted verá espacio para un número de herramienta e información sobre la herramienta. El DROs es rotulado Z-offset, Diameter y T. Ignore el DRO Touch Correction y su botón asociado marcado On/Off por ahora.

Por defecto usted tendrá la herramienta #0 seleccionada pero sus compensaciones serán conmutadas a OFF.

La información sobre el diámetro de herramienta se usa también para la compensación del cortador.

7.3.1 Herramientas predeterminadas

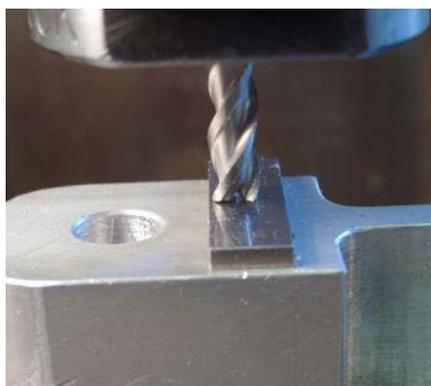


Figure 7.6 – Endmill in a pre-settable holder

Asumiremos que su máquina tiene un sistema de sujetador de herramienta que le deja poner una herramienta en exactamente la misma posición cada vez. Este podría ser un molino con gran cantidad de mandriles o algo por el estilo como un mandril de cerrado automático (figuras 7.10 y 7.11 -donde el agujero de centro de la herramienta es registrado contra un alfiler). Si la posición de la herramienta es diferente cada vez entonces usted tendrá que preparar las compensaciones cada vez la cambia. Esto será descrito más tarde.

En nuestra máquina de dibujo, suponga las plumas se registre en un agujero ciego que tiene 1" de profundidad en el sujetador de pluma. La pluma roja tiene 4.2" de largo y la azul 3.7".

1. Suponga la máquina ha sido referenciada/inicializada y una compensación de trabajo se definió para la esquina del papel con $Z = 0.0$ siendo que la mesa usa la cara inferior del sujetador de la pluma vacío. Usted sube levemente el eje Z digamos hasta 5" y ajusta la pluma azul. Ingrese "1" (que será la pluma azul) en el DRO de número de herramienta pero haga clic Offset On/Off todavía. Empuje levemente Z hacia abajo hasta tocar el papel. El DRO del eje Z lee 2.7 como la pluma fija 2.7" fuera del sujetador. Entonces haga clic el botón Touch por la compensación de Z. Esto carga (2.7") en la compensación de Z de la herramienta #1. Haciendo clic en la palanca Offset On/Off enciende el LED y aplica la compensación de herramienta y así como el DRO de eje Z leerá 0.0. Usted puede dibujar el cuadrado ejecutando el programa de ejemplo como antes.

2. Lo próximo para usar la pluma roja debería empujar el eje Z hacia arriba (digamos a $Z = 5.0$ de nuevo) para sacar la pluma azul y poner la roja. Físicamente cambiando las plumas obviamente no altera el DROs del eje. Ahora usted, cambie a OFF el LED de la compensación de la herramienta contrarresta, escoja la herramienta #2, avance lento y toque en la esquina del papel. Esto prepara la compensación de la herramienta 2 a 3.2" de Z. Cambiando a ON la compensación para la herramienta #2 de nuevo se mostrará $Z = 0.0$ en el DRO del eje así el programa dibujaría el cuadrado rojo (sobre el azul).

3. Ahora esas herramientas 1 y 2 están preparadas para poder cambiarlas tan a menudo como usted desee y obtiene el sistema de coordenadas actual correcto escogiendo el apropiado número de la herramienta y conmutando sus compensaciones a ON. Esta selección y conmutación de herramienta de encendido a apagado puede hacerse en el programa (T word, M6, G43 y G49) y allí está el DROs en la pantalla estándar Program Run.

7.3.2 Herramientas no predeterminadas

Ciertos sujetadores de herramienta no tienen una forma de rehabilitar una herramienta dada en el mismo lugar cada vez. Por ejemplo, el collar de un router normalmente es demasiado profundo para poner a fondo a la herramienta. En este caso esto puede ser valioso establecer más de una compensación de trabajo (digamos con la herramienta #1) cada vez se cambia. Si usted hace este camino puede hacer uso de más de una compensación de trabajo (vea los puntos 2 y 3 arriba). Si usted no tiene una fijación física puede ser fácil de redefinir la compensación de trabajo de Z cada vez que cambia la herramienta.

7.4 Cómo son almacenados los valores de compensación

Las 254 compensaciones de trabajo son guardadas en una tabla en Mach3. La 255 compensaciones y diámetros herramienta son guardados en otra tabla. Puede mirar estas tablas usando los botones Work Offsets Table y Tool Offsets Table en la pantalla de compensaciones. Estas tablas tienen espacio para información adicional que no se usa ahora por Mach3. Mach3 generalmente puede intentar recordar los valores para todas las compensaciones de trabajo y de herramienta de una ejecución del programa a otra pero le indicará que cerrará el programa para verificar guarde cualquier valor alterado. Las casillas de verificación en el diálogo Config>State le permiten cambiar este comportamiento de modo que Mach3 pueda guardar de forma automática los valores sin molestarse en preguntar o nunca los guardarán de forma automática.

Sin embargo las opciones de guardado automáticas son configuradas, puede usar el botón Save en los diálogos que muestran las tablas para forzar que un save ocurra.

7.5 Dibujando gran cantidad de copias - fijaciones

Ahora imagine que queremos dibujar en muchas hojas del papel. Será difícil asegurar con cinta cada una en el mismo lugar en la mesa así como será necesario poner las compensaciones de trabajo en cada una. Mucho mejor sea tener una plancha con alfileres asomando y al papel pre-perforado para colocarlos en los alfileres. Usted reconocerá esto como un ejemplo de una fijación típica que por mucho tiempo ha sido usado en los talleres de maquinaria.

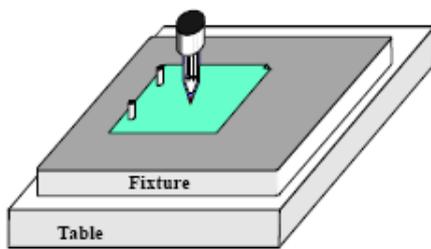


Figure 7.7 - Machine with two pin fixture

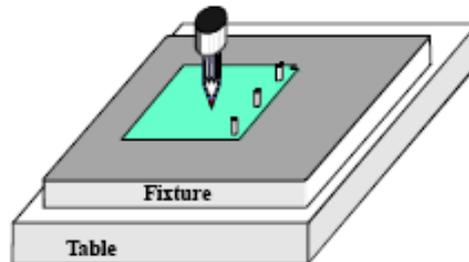


Figure 7.8 - Three pin fixture

La figura 7.7 muestra la máquina así equipada.

Ello puede ser común para tener la clavija de fijación o algo similar por el estilo de modo que siempre se fije en el mismo lugar en la mesa.

Podemos mover ahora el sistema de coordenadas actual poniendo la compensación de trabajo #1 a la esquina del papel en la fijación real. Ejecutar el programa de ejemplo dibujaría el cuadrado exactamente como antes. Esto cuidará por supuesto la diferencia en la coordenada Z causada por el grosor de la fijación. Podemos poner nuevas piezas del papel en los alfileres y conseguir el cuadrado en exactamente el lugar correcto en cada uno sin configuración adicional.

Nosotros podríamos tener también otra fijación para papel de tres agujeros (figura 7.8) y podría querer intercambiar entre el de dos y el de tres alfileres de fijación para

trabajos diferentes así la compensación de trabajo #2 puede ser definida para la esquina del papel en el de tres alfileres de fijación.

Usted puede, definir por supuesto cualquier punto en la fijación como el origen de su sistema de coordenadas de compensación. Para la máquina del dibujo queríamos hacer la esquina izquierda inferior del papel sea $X=0$ e $Y=0$ y la superficie superior de la fijación sea $Z=0$.

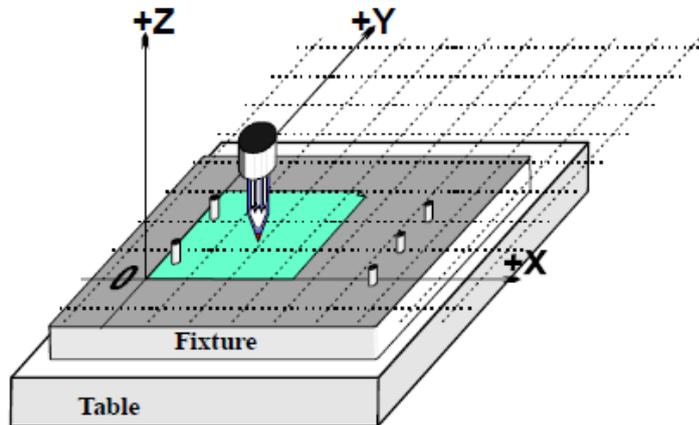


Figure 7.9 - A double fixture

Es común para una fijación física ser capaz de ser usada para más de un trabajo. La figura 7.9 muestra las fijaciones de dos y tres agujeros combinados. Usted tendría dos entradas en la compensación de trabajo correspondiendo a las compensaciones para ser usadas en cada uno. En la figura 7.8 el sistema de coordenadas actual se muestra configurado para usar la opción de papel de dos agujeros.

7.6 El sentido práctico de "Touching"

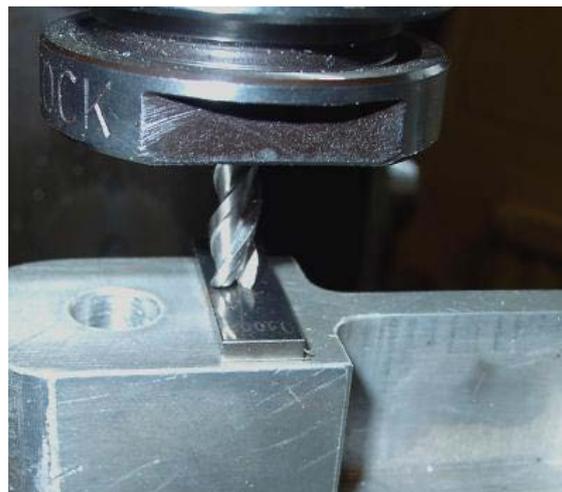


Figure 7.10 - Using a slip gage when touching Z offset on a mill

7.6.1 Fresas escariadoras

En una máquina-herramienta manual es bastante fácil de sentir en las manijas cuando una herramienta está tocando el trabajo pero para el trabajo exacto es mejor

tener un sondeo (tal vez una pieza de papel o plástico de una barra de caramelo) o un calibre así puede decir cuando se está apretando. Esto se ilustra en una freza en la figura 7.10.

En la pantalla de compensación usted puede ingresar el grosor de este sensor o calibre en el DRO junto al botón Set Tool Offset. Cuando usa Set Tool Offset para poner un DRO de compensación para una herramienta o fijación, entonces el grosor del calibre deberá tenerse en cuenta.

Por ejemplo suponga que tiene el DRO del eje Z = -3.518 con un desliz ligeramente contenido de 0.1002". Seleccione la herramienta #3 en el DRO de herramientas. Ingrese 0.1002 en el DRO en Gage Block Height y haga clic en Set Tool Offset. Después el Touch del DRO del eje lee Z = 0.1002 (e.g. el punto controlado es 0.1002) y la herramienta 3 tendrá la compensación Z -0.1002. La figura 7.11 muestra este proceso justo antes de hacer clic en Set Tool Offset.

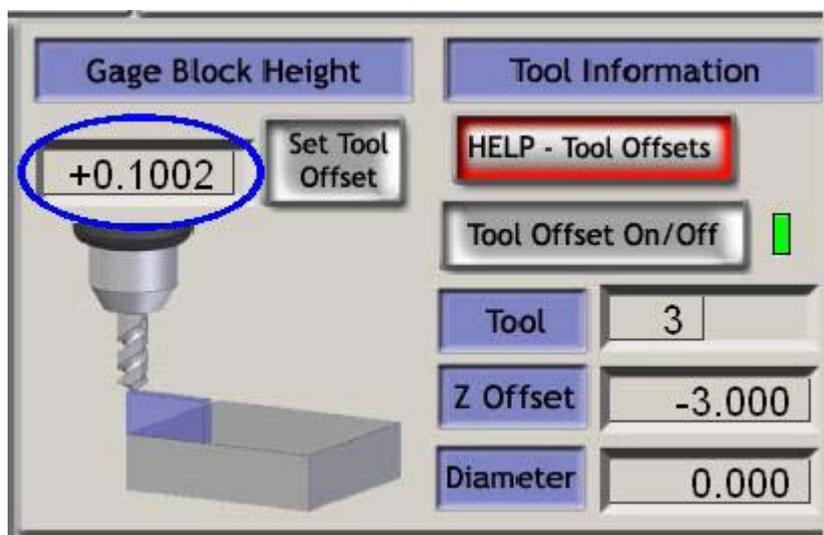


Figure 7.11 – Entering Z offset data

Si tiene un calibre cilíndrico exacto y una razonable superficie plana en la parte superior de la pieza de trabajo, entonces usando esto puede ser mucho mejor que empujar hacia abajo a un sensor o calibre. Empujar hacia abajo hará que el rodillo no pase debajo de la herramienta. Ahora un empuje suave hacia arriba hasta que pueda rodar debajo de la herramienta. Entonces puede hacer clic en el botón Touch. Esta es una ventaja segura en que empujando un poquito también no perjudica; usted tiene que comenzar de nuevo. Empujando hacia abajo a un sensor o calibre se arriesga a un daño de los filos cortantes de la herramienta.

7.6.2 Hallazgo de filo

Es muy difícil poner exactamente un molino en un límite en X o Y debido a las estrías de la herramienta.

Una herramienta especial de búsqueda de filo ayuda aquí, la figura 7.12 muestra el borde inferior de X de una parte siendo encontrada.

La corrección de toque puede ser usada aquí también. Necesitará el radio de la sonda y el grosor de cualquier sensor o calibre.



Figure 7.12 - Edge-finder in use on a mill

7.7 Compensaciones G52 y G92

Existen dos formas adicionales de contrarrestar el punto controlado usando los códigos de g G52 y G92.

Cuando emite un G52 le dice a Mach3 que para cualquier valor del punto controlado (e.g. X=0, Y= 0) quiere que la compensación de la posición real de la máquina añadiendo los valores dados de X, Y y/o Z. Cuando usa G92 le dice a Mach3 que quiere las coordenadas del controlado actual punto controlado son los valores dados por X, Y y/o Z.

Ni G52 ni G92 mueve la herramienta, ellos sólo añaden otro conjunto de compensaciones al origen del sistema de coordenadas actual.

7.7.1 Usando G52

Un ejemplo simple para usar G52 es donde desearía producir dos formas idénticas en lugares diferentes en la pieza de trabajo. El código visto antes dibuja un cuadrado de 1" con una esquina en X = 0.8, Y = 0.3:

G20 F10 G90 (configura unidades imperiales, una tasa de alimentación lenta, etc.)

G0 Z2.0 (eleva la pluma)

G0 X0.8 Y0.3 (movimiento rápido parte inferior izquierda del cuadrado)

G1 Z0.0 (baja la pluma)

Y1.3 (podemos omitir el G1 como nosotros acabamos de hacerlo)

X1.8

Y0.3 (yendo según las manecillas del reloj)

X0.8

G0 X0.0 Y0.0 Z2.0 (mueva la pluma fuera de la ruta y la sube)

Si nosotros queremos otro cuadrado pero el segundo un con su esquina en X = 3.0 e Y = 2.3 entonces el código anterior puede ser usado dos veces pero usando G52 para aplicarse y contrarrestarse antes de la segunda copia.

G20 F10 G90 (configura unidades imperiales, una tasa de alimentación lenta, etc.)

G0 Z2.0 (eleva la pluma)

G0 X0.8 Y0.3 (movimiento rápido parte inferior izquierda del cuadrado)

G1 Z0.0 (baja la pluma)
Y1.3 (podemos omitir el G1 como nosotros acabamos de hacerlo)
X1.8
Y0.3 (yendo según las manecillas del reloj)
X0.8
G0 Z2.0 (eleva la pluma)

G52 X2.2 Y2 (compensación temporal para el segundo el cuadrado)

G0 X0.8 Y0.3 (movimiento rápido parte inferior izquierda del cuadrado)
G1 Z0.0 (baja la pluma)
Y1.3 (podemos omitir el G1 como nosotros acabamos de hacerlo)
X1.8
Y0.3 (yendo según las manecillas del reloj)
X0.8

G52 X0 Y0 (librarse de compensaciones temporales)

G0 X0.0 Y0.0 Z2.0 (mueva la pluma fuera de la ruta y la sube)

Copiar el código no es muy elegante pero como esto es posible para tener una subrutina de código G (ver M98 y M99) el código común puede ser escrito una vez y llamado tantas veces como usted necesite – dos veces en este ejemplo.

La versión de subrutina es mostrada abajo. Los comando de pluma arriba / abajo se ha ordenado y la subrutina en realidad dibuja en 0,0 con un G52 siendo usado para configurar la esquina de ambos cuadrados:

G20 F10 G90 (configura unidades imperiales, una tasa de alimentación lenta, etc.)
G52 X0.8 Y0.3 (inicio del primer cuadrado)
M98 P1234 (llama la subrutina para el cuadrado en la primero posición)
G52 X3 Y2.3 (inicio del segundo cuadrado)
M98 P1234 (llama la subrutina para el cuadrado en la segunda posición)
G52 X0 Y0 {IMPORTANTE– librarse de compensaciones de G52)
M30 (rebobinando al fin del programa)
O1234 (inicio de subrutina 1234)
G0 X0 Y0 (ir rápido a la esquina inferior izquierda del cuadrado)
G1 Z0.0 (bajar la pluma)
Y1 (podemos omitir el G1 como nosotros acabamos de hacerlo)
X1
Y0 (yendo según las manecillas del reloj)
X0
G0 Z2.0 (eleva la pluma)
M99 (retorno de la subrutina)

Se avisa que cada G52 aplica un nuevo conjunto de compensaciones que no toma en cuenta cualquiera de las emitidas previamente por otro G52.

7.7.2 Usar G92

El ejemplo más simple con G92 es, a un punto dado, poner X e Y a cero pero puede poner cualquier valor. La forma más fácil para suprimir las compensaciones de G92 es ingresar "G92.1" en la línea de MDI.

7.7.3 Tenga cuidado con G52 y G92

Usted puede especificar compensaciones en más ejes como quiera incluyendo un valor para la letra de eje.

Si un nombre de eje no es dado entonces sus compensaciones no serán alteradas.

Mach3 usa los mismos mecanismos internos para las compensaciones G52 y G92; sólo hace cálculos diferentes con sus X Word, Y Word y Z Word. Si usted usa G52 y G92 en conjunto puede llegar a estar tan confundido que un desastre ocurrirá inevitablemente. Si usted realmente quiere probar que da por sobrentendido cómo trabajan éstos, configure ciertas compensaciones y mueva el punto controlado a un conjunto de coordenadas, digamos X = 2.3 y Y = 4.5. Prediga las coordenadas absolutas de máquina que usted debería tener y verifíquelas haciendo que Mach3 muestre las coordenadas de máquina con el botón de "Mach".

No olvide limpiar las compensaciones cuando les haya usado.

Advertencia! Casi todas las cosas que pueden ser hechas con las compensaciones G92 pueda hacerse mejor usando compensaciones de trabajo o tal vez compensaciones G52. Porque G92 depende de donde está el punto controlado así como las palabras de eje en el momento G92 es emitido, cambios en los programas pueden introducir fácilmente serios errores que provocarán daños.

Muchos operadores encuentran esto difícil para acordarse de los tres conjuntos de compensaciones (Work, Tool y G52/G92) y si usted se halla confundido romperá pronto su herramienta o algo peor, su máquina!

7.8 Diámetro de herramienta

Suponga que el cuadrado azul dibujado usando nuestra máquina es el contorno para un agujero en la tapa de una caja clasificadora de un niño en el que un cubo azul se ajustará. Recuerde los códigos G que mueven el punto controlado. El programa de ejemplo dibujó un cuadrado de 1". Si la herramienta es una pluma de fieltro gruesa entonces el agujero será significativamente más pequeño que un cuadrado 1". Véase la figura 7.13.

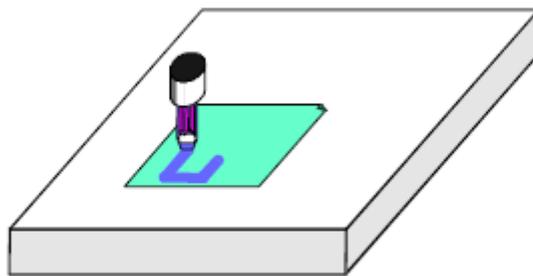


Figure 7.13 - Using a large diameter tool (felt pen)

El mismo problema obviamente ocurre con un taladro de ranura. Puede querer cortar un bolsillo o estardejando una isla. Éstos necesitan una compensación diferente.

Esto suena fácil de hacer pero en la práctica existen muchos "detalle diabólicos" concernientes con el comienzo y fin de la cortadura. Es usual para un Asistente o su software de CAD / CAM negociar con estos asuntos. Mach3, sin embargo, permite que un programa compense el diámetro de la herramienta escogida con los movimientos cortantes reales, especificando como, digamos, el cuadrado de 1". Esta característica es importante si el autor del programa

no sabe el diámetro exacto del cortador que será usado (ello puede ser más pequeño que insignificante debido a repetidos afilados). La tabla de herramientas le permite definir el diámetro de la herramienta o, en ciertas aplicaciones, la diferencia del diámetro nominal de herramienta del diámetro real de la herramienta que está siendo usada – tal vez después de múltiples afilados. Ver el capítulo de compensación del cortador para detalles completos.

8. Importar archivos DXF, HPGL e imágenes

Este capítulo cubre la importación de archivos y su conversión para programas por Mach3. Asume una comprensión limitada de códigos G simples y su función.

8.1 Introducción

Como habrá visto Mach3Mill usa un programa para controlar el movimiento de herramienta en su máquina-herramienta. Usted puede haber escrito los programas a mano (spiral.txt es un ejemplo) o generado usando un sistema CAD / CAM (Diseño Asistido por Computadora / Fabricación Asistida por Computadora).

Importar archivos que definen formatos "gráficos" en DXF, HPGL, BMP o JPEG proporciona un nivel intermedio de programación. Es más fácil que codificar a mano pero proporciona mucho menos control de la máquina que una salida de programa por un paquete de CAD / CAM.

La característica del control automático de Z y ejecución repetitiva que decrementa el valor de inhibit-Z es una herramienta poderosa para hacer una serie de cortes desbastadores basada en archivos DXF y HPGL importados.

8.2 Importación de DXF

La mayor parte de los programas de CAD permitirán la salida un archivo en el formato DXF aunque no ofrecen cualquier característica CAM. Un archivo contendrá la descripción del principio y fin de líneas y arcos en el dibujo junto con la capa en que fueron dibujados. Mach3 importará tal archivo y le permite asignar una herramienta particular, tasa de alimentación y "profundidad del corte" a cada capa. El archivo DXF debe estar en formato de texto, no binario, y Mach3 importarán sólo líneas, polilíneas, círculos y arcos (no texto).

Durante la importación usted puede (a) optimizar el orden de las líneas para minimizar los movimientos no cortantes, (b) usar las coordenadas reales del dibujo o compensarlas de modo que el punto más bajo y a la izquierda sea 0,0. (c) opcionalmente insertar códigos para controlar el arco / viga en un cortador de plasma / rayo laser y, (d) hacer que el plano del dibujo sea interpretado como Z/X para operaciones de torneado.

La importación de DXF está en el menú de archivo. El cuadro diálogo es mostrado en la figura 8.1.

