

## **Conversión de taladro convencional a fresadora CNC**

Luis Muñoz, Juan Flores, Manuel Hernández y Víctor Nieto

L. Muñoz, J. Flores, M. Hernández y V. Nieto.  
Universidad Tecnológica de Chihuahua, Av. Montes americanos 9501sector 35, Chihuahua, Chihuahua,  
C.P.31126  
lmunoz@utch.edu.mx

M. Ramos., V. Aguilera., (eds.). Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2013.

## Abstract

This article presents the automation of a conventional machine to tool computer numerical control (CNC) for milling materials for teaching purposes. The system is based on positioning control stepper motors, executed by means of a three orthogonal axes. In addition, the use of software that can read files in G and M code created by a design program that performs a preliminary outline machining and sends the coordinates through LPT port via TTL pulses to the control board motors, which generate the movement of the axes.

## 14 Introducción

En el año 2011 en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, se realizó un proyecto de investigación por parte del cuerpo académico llamado “Desarrollo Industrial” de la carrera de Mantenimiento Área Industrial. En el cual, se llevo a cabo el diseño y construcción de un control numérico computarizado (CNC), el cual contiene dos ejes de movimiento, donde cada eje es conducido por motores de pasos con control de movimiento sin retroalimentación, logrando la fabricación de piezas con acabados y dimensiones de calidad. Con esta experiencia se decidió automatizar un taladro fresador para convertirlo en CNC.

En este artículo se plantea un esquema y un sistema integrado para la automatización de fresadoras convencionales, los cuales permitirían desarrollar a un bajo costo la actualización de equipos convencionales en planteles educativos o en la pequeña y mediana industria. Se presenta una visión general del taladro fresador CNC, explicando cada uno de los aspectos y etapas que lo conforman.

### 14.1 Método

Sistema Mecánico:

Una fresadora (figura 14) es una máquina herramienta utilizada para realizar maquinados por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa.

Mediante el fresado es posible mecanizar los más diversos materiales como madera, acero, fundición de hierro, metales no férricos y materiales sintéticos, superficies planas o curvas, de ranuras, de dentado, etc. Además las piezas fresadas pueden ser desbastadas o afinadas. En las fresadoras tradicionales, la pieza se desplaza acercando las zonas a mecanizar a la herramienta, permitiendo obtener formas diversas, desde superficies planas hasta otras más complejas. De la fresadora existe una variante, la cual es el taladro fresador (fig.1.3), la diferencia radica en sus dimensiones con respecto a la fresadora, la cual es más robusta y de mayor capacidad de corte.

**Figura 14** Fresadora Vertical



**Figura 14.1** Taladro Fresador



Etapa de Control: Esta etapa involucra aspectos ligados a la electrónica de potencia, acondicionamiento y control de señales, lo anterior es realizado por los drivers y la implementación de encoders y/o sensores para retroalimentación de posicionamiento.

Para esta aplicación se decidió utilizar motores de pasos de la marca appliedmotion Nema 34 (applied, 2013), considerando el catálogo de productos del fabricante y las características del motor, se selecciona el controlador de los motores de pasos con código ST5. Las unidades de control ST son una familia de unidades compactas, que controlan motores de pasos con múltiples opciones de control y muchas características sofisticadas. Este tipo de motores presentan características tales como; anti-resonancia, suavizado de ondulación del par, y la emulación microstep. La velocidad y par alcanzados con esta unidad se mejoran debido a la reducción de los problemas de resonancia de la banda media. (applied, ST stepper Drivers, 2013)

Configuración de Drivers: Los Drivers de la serie ST de appliedmotion se pueden programar de diferentes formas de funcionamiento, tales como pulsos y dirección, línea de comandos, programación “Q” o programación “Si” (control de movimiento de un solo eje para drivers y servodrivres de AppliedMotion). Para que el drive funcione de cualquiera de las formas anteriores, es necesario programar el drive; esto se realiza con un software llamado ST configurator (applied, ST configurator, 2013), con el cual se configura el tipo de movimiento, el encoder que se utilizará, el motor y la configuración del puerto de entrada y salida del drive.