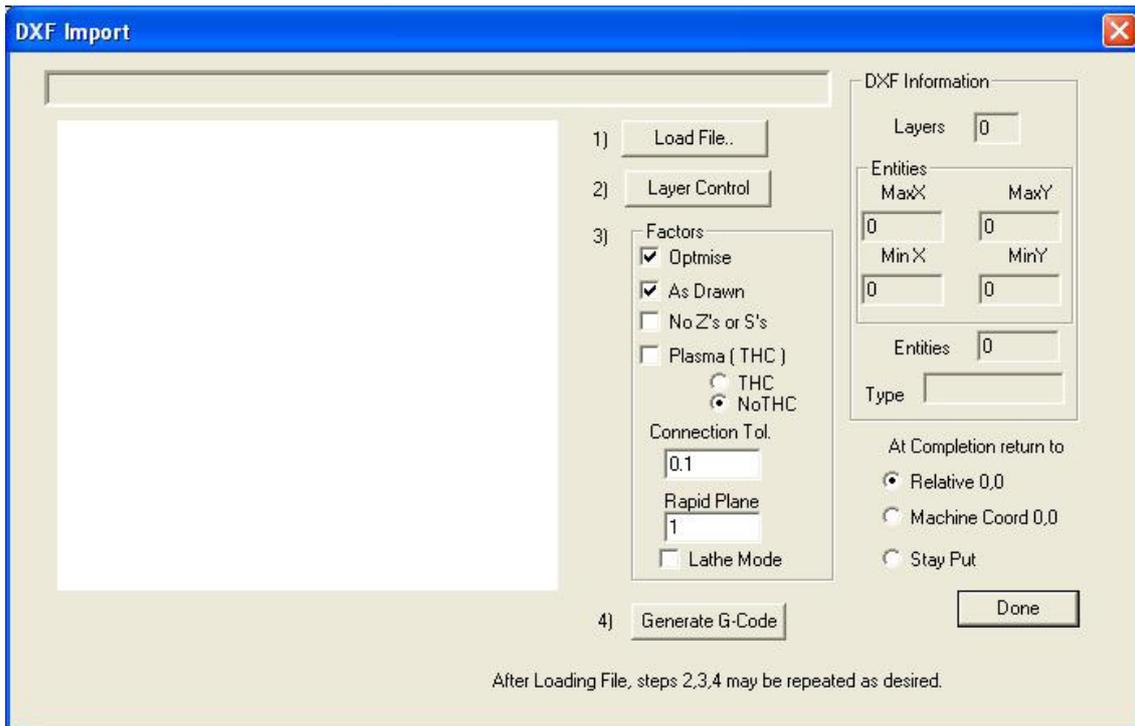


Figure 8.1 - DXF import dialog

8.2.1 Carga de archivo

Este muestra las cuatro etapas de importación de archivos. La etapa 1 es cargar el archivo DXF. Haciendo clic en el botón Load File muestra un cuadro de diálogo abierto para usted. La figura 8.2 muestra un archivo con dos rectángulos y un círculo.

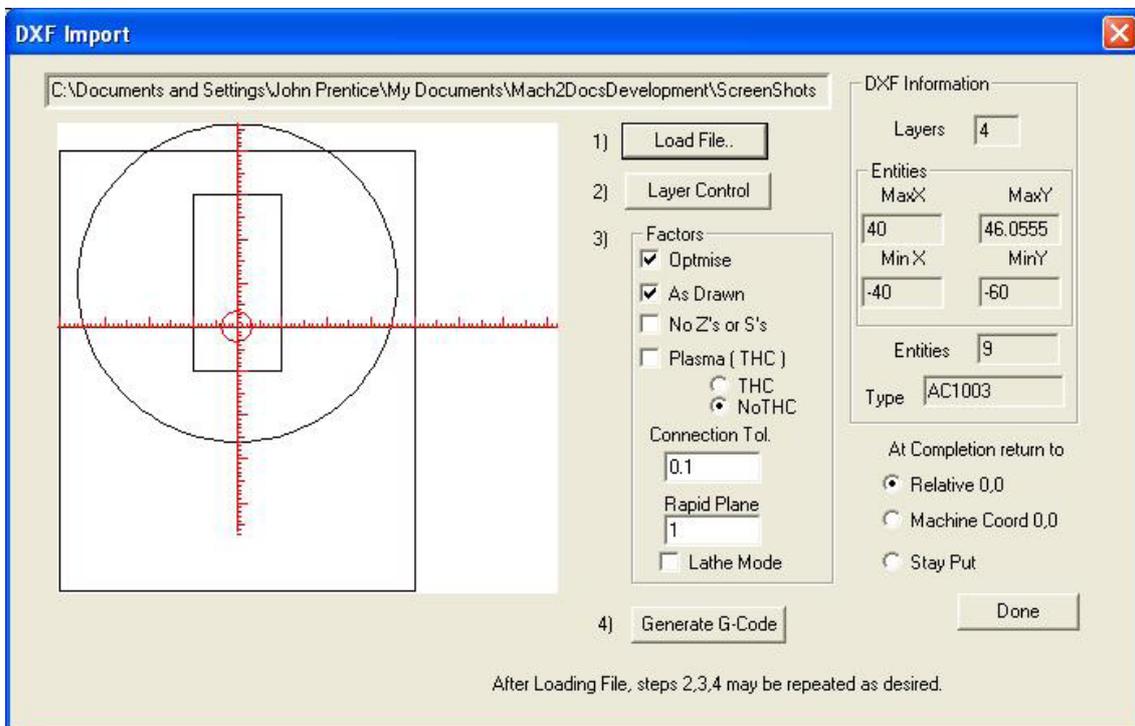


Figure 8.2 - a drawing of eight lines and one circle

8.2.2 Definiendo acciones para las capas

La siguiente etapa es definir como las líneas en cada capa del dibujo van a ser tratadas. Haga clic en el botón Layer Control para mostrar el cuadro de diálogo que se observa en la figura 8.3.

Active la capa o capas que tiene líneas en ella que usted quiere cortar, elija la herramienta a usar, la profundidad del corte, la tasa de alimentación a usar, la tasa de bajada, la velocidad de husillo (solo usada si tiene un controlador de husillo de paso/dirección o PWM) y el orden que usted quiere que las capas sean cortadas. Se avisa que el valor de la profundidad del corte es el valor de Z usado en el corte así, si la superficie de trabajo es $Z = 0$, será un valor negativo. El orden puede ser importante para surgir como cotes de hoyos fuera de una pieza antes que éste corte de alrededor del material.

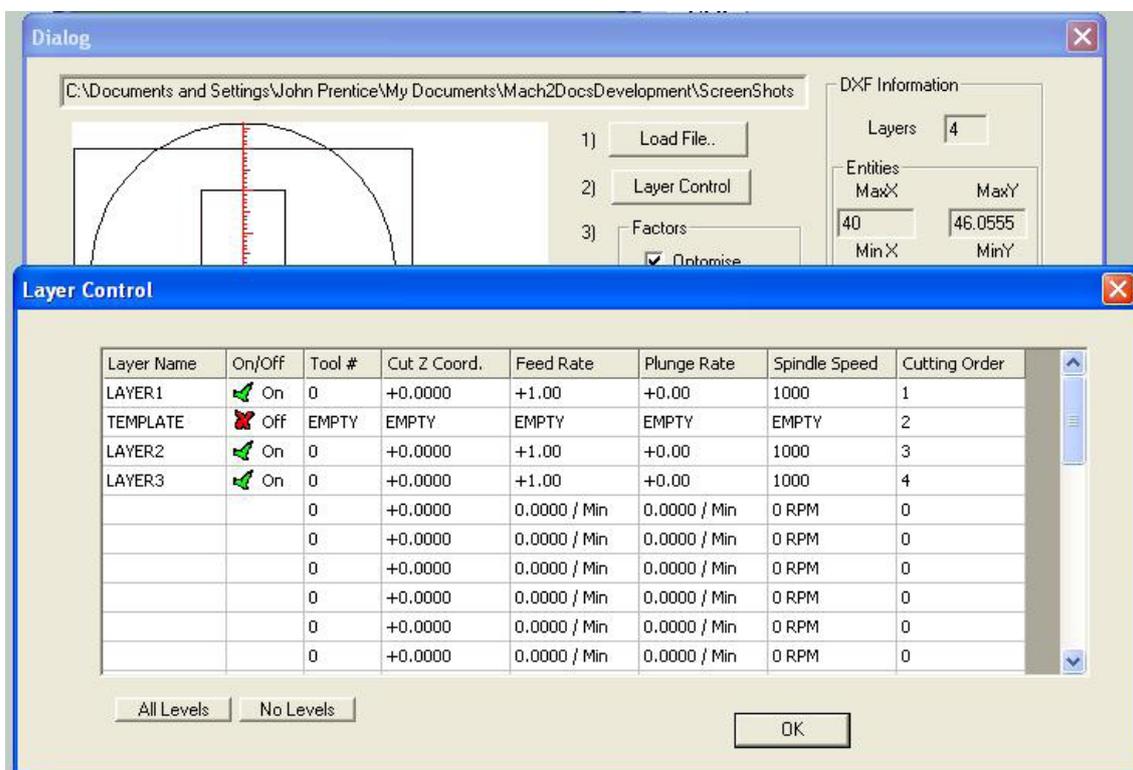


Figure 8.3 - Options for each layer

8.2.3 Opciones de conversion

A continuación elija las opciones para el proceso de conversión (Ver paso 3 en la figura 8.2) DXF Information: Da detalles generales de su archivo que es útil para propósitos de diagnóstico.

Optimise: Si no está tildada entonces las entidades (líneas, etc.) serán cortadas en el orden en que éstas aparezcan en el archivo DXF. Si está tildada entonces éstas serán reordenadas para minimizar la cantidad de movimientos rápidos transversales requeridos. Anote que los cortes son siempre optimizados para minimizar el número de cambios de herramientas requeridos.

As Drawn: Si no está tildada entonces la coordenada cero del código G será la esquina inferior izquierda del dibujo. Si está tildada entonces las coordenadas del dibujo serán las coordenadas del código G producido.

Plasma Mode: Si está tildada entonces los comandos M3 y M5 serán producidos para encender y apagar el arco/laser entre cortes. Si no está tildada entonces el husillo será encendido al principio del programa, apagado para el cambio de herramientas y finalmente apagado al final del programa.

Connection Tol. Dos líneas en la misma capa serán consideradas para juntarse si la distancia entre sus finales es menor que el valor de este control. Esto significa que será cortada sin un movimiento para el Rapid Plane siendo insertada entre ellas. Si el dibujo original fue dibujado con algún orden de "rotura" habilitado entonces esta característica probablemente no sea requerida.

Rapid Plane: Este control define que valor de Z es adoptado durante movimientos rápidos entre entidades en el dibujo.

Lathe Mode: Si está tildada entonces la dirección horizontal (+X) del dibujo será codificada como Z en el código G y la vertical (+Y) será codificada como menos X así que una parte del contorno dibujado con el eje horizontal del dibujo como su línea central es mostrada y cortada correctamente en Mach3Turn.

8.2.4 Generación de Código G

Finalmente haga clic en Generate G-code para ejecutar el paso 4. Esto es convencional para guardar el archivo de código G generado con una extensión .TAP pero esto no es requerido y Mach3 no insertará la extensión automáticamente.

Puede repetir los pasos 2 a 4, o claro del 1 al 4 y cuando haya finalizado hacer clic en Done.

Mach3 cargará el último archivo de código G que ha generado. Vea los datos identificando su nombre y fecha de creación.

Notas:

- El código G generado tiene tasas de alimentación que dependen de las capas importadas. A menos que su husillo responda a la S Word, tendrá que configurar manualmente la velocidad del husillo y cambiar velocidad durante los cambios de herramienta.
- Ingresar DXF es bueno para formas simples como esto solo requiere de un programa básico de CAD para generar el archivo de entrada y este trabaja para una completa exactitud de su dibujo original.
- DXF es bueno la definición de partes para el cortador laser o plasma donde el diámetro de la herramienta es muy pequeño.
- Para taladrado tendrá que hacer su propio manual de permisos para el diámetro de su cortador. Las líneas DXF serán la ruta de la línea de centro del cortador. Esto no es directo cuando está cortando formas complejas.
- El programa generado desde un archivo DXF no tiene pasadas múltiples para desbastar una parte o limpiar el centro de un bolsillo. Para lograr esto automáticamente necesitará usar un programa CAM.
- Si su archivo DXF contiene "texto" entonces esto puede depender de dos formas del programa que lo generó. Las letras pueden ser una serie de líneas. Éstas se importarán en Mach3. Las letras pueden ser objetos de texto en DXF. En este caso se ignorarán. Ninguna de estas situaciones le darán código G que grabarán letras en la fuente usada en el dibujo original aunque las líneas de una fuente de contorno pueden ser satisfactorias con un pequeño cortador v-point. Un cortador de plasma o rayo laser hará un corte bastante estrecho para

seguir el contorno de las letras y cortarles el exterior aunque tiene que estar seguro que el centro de letras como "o" o "a" se corte antes del contorno!

8.3 Importación de HPGL

Los archivos HPGL contienen las líneas dibujadas con una o más plumas. Mach3Mill hace los mismos cortes para todas las plumas. Los archivo HPGL pueden ser creados por la mayor parte del software de CAD y a menudo tienen la extensión .HPL o .PLT.

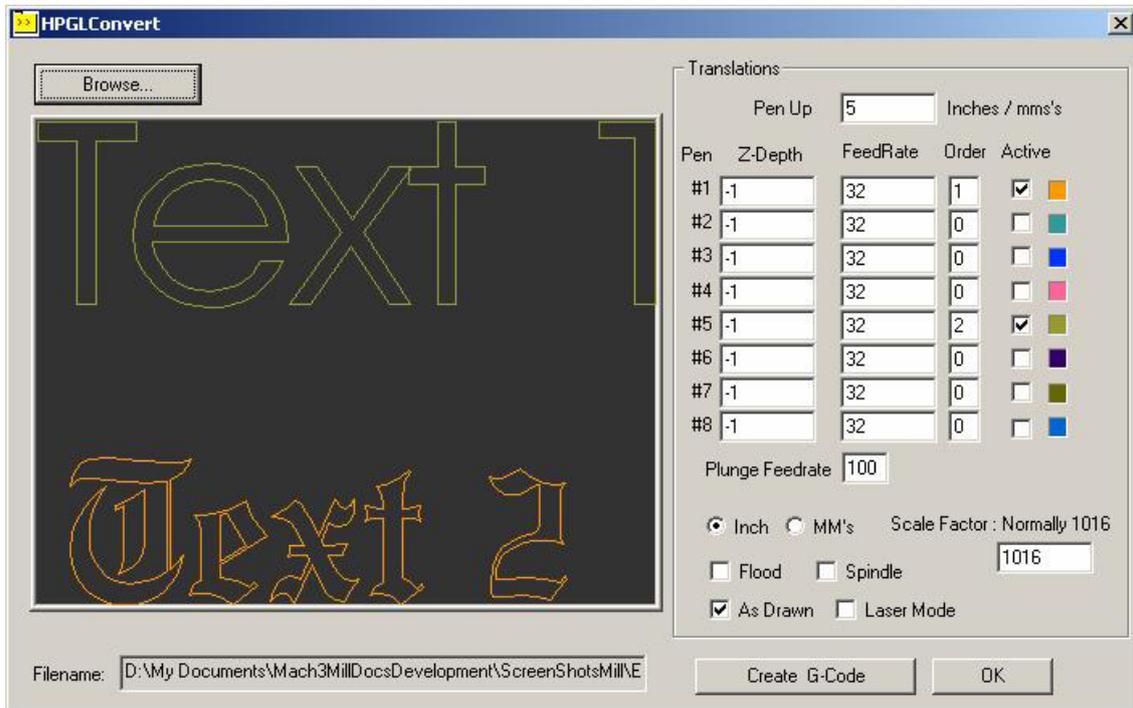


Figure 8.4 – HPGL import filter

8.3.1 Acerca de HPGL

Un archivo HPGL representa objetos en una precisión inferior que el DXF y usa segmentos de línea recta para representar todas las curvas aún si estos son círculos.

El proceso de importación para el HPGL es similar a DXF en ese un archivo TAP es producido conteniendo el código G producido desde el HPGL.

8.3.2 Escoger archivo para importar

El filtro de importación es accedido desde File>Import HPGL/BMP/JPG y el botón HPGL en el cuadro de diálogo. La figura 8.4 muestra el propio cuadro de diálogo de importación.

Primero escoja la escala (Scale) correspondiente para la cual el archivo HPGL fue producido. Estas tienen normalmente 40 unidades de HPGL por milímetro (1016 unidades por pulgada). Usted puede cambiar esto para satisfacer directos formatos de HPGL o para adaptar su archivo de código G. Por ejemplo, escogiendo 20 (antes que 40) doblaría el tamaño de los objetos definidos.

Ahora ingrese el nombre del archivo conteniendo los datos de HPGL u "hojee" (Browse) para ello. La extensión por defecto para hojear es .PLT así es conveniente crear sus archivos y nombrarlos así.

8.3.3 Importar parámetros

El control Pen Up es el valor de Z (en la unidad actual en que Mach3 está trabajando) para ser usado al hacer movimientos. Pen Up típicamente necesitará colocar la herramienta sólo sobre el trabajo.

Diferentes profundidades de corte y tasas de alimentación pueden ser programadas para cada una de las plumas usadas para producir el dibujo. Puede definir también el orden en que usted quiere que el corte sea hecho. Esto permite cortes dentro de un objeto antes que se corte el exterior.

Si Check only for laser table esta tildada entonces el código G incluirá un M3 (encendido del husillo según las agujas del reloj) antes que el movimiento de bajar la pluma; y un M5 (apagar husillo) antes que el movimiento de subir la pluma para controlar el láser.

8.3.4 Escribiendo el archivo de código G

Finalmente, habiendo definido las traducciones de importación, haga clic sobre Import File para importar en realidad los datos a Mach3Mill. Se le indicará el nombre para usar en el archivo que almacenará el código generado. Debería teclear el nombre completo incluyendo la extensión que desea para usar o escoger un archivo existente para sobrescribirlo. Convencionalmente esta extensión será .TAP.

Notas:

- El filtro de importación es ejecutado por Mach3 y ejecutado el programa de filtro. Si se cambia a la pantalla de Mach3Mill (por ejemplo accidentalmente haciendo clic encima) entonces éste aparecerá para tener cerrarlo. Usted puede continuar fácilmente usando la barra de tareas de Windows para retornar al filtro y completar el proceso de importación. Esto es similar a la forma el editor para los programas se ejecuta.
- Si su archivo .TAP existe y ya está abierto en Mach3, entonces el filtro de importación no será capaz de escribirlo. Suponga que haya examinado una importación y quiera cambiar las traducciones importando de nuevo, entonces necesita asegurarse de cerrar el archivo .TAP en Mach3Mill antes de repetir la importación.
- Es generalmente fácil de trabajar en unidades métricas en cada momento al importar archivos HPGL.
- Si usa la opción de "Laser Table" con un cortador de rayo laser o plasma entonces necesita verificar si la sucesión de M3/M5 y los movimientos en la dirección de Z son compatibles con iniciar y terminar un corte correctamente.
- Para taladrar tendrá que hacer sus propios permisos manuales para el diámetro del cortador. Las líneas de HPGL serán el camino de la línea central del cortador. Este permiso no es directo para calcular cuando está cortando formas complejas.
- El programa generado desde un archivo HPGL no tiene múltiples pasos para desbastar una parte o limpiar el centro de un bolsillo. Para lograr que éstos de forma automática necesitará usar un programa CAM.

8.4 Importar mapa de bits (BMP y JPEG)

Esta opción le permite importar una fotografía y generar un programa de código G que representará diferentes tonos de gris en diferentes profundidades del corte. El resultado es un grabado realista de la foto.

8.4.1 Escoger archivo para importar

El filtro de importación es accedido desde File>Import HPGL/BMP/JPG y el botón de JPG / BMP en el cuadro de diálogo.

El primer paso es definir el archivo que contiene la imagen usando el botón Load Image File. Cuando el archivo es cargado un diálogo le indica para el área en la pieza de trabajo en la que la imagen va a ser ajustada. Puede usar unidades en pulgadas o métricas como usted desea en dependencia del modo G20/21 en que correrá el programa generado. La figura 8.5 muestra este cuadro de diálogo. La casilla de verificación Maintain Perspective de forma automática computa el tamaño de Y-size si un dado X-size es especificado y viceversa para preservar la proporción dimensional de la fotografía original. Si la imagen está en color ésta se convertirá al monocromo cuando sea importada.

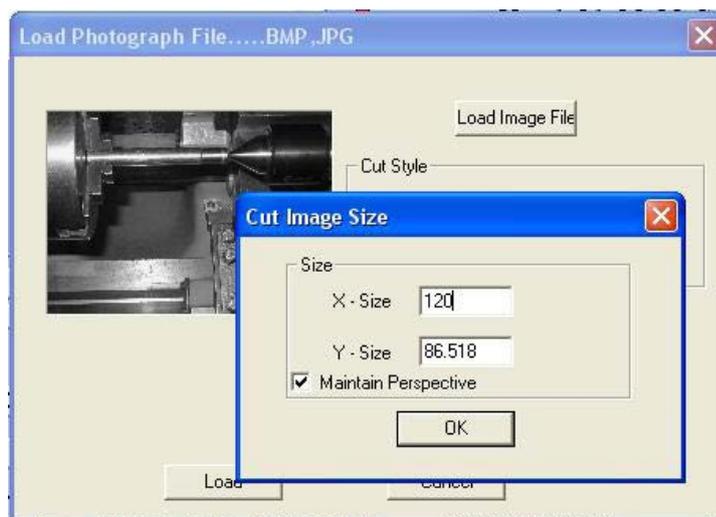


Figure 8.5 – Size of photographic import

8.4.2 Escoja el tipo de interpretación

A continuación escoja el método de representación de la imagen. Esto está definiendo el camino de la herramienta como "rasterises" la imagen.

Raster X/Y corta a lo largo del eje X moviendo el eje Y al final de cada X-line.

Raster Y/X hace que las líneas de cuadro sean en la dirección Y incrementando X para cada línea.

Spiral comienza afuera del círculo límite como máximo y se mueve hacia el centro. Cada línea de cuadro es compuesta de una serie de las líneas rectas con la altura de las coordenadas de Z del final en dependencia del tono de gris de esa parte de la pintura.



Figure 8.6 – Defining the Step-over

8.4.3 Interpretacion (rendering) de cuadro y espiral

Cuando escoge uno de estos métodos de cuadro se le indicará por un cuadro de diálogo para el valor Step Over. Véase la figura 8.6. Éstos definen la distancia entre las líneas de cuadro y la longitud de los segmentos cortos levantando cada línea. El número total de movimientos es:

$$X\text{-Size} / X\text{-Step Over} * Y\text{-Size} / Y\text{-Step Over}$$

y, por supuesto, crecen como el cuadrado del tamaño del objeto y el inverso del cuadrado del tamaño del paso-arriba. Usted debería empezar con una resolución modesta para evitar los archivos imposiblemente grandes y largos tiempo de cortado.

8.4.4 Interpretando la difusión del punto

Si usted escoge el metodo de interpretación Dot Diffusion entonces usted será consultado por un conjunto diferente de detalles. Dot Diffusion "taladra" una serie de puntos, en una rejilla regular, en el trabajo. Tipicamente estos serán formados por una herramienta puntiaguda en V. La profundidad de cada punto es determinada por el tono de gris del punto en la imagen. El número de puntos requerido para cubrir el área es computado por el filtro basándose en la forma de la herramienta y la profundidad (alivio) del grabado que seleccionó. La figura 9.7 ilustra el dato requerido. Cada punto consiste de un movimiento a su ubicación, un movimiento de Z a su profundidad y un movimiento de Z sobre el trabajo. Usted debe preparar su imagen con un editor de fotos adecuado para tener un número razonable de pixeles para controlar la carga de la computadora al difundir los puntos. Las estadísticas obtenidas por el botón Check Stats le darán una idea de cual sensible ha sido su elección de parámetros.

Ahora habiendo definido la técnica de interpretación que pone el Safe Z para que se muevan sobre el trabajo será hecho y escoja si negro o blanco van a ser el corte más profundo.

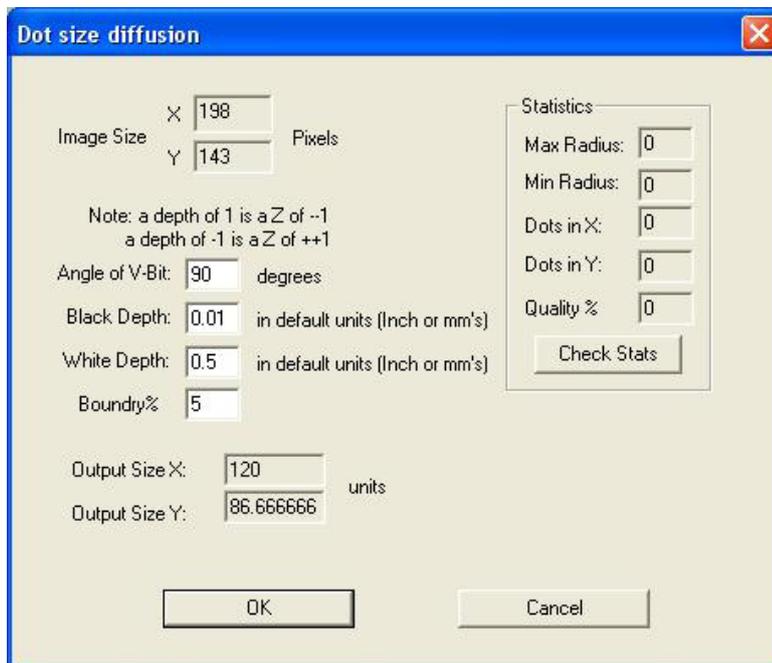


Figure 9.7 – Dot diffusion parameters

9. Compensación del cortador

La compensación del cortador es una característica de Mach3 que nunca tiene que usarla. La mayor parte de los programas de CAD / CAM pueden decir el diámetro nominal de su taladro y sacarán los programas que cortan el borde externo o interno que ha dibujado por sí mismos teniendo en cuenta el diámetro de herramienta. Porque el software de CAD / CAM tiene una mejor vista completa de las formas de hacer el corte, esto generalmente hará un trabajo mejor que Mach3 pudiendo evitar muescas en esquinas internas agudas.

Teniendo compensación en Mach3 le permite: (a) use una herramienta diferente en diámetro desde ese programado (e.g. porque este tiene que ser refundado) o (b) usar un programa que describe el contorno deseado antes que el camino del centro de la herramienta (tal vez uno escrito a mano).

Sin embargo, como la compensación no es trivial, ella se describe en este capítulo necesitaría usarlo. Esta característica está en desarrollo y pueda cambiar significativamente en la versión final de Mach3.

9.1 Introducción a la compensación

Como hemos visto Mach1 controla el movimiento del punto controlado.

En la práctica ninguna herramienta (excepto tal vez un grabador en V) es un punto, así los cortes serán hechos en un lugar diferente al punto controlado dependiendo del radio del cortador.

Es fácil permitir que su software CAD / CAM tome en cuenta esto cuando hace cortes internos y externos.

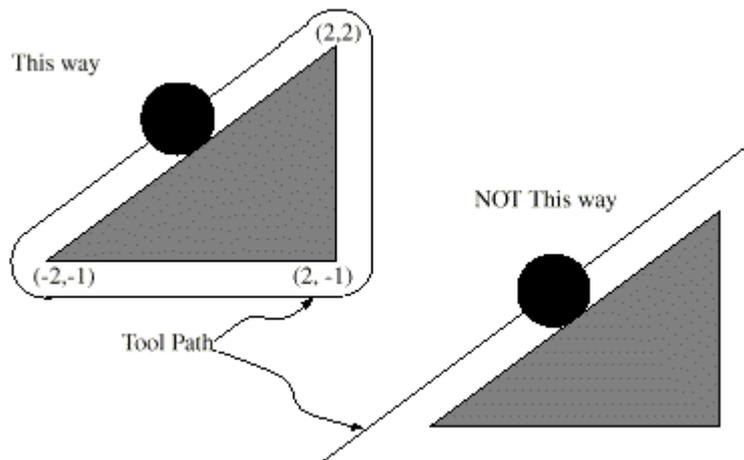


Figure 9.1 - Two possible toolpaths to cut triangle

Mach3 hace, sin embargo, soporta cálculos para compensar el diámetro (radio) del cortador. En aplicaciones industriales esto está dirigido para tener en cuenta un cortador que, por desgaste, no es exactamente el diámetro de la herramienta asumido cuando se escribió el programa. La compensación puede ser habilitada por el operador de máquina antes que requiera la producción de otro programa.

De la cara de ello, el problema sería fácil de resolver. Todo lo que usted necesita hacer es contrarrestar el punto controlado por una apropiada X e Y teniendo en cuenta el radio de herramienta. La trigonometría simple da las distancias dependiendo del ángulo la dirección del corte hace a los ejes.

En la práctica no es así fácil. Existen varios asuntos pero el principal es que la máquina tiene que colocar una posición de Z antes que empiece cortar y a esa hora no sabe la dirección en que la herramienta se está moviendo. Este problema es resuelto proporcionando "un registro previo de movimientos" que tomen lugar del material residual de la parte. Éstos aseguran que los cálculos de compensación pueden hacerse antes que la parte real del contorno esté siendo cortada. Elija camino que corra suavemente en el contorno de la parte también optimiza la superficie final. Un movimiento de salida es a veces usado para mantener el fin al final de un corte.

9.2 Dos tipos del contorno

Mach3 maneja compensación para dos tipos del contorno:

- El contorno dado en el código de programa es el borde del material, éste no es el que será maquinado. Nosotros llamaremos a este tipo un "contorno del borde del material". Esto es el tipo de código que puede ser "escrito a mano".
- El contorno dado en el código NC es el camino de la herramienta que podría ser seguido por una herramienta de exactamente el radio correcto. Llamaremos este tipo un "contorno de camino de herramienta". Esto es el tipo de código que un programa CAD / CAM puede producir si tiene conciencia del diámetro de cortador propuesto. El intérprete no tiene ninguna configuración que determine que el tipo de contorno es usado, pero la descripción numérica del contorno diferirá, por supuesto, (para la misma parte geométrica) entre los dos tipos y los valores para diámetros en la tabla de herramienta será diferente para los dos tipos.

9.2.1 Contorno del borde del material

Cuando el contorno es el borde del material, la línea externa del borde está descrito en el programa. Para un contorno de borde de material, el valor para el diámetro en la tabla de herramienta es el valor real del diámetro de la herramienta. El valor en la tabla debe ser positivo. El código de NC para un contorno de borde de material es el mismo a pesar del (real o intentado) diámetro de la herramienta.

Ejemplo 1:

Aquí está un programa de NC que corta material desde fuera del triángulo en la figura 9.1 arriba. En este ejemplo, el radio de compensación del cortador es el radio real de la herramienta en uso, que tiene 0.5, el valor para el diámetro en la tabla de herramienta es dos veces el radio, que tiene 1.0.

```
N0010 G41 G1 X2 Y2 (pone la compensación en ON y hace el movimiento de entrada)
N0020 Y-1 (sigue el lado recto del triángulo)
N0030 X-2 (sigue lado inferior del triángulo)
N0040 X2 Y2 (sigue la hipotenusa del triángulo)
N0050 G40 (pone la compensación en OFF)
```

Esto dará por resultado la herramienta que sigue un camino que consiste de un movimiento de entrada y el camino mostrado a la izquierda yendo según las manecillas del reloj alrededor del triángulo. Vea que las coordenadas del triángulo del material aparecen en el código de NC. Vea también que el camino de la herramienta incluye tres arcos que no se programó explícitamente; estos son generados de forma automática.

9.2.2 Contorno de camino de herramienta

Cuando el contorno es un contorno de camino de herramienta, el camino es descrito en el programa. Ello supone que (excepto durante los movimientos de entrada) el camino es propuesto para crear cierta parte geométrica. El camino puede generarse manualmente o por un programa CAD / CAM, considerando la parte geométrica que es propuesta para ser hecha. Para que Mach3 trabaje, el camino de herramienta debe ser tal que la herramienta permanezca en contacto con el borde de la parte geométrica, como es mostrado en el lado izquierdo de la figura 9.1. Si un camino del tipo mostrado a la derecha de la figura 9.1 es usado, en que la herramienta no queda en contacto con la parte geométrica todo el tiempo, el intérprete no será capaz de compensar correctamente cuando herramientas pequeñas son usadas.

Para un contorno de camino de herramienta, el valor para el diámetro de cortador en la tabla de herramienta será un número positivo pequeño si la herramienta escogida es ligeramente más grande y será un número negativo pequeño si la herramienta es ligeramente más pequeña. Como se puso en práctica, si un valor de diámetro de cortador es negativo, el intérprete compensa en el otro lado del contorno de lo programado y usa un valor absoluto del diámetro dado. Si la herramienta real es del tamaño correcto, el valor en la tabla debería ser el cero.

Ejemplo de contorno de camino de herramienta:

Suponga el diámetro del cortador actual en el huso tiene 0.97, y el diámetro asumido al generar el camino de herramienta tenía 1.0. Entonces el valor en la tabla de herramienta para el diámetro de esta herramienta debe ser -0.03. Aquí está un programa de NC que corta material por fuera del triángulo en la figura.

```
N0010 G1 X1 Y4.5 (hace el movimiento de alineación)
N0020 G41 G1 Y3.5 (pone la compensación en ON y hace el primer movimiento de entrada)
N0030 G3 X2 Y2.5 I1 (hace el segundo movimiento de entrada)
N0040 G2 X2.5 Y2 J-0.5 (corta a lo largo del arco en la parte superior de camino de
herramienta)
N0050 G1 Y-1 (corta a lo largo del lado recto del camino de herramienta)
N0060 G2 X2 Y-1.5 I-0.5 (corta a lo largo del arco en la parte inferior derecha del camino de la
herramienta)
N0070 G1 X-2 (corta a lo largo del lado inferior del camino de herramienta)
N0080 G2 X-2.3 Y-0.6 J0.5 (corte a lo largo del arco en la parte inferior izquierda del camino de
herramienta)
N0090 G1 X1.7 Y2.4 (corta a lo largo de la hipotenusa del camino de herramienta)
N0100 G2 X2 Y2.5 I0.3 J-0.4 (corta a lo largo del arco a la parte superior del camino de
herramienta)
N0110 G40 (pone la compensación en OFF)
```

Esto dará por resultado en lo hecho por la herramienta un movimiento de alineación y dos movimientos de entrada, y entonces siguiendo un camino ligeramente interior el camino mostrado a la izquierda en la figura 9.1 yendo según las manecillas del reloj alrededor del triángulo. Este camino es el exacto del camino programado aunque G41 fue programado, porque el valor de diámetro es negativo.

9.2.3 Programando movimientos de entrada

Por lo general, un movimiento de alineación y movimientos de entrada son necesarios para comenzar la compensación correctamente. La herramienta sería menos de un diámetro del corte finalizado antes que el movimiento de entrada sea realizado.

10. Referencias de idioma de código G y código M en Mach3

Esta sección define el idioma (códigos G, etc.) que es sobreentendido e interpretado por Mach3. Cierta funcionalidad que fue definida para máquinas en la arquitectura NIST NMC (Próxima Generación de controladores) pero no es implementada por Mach3 es incluida en tipografía gris en este capítulo. Si esta funcionalidad es importante para su aplicación entonces por favor dígame a ArtSoft Corporation sus necesidades y serán incluidas en nuestro ciclo de planificación de desarrollo.

10.1 Ciertas definiciones

10.1.1 Ejes lineales

Los ejes X, Y y Z forman un sistema de coordenadas estándar que usa la mano derecha de ejes lineales ortogonales. Las posiciones de los tres mecanismos de movimiento lineales son expresadas usando coordenadas en estos ejes.

10.1.2 Ejes rotativos

Los ejes rotativos son medidos en grados como ejes lineales enrollados en que la dirección de rotación positiva está en sentido contrario al de las manecillas del reloj cuando visto desde el final positivo del correspondiente eje X, Y o Z. Por "eje lineal enrollado", nosotros queremos decir que la posición angular aumenta sin límite (va hacia la infinidad) cuando el eje gira en sentido contrario al de las manecillas del reloj y disminuye sin límite (viene de la infinidad) cuando el eje gira según las manecillas del reloj. Los ejes lineales enrollados son usados sin tener en cuenta de todos modos si existe un límite mecánico en rotación.

Según las manecillas del reloj o en sentido contrario al de las manecillas del reloj es desde el punto de vista de la pieza de trabajo. Si la pieza de trabajo es fijada a una plataforma giratoria que enciende un eje rotativo, un giro en sentido contrario al de las manecillas del reloj desde el punto de vista de la pieza de trabajo es realizado por giros en la plataforma giratoria en una dirección que (para configuraciones de las máquinas más comunes) mira según las manecillas del reloj desde el punto de vista de alguien parado junto a la máquina.

10.1.3 Entrada a escala

Es posible preparar los factores de escala para cada eje. Éstos serán aplicados a los valores de X Word, Y Word, Z Word, A Word, B Word, C Word, I Word, J Word y R Word siempre que éstos estén ingresados. Esto permite el tamaño de características maquinadas para ser alteradas y reflejar las imágenes a ser creadas -- por el uso de factores de escala negativos.

La escala es la primera cosa hecha con los valores y cosas como la tasa de alimentación es siempre basada en los valores de las escalas.

Las compensaciones almacenadas en tabla de herramienta y fijación no están en escala antes de uso. La escala puede haberse aplicada, por supuesto, en el momento que los valores son ingresados (digamos usando G10).

10.1.4 Punto controlado

El punto controlado es el punto cuya posición y tasa de movimiento son controladas. Cuando la compensación de longitud de herramienta es cero (el valor por defecto), este es un punto en el eje de husillo (a menudo llamado punto de calibrado) esa es cierta distancia fija más allá del fin del husillo, normalmente cerca del fin de un sujetador de herramienta que encaja en el huso. La ubicación del punto controlado puede ser movida a lo largo del eje de husillo especificando cierta cantidad positiva para la compensación de longitud de herramienta. Esta cantidad es normalmente la longitud de la herramienta cortante en uso, de modo que el punto controlado está al final de la herramienta cortante.

10.1.5 Movimiento lineal coordinado

Para manejar una herramienta a lo largo de un camino especificado, un sistema de maquinado debe a menudo coordinar el movimiento de varios ejes. Nosotros usamos el término "movimiento lineal coordinado" para describir la situación en que, nominalmente, cada movimiento de eje a velocidad constante y todos los movimientos de ejes desde sus posiciones de inicio a sus posiciones finales al mismo tiempo. Si sólo los ejes X, Y y Z (o uno cualquiera o un par de ellos) se mueven, estos producen movimientos en una línea recta, por eso la palabra "lineal" en el término. En movimientos reales, a menudo no es posible mantener la velocidad constante porque la aceleración o desaceleración son requeridas al comienzo y/o el final del movimiento. Es factible, sin embargo, para controlar los ejes de modo que, en todo momento, cada eje ha completado la misma fracción de su movimiento requerido como los otros ejes. Esto mueve la herramienta a lo largo del mismo camino, y llamamos también esta clase de movimiento "movimiento lineal coordinado".

El movimiento lineal coordinado ejecutarse a la tasa de alimentación predominante, o a una tasa transversal rápida. Si los límites físicos en la velocidad de eje que la tasa deseada sea inaccesible, todos los ejes se atrasan para mantener el camino deseado.

10.1.6 Tasa de alimentación

La tasa a la que se mueve el punto controlado o los ejes es nominalmente una tasa firme que puede ser establecida por el usuario. En el intérprete, la interpretación de la tasa de alimentación es como sigue a menos que invierte el modo del tiempo de la tasa de alimentación (G93) que está siendo usada:

- Para el movimiento que involucra uno o más de los ejes lineales (X, Y, Z y opcionalmente A, B, C), sin movimientos simultáneos de ejes rotativos, la tasa de alimentación significa unidades de longitud por minuto a lo largo de la ruta lineal XYZ(ABC) programada.
- Para el movimiento que involucra uno o más de los ejes lineales (X, Y, Z y opcionalmente A, B, C), sin movimientos simultáneos de ejes rotativos, la tasa de alimentación significa unidades de longitud por minuto a lo largo de la ruta lineal XYZ(ABC) programada combinada con la velocidad angular de los ejes rotativos multiplicada por la apropiada corrección del diámetro del eje multiplicado por el pi ($p = 3.14152\dots$); e.g. la "circunferencia" declarada de la parte.
- Para el movimiento de un eje rotativo con X, Y, y Z no moviéndose, la tasa de alimentación significa grados por minuto de rotación del eje rotativo.
- Para el movimiento de dos o tres ejes rotativos con X, Y y Z no moviéndose, la tasa es aplicada como sigue. Permita que dA , dB , y dC sean los ángulos en grados para los ejes A, B, y C, respectivamente, que deben moverse. $D = 2v(dA^2 + dB^2 + dC^2)$. Conceptualmente, D es una medida del movimiento angular total, usando la métrica euclidiana usual. Permita que T sea la

cantidad del tiempo requerido para moverse a través de D grados a la tasa de alimentación actual en grados por minuto. Los ejes rotativos deberían ser movidos en movimiento lineal coordinado de modo que la duración desde el principio al fin del movimiento sea T más cualquier tiempo requerido por aceleración o desaceleración.

10.1.7 Movimiento de arco

Cualquier par de ejes lineales (XY, YZ, XZ) pueden ser controlados para moverse en un arco circular en el plano de ese par de ejes. Mientras que esto está ocurriendo, el tercero eje lineal y los ejes rotativos pueden ser controlados para moverse simultáneamente a efectivamente una tasa constante. Como en un movimiento lineal coordinado, los movimientos pueden ser coordinados de modo que aceleración y desaceleración no afecten el camino.

Si los ejes rotativos no se mueven, pero el tercero eje lineal se mueve, la trayectoria del punto controlado es una hélice.

La tasa de alimentación durante el movimiento de arco es como se describe en la tasa de alimentación arriba. En el caso de movimiento helicoidal, la tasa es aplicada a lo largo de la hélice. Tenga cuidado de como otras interpretaciones son usadas en otros sistemas.

10.1.8 Enfriador

El enfriador por inundación (o torrente) y neblina pueden ser encendidos de forma independientemente cada uno. Ellos son apagados en conjunto.

10.1.9 Mantenerse un tiempo en un lugar (Dwell)

Un sistema de maquinado puede comandarse en un momento (e.g., mantenga todos los ejes inmóviles) por una cantidad específica de tiempo. El más común uso de Dwell es para romper y limpiar integrados o para un husillo levantar rápido la velocidad. Las unidades en que usted especifica Dwell es en segundos o milisegundos dependiendo de la configuración en Config>logic.

10.1.10 Unidades

Las unidades usadas para distancias a lo largo de los ejes X, Y y Z pueden ser medidas en milímetros o pulgadas. Unidades para todas otras cantidades involucradas en el control de máquina no pueden cambiarse. Las cantidades diferentes usan unidades específicas diferentes. La velocidad del husillo es medida en revoluciones por minuto. Las posiciones de los ejes rotativos son medidas en grados. Las tasas de alimentación son expresadas en unidades de longitud actuales por minuto o en grados por minuto, como se describió más arriba.

Advertencia: Nosotros le aconsejamos verificar muy cuidadosamente la respuesta del sistema para cambiar unidades mientras que las herramientas y compensaciones de fijación son cargadas en las tablas, mientras que estas compensaciones están activas y/o mientras que un programa se esté ejecutando.

10.1.11 Posición actual

El punto controlado está siempre en cierta ubicación llamada la "posición actual" y Mach3 siempre sabe donde está eso. Los números que representan la posición actual son ajustados en la ausencia de cualquier movimiento de eje si cualquiera de varios eventos tiene lugar:

- Las unidades de longitud son cambiadas (pero vea la advertencia de arriba)
- La compensación de longitud de herramienta es cambiada
- Las compensaciones del sistema de coordenadas son cambiadas.

10.1.12 Plano escogido

Existe siempre un "plano escogido", que debe ser el XY-plane, el YZ-plane, o el XZ-plane del sistema de maquinado. El eje Z es, por supuesto, perpendicular al plano XY, el eje X al plano YZ, y el eje Y al plano XZ.

10.1.13 Tabla de herramienta

Cero o una herramienta es asignada a cada ranura en la tabla de herramienta.

10.1.14 Cambio de herramienta

Mach3 le permite poner en práctica un procedimiento para la implementación del cambio automático de herramienta usando macros o para cambiar las herramientas a mano cuando se necesite.

10.1.15 Lanzadera de paleta

Mach3 le permite para poner en práctica un procedimiento para la implementación de la paleta se mueva como lanzadera usando macros.

10.1.16 Modos de control de camino

El sistema de maquinado puede ser poner uno de los dos modos de control de camino: (1) modo de parada exacto, (2) modo de velocidad constante. En modo de parada exacto, la máquina hace alto brevemente al final de cada movimiento programado. En modo de velocidad constante, las esquinas agudas del camino pueden ser redondeadas ligeramente de modo que la tasa de alimentación pueda mantenerse alta. Estos modos son para permitir que el usuario controle el compromiso envuelto en que rodea las esquinas porque una máquina real tiene una aceleración finita debido a la inercia de su mecanismo.

Exact stop (Parada exacta) hace lo que se dice. La máquina se detendrá a cada cambio de dirección y la herramienta seguirá por lo tanto precisamente el camino mandado.

Constant velocity (La velocidad constante) superpondrá la aceleración en la nueva dirección con la desaceleración en la actual a fin de mantener el la tasa de alimentación mandada. Esto implica un redondeado de cualquier esquina para un corte rápido y alisado. Esto es particularmente importante en cortes con router y plasma.

A menor aceleración de los ejes de máquina, mayor será el radio de la esquina redondeada.

En el modo plasma (configurado en el cuadro de diálogo Configure Logic) el sistema intenta a optimizar el movimiento de la esquina para la cortadura de plasma por un algoritmo propietario.

Esto es también posible para definir un limitativo de modo que cambios en la dirección en más de este ángulo siempre será tratado como Exact Stop aunque Constant velocity haya sido escogida. Esto permite esquinas suaves para ser alisado pero evite el excesivo redondeando de esquinas agudas aún en máquinas con aceleración baja en uno o más ejes. Esta característica es habilitada en el cuadro de diálogo Configure Logic y el ángulo limitativo es configurado por un DRO. Esta configuración probablemente necesitará ser escogido experimentalmente dependiendo de las características de la máquina-herramienta y, tal vez, la tuta de la herramienta de un trabajo individual.

10.2 La interacción del intérprete con los controles

10.2.1 Controles para imponer alimentación y velocidad

El comando de Mach3 que habilita (M48) o inhabilita (M49) la alimentación y la velocidad anulan a los interruptores. Es útil ser capaz de anular estos interruptores para ciertas operaciones de maquinado. La idea es que esas configuraciones óptimas hayan sido incluidas en el programa, y el operador no debería cambiarlas.

10.2.2 El control borrar bloque (Block Delete)

Si el control Block Delete está en ON, las líneas de código que empiezan con una barra (el carácter de Block Delete) no es ejecuta. Si el interruptor está en OFF, tales líneas se ejecutan.

10.2.3 Control parada de programa opcional (Optional Program Stop)

El control Optional Program Stop (vea Configure>logic) trabaja como sigue. Si este control está en ON y una línea de entrada contiene un código de M1, el programa en ejecución es detenido al final en los comandos en esa línea hasta que el botón Cycle Start es presionado.

10.3 Archivo de herramientas

Mach3 mantiene un archivo herramientas para cada una de las 254 herramientas que pueden ser usadas.

Cada línea de datos del archivo contiene los datos para una herramienta. Esto permite la definición de la longitud de herramienta (eje Z), diámetro de herramienta (para perforar) y el diámetro de la punta de la herramienta (para torneear)

10.4 El lenguaje de los programas

10.4.1 Visión general

El lenguaje está basado en las líneas de código. Cada línea (también llamada "bloque") pueda incluir las ordenes al sistema de maquinado para hacer varias cosas diferentes. Las líneas de código pueden ser reunidas en un archivo para hacer un programa.