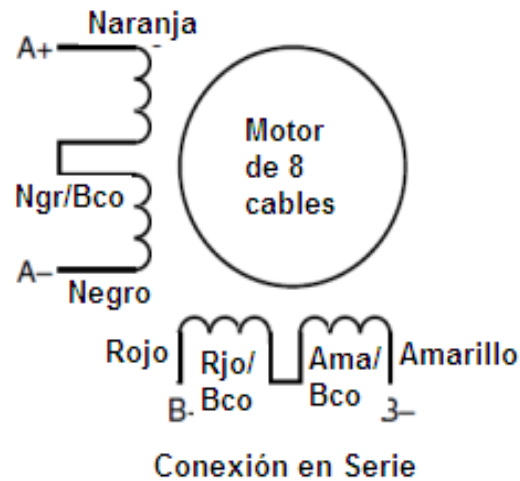
La figura 14.2 muestra la pantalla de entrada del software para programar el driver, en este caso se programó para que el driver funcionara con señales de pulso y dirección, con 1000 step/revoluciones con un motor Nema 34 modelo HT34 487.

**Figura 14.2** Software St Configurator



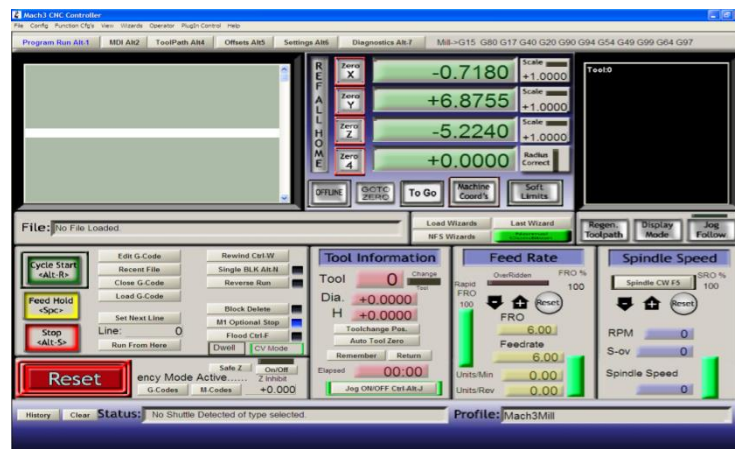
Conexión de Motores: Los motores HT34 487 cuentan con ocho cables los cuales se pueden conectar de dos formas: en serie o paralelo (applied, ht34-486, 2013). La operación en serie proporciona menos torque a altas velocidades, pero puede tener menos pérdidas de velocidad en el motor y menor calentamiento. En la operación en serie, el motor debe ser operado con una corriente nominal 30% menor que un motor unipolar. Por lo anterior se decidió esta configuración para la conexión del motor con el drive, la cual se presenta en las figuras 14.3 y 14.4.

**Figura 14.3** Motor de 8 Cables



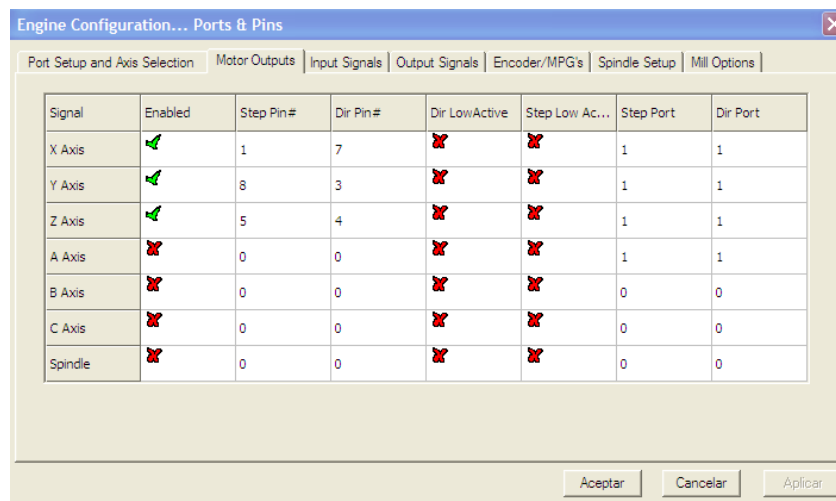
Software: Para el control del movimiento de los ejes, es necesaria la implementación de un software capaz de manejar señales de salida por el puerto paralelo, para lo cual se experimentó con diferentes software entre los cuales destacan el Mach3 de artsoft (solutions, 2013) y el Kcam4 (ware, 2013). Para esta aplicación se decide utilizar el software Mach3 debido a la versatilidad que tiene para ser utilizado en aplicaciones como; fresadoras, tornos o plasma, la figura 14.5 muestra la pantalla principal del sistema.