Una línea de código típica consiste de un número de línea opcional al comienzo seguido por uno o más "palabras". Una palabra consiste de una letra seguida por un número (o algo que se evalúa como un número). Una palabra puede dar una orden o proporcionar un argumento a una orden. Por ejemplo, G1 X3 es una línea de código válida con dos palabras. "G1" es una orden significando "mueva en una línea recta a la tasa de alimentación programada", y "X3" proporciona un valor de argumento (el valor de X debería ser 3 al final del movimiento). La mayor parte de las órdenes empiezan con la G o la M (para General y Miscelánea). Las palabras para estas órdenes son llamadas los "códigos G" y "códigos M".

El lenguaje tiene dos órdenes (M2 o M30), cualquiera de las dos termina un programa. Un programa puede terminar antes del fin de un archivo. Las líneas de un archivo que ocurren después del fin de un programa no son ejecutadas en el flujo normal así serán generalmente partes de subrutinas.

G and M-code Reference

Parameter number	Meaning	Parameter number	Meaning
5161	G28 home X	5261	Work offset 3 X
5162	G28 home Y	5262	Work offset 3 Y
5163	G28 home Z	5263	Work offset 3 Z
5164	G28 home A	5264	Work offset 3 A
5165	G28 home B	5265	Work offset 3 B
5166	G28 home C	5266	Work offset 3 C
5181	G30 home X	5281	Work offset 4 X
5182	G30 home Y	5282	Work offset 4 Y
5183	G30 home Z	5283	Work offset 4 Z
5184	G30 home A	5284	Work offset 4 A
5185	G30 home B	5285	Work offset 4 B
5186	G30 home C	5286	Work offset 4 C
5191	Scale X	5301	Work offset 5 X
5192	Scale Y	5302	Work offset 5 Y
5193	Scale Z	5303	Work offset 5 Z
5194	Scale A	5304	Work offset 5 A
5195	Scale B	5305	Work offset 5 B
5196	Scale C	5306	Work offset 5 C
5211	G92 offset X	5321	Work offset 6 X
5212	G92 offset Y	5322	Work offset 6 Y
5213	G92 offset Z	5323	Work offset 6 Z
5214	G92 offset A	5324	Work offset 6 A
5215	G92 offset B	5325	Work offset 6 B
5216	G92 offset C	5326	Work offset 6 C
5220	Current Work offset number		
5221	Work offset 1 X		<i>And so on every 20 values until</i>
5222	Work offset 1 Y		
5223	Work offset 1 Z		
5224	Work offset 1 A	10281	Work offset 254 X
5225	Work offset 1 B	10282	Work offset 254 Y
5226	Work offset 1 C	10283	Work offset 254 Z
5241	Work offset 2 X	10284	Work offset 254 A
5242	Work offset 2 Y	10285	Work offset 254 B
5243	Work offset 2 Z	10286	Work offset 254 C
5244	Work offset 2 A	10301	Work offset 255 X
5245	Work offset 2 B	10302	Work offset 255 Y
5246	Work offset 2 C	10303	Work offset 255 Z
		10304	Work offset 255 A
		10305	Work offset 255 B
		10306	Work offset 255 C

Figure 10.1 - System defined parameters

10.4.2 Parámetros

Un sistema de maquinado Mach3 mantiene un conjunto de 10.320 parámetros numéricos. Muchos de ellos tienen usos específicos. El parámetro que es asociado con fijaciones persiste con el transcurso del tiempo. Otros parámetros estarán indefinidos cuando Mach3 es cargado. Los parámetros son preservados cuando el intérprete es reiniciado. Los parámetros con significado definidos por Mach3 se incluyen en figura 10.1

10.4.3 Sistemas de coordenadas

El sistema de maquinado tiene un sistema de coordenadas absolutas y 254 sistemas de compensaciones de trabajo (fijación).

Puede poner las compensaciones de herramientas con G10 L1 P~ X~ Z~. La P Word define el número de compensaciones de herramientas que será puesto.

Puede poner las compensaciones de los sistemas de fijación usando G10 L2 P~ X~ Y~ Z~ A~ B~ C~. La P Word define la fijación que será puesta. La X Word, Y Word, etc. son las coordenadas para el origen de los ejes desde el punto de vista del sistema de coordenadas absolutas.

Usted puede escoger una de las primeras siete compensaciones de trabajo usando G54, G55, G56, G57, G58, G59. Cualquiera de las 255 compensaciones de trabajo pueda escogerse con G59 P~ (e.g. G59 P23 escogería la fijación 23). El sistema de coordenadas absolutas puede escogerse con G59 P0.

Usted puede compensar el sistema de coordenadas actual usando G92 o G92.3. Esta compensación entonces será aplicada encima de la compensación de trabajo del sistemas de coordenadas. Esta compensación puede suprimirse con G92.1 o G92.2.

Letter	Meaning
A	A-axis of machine
B	B-axis of machine
C	C-axis of machine
D	tool radius compensation number
F	feedrate
G	general function (see Table 5)
H	tool length offset index
I	X-axis offset for arcs X offset in G87 canned cycle
J	Y-axis offset for arcs Y offset in G87 canned cycle
K	Z-axis offset for arcs Z offset in G87 canned cycle
L	number of repetitions in canned cycles/subroutines key used with G10
M	miscellaneous function (see Table 7)
N	line number
O	Subroutine label number
P	dwel time in canned cycles dwel time with G4 key used with G10
Q	feed increment in G83 canned cycle repetitions of subroutine call
R	arc radius canned cycle retract level
S	spindle speed
T	tool selection
U	Synonymous with A
V	Synonymous with B
W	Synonymous with C
X	X-axis of machine
Y	Y-axis of machine
Z	Z-axis of machine

Figure 10.2 - Word initial letters

Usted puede hacer un movimiento recto en el sistema de coordenadas absolutas de máquina usando G53 con G0 o G1.

10.5 El formato de una línea

Una línea permisible de códigos de entrada consiste de lo siguientes, es este orden, con la restricción que existe un máximo (corrientemente 256) número de caracteres permitidos en una línea.

- un carácter opcional borrar bloque, que es una barra "/".
- un número de línea opcional.
- muchas palabras, parámetros de configuración, y comentarios.
- un fin del marcador de línea (retorno de carro o avance de línea o ambos).

Cualquier entrada no permitida explícitamente es ilegal y cause que el intérprete señale un error o ignore la línea.

Los espacios y las tabulaciones son permitidos en cualquier parte de una línea de código y no cambia el significado de la línea, exceptúan comentarios interiores. Esto hace que cierta entrada extraña sea vista como legal. Por ejemplo, la línea `g0x +0. 12 34y 7` es equivalente a `g0x+0.1234 y7`

Las líneas en blanco son permitidas en la entrada. Se ignorarán.

La entrada es un caso insensible, excepto en los comentarios, e.g., cualquier letra fuera un comentario puede estar en mayúsculas o minúsculas sin cambiar el significado de una línea.

10.5.1 Número de línea

Un número de línea es la letra N seguida por un entero (sin el signo) entre 0 y 99999 escrito con no más de cinco dígitos (000009 no es correcto bien, por ejemplo). Los números de línea pueden estar repetidos o usados en desorden, aunque la práctica normal es evitar tal uso. Un número de línea no es requerido para ser usado (y esta omisión es común) pero debe estar en el lugar apropiado si se usa.

10.5.2 Etiquetas de subrutina

Una etiqueta de subrutina es la letra O seguida por un entero (sin el signo) entre 0 y 99999 escrito con no más de cinco dígitos (000009 no está permitido, por ejemplo). Las etiquetas de subrutina pueden ser usadas en cualquier orden pero deba ser única en un programa aunque la violación de esta regla no puede ser marcada como un error. Nada más que un comentario debería aparecer en la misma línea después de una etiqueta de subrutina.

10.5.3 Palabra (Word)

Una palabra es una letra aparte de N u O seguidas por un valor real.

Las palabras pueden empezar con cualquiera de las letras mostradas en la figura 11.2. La tabla incluye N y O para que esté completa, aunque, como se definió arriba, numero de líneas no son palabras. Varias letras (I, J, K, L, P, R) pueden tener significados diferentes en contextos diferentes.

Un valor real es cierta colección de caracteres que pueden ser procesados para subir con un número. Un valor real puede ser un número explícito (tal como 341 o -0.8807), un valor de parámetro, una expresión, o un valor de operación unaria. Las definiciones de estos siguen inmediatamente. Procesar caracteres para subir con un número es llamado "evaluar". Un número explícito se evalúa así mismo.

10.5.3.1 Número

Las siguientes reglas son usadas para números (explícitos). En estas reglas un dígito es un carácter simple entre 0 y 9.

- un número consista de (1) un signo opcional de menos y mas, seguido por (2) ceros para muchos dígitos, seguido, posiblemente, por (3) un punto decimal, seguido por (4) cero para muchos dígitos - a condición de que allí esté al menos un dígito en alguna parte del número.
- Existe dos tipos de números: enteros y decimales. Un entero, número entero no tiene un punto decimal en él; uno decimal lo tiene.
- Los números pueden tener muchos dígitos, sujeto a la limitación de longitud de la línea. Sólo cerca de diecisiete cifras significativas serán retenidas, sin embargo (bastante para todas las aplicaciones conocidas).
- Un número distinto de cero sin signo como primer carácter es asumido como positivo. Se avisa que el cero inicial (antes del punto decimal y el primer dígito distinto de cero) y los siguientes (después del punto decimal y el último dígito distinto de cero) están permitidos pero no requeridos. Un número escrito con cero inicial o siguiente tendrá el mismo valor cuando éste es leído como si los ceros extras no estuvieran allí.

Los números usados para propósitos específicos por Mach3 son a menudo restringidos a cierto conjunto finito de valores o cierto rango de valores. En muchos usos, los números decimales deben estar cerca de enteros; estos incluyen los valores de índices (para parámetros y números de ranuras de carrusel, por ejemplo), los códigos M, y los códigos G multiplicados por diez. Un número decimal que suponemos que debe estar cerca de un entero, es considerado bastante cercano si está dentro 0.0001 de un entero.

10.5.3.2 Valor de parámetro

Un valor de parámetro es el carácter numeral # seguido por un valor real. El valor real debe evaluarse como un entero entre 1 y 10320. El entero es un número de parámetro, y el valor del valor de parámetro es cualquier número guardado en el parámetro numerado.

El carácter # tiene prioridad sobre otras operaciones, de modo que, por ejemplo, #1+2 significa el número encontrado añadiendo 2 al valor de parámetro 1, no el valor encontrado en el parámetro 3. Por supuesto, #[1+2] quiere decir el valor encontrado en el parámetro 3. El carácter # puede repetirse; por ejemplo ##2 significa el valor del parámetro cuyo índice es (entero) el valor de parámetro 2.

10.5.3.3 Expresiones y operaciones binarias

Una expresión es un conjunto de caracteres comenzando con unos corchete izquierdo [y finalizando con un corchete derecho]. En entre los corchetes hay números, valores de parámetro, operaciones matemáticas, y otras expresiones. Una expresión puede evaluarse para producir un número. Las expresiones en una línea se evalúan cuando se lee la línea, antes algo en la línea es ejecutado. Un ejemplo de una expresión es:

```
1+acos[0]-[#3**[4.0/2]]
```

Las operaciones binarias aparecen solamente dentro expresiones. Nueve operaciones binarias están definidas. Existen cuatro operaciones matemáticas básicas: la adición (+), substracción (-), la multiplicación (*), y la división (/). Existe tres operaciones lógicas: no exclusivo o (OR), la exclusiva o (XOR), y la Y lógica (AND). La octava operación es la operación de módulo (MOD). La novena operación es la operación de "potencia" (**) de elevar el número de la izquierda de la operación a la potencia de la derecha.

Las operaciones binarias son divididas en tres grupos. El primer grupo es: potencia. El segundo grupo es: multiplicación, división, y módulo. El tercer grupo es: adición, substracción, OR no exclusivo lógico, OR exclusivo lógico, y AND lógica. Si las operaciones son sensitivas en conjunto (por ejemplo en la expresión $[2.0/3*1.5-5.5/11.0]$), las operaciones en el primer grupo van a ser ejecutadas antes de las operaciones del segundo grupo y las operaciones del segundo grupo antes de operaciones del tercer grupo. Si una expresión contiene más de una operación del mismo grupo (tal como la primer / y * en el ejemplo), la operación a la izquierda es ejecutada el primero. Así, el ejemplo es equivalente a: $[(2.0/3)*1.5]-(5.5/11.0)$ que simplificado es $[1.0-0.5]$ que es 0.5.

Las operaciones lógicas y módulo van a ser ejecutadas en cualquier número real, no sólo en enteros. El número cero es equivalente a un falso lógico, y cualquier número distinto de cero es equivalente a verdadero lógico.

10.5.3.4 Valor de operación unaria

Un valor de operación unaria es "ATAN" seguido por una expresión dividida por otra expresión (por ejemplo $ATAN[2]/[1+3]$) u otra operación unaria con el nombre seguido por una expresión (por ejemplo $SIN[90]$). Las operaciones unarias son: ABS (valor absoluto), ACOS (coseno de arco), ASIN (seno de arco), ATAN (tangente de arco), COS (coseno), EXP (e elevada a una potencia dada), FIX (redondear hacia abajo), FUP (redondear hacia arriba), LN (logaritmo natural), ROUND (redondear al número más cercano), SIN (seno), SQRT (raíz cuadrada), y TAN (tangente). Argumentos a las operaciones unarias que toman las medidas de ángulo (COS, SIN, y TAN) están en grados. Los valores retornados por las operaciones unarias que retornan medidas de ángulo (ACOS, ASIN, y ATAN) están también en grados.

La operación FIX redondea hacia la izquierda (menos positivo o más negativo) en un número de línea, de modo que $FIX[2.8] = 2$ y $FIX[-2.8] = -3$, por ejemplo. La operación FUP se redondea hacia la derecha (más positivo o menos negativo) en un número de línea; $FUP[2.8] = 3$ y $FUP[-2.8] = -2$, por ejemplo.

10.5.4 Colocación de parámetro

Una colocación de parámetro son los siguientes cuatro ítem uno tras otro:

- un carácter de numeral #
- un valor real que evalúa a un entero entre 1 y 10320 ,
- un signo igual = , y
- un valor real. Por ejemplo "#3 = 15" es un parámetro configurando el significado "ponga parámetro 3 a 15." Una colocación de parámetro no surte efecto hasta después que todos valores de parámetros en la misma línea se han encontrado. Por ejemplo, si parámetro 3 ha sido puesto previamente a 15 y la línea $\#3=6 \text{ G1 } \times\#3$ es interpretada, un movimiento recto a un punto donde X es igual a 15 y el valor de parámetro 3 será 6.

10.5.5 Comentarios y mensajes

Una línea que empieza con el carácter de por ciento, %, es tratada como un comentario y no interpretada de ninguna manera.

Caracteres imprimibles y espacio blanco adentro de paréntesis es un comentario. Un paréntesis izquierdo siempre empieza un comentario. El comentario termina en el primer paréntesis derecho encontrado. Una vez que un paréntesis izquierdo es situada en una línea,

corresponde que un paréntesis derecho debe aparecer antes del fin de la línea. Los comentarios no pueden anidarse; es un error si un paréntesis izquierda es encontrado después del principio de un comentario y antes del fin del comentario. Aquí hay un ejemplo de una línea conteniendo un comentario:

G80 M5 (movimiento de parada)

Una forma alternativa del comentario es usar los dos caracteres //. El remanente de la línea es tratado como un comentario

Los comentarios no causan que el sistema de maquinado haga algo.

Un comentario que es incluido en paréntesis, contiene un mensaje si MSG, aparece después del paréntesis izquierdo y antes de cualquier otro carácter de impresión. Las variantes de MSG, que incluyen espacio blanco y caracteres minúsculos se permiten. Note que la coma que es exigida. El resto de los caracteres antes del paréntesis derecho es considerado para que sea un mensaje al operador. Los mensajes son mostrados en pantalla en la etiqueta de "error" inteligente.

10.5.6 Repeticiones de ítem

Una línea puede tener muchas G Words, pero dos G Words del mismo grupo modal no pueden aparecer en la misma línea.

Una línea puede tener de cero a cuatro M Words. Dos M Words del mismo grupo modal no pueden aparecer en la misma línea.

Para todas las otras letras legales, una línea puede tener sólo una palabra comenzando con esa letra.

Si una colocación de parámetro del mismo parámetro es repetido en una línea, #3=15 #3=6, por ejemplo, sólo la última colocación surtirá efecto. Es necio, pero no ilegal, para poner el mismo parámetro dos veces en la misma línea.

Si más de un comentario aparece en una línea, sólo el último se usará; cada uno de los otros comentarios serán leídos y su formato se verificará, pero será ignorado de allí en adelante.

10.5.7 Orden de ítem

Los tres tipos de ítem cuyo orden pueda variar en una línea (como se dijo al comienzo de esta sección) son palabra, colocación de parámetro, y comentario. Imagine que estos tres tipos de ítem están divididos en tres grupos por tipo.

El primer grupo (las palabras) pueden ser reordenadas en cualquier forma sin cambiar el significado de la línea.

Si el segundo grupo (las colocaciones de parámetro) es reorganizado, no habrá ningún cambio en el significado de la línea a menos que el mismo parámetro sea establecido más de una vez. En este caso, sólo la última colocación del parámetro surtirá efecto. Por ejemplo, después de la línea #3=15 #3=6 se haya interpretado, el valor de parámetro 3 tendrá 6. Si la orden es dada al revés #3=6 #3=15 y la línea es interpretada, el valor de parámetro 3 tendrá 15.

Si el tercer grupo (los comentarios) contiene más de un comentario y es reordenado, sólo el último comentario se usará.

Si cada grupo es mantenido en orden o reordenado sin cambiar el significado de la línea, entonces los tres grupos pueden ser entremezclados en cualquier forma sin cambiar el significado de la línea. Por ejemplo, la línea g40 g1 #3 = 15 (así allí!) #4 = -7.0 tiene cinco ítem y significan exactamente misma cosa en cualquier de los 120 posibles ordenes -tal como #4=-7.0 g1 #3=15 g40 (así allí!) -para los cinco artículos.

10.5.8 Órdenes y modos de máquina

Mach3 tiene muchas ordenes que causan que un sistema de maquinado cambie de un modo para otro, y el modo permanece activo hasta que alguna otra orden lo cambie implícita o explícitamente. Tales órdenes son llamadas "modales". Por ejemplo, si el enfriador es encendido, este permanece así hasta que se apaga explícitamente. Los códigos G para el movimiento son también modales. Si una orden G1 (movimiento recto) es dada en una línea, por ejemplo, se ejecutará de nuevo en la línea próxima si unas o más palabras de eje estén disponibles en la línea, a menos que una orden explícita sea dada en la próxima línea usando las palabras de eje o cancelando el movimiento.

Los códigos "No modal" tienen efecto sólo en la línea en que ocurren. Por ejemplo, G4 (Dwell) es no modal.

10.6 Grupos modales

Las ordenes modales son agrupadas en conjuntos llamados "grupos modales", y sólo un miembro de un grupo modal puede estar vigente un tiempo dado. Por lo general, un grupo modal contiene ordenes para que sea lógicamente imposible para que dos miembros estén efectivos al mismo tiempo -como medidas en pulgadas versus medidas en milímetros. Un sistema de maquinado puede estar en muchos modos al mismo tiempo, con un modo de cada grupo modal estando efectivo. Los grupos modales son mostrados en la figura 10.3.

<p>The modal Groups for G codes are</p> <ul style="list-style-type: none"> • group 1 = {G00, G01, G02, G03, G38.2, G80, G81, G82, G84, G85, G86, G87, G88, G89} motion • group 2 = {G17, G18, G19} plane selection • group 3 = {G90, G91} distance mode • group 5 = {G93, G94} feed rate mode • group 6 = {G20, G21} units • group 7 = {G40, G41, G42} cutter radius compensation • group 8 = {G43, G49} tool length offset • group 10 = {G98, G99} return mode in canned cycles • group 12 = {G54, G55, G56, G57, G58, G59, G59.xxx} coordinate system selection • group 13 = {G61, G61.1, G64} path control mode
<p>The modal groups for M codes are:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ group 4 = {M0, M1, M2, M30} stopping ◆ group 6 = {M6} tool change ◆ group 7 = {M3, M4, M5} spindle turning ◆ group 8 = {M7, M8, M9} coolant (special case: M7 and M8 may be active at the same time) ◆ group 9 = {M48, M49} enable/disable feed and speed override controls
<p>In addition to the above modal groups, there is a group for non-modal G codes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ group 0 = {G4, G10, G28, G30, G53, G92, G92.1, G92.2, G92.3}

Figure 10.3 - Modal groups

Para varios grupos modales, cuando un sistema de maquinado está listo para aceptar las ordenes, un miembro del grupo debe estar efectivo. Existen configuraciones por defecto para estos grupos modales.

Cuando el sistema de maquinado es encendido o de otra manera reiniciado, los valores por defecto son de forma automática efectivos.

Grupo 1, el primer grupo en la tabla, es un grupo de códigos G para los movimientos. Uno de estos está siempre efectivo. Este es llamado el modo de movimiento actual.

Es un error poner un código G del grupo 1 y un código G del grupo 0 en la misma línea si ambos usan palabras de eje. Si una palabra de eje usando código G de grupo 1 está implícitamente efectiva en una línea (siendo activada en una línea anterior), y un grupo 0 de código G que usa palabras de eje aparece en la línea, la actividad del grupo 1 de código G es suspendida para esa línea. El palabras de eje de códigos G del grupo 0 son G10, G28, G30, y G92.

Mach3 muestra el modo actual en la parte superior de cada pantalla.

10.7 Códigos G

Los códigos G del lenguaje de entrada de Mach3 son mostrados en la figura 10.4 y están descritos en detalle.

Las descripciones contienen las órdenes prototipos, puestas en letra courier.

En las órdenes prototipos, el tilde (~) representa un valor real. Como se describió antes, un valor real puede ser (1) un número explícito, 4.4, por ejemplo, (2) una expresión, [2+2.4], por ejemplo, (3) un valor de parámetro, #88, por ejemplo, o (4) un valor de una función unaria, `acos[0]`, por ejemplo.

En la mayor parte de los casos, si las palabras de eje (cualquiera o todas de X^{\sim} , Y^{\sim} , Z^{\sim} , A^{\sim} , B^{\sim} , C^{\sim} , U^{\sim} , V^{\sim} , W^{\sim}) son dadas, especifican un punto de destino. Los números de eje se relacionan con el sistema de coordenadas actual activo, a menos que explícitamente sea descrito en el sistema de coordenadas absolutas. Donde palabras de eje son opcionales, cualquier eje omitido tendrá su valor actual. Cualquier ítem en las órdenes prototipos no descritas explícitamente como opcionales son exigidas. Es un error si se omite un ítem requerido.

Summary of G-codes	
G0	Rapid positioning
G1	Linear interpolation
G2	Clockwise circular/helical interpolation
G3	Counterclockwise circular/Helical interpolation
G4	Dwell
G10	Coordinate system origin setting
G12	Clockwise circular pocket
G13	Counterclockwise circular pocket
G15/G16	Polar Coordinate moves in G0 and G1
G17	XY Plane select
G18	XZ plane select
G19	YZ plane select
G20/G21	Inch/Millimetre unit
G28	Return home
G28.1	Reference axes
G30	Return home
G31	Straight probe
G40	Cancel cutter radius compensation
G41/G42	Start cutter radius compensation left/right
G43	Apply tool length offset (plus)
G49	Cancel tool length offset
G50	Reset all scale factors to 1.0
G51	Set axis data input scale factors
G52	Temporary coordinate system offsets
G53	Move in absolute machine coordinate system
G54	Use fixture offset 1
G55	Use fixture offset 2
G56	Use fixture offset 3
G57	Use fixture offset 4
G58	Use fixture offset 5
G59	Use fixture offset 6 / use general fixture number
G61/G64	Exact stop/Constant Velocity mode
G68/G69	Rotate program coordinate system
G70/G71	Inch/Millimetre unit
G73	Canned cycle - peck drilling
G80	Cancel motion mode (including canned cycles)
G81	Canned cycle - drilling
G82	Canned cycle - drilling with dwell
G83	Canned cycle - peck drilling
G84	Canned cycle - right hand rigid tapping
G85/G86/G88/G89	Canned cycle - boring
G90	Absolute distance mode
G91	Incremental distance mode
G92	Offset coordinates and set parameters
G92.x	Cancel G92 etc.
G93	Inverse time feed mode
G94	Feed per minute mode
G95	Feed per rev mode
G98	Initial level return after canned cycles
G99	R-point level return after canned cycles

Figure 10.4 - Table of G codes

U, V y W son sinónimos para A, B y C. El uso de A con U, la B con V etc. es erróneo (como usar A dos veces en una línea). En las descripciones detalladas de códigos U, V y W no está explícitamente mencionado cada vez pero se implica para A, B o C.

En los prototipos, los valores siguientes a las letras son a menudo dados como números explícitos. A menos que se manifieste de otra manera, los números explícitos pueden ser valores reales. Por ejemplo, G10 L2 es igual de bueno que escribir $g[2*5] L[1+1]$. Si el valor de parámetro 100 tenía 2, G10 L#100 podría querer decir también lo mismo. Usar valores reales que no son números explícitos como los mostrados en los ejemplos es raramente útil.

Si L~ está escrito en un prototipo el "~" será a menudo mencionado como el "número L". Similarmente el "~" en H~ puede llamarse el "número H", y así sucesivamente para cualquiera otra letra.

Si un factor de escala es aplicado a cualquier eje entonces éste será aplicado al valor de la correspondiente Word, X, Y, Z, A/U, B/V, C/W y para las pertinentes Word I, J, K o R cuando sean usadas.

10.7.1 El movimiento lineal rápido -- G0

(a) Para el movimiento lineal rápido, programe G0 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~, donde todas las palabras de eje son opcionales, excepto que al menos una deba usarse. El G0 es opcional si el modo de movimiento actual es G0. Esto producirá el movimiento coordinado lineal al punto de destino a la tasa transversal actual (o lento si la máquina no puede ir rápidamente). Se espera que el corte no tendrá lugar cuando una orden G0 se está ejecutando.

(b) Si G16 está siendo ejecutada para poner un origen polar entonces pueda usarse para movimiento lineal rápido a un punto descrito por un radio y el ángulo G0 X~ Y~. X~ es el radio de la línea desde el origen polar G16~ e Y~ es el ángulo en grados medidos con valores crecientes en sentido contrario al de las manecillas del reloj desde la dirección de reloj 3 (e.g. c).

Las coordenadas del punto actual en el momento de ejecutar el G16 son el origen polar.

Es un error si:

· todas las palabras de eje son omitidas.

Si la compensación de radio del cortador está activa, el movimiento difiere del de arriba; vea compensación de cortador. Si G53 es programada en la misma línea, el movimiento diferirá también; vea coordenadas absolutas.

10.7.2 Movimiento lineal a tasa de alimentación -- G1

(a) Para movimiento lineal a la tasa de alimentación (para cortar o no), programe G1 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~, donde todas las palabras de eje son opcionales, excepto que al menos una debe usarse. El G1 es opcional si el modo de movimiento actual es G1. Esto producirá el movimiento coordinado lineal al punto de destino a la tasa de alimentación actual (o lento si la máquina no puede ir rápidamente).

(b) Si G16 está siendo ejecutada para poner un origen polar entonces el movimiento lineal a la tasa de alimentación a un punto descrito por un radio y un ángulo G0 X~ Y~ puede usarse. X~ es el radio de la línea desde el origen polar G16 e Y~ es el ángulo en grados medidos con

valores crecientes en sentido contrario de las manecillas del reloj desde de la dirección de reloj 3 (e.g. la convención de cuatro cuadrantes).

Las coordenadas del punto actual en el momento de ejecutar el G16 son el origen polar.

Es un error si:

· todas las palabras de eje son omitidas.

Si la compensación de radio de corte está activa, el movimiento diferirá del de arriba; vea compensación de corte. Si G53 es programada en la misma línea, el movimiento diferirá también; vea coordenadas absolutas.

10.7.3 Arco a la tasa de alimentación -- G2 y G3

Un arco circular o helicoidal es especificado usando G2 (arco según las manecillas del reloj) o G3 (arco en sentido contrario al de las manecillas del reloj). El eje del círculo o hélice debe ser paralelo al eje X, Y, o Z del sistema de coordenadas de máquina. El eje (o, equivalentemente, el plano perpendicular al eje) es seleccionado con G17 (eje Z, plano XY), G18 (eje Y, plano XZ), o G19 (eje X, plano YZ). Si el arco es circular, éste se inclina en un plano paralelo al plano escogido.

Si una línea de código hace un arco e incluye movimiento de eje rotativo, el eje rotativo gira a una tasa constante de modo que el movimiento rotativo empieza y termina cuando el movimiento de XYZ empieza y termina. Las líneas de este tipo se programan.

Si la compensación de radio del cortador está activa, el movimiento diferirá del de arriba; vea compensación del cortador.

Dos formatos son permitidos para especificar un arco. Llamaremos a estos el formato de centro y el formato de radio. En ambos formatos los G2 o G3 son opcionales si éste es el modo de movimiento actual.

10.7.3.1 Arco de formato de radio

En el formato de radio, las coordenadas del punto final del arco en el plano escogido es especificado juntamente con el radio del arco. Programe G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ (o use G3 en lugar de G2). R es el radio. Las palabras de eje son todas opcionales excepto que al menos una de las dos palabras para los ejes en el plano escogido debe usarse. El número de R es el radio.

Un radio positivo indica que el arco gira por 180 grados o menos, mientras que un radio negativo indica un giro de 180 grados a 359,999 grados. Si el arco es helicoidal, el valor del punto final del arco en las coordenadas del eje paralelo al eje de la hélice se especifica también.

Es un error si:

- ambas palabras de eje para los ejes del plano escogido son omitidas,
- el punto final del arco es el mismo que el punto actual.

No es una buena práctica programar arcos en formato de radio que son círculos casi completos o son los semicírculos (o casi semicírculos) porque un cambio en la ubicación del punto final producirá un cambio mucho más grande en la ubicación del centro del círculo (y, por lo tanto, el medio del arco). El efecto de ampliación es bastante grande ese error que redondeando en un número puede producir los cortes fuera de tolerancia. Los círculos casi completos son excesivamente malo, los semicírculos (y casi así) son muy malos. Otros tamaños de arcos (en el rango pequeño a 165 grados o de 195 a 345 grados) están BIEN.

Aquí hay un ejemplo de una orden de formato de radio para tallar un arco:

G17 G2 x 10 y 15 r 20 z 5.

Esto significa que para hacer un arco circular o helicoidal según las manecillas del reloj (como visto desde el eje Z positivo) cuyo eje es paralelo al eje Z, terminando en X = 10, Y = 15, y Z = 5, con un radio de 20. Si el valor de inicio de Z es 5, este es un arco de un círculo paralelo al plano de XY; de otra manera es un arco helicoidal.

10.7.3.2 Arco de formato de centro

En el formato de centro, las coordenadas del punto final del arco en el plano escogido es especificada juntamente con las compensaciones del centro del arco de la ubicación actual. En este formato, está bien si el punto final del arco es mismo que el punto actual.

Es un error si:

- cuando el arco es proyectado en el plano escogido, la distancia desde el punto actual al centro difiere de la distancia del punto final al centro por más de 0.0002 pulgada (si las pulgadas están siendo usadas) o 0.002 milímetro (si los milímetros están siendo usados). El centro es especificado usando las palabras I y J. Existen dos formas de interpretarlas. La forma usual es que I y J sea el centro relativo para el punto actual al inicio del arco. Esto es a veces llamado Incremental IJ mode (modo incremental IJ). La segunda forma es que I y J especifica el centro como coordenadas reales en el sistema actual. Esto es engañosamente llamado Absolute IJ mode (modo absoluto IJ). El modo IJ es establecido usando el menú Config>State cuando Mach3 es configurado. La selección de los modos está para proveer compatibilidad con controladores comerciales. Usted probablemente encontrará que el modo incremental es el mejor. En Absoluto éste será necesario usar ambas palabras I y J a menos que por casualidad el centro del arco está en el origen.

Cuando el plano XY es escogido, programe G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ I~ J~ (o use G3 en lugar de G2). Las palabras de eje son todas opcionales excepto que al menos una de X e Y debe usarse. I y J son las compensaciones de la ubicación o coordenada actual -en dependencia del modo de IJ (las direcciones de X e Y, respectivamente) del centro del círculo. I y J son opcionales excepto que al menos una de las dos debe usarse.

Es un error si:

- X e Y son ambos omitidos,
- I y J son ambos omitidos.

Cuando el plano de XZ es escogido, programe G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ I~ K~ (o use G3 en lugar de G2). Las palabras de eje son todas opcionales excepto que al menos una de X y Z debe usarse. I y K son las compensaciones de la ubicación o coordenada actual -en dependencia del modo de IJ (las direcciones de X y Z, respectivamente) del centro del círculo. I y K son opcionales excepto que al menos una de las dos debe usarse.

Es un error si:

- X y Z son ambas omitidas,
- I y K son ambas omitidas.

Cuando el plano de YZ es escogido, programe G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ J~ K~ (o use G3 en lugar de G2). Las palabras de eje son todas opcionales excepto que al menos una de Y y Z debe usarse. J y k son las compensaciones de la ubicación o coordenada actual -en dependencia del modo de

IJ (las direcciones de Y y Z, respectivamente) del centro del círculo. J y K son opcionales excepto que al menos una de las dos debe usarse.

Es un error si:

- Y y Z son ambas omitidas,
- J y K son ambas omitidas.

Aquí hay un ejemplo de una orden de formato de centro para moler un arco en modo de IJ incremental:

```
G17 G2 x10 y16 i3 j4 z9
```

Esto significa que para hacer un arco circular o helicoidal según las manecillas del reloj (como visto desde el eje Z positivo) cuyo eje es paralelo al eje Z, terminando en $X = 10$, $Y = 16$, y $Z = 9$, con su compensación de centro en la dirección X por 3 unidades desde la ubicación actual de X; y compensación en la dirección de Y por 4 unidades de la ubicación actual de Y. Si la ubicación actual tiene $X = 7$, $Y = 7$ desde el inicio, el centro estará en $X = 10$, $Y = 11$. Si el valor de inicio de Z es 9, este es un arco circular; de otra manera es un arco helicoidal. El radio de este arco tiene 5.

El arco anterior en el modo IJ absoluto podría ser:

```
G17 G2 x10 y16 i10 j11 z9
```

En el formato de centro, el radio del arco no es especificado, pero ello puede encontrarse fácilmente como la distancia desde el centro del círculo al punto actual o el punto final del arco.

10.7.4 Eje inmóvil (Dwell) -- G4

Para un Dwell, programe $G4 P\sim$. Esto mantendrá los ejes inmóviles para el período de tiempo en segundos o milisegundos especificado por el número P. La unidad de tiempo que será usada es la puesta en el diálogo Config>Logic. Por ejemplo, con unidades puestas en segundos, $G4 P0.5$ mantendrá durante medio segundo.

Es un error si:

- el número P es negativo.

10.7.5 Poner en el sistema de coordenadas tablas de datos de herramientas y compensación de trabajo -- G10

Vea los detalles de compensaciones de herramienta y trabajo para información adicional en sistemas de coordenadas.

Para poner los valores de compensación de una herramienta, programe

```
G10 L1 P~ X~ Z~ A~
```

Donde el número P debe evaluarse como un entero en el rango 0 a 255 -el número de la herramienta las compensaciones de la herramienta especificada por el número P son restablecidas a la dado. El número A restablecerá el radio de herramienta sugerido. Sólo esos

valores para que una palabra de eje sea incluida en la línea serán restablecidos. El diámetro de la herramienta no puede ponerse de esta forma.

Para poner los valores de las coordenadas para el origen de una fijación en el sistema de coordenadas, programe

G10 L2 P~ X~ Y~ Z~ A~ B~ C~

Donde el número P debe evaluarse como un entero en el rango 1 a 255 -el número de la fijación (valores de 1 a 6 corresponden de G54 a G59) y todas las palabras de eje son opcionales. Las coordenadas especificadas del origen del sistema de coordenadas por el número P son restablecidas a los valores de coordenadas dadas (desde el punto de vista del sistema de coordenadas absolutas). Sólo esas coordenadas para que una palabra de eje sea incluida en la línea será restablecida.

Es un error si:

· el número P no es evaluado como un entero en el rango 0 a 255.

Si las compensaciones de origen (hechas por G92 o G92.3) están en efectivas antes de que G10 sea usada, continuarán efectivas después.

El sistema de coordenadas cuyo origen es establecido por una orden de G10 pueda estar activo o inactivo en el tiempo en que G10 es ejecutado.

El conjunto de valores no será persistente a menos que las tablas de herramienta o fijación sean salvadas usando los botones en la pantalla Tables.

Ejemplo:

G10 L2 P1 x3.5 y17.2

Pone el origen del primer sistema de coordenadas (uno escogido por G54) en un punto donde X tiene 3.5 e Y tiene 17.2 (en coordenadas absolutas). La coordenada de Z del origen (y las coordenadas para cualquier eje rotativo) es cualquiera de esas coordenadas del origen donde antes la línea fue ejecutada.

10.7.6 Aplanado circular (Clockwise/counterclockwise) -- G12 y G13

Estas órdenes de bolsillos circulares son un tipo de ciclo enlatado que puede ser usado para producir un gran agujero circular con la herramienta en uso o con una herramienta adecuada para cortar surcos internos para los anillos "O", etc.

Programe G12 I~ para un movimiento según las manecillas del reloj y G13 I~ para un movimiento en sentido contrario al de las manecillas del reloj.

La herramienta es movida en la dirección de X por el valor si la palabra I y un corte en círculo en la dirección especificada con las coordenadas de X e Y originales como el centro. La herramienta es retornada al centro.

Su efecto es indefinido si el plano actual no es el XY.

10.7.7 Salir y entrar en modo polar -- G15 y G16

Esto es posible para movimientos G0 y G1 en el plano X/Y sólo para especificar coordenadas como un radio y ángulo relativos a un punto de centro temporal. Programe G16 para entrar este modo. Las coordenadas actuales del punto controlado son el centro temporal.

Programe G15 para volver a las coordenadas cartesianas normales.

```
G0 X10 Y10 //G0 normal mueve a 10,10
G16 //inicia el modo polar.
G10 X10 Y45 (este se moverá a X 17.xxx, Y 17.xxx que es un lugar en un círculo) (de
radio 10 a 45 grados desde las coordenadas iniciales de 10,10.)
```

Esto puede ser muy útil, por ejemplo, para taladrar un círculo de agujeros. El código debajo de los movimientos para un círculo de agujeros cada 10 grados en un círculo de radio 50 mm, centro X = 10, Y = 5.5 y agujerear en Z = -0.6

```
G21 //métrico
G0 X10 Y5.5
G16
G1 X50 Y0 //movimiento polar para un radio de 50 de 0 grados
G83 Z-0.6 //agujerear
G1 Y10 //10 grados desde el centro original
G83 Z-0.6
G1 Y20 //20 grados.....
G1 Y30
G1 Y40
> .....etc.....
G15 //regresar a las coordenadas cartesianas normales
```

Notas:

- (1) no debe hacer movimientos de X o Y por medio de G0 o G1 cuando G16 esté activo
- (2) Este G16 es diferente a una ejecución de Fanuc en que éste usa el punto actual como el centro polar.

La versión de Fanuc requiere una gran cantidad de cambios de origen para conseguir el resultado deseado para cualquier círculo no centrado en 0,0

10.7.8 Selección de plano -- G17, G18 , y G19

Programe G17 para escoger el plano XY, G18 para escoger el plano XZ, o G19 para escoger el plano YZ.

Los efectos de tener un plano seleccionado son discutidos bajo G2/3 y ciclos enlatados.

10.7.9 Unidades de longitud -- G20 y G21

Programe G20 para usar pulgadas como unidades de longitud. Programe G21 para usar milímetros.

Es una idea buena programar G20 o G21 cerca del comienzo de un programa, antes que cualquier movimiento ocurra, y no para usarlo en cualquier parte del programa. Es

responsabilidad del usuario sin duda asegurarse que todos números son apropiados para el uso con las unidades de longitud actuales. Véase también G70/G71 que son sinónimos.

10.7.10 El retorno al inicio -- G28 y G30

Una posición de inicio es definida (por parámetros 5161-5166). Los valores de parámetro son desde el punto de vista del sistema de coordenadas absolutas, pero está en unidades de longitud no especificadas.

Para retornar para posición de inicio por la forma de la posición programada, programe G28 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ (o use G30). Todas las palabras de eje son opcionales. El camino es hecho por un movimiento transversal desde la posición actual a la posición programada, seguido por un movimiento transversal a la posición de inicio. Si ninguna palabra de eje es programada, el punto intermedio es el punto actual, así sólo un movimiento es hecho.

10.7.11 Referencie los ejes G28.1

Programe G28.1 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ para referenciar los ejes dados. Los ejes se moverán a la tasa de alimentación actual hacia el interruptor(es) de inicio, como se definió por la configuración. Cuando las coordenadas absolutas de maquina alcance el valor dado por una palabra de eje entonces la tasa de alimentación puesta a la definida por Configure>Config Referencing. Suministrada la posición absoluta actual es aproximadamente correcta, entonces esto dará a una parada suave en el interruptor(es) de referencia.

10.7.12 Sonda recta – G31

10.7.12.1 El comando sonda recta

Programe G31 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ para ejecutar una operación de sonda recta. Las palabras de eje rotativos están permitidas, pero es mejor omitirlas. Si las palabras de eje rotativos son usadas, los números deben ser iguales que los números de posición actual de modo que los ejes rotativos no se muevan. Las palabras de eje lineales son opcionales, excepto que al menos una de ellas deba usarse. La herramienta en el husillo debe ser una sonda.

Es un error si:

- el punto actual tiene menos de 0.254 milímetro o 0.01 pulgadas desde punto programado.
- G31 es usado en forma inversa al modo de tasa de alimentación,
- cualquier eje rotativo es mandado para moverse,
- ninguna palabra de eje X, Y, o Z es usada.

En respuesta a esta orden, la máquina mueve el punto controlado (que debería estar al final de la punta de la sonda) en una línea recta a la tasa de alimentación actual hacia el punto programado. Si la sonda tropieza, la sonda es retraída ligeramente del punto de tropiezo al final de la ejecución de orden. Si la sonda no tropieza aún después de excederse ligeramente del punto programado, un error es comunicado.

Después de un sondado exitoso, parámetros 2000 a 2005 serán puestos en las coordenadas de la ubicación del punto controlado en el momento en que sonda tropezó y un trío dado de X, Y y Z al tropiezo será escrito al archivo triplet si éste fue abierto por la macro M40 o la función OpenDigFile() (q.v.)

10.7.12.2 Usar el comando sonda recta

Usar la orden de sonda recta, si la pierna de sonda es mantenida paralela al eje Z (e.g., cualquier eje rotativo está en cero) y la compensación de longitud de herramienta para la sonda es usada, de modo que el punto controlado está al final de la punta de la sonda:

- sin conocimiento adicional sobre la sonda, el paralelismo de una cara de una parte al plano de XY puede, por ejemplo, ser encontrado.
- si el radio de la punta de sonda es conocido aproximadamente, el paralelismo de una cara de una parte al plano YZ o XZ puede, por ejemplo, ser encontrado.
- si la pierna de la sonda es conocida para ser bien alineada con el eje Z y el radio de punta de sonda es conocido aproximadamente, el centro de un agujero circular, puede, por ejemplo, ser encontrado.
- si la pierna de la sonda es conocida para ser bien alineada con el eje Z y el radio de la punta de sonda es conocido precisamente, más usos pueden hacerse de la orden de sonda recta, tal como encontrar el diámetro de un agujero circular.

Si la rectitud de la pierna de sonda no puede ajustarse para alta exactitud, es deseable saber el radio efectivo de la punta de la sonda al menos en las direcciones +X, -X, +Y, y -Y. Estas cantidades pueden ser guardadas en los parámetros o ser incluidas en el archivo de parámetros o para ser establecido en un programa de Mach3.

Usar la sonda con ejes rotativos no ponerla al cero también es factible. Hacerlo así es más complejo que cuando ejes rotativos están en cero, y no negociamos con ello aquí.

10.7.12.3 Código de ejemplo

Como un ejemplo útil, el código para encontrar el centro y diámetro de un agujero circular se muestra en la figura 11.5. Para que este código pueda producir resultados exactos, la pierna de sonda debe estar bien alineada con el eje Z, la sección transversal de la punta de sonda en su punto más ancho debe ser muy circular, y el radio de la punta de sonda (e.g., el radio de la sección transversal circular) debe ser conocido precisamente. Si el radio de la punta de sonda es conocido sólo aproximadamente (pero las otras condiciones se mantienen), la ubicación del centro de agujero todavía puede ser exacto, pero el diámetro de agujero no.

```
N010 (Sonda para encontrar el centro y diámetro de agujero circular )
N020 (Este programa no se ejecuta como se da aquí. Usted tiene que )
N030 (insertar números en lugar de <descripción de números>)
N040 (borrar las líneas N020, N030 , y N040 cuando haya hecho eso.)
N050 G0 Z <el valor de Z de la posición retractada> F<tasa de alimentación>
N060 #1001 = <valor de X nominal del centro del agujero>
N070 #1002 = <valor de Y nominal del centro del agujero>
N080 #1003 = <algún valor de Z dentro del agujero>
N090 #1004 = <radio de la punta de la sonda>
N100 #1005 = [<diámetro nominal del agujero>/2.0 - #1004]
N110 G0 X#1001 Y#1002 (moverse encima del centro nominal del agujero)
N120 G0 Z#1003 (moverse dentro del agujero – ser cuidadoso, substituya G1 por G0 aquí)
N130 G31 X[#1001 + #1005] (sonda +X lado del agujero)
N140 #1011 = #2000 (guardar resultados)
N150 G0 X#1001 Y#1002 (regresar al centro del agujero)
N160 G31 X[#1001 - #1005] (sonda -X lado del agujero)
N170 #1021 = [#1011 + #2000] / 2.0 (encontrar un buen valor de X del centro del agujero)
N180 G0 X#1021 Y#1002 (regresar al centro del agujero)
```

N190 G31 Y[#1002 + #1005] (sonda +Y lado del agujero)
 N200 #1012 = #2001 (guardar los resultados)
 N210 G0 X#1021 Y#1002 (regresar al centro del agujero)
 N220 G31 Y[#1002 - #1005] (sonda -Y lado del agujero)
 N230 #1022 = [(#1012 + #2001) / 2.0] (encontrar un buen valor de Y del centro del agujero)
 N240 #1014 = [#1012 - #2001 + [2 * #1004]] (encontrar el diámetro del agujero en la dirección Y)
 N250 G0 X#1021 Y#1022 (regresar al centro del agujero)
 N260 G38.2 X[#1021 + #1005] (sonda +X lado del agujero)
 N270 #1031 = #2000 (guardar los resultados)
 N280 G0 X#1021 Y#1022 (regresar al centro del agujero)
 N290 G31 X[#1021 - #1005] (sonda -X lado del agujero)
 N300 #1041 = [(#1031 + #2000) / 2.0] (encontrar un buen valor de X del centro del agujero)
 N310 #1024 = [#1031 - #2000 + [2 * #1004]] (encontrar el diámetro del agujero en la dirección X)
 N320 #1034 = [(#1014 + #1024) / 2.0] (encontrar el promedio del diámetro del agujero)
 N330 #1035 = [#1024 - #1014] (encontrar diferencia en los diámetros del agujero)
 N340 G0 X#1041 Y#1022 (regresar al centro del agujero)
 N350 M2 (esto es todo, gente)

Figura 10.5 -- Código para sondar un agujero

En la figura 10.5 un entrada de la forma <descripción de número> es para ser reemplazada por un número real que coincide con la descripción de número. Después de esta sección de código haya sido ejecutada, el valor de X del centro estará en el parámetro 1041, el valor de Y del centro estará en el parámetro 1022, y el diámetro estará en el parámetro 1034. Además, el diámetro paralelo al eje X estará en el parámetro 1024, el diámetro paralelo al eje Y estará en el parámetro 1014 , y la diferencia (un indicador de circularidad) en el parámetro 1035. La punta de sonda estará en el agujero al centro de XY del agujero.

El ejemplo no incluye un cambio de herramienta para poner una sonda en el husillo. Añada el código de cambio de la herramienta al comienzo, si es necesario.

10.7.13 La compensación de radio del cortador -- G40, G41, y G42

Para apagar la compensación de radio del cortador, programe G40. Es bueno volver la compensación a apagado cuando está ya apagada.

La compensación de radio del cortador puede ejecutarse sólo si el plano de XY está activo.

Para poner la compensación de radio del cortador a la izquierda (e.g., el cortador permanece hacia la izquierda del camino programado cuando el radio de herramienta es positivo), programe G41 D~. Para poner la compensación de radio del cortador a la derecha (e.g., el cortador permanece hacia la derecha del camino programado cuando el radio de herramienta es positivo), programe G42 D~. La palabra D es opcional; si no existe ninguna palabra D, el radio de la herramienta en el husillo se usará. Si usó, el número D normalmente debería ser el número de ranura de la herramienta en el husillo, aunque esto no se exige. Esto está bien para que el número D sea el cero; un valor de radio de cero se usará.

G41 y G42 pueden calificarse por una palabra P. Esto hará caso del valor del diámetro de la herramienta (si existe) dado en la entrada de la tabla de la herramienta actual.

Es un error si:

- el número D no es un entero, es negativo o es más grande que el número de ranuras del carrusel, · el plano XY no está activo,
 - la compensación de radio del cortador es mandada a encenderse cuando ésta ya lo está.
- El comportamiento del sistema de maquinado cuando la compensación de radio del cortador está encendida es descrita en el capítulo de compensación del cortador. Note la importancia de programar entradas válidas y movimientos de salida.

10.7.14 Compensación de la longitud de la herramienta -- G43, G44 y G49

Para usar una compensación de longitud de herramienta, programe G43 H~, donde el número H es el índice deseado en la tabla de herramienta. Es estimado que todas las entradas en esta tabla serán positivas. El número H debería ser, pero no tiene que ser, igual que el número de ranuras de la herramienta actual en el husillo. Es bueno que el número H sea el cero; un valor de compensación cero se usarán. Omitir H tiene el mismo efecto como un valor cero.

G44 es suministrado para compatibilidad y es usado si las entradas en la tabla dan a compensaciones negativas.

Es un error si:

- el número H no es un entero, es negativo, o es más grande que el número de ranuras del carrusel.

Para no usar una compensación de longitud de herramienta, programe G49.

Está bien el programar usando la misma compensación que ya está uso. Está también bien el programar usando una compensación de longitud de herramienta si ninguna esté siendo usada.

10.7.15 Factores de escala G50 y G51

Para definir un factor de escala que será aplicado a una palabra X, Y, Z, A, B, C, I y J antes, esta es usada programando G51 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ donde las palabras X, Y, Z etc. son los factores de escala para los ejes dados. Estos valores nunca son, por supuesto, escalados por sí mismos.

No es admitido para usar los factores desiguales de escala para producir arcos elípticos con G2 o G3.

Para restablecer los factores de escala de todos los ejes a 1.0 programe G50

10.7.16 Compensación de sistema coordinada temporal– G52

Para compensar el punto actual por una distancia positiva o negativa (sin movimiento), programe

G52 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ , Donde las palabras de eje contienen las compensaciones que quiere proporcionar. Todas las palabras de eje son opcionales, excepto que al menos una debe usarse. Si una palabra de eje no es usada para un eje dado, la coordenada en ese eje del punto actual no es cambiada.

Es un error si:

· todas las palabras de eje son omitidas.
G52 y G92 usan mecanismos internos comunes en Mach3 y no pueden ser usados en conjunto.

Cuando G52 es ejecutado, el origen del sistema de coordenadas actual activo se mueve por los valores dados.

El efecto de G52 es suprimido programando G52 X0 Y0 etc.

Aquí hay un ejemplo. Suponga que el punto actual está en X = 4 en el actual sistema de coordenadas especificado, entonces G52 X7 pone la compensación de eje X en 7, y así causa que la coordenada de X del punto actual sea -3.

Las compensaciones de eje son siempre usadas cuando el movimiento es especificado en modo de distancia absoluto usando cualquier fijación del sistema de coordenadas. Así todas las fijaciones del sistema de coordenadas son afectadas por G52.

10.7.17 Movimiento en coordenadas absolutas -- G53

Para el movimiento lineal a un punto expresado en coordenadas absolutas, programe G1 G53 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ (o similarmente con G0 en lugar de G1), donde todas las palabras de eje son opcionales, excepto que al menos una debe usarse. Los G0 o G1 son opcionales si están en el modo de movimiento actual. G53 no es modal y debe ser programado en cada línea en que se quiera que este éste esté activo.

Esto producirá el movimiento coordinado lineal al punto programado. Si G1 está activo, la velocidad del movimiento es la tasa de alimentación actual (o lento si la máquina no va rápidamente). Si G0 está activo, la velocidad del movimiento es la tasa transversal actual (o lento si la máquina no va rápidamente).

Es un error si:

- G53 es usado sin G0 o G1 activos,
 - G53 es usado mientras que la compensación de radio del cortador está encendida.
- Vea el capítulo pertinente para una visión general de sistemas de coordenadas.

10.7.18 Escoja las compensaciones de trabajo en el sistema de coordenadas -- G54 a G59 y G59 P~

Para escoger la compensación de trabajo #1, programe G54, y similarmente para las primeras seis compensaciones. Los pares de números de Código G del sistema son: (1-G54), (2-G55), (3-G56), (4G57), (5-G58), (6-G59).

Para acceder a cualquiera del 254 compensaciones de trabajo (1-254) programe G59 P~ donde la palabra P da el número de compensación requerido. Así G59 P5 es idéntico en efecto a G58.

Es un error si:

- unos de estos códigos G son usados mientras que la compensación de radio del cortador está encendida.
- Vea el capítulo pertinente para una visión general de sistemas de coordenadas.

10.7.19 Poner modo de control de camino -- G61, y G64

Programa G61 para poner el sistema de maquinado en modo de parada exacto, o G64 para modo de velocidad constante. Está bien programar para el modo que ya está activo. Estos modos son descritos en detalle arriba.

10.7.20 Rotar el sistema de coordenadas– G68 y G69

Programa G68 A~ B~ I~ R~ para rotar el sistema de coordenadas del programa.

A~ es la coordenada de X y B~ la coordenada de Y del centro de rotación en el sistema de coordenadas actual (e.g. incluyendo todas la compensaciones de trabajo y de herramienta y compensaciones G52/G92.)

R~ es el ángulo de rotación en grados (positivo es CCW visto desde la dirección positiva de Z).

I~ es opcional y el valor no es usado. Si I~ está presente causa que el valor dado de R sea añadido a cualquiera rotación en vigor puesta por G68.

e.g. G68 A12 B25 R45 causa que el sistema de coordenadas sea rotado 45 grados sobre el punto Z = 12, Y = 25

Posteriormente: G68 A12 B35 I1 R40 deja que el sistema de coordenadas sea rotado 85 grados sobre X = 12, Y = 25

Programa G69 para suprimir rotación.

Notas:

- Este código sólo permite la rotación cuando el plano actual es XY.
- La palabra A puede usarse aún si el punto de centro es diferente del usado antes, aunque, en este caso, los resultados necesitan una planificación cuidadosa. Podría ser útil al simular vueltas de motor.

10.7.21 Unidades de longitud– G70 y G71

Programa G70 para usar pulgadas como unidades de longitud. Programa G71 para usar milímetros.

Es una idea buena programar G70 o G71 cerca del comienzo de un programa antes que cualquier movimiento ocurra, y no para usar una en cualquier parte del programa. Es responsabilidad del usuario asegurarse que todos números son apropiados para el uso con las unidades de longitud actuales. Véase también G20/G21 que son sinónimos y preferidos.

10.7.22 Ciclo enlatado– Agujereado de alta velocidad G73

El ciclo G73 está destinado para el barrenado o taladrado profundo con ruptura de viruta. Véase también G83. El retroceso en este ciclo rompe la viruta pero no retroceda totalmente el taladro del agujero. Este es adecuado para herramientas con estrías largas que limpiará la viruta rota del agujero. Este ciclo toma un número Q que representa un incremento "delta" a lo largo del eje de z. Programa G73 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ Q~

- Movimiento preliminar, como se describe en ciclos enlatados G81 a 89.
- Mueva el eje Z sólo a la actual tasa de alimentación hacia abajo por el delta o a la posición Z, cualquiera es menos profundo.
- Rápido retroceso por la distancia definida en el DRO G73 Pullback en la pantalla de configuración.
- Rápida bajada al fondo del agujero actual, retroceda un poco.
- Repita pasos 1,2, y 3 hasta que la posición Z es alcanzada en el paso 1.
- Retroceda el eje Z a la tasa transversal para limpiar Z.

Es un error si:

- el número Q es negativo o cero.

10.7.23 Cancele el movimiento modal -- G80

Programa G80 para asegurar que ningún movimiento de eje ocurra.

Es un error si:

- Las palabras de eje son programadas cuando G80 está activo, a menos que un grupo modal 0 de código G es programado que usa palabras de eje.

10.7.24 Los ciclos enlatados -- G81 a G89

Los ciclos enlatados G81 a G89 han sido puestos en práctica como se describe en esta sección. Dos ejemplos son dados con la descripción de G81 abajo.

Todos los ciclos enlatados son ejecutados con respecto al plano seleccionado actual. Cualquiera de los tres planos (XY, YZ, ZX) pueda escogerse. A lo largo de esta sección, la mayor parte de las descripciones asumen que el plano de XY se ha escogido. El comportamiento es siempre análogo si se escogen los planos YZ o XZ.

Las palabras de eje rotativos se permiten en ciclos enlatados, pero es mejor omitirlas. Si palabras de eje rotativos son usadas, los números deben ser iguales que los números de la posición actual de modo que los ejes rotativos no se muevan.

Todos los ciclos enlatados usan números X, Y, R, y Z en el código NC. Estos números son usados para determinar las posiciones de X, Y, R, y Z. La posición R (normalmente significa retroceso) es a lo largo el eje perpendicular para el plano seleccionado actual (eje Z para plano XY, eje X para el plano YZ, eje Y para el plano XZ). Ciertos ciclos enlatados usan argumentos adicionales.

Para un ciclo enlatado, nosotros llamaremos un número "sticky" si, cuando el mismo ciclo es usado en varias líneas de código en un fila, el número debe usarse la primera vez, pero es opcional en el resto de las líneas. Los números sticky mantienen su valor en el resto de las líneas si no se programan explícitamente para que sea diferente. El número es siempre sticky.

En modo de distancia incremental: cuando el plano de XY es escogido, los números X, Y, y R son tratados como los incrementos a la posición actual y Z como un incremento de la posición del eje Z antes del movimiento suponiendo que Z toma un lugar; cuando el plano YZ o XZ es escogido, el tratamiento de las palabras de eje es análogo. En el modo de distancia absoluta, los números X, Y, R, y Z son posiciones absolutas en el sistema de coordenadas actual.

El número L es opcional y representa el número de repeticiones. L = 0 no está permitido. Si la

característica de repetición es usada, ésta es usado normalmente en el modo de distancia incremental, de modo que la misma secuencia de movimientos es repetida en varios lugares igualmente espaciados a lo largo de una línea recta. En modo de distancia absoluto, $L > 1$ significa "haga el mismo ciclo en el mismo lugar varias veces". Omitir la palabra L es equivalente a especificar que $L = 1$. El número L no es sticky.

Cuando $L > 1$ en el modo incremental con el plano XY escogido, las posiciones X e Y son determinadas añadiendo los números dados de X e Y a las posiciones de X e Y actuales (en el primero circular) o a las posiciones de X e Y al final del circular anterior (en las repeticiones). Las posiciones de R y Z no cambian durante las repeticiones.

La altura del movimiento de retroceso al final de cada repetición (llamada "z limpia" en las descripciones de abajo) es determinada por la configuración del modo de retroceso: o a la posición original de Z (si éste está arriba la posición R y el modo de retroceso es G98), o de otra manera a la posición de R.

Es un error si:

- las palabras X, Y y Z están todas desaparecidas durante un ciclo enlatado,
- un número P es requerido y un número P negativo es usado,
- un número L es usado que no es evaluado como un número entero positivo,
- el movimiento de eje rotativo es usado durante un ciclo enlatado,
- la tasa de alimentación inversa está activa durante un ciclo enlatado,
- la compensación de radio del cortador está activa durante un ciclo enlatado.

Cuando el plano XY está activo, el número Z es sticky, y es un error si:

- falta el número Z y el mismo ciclo enlatado no está ya activo,
- el número R es menor que el número Z.

Cuando el plano XZ está activo, el número de Y es sticky, y es un error si:

- falta el número Y y el mismo ciclo enlatado no está ya activo,
- el número R es menor que el número Y.

Cuando el plano YZ está activo, el número X es sticky, y es un error si:

- falta el número X y el mismo ciclo enlatado no está ya activo,
- el número R es menor del número X.

10.7.24.1 Movimiento preliminar y mientras se realiza

Al comienzo de la ejecución de cualquier ciclo enlatado, con el plano XY escogido, si la posición actual de Z está debajo de la posición R, el eje Z es cruzado a la posición de R. Esto sucede sólo una vez, a pesar del valor de L.

Además, al comienzo del primer ciclo y en cada repetición, los siguientes uno o dos movimientos son hechos:

- una travesía paralela recta al plano XY a la posición dada de XY,
- una travesía recta del eje Z sólo a la posición R, si no está ya en la posición de R.

Si el plano XZ o YZ está activo, el movimiento preliminar y mientras se realiza son análogos.

10.7.24.2 Ciclo G81

El ciclo G81 está destinado para el agujereado. Programe G81 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~

- El movimiento preliminar, como se describió más arriba.
- Mueva el eje Z sólo a la tasa de alimentación actual a la posición Z.
- Retrocede el eje Z a la tasa transversal para limpiar Z.

Ejemplo 1. Suponga que la posición actual es (1,2,3) y el plano XY se ha escogido, y la línea siguiente de código NC es interpretada.

G90 G81 G98 X4 Y5 Z1.5 R2.8

Estas llamadas al modo de distancia absoluta (G90), el viejo modo de retroceso de "Z" (G98) y llamadas para el ciclo de agujereado G81 para ser ejecutado una vez. El número X y la posición X es 4. El número Y y la posición Y es 5. El número Z y la posición Z es 1.5. El número R y limpiar Z es 2.8. Los movimientos siguientes tienen lugar.

- una travesía paralela al plano XY a (4,5,3)
- una travesía paralela al eje Z a (4,5,2.8)
- una paralela de alimentación al eje Z a (4,5,1.5)
- una travesía paralela al eje Z (4,5,3)

Ejemplo 2. Suponga que la posición actual es (1,2,3) y el plano XY se ha escogido, y la línea siguiente de código NC es interpretada.

G91 G81 G98 X4 Y5 Z-0.6 R1.8 L3

Estas llamadas al modo de distancia incremental (G91), viejo modo de retroceso de "Z" y llamadas para el ciclo de agujereado G81 para ser repetidos tres veces. El número de X es 4, el número de Y es 5, el número de Z es -0.6 y el número de R es 1.8. La posición inicial de X es 5 (=1+4), la posición inicial de Y es 7 (=2+5), la posición limpia de Z es 4.8 (=1.8+3), y la posición de Z es 4.2 (=4.8-0.6). La vieja Z es El primer movimiento es uno transversal a lo largo del eje Z a (1,2,4.8), desde Z vieja < Z limpia.

La primera repetición consiste de 3 movimientos.

- Una travesía paralela al plano XY a (5,7,4.8)
- Una alimentación paralela al eje Z a (5,7,4.2)
- Una travesía paralelo al eje Z a (5,7,4.8)

La segunda repetición consiste de 3 movimientos. La posición de X es reiniciada a 9 (=5+4) y la posición de Y a 12 (=7+5)

- Una travesía paralela al plano XY a (9,12,4.8)
- una alimentación paralela al eje Z a (9,12,4.2)
- una travesía paralela al eje Z a (9,12,4.8)

La tercera repetición consiste de 3 movimientos. La posición de X es reiniciada a 13 (=9+4) y la posición de Y a 17 (=12+5).

- Una travesía paralela al plano XY a (13,17,4.8)
- una alimentación paralela al eje Z a (13,17,4.2)
- una travesía paralela al eje Z a (13,17,4.8)

10.7.24.3 Ciclo G82

El ciclo G82 está destinado para agujerear. Programa

G82 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ P~

- El movimiento preliminar, como se describió más arriba.

- Mueva el eje Z sólo a la tasa de alimentación actual a la posición de Z.
- Dwell para el número P de segundos.
- Retroceda el eje Z a la tasa de travesía para limpiar Z.

10.7.24.4 Ciclo G83

El ciclo G83 (a menudo llamado pique agujereado) está destinado para agujereado profundo con la ruptura de viruta. Véase también G73. El retroceso en este ciclo limpia el agujero de virutas y corte cualquier hilera largos (que es común al hacer un hueco en el aluminio). Este ciclo toma un número Q que representa un incremento "delta" a lo largo del eje Z. Programa G83 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ Q~

- El movimiento preliminar, como describió más arriba.
- Mueva el eje Z sólo a la tasa de alimentación actual descendente por la "delta" o a la posición Z, cualquiera es menos profundo.
- Regreso rápido a Z limpia.
- Bajada rápida al centro inferior del agujero actual, retroceda un poco.
- Repita pasos 1,2 , y 3 hasta que la posición de Z alcance se al paso 1.
- Retroceda el eje Z a la tasa de travesía para limpiar Z.

Es un error si:

- el número Q es negativo o cero.

10.7.24.5 Ciclo G84

El ciclo de G84 está destinado para golpes ligeros de la mano derecha con una herramienta de golpe.

Programa

G84 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~

- Movimiento preliminar, como se describió más arriba.
- Empiece la sincronización de alimentación de velocidad.
- Mueva el eje Z sólo a la tasa de alimentación actual a la posición Z.
- Pare el husillo.
- Encienda el husillo en sentido contrario al de las manecillas del reloj.
- Retroceda el eje Z a la tasa de alimentación actual para limpiar Z.
- Si el sincronismo de la alimentación de velocidad no estaba encendido antes de que empiece el ciclo, párelo.
- Pare el husillo.
- Encienda el husillo en el sentido según las manecillas del reloj.

El husillo debe estar girando según las manecillas del reloj antes de que este ciclo sea usado.

Es un error si:

- el husillo no está girando según las manecillas del reloj antes de que este ciclo se ejecute.
- Con este ciclo, el programador debe estar seguro de programar la velocidad y alimentación en la tasa correcta para coincidir el paso de los hilos son hechos. La relación es que la velocidad del husillo igual a al tiempo de tasa de alimentación del paso (en hilos por unidad de longitud). Por ejemplo, si el paso es 2 hilos por milímetro, las unidades de longitud activas son milímetros, y la tasa de alimentación haya sido puesta con la orden F150, entonces la velocidad debería ponerse con la orden S300, desde $150 \times 2 = 300$.

Si los interruptores de imposición de alimentación y velocidad están habilitados y no puestos al 100%, uno de la configuración inferior surtirá efecto. Las tasas de velocidad y alimentación se todavía estarán sincronizadas.

10.7.24.6 Ciclo G85

El ciclo G85 está destinado para horadado o agrandado, pero pueda ser usado para taladrado o barrenado.

Programa G85 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~

- El movimiento preliminar, como se describió más arriba.
- Mueva el eje Z sólo a la tasa de alimentación actual a la posición Z.
- Retroceda el eje Z a la tasa de alimentación actual para limpiar Z.

10.7.24.7 Ciclo G86

El ciclo G86 está destinado para horadado. Este ciclo usa un número P para el número de segundos para Dwell. Programa G86 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ P~

- El movimiento preliminar, como se describió más arriba.
- Mueva el eje Z sólo a la tasa de alimentación actual a la posición Z.
- Dwell para el número P de segundos.
- Parar el giro de husillo.
- Retroceder el eje Z a la tasa transversal para limpiar Z.
- Reiniciar el husillo en la dirección que estaba yendo.

El huso debe estar girando antes de que este ciclo se use.

Es un error si:

- el husillo no está girando antes de que este ciclo se ejecute.

10.7.24.8 Ciclo G87

El ciclo de G87 está destinado para horadación posterior.

Programa G87 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ I~ J~ K~

La situación, como se muestra en la figura 10.6, es que tiene un agujero acabado y quiere abocardar el fondo de agujero. Para hacer esto pone una herramienta en forma de L en el husillo con una superficie cortante en el lado superior de su base. Usted lo pasa cuidadosamente por el agujero cuando éste no está girando y está orientado así lo encajan por el agujero, entonces lo mueve así el cuerpo de la L está en el eje del agujero, encienda el husillo, y alimente la herramienta hacia arriba para hacer el abocardado.

Entonces detenga la herramienta, sáquela del agujero, y lo comience de nuevo.

Este ciclo usa números I y J para indicar la posición de insertado y removido de la herramienta. I y J siempre serán los incrementos de las posiciones de X e Y, a pesar del modo de configuración de la distancia. Este ciclo también usa un número K para especificar la posición a lo largo del eje Z del punto controlado superior del ensanchamiento. El número K es un valor de Z en el sistema de coordenadas actual en modo de distancia absoluta, y un incremento (de la posición de Z) en modo de distancia incremental.

- El movimiento preliminar, como describió más arriba.
- Mueva a la tasa de travesía paralela al plano XY al punto indicado por I y J.
- Pare el husillo en una orientación específica.
- Mueva el eje Z sólo a la tasa de travesía descendente a la posición Z.
- Mueva a la tasa paralela al plano XY a la ubicación de X e Y.

- Encienda el husillo en la dirección que estaba yendo antes.
- Mueva el eje Z sólo a la tasa de alimentación dada ascendente a la posición indicada por K.
- Mueva el eje Z sólo a la tasa de alimentación dada hacia atrás a la posición de Z.
- Pare el husillo en la misma orientación de antes.
- Mueva a la tasa de travesía paralela al plano XY al punto indicado por I y J.
- Mueva el eje Z sólo a la tasa de travesía para limpiar Z.
- Mueva a la tasa de travesía paralela al plano XY para la ubicación especificada de X e Y.
- Reinicie el husillo en la dirección en que estuvo yendo antes.

Al programar este ciclo, los números I y J deben ser escogidos de modo que cuando la herramienta es detenida en una posición orientada, ésta se ajustará por el agujero. Porque diferentes cortadores son hechos diferentes, esto puede tomar cierto análisis y/o experimentación para determinar apropiados valores de I y J.

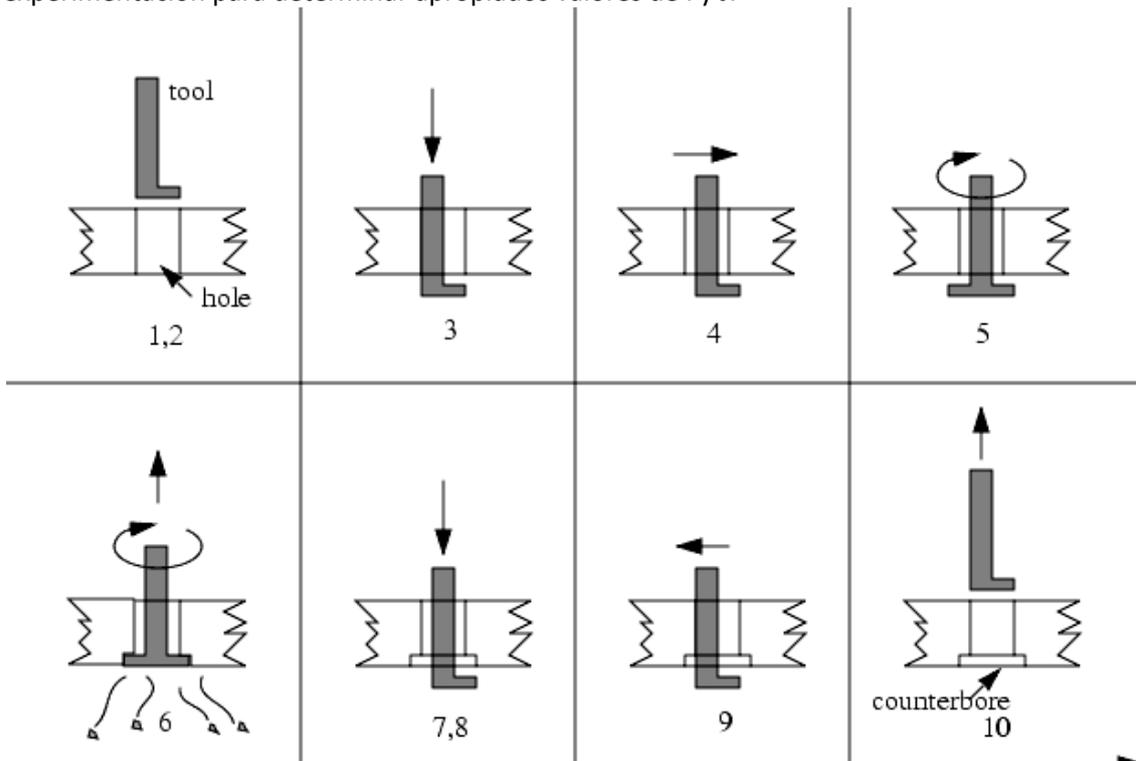


Figure 10.6 - G87 back boring sequence

10.7.24.9 Ciclo G88

El ciclo G88 está destinado para horadación. Este ciclo usa una palabra P, donde P especifica el número de segundos para Dwell. Programe G88 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ P~

- El movimiento preliminar, como se describió más arriba.
- Mueva el eje Z sólo a la tasa de alimentación actual a la posición de Z.
- Dwell para el número P de segundos.
- Detener el giro del husillo.
- Detenga el programa así el operador puede retroceder el husillo manualmente.
- Reinicie el husillo en la dirección en que estaba yendo.

10.7.24.10 Ciclo G89

El ciclo G89 está destinado para horadación. Este ciclo usa un número P, donde P especifica el número de segundos para Dwell. Programe G89 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ P~

- El movimiento preliminar, como describió más arriba.

- Mueva el eje Z sólo a la tasa de alimentación actual a la posición de Z.
- Dwell para el número P de segundos.
- Retroceda el eje Z a la tasa de alimentación actual para limpiar Z.

10.7.25 Poner el modo de distancia -- G90 y G91

La interpretación del código de Mach3 puede ser uno de dos modos de distancia: absoluto o incremental.

Para ir al modo de distancia absoluta, programe G90. En modo de distancia absoluta, los números de eje (X, Y, Z, A, B, C) normalmente representan posiciones desde el punto de vista del actual sistema de coordenadas activo. Cualquier excepción a esa regla son descritas explícitamente en esta sección describiendo códigos G.

Para ir al modo de distancia incremental, programe G91. En modo de distancia incremental, los números de eje (X, Y, Z, A, B, C) normalmente representan incrementos de los valores actuales de los números.

Los números I y J siempre representan incrementos, a pesar de la configuración del modo de distancia.

Los números K representan incrementos en casi todos los usos (el ciclo de horadación G87), donde el significado cambia en el modo de distancia.

10.7.26 Poner el modo IJ -- G90.1 y G91.1

La interpretación de los valores IJK en G02 y G03 puede ser uno de dos modos: absoluto o incremental.

Para ir al modo absoluto IJ, programe G90.1. En modo de distancia absoluta, los números IJK representan posiciones absolutas desde el punto de vista del actual sistema de coordenadas activo.

Para ir al modo incremental IJ, programe G91.1. En modo de distancia incremental, los números IJK normalmente representan incrementos del actual punto controlado.

Una incorrecta configuración de este modo resultará en un gran arco incorrectamente orientado en la pantalla de la ruta de la herramienta.

10.7.27 Compensaciones G92 -- G92, G92.1, G92.2, G92.3

Vea el capítulo en sistemas de coordenadas para los detalles completos. Es aconsejable no usar esta característica heredada en ningún eje donde existe otra compensación aplicable.

Para hacer que el punto actual tenga las coordenadas que desea (sin el movimiento), programe G92 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~, donde las palabras de eje contienen los números de eje que desea. Todas las palabras de eje son opcionales, excepto que al menos una debe usarse. Si una palabra de eje no es usada para un eje dado, la coordenada en ese eje del punto actual no es cambiada.

Es un error si:

- todas las palabras de eje son omitidas.

G52 y G92 usan mecanismos internos comunes en Mach3 y no pueden ser usados en conjunto.

Cuando G92 es ejecutado, el origen del actual sistema de coordenadas se mueve. Para hacer esto, las compensaciones del origen son calculadas de modo que las coordenadas del punto actual con respecto al origen movido son especificadas en la línea que contiene la orden G92. Además, los parámetros 5211 a 5216 son puestos en las compensaciones de eje X, Y, Z, A, B, y C. La compensación para un eje es la cantidad que el origen debe moverse de modo que la coordenada del punto controlado en el eje tiene el valor especificado.

Aquí hay un ejemplo. Suponga que el punto actual está en $X = 4$ en el actual sistema de coordenadas especificado y la compensación del eje X actual es cero, entonces G92 X7 pone la compensación del eje X en -3, pone el parámetro 5211 a -3, y causa que la coordenada X del punto actual sea 7.

Las compensaciones de eje son siempre usadas cuando el movimiento es especificado en modo de distancia absoluta usando cualquiera de las fijaciones del sistema de coordenadas. Así todas las fijaciones del sistema de coordenadas son afectadas por G92.

Estando en modo de distancia incremental no tiene ningún efecto en la acción de G92.

Compensaciones distintas de cero pueden estar ya efectivas cuando G92 es llamado. Ellas efectivamente son descargadas antes que se aplique el nuevo valor. Matemáticamente el nuevo valor de cada compensación es $A+B$, donde A es lo que la compensación podría ser si la compensación vieja era cero, y B es la compensación vieja. Por ejemplo, después del ejemplo previo, el valor de X del punto actual es 7. Si G92 X9 es entonces programado, la nueva compensación del eje X es -5, que se calcula por $[[7-9] + 3]$. Poner de otra forma G92 X9 produce la misma compensación cualquiera sea la compensación G92 que estaba ya en su lugar apropiado.

Para restablecer las compensaciones de eje a cero, programe G92.1 o G92.2.

G92.1 pone los parámetros 5211 a 5216 a cero, mientras que G92.2 deja solo su valor actual.

Para poner los valores de compensación de eje a los valores dados en los parámetros 5211 a 5216, programe G92.3

Puede poner las compensaciones de eje en un programa y usar las mismas compensaciones en otro programa. Programe G92 en el primer programa. Estos pondrán los parámetros 5211 a 5216. No use G92.1 en el resto del primer programa. Los valores de parámetro se salvarán cuando el primero programa salga y restauradas cuando el segundo programa arranque. Use G92.3 cerca del comienzo del segundo programa. Esto restaurará las compensaciones salvadas en el primer programa.

10.7.28 Poner el modo tasa de alimentación -- G93, G94 y G95

Tres modos de tasa de alimentación son reconocidos: tiempo inverso, unidades por minuto y unidades por revolución del husillo. Programe G93 para iniciar el modo de tiempo inverso (esto no es usado con frecuencia). Programe G94 para iniciar el modo de unidades por minuto. Programe G95 para iniciar el modo de unidades por modo revolución

En el modo de tasa de alimentación por tiempo inverso, una palabra F significa que el movimiento debería completarse en minutos [uno dividido por el número F]. Por ejemplo, si el número F es 2.0, el movimiento debería completarse en medio minuto.

En el modo de tasa de alimentación de unidades por minuto, una palabra F en la línea es interpretada para significar que el punto controlado debería moverse a cierto número de pulgadas por minuto, milímetros por minuto, o grados por minuto, dependiendo de que unidades de longitud se esté usando y que eje o ejes se estén moviendo.

En el modo de tasa de alimentación unidades por revolución, una palabra F en la línea es interpretada para significar que el punto controlado debería moverse a cierto número de pulgadas por revolución de husillo, milímetros por revolución de husillo, o grados de huso por revolución de husillo, dependiendo de que unidades de longitud se están usando y que eje o ejes se estén moviendo.

Cuando el modo de tasa de alimentación por tiempo inverso está activo, una palabra F debe aparecer en cada línea que tiene un movimiento G1, G2, o G3, y una palabra F en una línea que no tenga G1, G2, o G3 es ignorada. Estando en modo de tasa de alimentación por tiempo inverso no afecta los movimientos G0 (travesía rápida).

Es un error si:

- el modo de tasa de alimentación por tiempo inverso está activo y una línea con G1, G2, o G3 (explícitamente o implícitamente) no tiene una palabra F.

10.7.28 Poner nivel de retorno en un ciclo enlatado -- G98 y G99

Cuando se retrocede el husillo durante un ciclo enlatado, hay una elección de cuán lejos debe retrocederse:

1. retroceso perpendicular para el plano escogido a la posición indicada por la palabra R, o
2. retroceso perpendicular para el plano escogido a la posición en que el eje estaba antes que se ejecutara el ciclo enlatado (a menos que esa posición sea inferior que la posición indicada por la palabra R, en cuyo caso use la posición de palabra R).

Para usar la opción (1), programe G99, para usar la opción (2), programe G98. Recuerde que la palabra R tiene significados diferentes en modo de distancia absoluta y en modo de distancia incremental.

M-code	Meaning
M0	Program stop
M1	Optional program stop
M2	Program end
M3/4	Rotate spindle clockwise/counterclockwise
M5	Stop spindle rotation
M6	Tool change (by two macros)
M7	Mist coolant on
M8	Flood coolant on
M9	All coolant off
M30	Program end and Rewind
M47	Repeat program from first line
M48	Enable speed and feed override
M49	Disable speed and feed override
M98	Call subroutine
M99	Return from subroutine/repeat

Figure 10.7 - Built in M-codes

10.8 Códigos M incorporados

Los códigos M que son interpretados directamente por Mach3 se muestran en la figura 10.7.

10.8.1 Deteniendo y terminando programas -- M0, M1, M2, M30

Para detener temporalmente un programa que se está ejecutando (a pesar de la configuración del interruptor de parada opcional), programe M0.

Para detener temporalmente un programa que se está ejecutando (pero sólo si el interruptor de parada opcional está en ON), programe M1.

Es correcto programar M0 y M1 en modo MDI, pero el efecto probablemente no sea perceptible, porque el comportamiento normal en modo MDI es para detener después de cada línea de entrada, de cualquier manera.

Si un programa es detenido por unos M0, M1, apretando el botón de inicio de ciclo reiniciará el programa en la línea siguiente.

Para terminar un programa, programe M2 o M30. M2 deja la próxima línea a ser ejecutada como la línea de M2. M30 "rebobina" el archivo de código G. Estas ordenes pueden tener los siguientes efectos en dependencia de las opciones escogidas en el diálogo Config>Logic:

- Las compensaciones de eje están puestas en cero (como G92.2) y compensaciones de origen están puesta por omisión (como G54).
- El plano escogido está puesto en XY (como G17).
- El modo distancia está puesto en absoluto (como G90).
- El modo de tasa de alimentación está puesto en el modo unidades por minuto (como G94).
- Anular alimentación y velocidad están puesto en ON (como M48).

- La compensación del cortador es apagada (como G40).
- El huso es apagado (como M5).
- El modo de movimiento actual está puesto a G1 (como G1).
- El enfriador es apagado (como M9).

No más las líneas de código en el archivo se ejecutarán después que una orden de M2 o M30 se ejecute.

Presionando inicio de ciclo reanudará el programa (M2) o inicie el programa desde comienzo del archivo (M30).

10.8.2 Control de husillo -- M3, M4, M5

Para iniciar el giro del husillo según las manecillas del reloj a la velocidad actualmente programada, programe M3.

Para iniciar el giro del husillo en sentido contrario al de las manecillas del reloj a la velocidad actualmente programada, programe M4.

Para un husillo PWM o Paso/Dirrección la velocidad es programada por la palabra S. Para un control de encendido / apagado del husillo éste será establecido por los engranajes / poleas en la máquina.

Para detener el husillo, programe M5.

Es correcto usar M3 o M4 si la velocidad del husillo está puesta en cero. Si esto es hecho (o si el interruptor de anulado de la velocidad está habilitado y puesto en cero), el husillo no empezará a girar. Si, más tarde, la velocidad de husillo es establecida arriba de cero (o el interruptor de anulado es levantado), el husillo empezará a girar. Esto se permite para usar M3 o M4 cuando el husillo ya está girando o para usar M5 cuando el husillo ya está ya detenido pero vea la discusión en trabas de seguridad en la configuración para las implicaciones de una secuencia que invertiría un husillo que ya está girando.

10.8.3 Cambio de herramienta -- M6

Los requerimientos de la herramienta suministrada no pueden ignorarse (como se definen en Configure>logic), Mach3 llamará una macro M6Start cuando la orden es encontrada. Esta esperará que un Cycle Start sea presionado (botón), ejecute la macro M6End y continúe la ejecución del programa. Usted puede proporcionar código Visual Basic en las macros para hacer funcionar su propio cambiador de herramienta mecánico y para mover los ejes a una ubicación conveniente para cambiar la herramienta si lo desea.

Si la solicitud de cambio de herramienta está puesta para ser ignorada (en Configure>Logic) entonces M6 no tiene ningún efecto.

10.8.4 Control del enfriador -- M7, M8, M9

Para encender el enfriador de inundación, programe M7.

Para encender el enfriador de niebla, programe M8.

Para apagar todos los enfriadores, programe M9.

Es siempre correcto usar cualquiera de estas órdenes, a pesar de que el enfriador esté apagado o encendido.

10.8.5 Vuelva a ejecutar desde la primer línea -- M47

Al encontrar un M47 el programa continuará la ejecución desde su primera línea.

Es un error si:

- M47 es ejecutado en una subrutina

La ejecución puede ser detenida por los botones de pausa o parada.

Véase también el uso de M99 fuera de una subrutina para lograr el mismo efecto.

10.8.6 Imposición de control -- M48 y M49

Para habilitar la imposición de velocidad y alimentación, programe M48. Para inhabilitar ambas imposiciones, programe M49. Es correcto para habilitar o inhabilitar los interruptores cuando ellos ya están habilitados o inhabilitados.

10.8.7 Llamar una subrutina -- M98

Esto tiene dos formatos:

(a) Para llamar una subrutina desde dentro del archivo de programa actual, codifique M98 P~L~ o M98 ~P~Q. El programa debe contener una línea O con el número dado por la palabra P de la llamada. Esta línea O es un tipo de "etiqueta" que indica el principio de la subrutina. La línea O de puede no tener un número de línea (palabra N) en ella. Esto, y el código siguiente, normalmente será escrito con otras subrutinas y sigan unos M2, M30 o M99 así este no es alcanzado directamente por el flujo del programa.

(b) Para llamar una subrutina que está en un archivo separado, codifique M98 (nombre de archivo) L~

Por ejemplo M98 (test.tap)

Para ambos formatos:

La palabra L (u opcionalmente la palabra Q) da los números de veces que la subrutina va a ser llamada antes de continuar con la línea siguiendo el M98. Si se omite la palabra L (Q) entonces su valor tiene como valor predefinido a 1.

Usando valores de parámetros o los movimientos incrementales una subrutina repetida puede hacer varios cortes ásperos alrededor de un complejo camino o cortar varios objetos idénticos de una pieza de material.

Las llamadas de subrutinas pueden anidarse. En otras palabras una subrutina puede contener una llamada M98 a otra subrutina. Como ninguna bifurcación condicional está permitida no es significativo que las subrutinas se llamen en forma recursiva.

10.8.8 Retorno de una subrutina

Para retornar de una subrutina programe M99. La ejecución continúe después del M98 que llamó la subrutina.

Si M99 está escrito en el programa principal, i.e. no en una subrutina, entonces el programa empezará la ejecución desde la primera línea de nuevo. Véase también M47 para lograr el mismo efecto.

10.9 Códigos M en macros

10.9.1 Visión general de macros

Si cualquier código M es usado que no está en la lista anterior de los códigos incorporados, entonces Mach3 intenta encontrar un archivo nombrado "Mxx.M1S" en la carpeta de macros. Si este encuentra el archivo entonces ejecutará el programa de VB script que encuentre dentro de éste.

El menú Operator>Macros muestra un diálogo que le permite ver las macros actualmente instaladas, para cargar (Load), editar (Edit) y guardar (Save) o guardar como (Save As) el texto. El diálogo también tiene un botón de ayuda (Help) que mostrarán las funciones de VB que pueden ser llamadas para controlar Mach3. Por ejemplo usted puede interrogar la posición de ejes, movimiento de ejes, interrogar las señales de entrada y señales de salida de control.

Nuevas macros pueden ser escritas usando un programa editor externo como Notepad y guardarlas en la carpeta de macros o puede cargar una macro existente dentro de Mach3, reescribirla y guardarla con un nombre de archivo diferente.

10.10 Otros códigos de entrada

10.10.1 Poner tasa de alimentación -- F

Para poner la tasa de alimentación, programe F~

En dependencia de la configuración de la alimentación provista la tasa puede estar en unidades por minuto o en unidades por revoluciones del husillo.

Las unidades son definidas por el modo G20/G21.

En dependencia de la configuración en Configure>Logic una revolución del husillo puede ser definida como un pulso apareciendo en la entrada de índice o estar derivada desde la velocidad pedida por la palabra S o puesta por el DRO Set Spindle speed.

La tasa de alimentación a veces puede ser impuesta como se describe en M48 y M49 arriba.

10.10.2 Poner la velocidad del husillo -- S

Para poner la velocidad en revoluciones por minuto (rpm) del husillo, programe S~ El husillo girará a esa velocidad cuando éste se ha programado para empezar girar. Es correcto programar una palabra S si el husillo está girando o no. Si el interruptor de la velocidad impuesta está habilitado y no puesta al 100%, la velocidad será diferente de lo que es programado. Es correcto programar S0; el husillo no girará si aquel fue hecho.

Es un error si:

- el número S es negativo.

Si un ciclo enlatado G84 (golpes ligeros) está activo y los interruptores de alimentación y velocidad impuestos están habilitados, uno puesto a la configuración inferior surtirá efecto. Las tasas de velocidad y alimentación todavía estarán sincronizadas. En este caso, la velocidad

pueda diferir de lo que se programo, aún si el interruptor de velocidad impuesto es puesto a 100%.

10.10.3 Selección de Herramienta – T

Para escoger una herramienta, programe T~ donde el número T es el número de ranura en el cambiador de herramienta (por supuesto un cremallera para el cambio manual) para la herramienta.

Aun si tiene un cambiador de herramienta automático, la herramienta no es cambiada de forma automática por la palabra T. Para hacer esto use M-6. La palabra T sólo permite al cambiador tener la herramienta lista.

M06 (dependiendo de la configuración en Config>Logic) operará el cambiador o detendrá la ejecución del programa así usted puede cambiar la herramienta con la mano. La ejecución detallada de estos cambios está puesta en las macros M6Start y M6End. Si requiere algo especial tendrá que arreglarlas a su gusto.

La palabra T, por si misma, no se aplica realmente a ninguna compensación. Use G43 o G44 para hacer esto. La palabra H en G43/G44 especifica que entrada en la tabla de herramienta para obtener la compensación de la herramienta. Note que esta es diferente a la acción cuando teclaea un número de ranura de herramienta dentro del DRO T. En este caso una G43 implícito es ejecutado así las compensaciones de longitud para la herramienta serán aplicadas asumiendo que el número de ranura y el número de la entrada de la tabla de herramienta son iguales.

Es correcto, pero no muy útil, si las palabras T aparecen en dos o más líneas sin cambio de herramienta.

Es correcto programar T0; ninguna herramienta se escogerá. Esto es útil si quiere el husillo esté vacío después de un cambio de herramienta.

Es un error si:

- un número T negativo es usado, o un número T más grande que 255 se use.

10.11 Tratamiento de errores

Esta sección describe tratamiento de errores en Mach3.

Si una orden no trabajó como se tan esperaba o se verificó que no hizo nada que usted haya tecleado correctamente. Las equivocaciones comunes son GO, en lugar de G0 (i.e. letra O en lugar del cero) y demasiados los puntos decimales en números. Mach3 no verifica por el sobre viaje de eje (a menos que los límites de software estén en uso) o las alimentaciones o velocidades excesivamente altas. Ni hace que no detecta situaciones donde una orden legal hace algo desafortunado, tal como maquinado de una fijación.

Order	Item
1	Comment (including message)
2	Set feed rate mode (G93, G94, G95)
3	Set feed rate (F)
4	Set spindle speed (S)
5	Select tool
6	Tool change (M6) and Execute M-code macros
7	Spindle On/Off (M3, M4, M5)
8	Coolant On/Off (M7, M8, M9)
9	Enable/disable overrides (M48, M49)
10	Dwell (G4)
11	Set active plane (G17, G18, G19)
12	Set length units (G20, G21)
13	Cutter radius compensation On/Off (G40, G41, G42)
14	Tool table offset On/Off (G43, G49)
15	Fixture table select (G54 - G58 & G59 P~)
16	Set path control mode (G61, G61.1, G64)
17	Set distance mode (G90, G91)
18	Set canned cycle return level mode (G98, G99)
19	Home, or change coordinate system data (G10), or set offsets (G92, G94)
20	Perform motion (G0 to G3, G12, G13, G80 to G89 as modified by G53)
21	Stop or repeat (M0, M1, M2, M30, M47, M99)

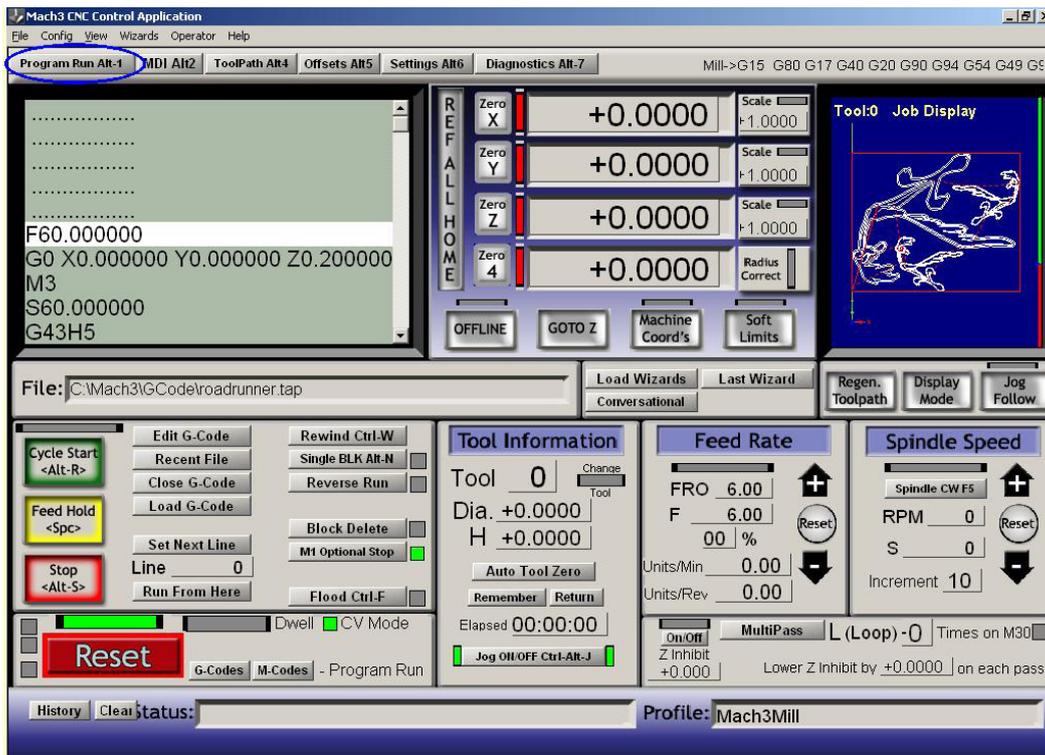
Table 10.9 - Order of execution on a line

10.12 Orden de ejecución

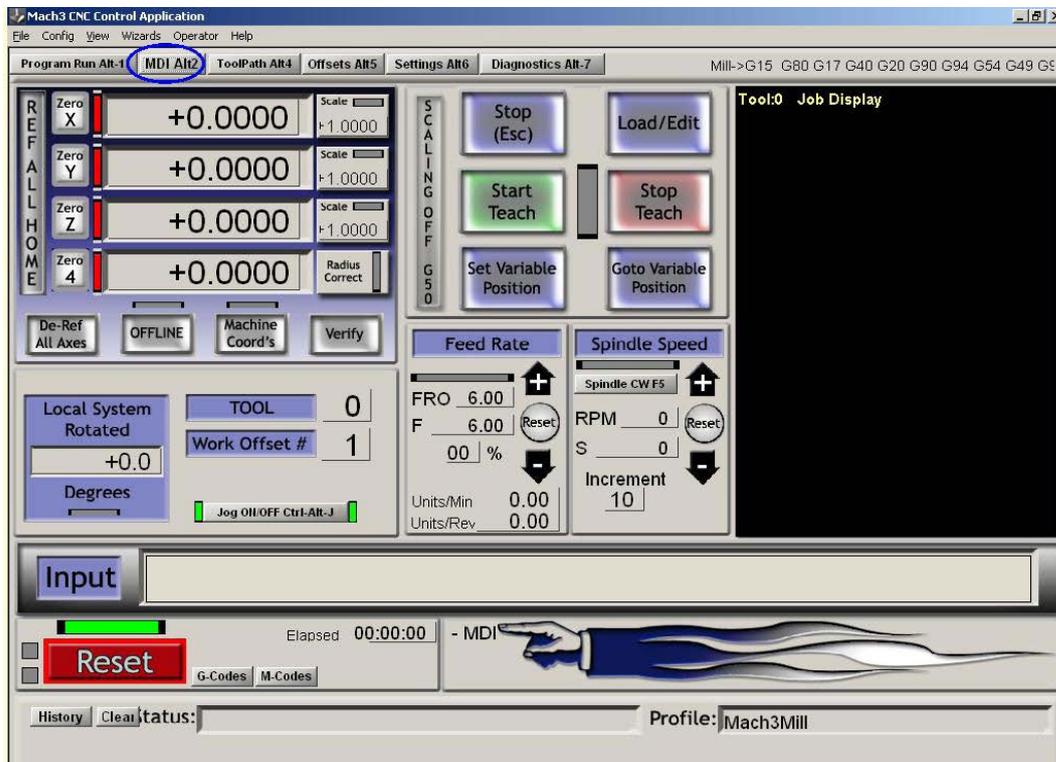
La orden de ejecución de items en una línea es crítica para una operación de máquina segura y efectiva.

Los items son ejecutados en el orden mostrado en la figura 10.9 si ocurren en la misma línea.

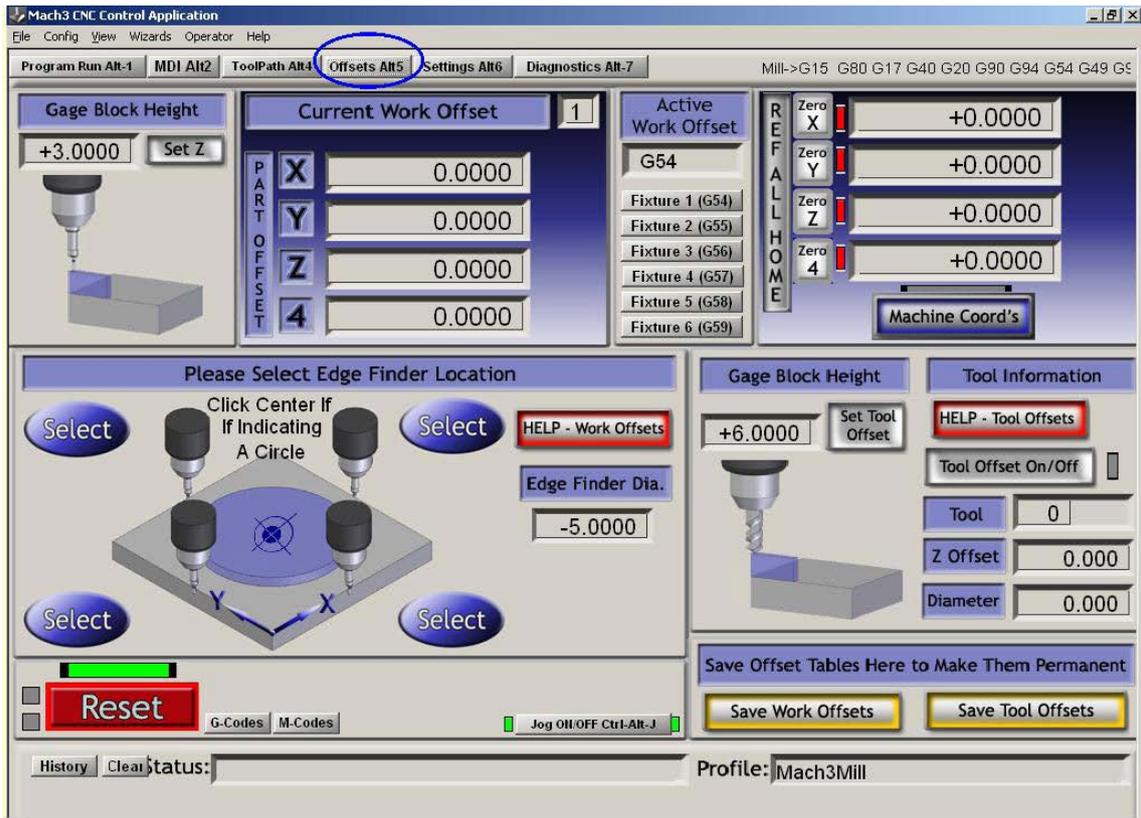
11. Apéndice 1 – Obteniendo capturas de pantallas de Mach3



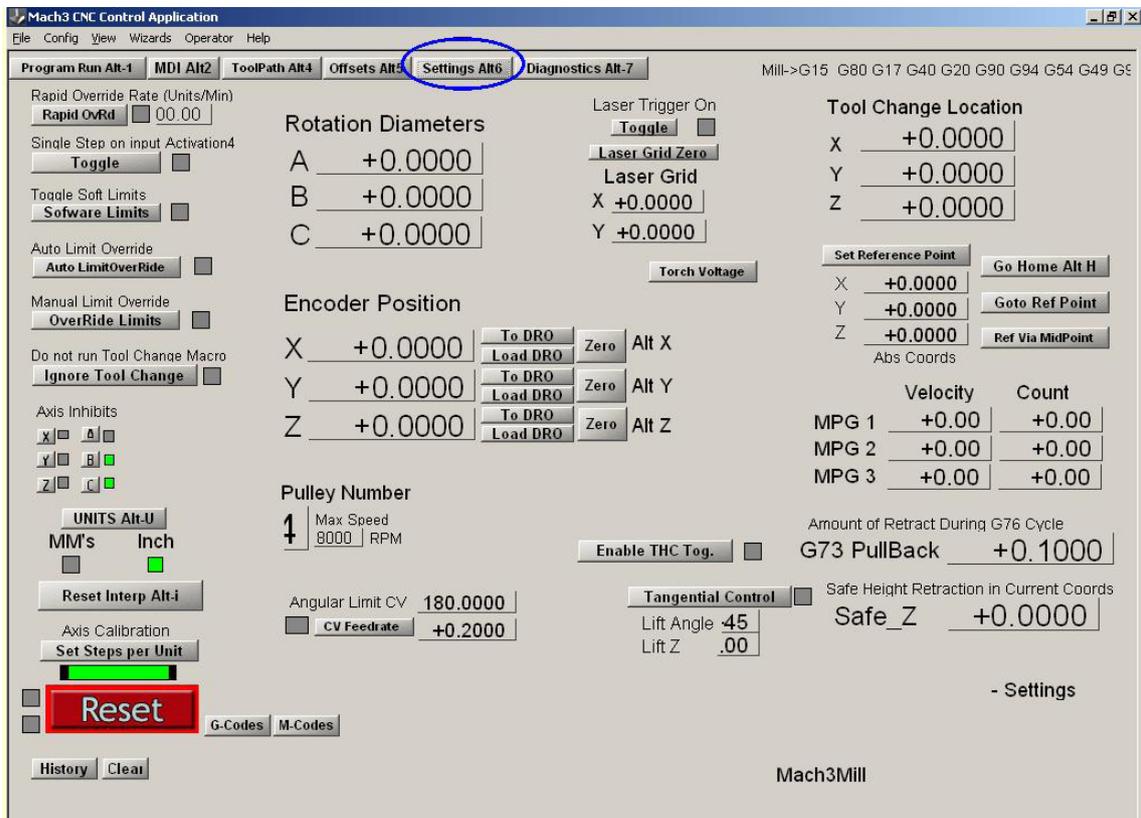
Mill Program Run screen



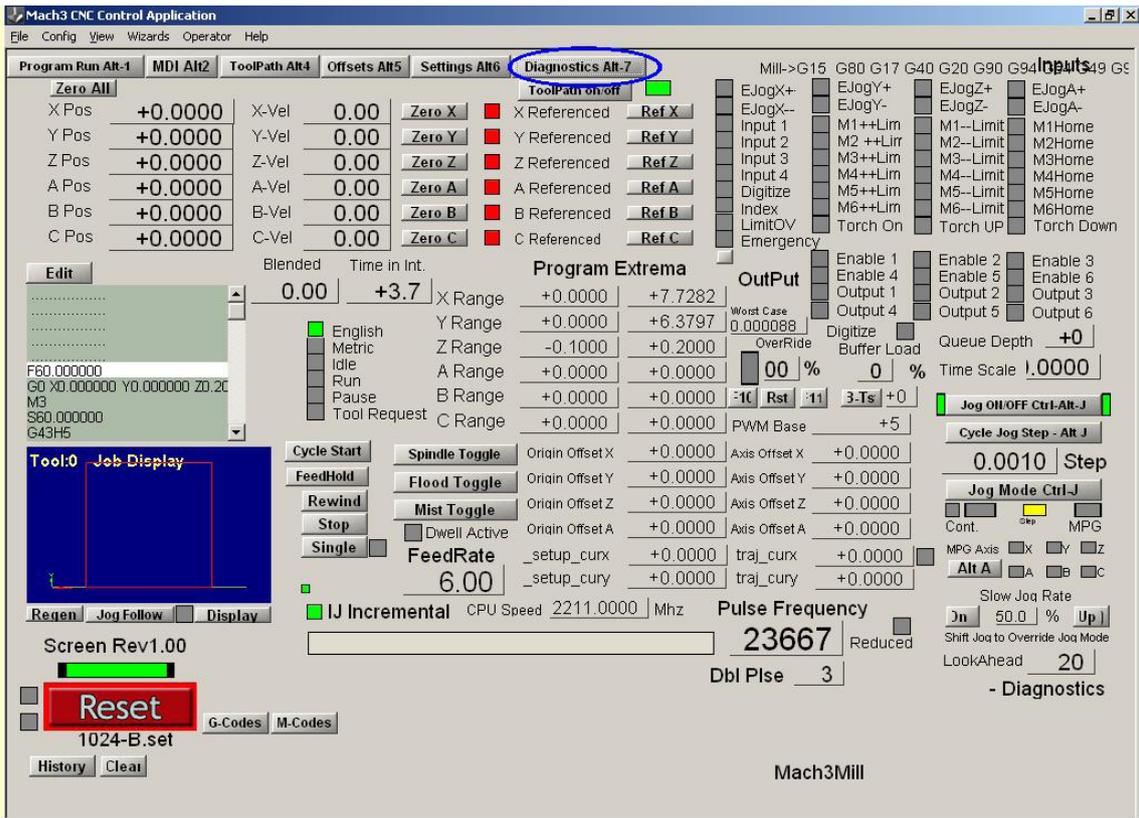
Mill MDI screen



Mill Offsets screen



Mill Settings screen



Mill Diagnostics screen

12. Apéndice 2 – Ejemplos de diagramas eléctricos

12.1 EStop y límites usando relés

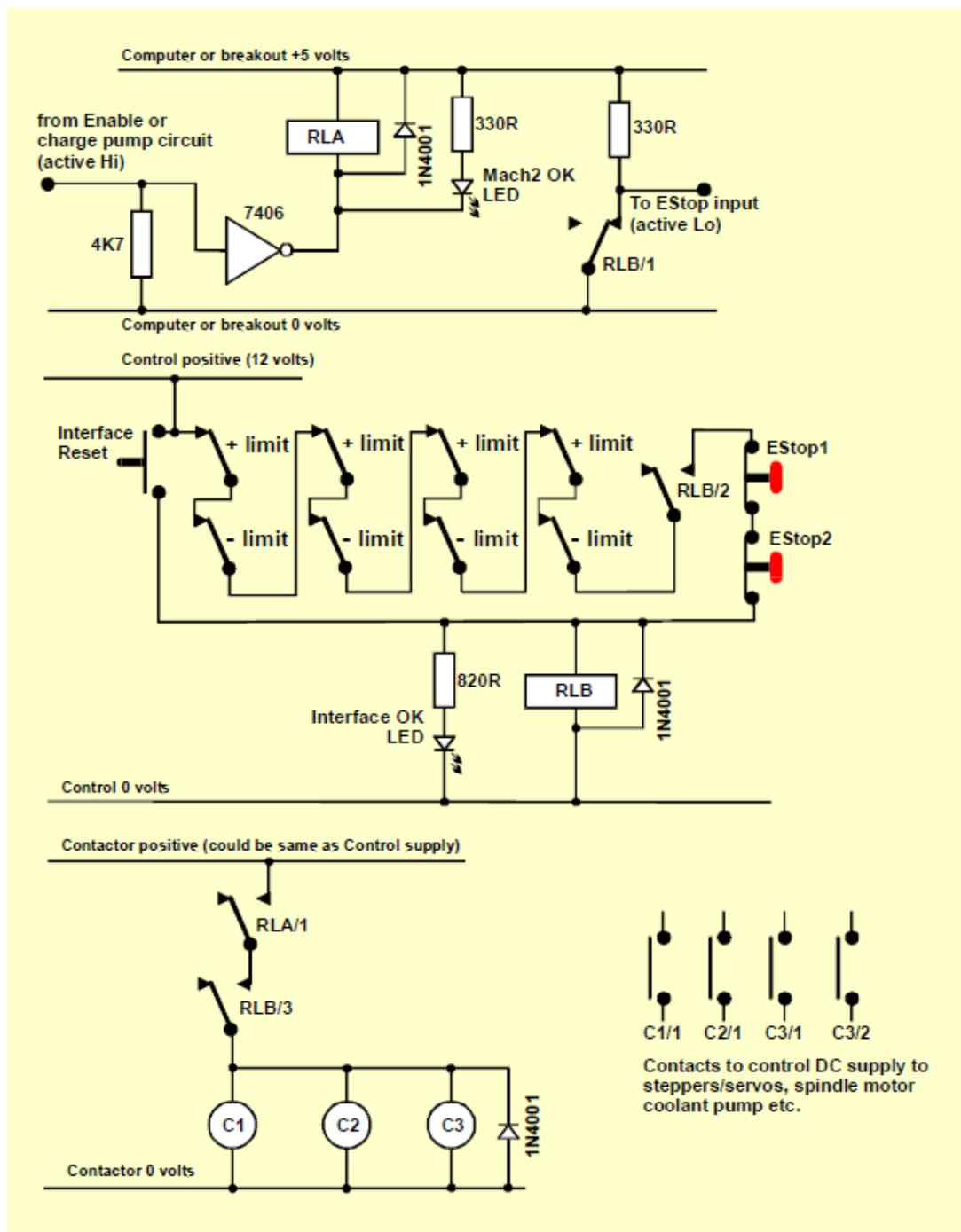


Figure 12.1 - Sample EStop and Limit switch connections

Notas:

1. Este circuito es solo ilustrativo de una posible solución para conectar externamente interruptores de límites. Si requiere interruptores de referencia entonces éstos estarían separados y conectados a las entradas de Mach3.

2. Los contactos de los relés son mostrados en la posición sin energía. Interruptores de límites y botones de presión están no operados.
3. Holding Interface Reset presionado permitirá que sea presionado el botón de reinicio (Reset) de Mach3 y los ejes ser movidos fuera de los límites de los interruptores. La interfaz de reinicio entonces se cerrará.
4. El relé A necesita un contacto NO. Este debe tener una bobina de 5 volt de por lo menos 150 ohms (e.g. no requiere más que 33 mili amperes para operar). Omron G6H-2100-5 es conveniente con contactos estimados en 1 ampere y 30 volts de corriente continua (DC).
5. El relé B necesita 1 contacto NC y 2 contactos NO. Este puede tener cualquier voltaje de bobina conveniente para satisfacer un suministro disponible. Lo común de esto, idealmente, no sería el riel PC o volt para evitar el largo cableado de los interruptores de límite y EStop induzcan ruido. La serie Omron MY4 es conveniente teniendo cuatro contactos estimados en 5 amperes 220 volts de corriente alterna (AC).
6. Los LEDs son opcionales pero útiles como una indicación de lo que está pasando. La resistencia limitadora de corriente para el LED de interfase OK necesita ser de 1.8 kilohms si un suministro de 24 volt es usado.
7. Si el voltaje de las bobinas es conveniente entonces los contactores pueden usar el Control positivo y el suministro común.
8. El arreglo de contactores (bobinas mostradas como C1, C2, C3) depende de su arreglo de control de suministro de poder y del cableado de los motores en la máquina herramienta. Usted aspiraría a cambiar el suministro de corriente continua para los motores paso a paso y/o servo motores después el aliviando el capacitor para una parada rápida. Puede desear recablear el motor del husillo y del enfriador así el contactor de control no tropieza con el falta de tensión dejada en el circuito (e.g. puede desear así cambiar el motor conduzca después los contactores principales de máquina. No comparta contactos en un contactor dado entre corriente alterna principal y el suministro de corriente continua de motores paso a paso / servo motores tomando en cuenta del muy alto riesgo de cortocircuitos entre estos suministros. Solicite consejo si no está seguro, especialmente antes de trabajar con circuitos de tres fases de 230/415.
9. Los diodos conectados a través de las bobinas de los relés y contactores son necesarios para absorber los pulsos electromagnéticos cuando se corta la corriente en las bobinas. Los contactores pueden venir con un conveniente circuito de supresión construido internamente.

13. Apéndice 3 – Registro de la configuración usada

Usted debería guardar un registro en papel de su configuración de Mach3.

Una configuración completa de Mach3 incluye una cantidad de información detallada. No deseará repetir el proceso paso a paso cuando actualiza su computadora. Los perfiles de Mach3 están en archivos .XML y probablemente guardará estos en la carpeta de Mach3.

Use el explorador de Windows para encontrar el perfil que desee copiar y arrástrelo a otra carpeta mientras mantiene abajo la tecla Control. Puede, por supuesto, usar cualquier otra técnica de copiado de archivo si lo prefiere.

Si hace doble clic sobre el nombre del archivo entonces su navegador Web (probablemente Internet Explorer) abrirá el archivo XML y lo mostrará.

El archivo XML puede ser editado por un editor de texto como el bloc de notas (Notepad) pero esto no es recomendado.

El archivo de perfil puede tener información útil para adosar a un correo electrónico cuando pregunte por asistencia de ArtSoft Corp

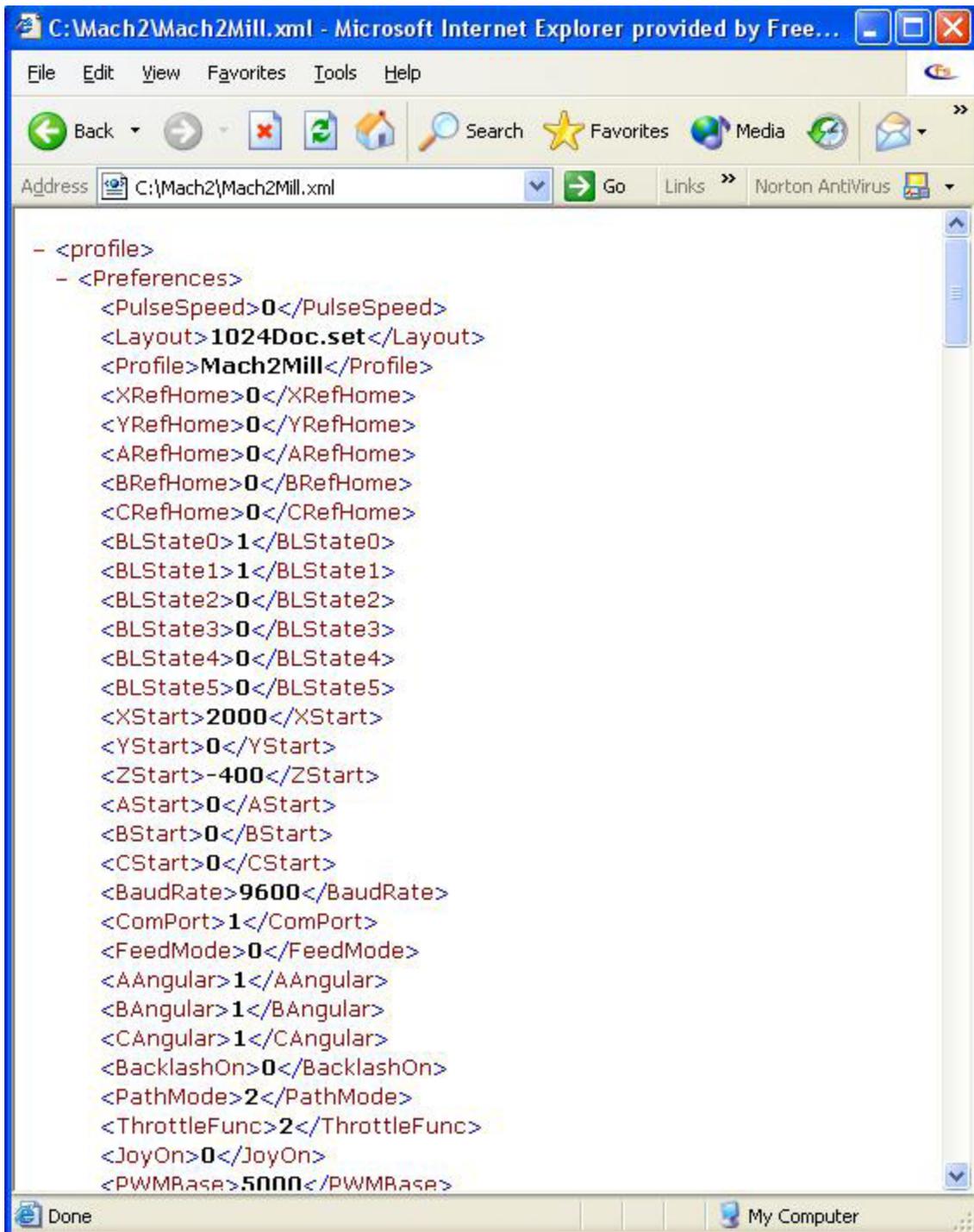


Figure 13.1 – Internet Explorer displaying Profile