**Figura 14.5** Pantalla Principal Mach3



Configuración de Mach3: Para configurar la aplicación y generar movimientos en los ejes, se deben realizar dos configuraciones básicas: Ports and Pins y Motor Tuning (ArtSoft, 2013). Para la configuración de Ports and Pins es necesario seleccionar la dirección de puerto (Port Address) 0x378 con el cual se está trabajando, además de establecer la velocidad de sincronización la cual es de 25000 Hz. También es necesario configurar los ejes de trabajo de la máquina que para este equipo serán; el eje X activado por el pin 1, el eje Y activado por el pin 8 y el eje Z activado por el pin 5. La figura 14.6 muestra la forma en que se configura las salidas del puerto paralelo hacia los drivers que controlan los motores.

**Figura 14.6** Ventana de Configuración de Ports and Pin



Por último se configura la forma en que los motores generarán el movimiento de los ejes, esto se realiza en la sección de Motor Tuning and Setup, como muestra la figura 14.7.

En esta ventana se configura la velocidad de respuesta del motor, considerando los pasos por revolución que se tendrán que proporcionar por parte del software, además de la aceleración del movimiento, al igual que su desaceleración, esto se realiza para cada uno de los ejes de movimiento.

**Figura 14.7** Ventana de Configuración de Motores



## 14.2 Resultados

El Sistema de fresadora CNC, permite adquirir las competencias necesarias en la fabricación asistida por computadora mediante el uso de una fresadora industrial controlada por driver de motores de pasos. Los estudiantes se pueden capacitar de manera práctica con este sistema para programar y editar los códigos de control numérico “G” y “M” por medio de una computadora (PC), aprender a operar los componentes, controles y herramientas de la fresadora, ajustar una referencia cero programada, seguir los pasos necesarios para maquinar una pieza de acuerdo a las especificaciones programadas y aplicar el lenguaje de código de máquina en las técnicas actuales de fresado. La Fresadora CNC puede maquinar materiales blandos, como plástico, cera, materiales duros como aluminio, acero dulce y bronce. Cuenta con una mesa de fresado, un cabezal que incluye el motor del husillo y una columna vertical de fundición con guías en forma de cola de milano. La Fresadora CNC está montada sobre un bastidor sólido de acero y está equipada con herramientas de tipo R8. El bloque de material a fresar se asegura a un tornillo con mordazas para inmovilizarlo en la mesa de fresado, dos motores paso a paso accionan dos tornillos de bola, los cuales permiten desplazar la mesa a lo largo del eje X (derecha e izquierda) y del eje Y (adelante y atrás) para lograr realizar los distintos movimientos de la herramienta de corte dentro y fuera de la pieza a maquinar. La velocidad de cada motor paso a paso se puede programar por separado con distintas velocidades de avance, un motor CA de 746 W (1 hp) hace rotar el husillo a velocidades programadas manualmente que pueden alcanzar las 2500 rev/min. La fresa o herramienta de corte se puede cambiar para adaptarla a los diferentes materiales y diseños de pieza.

La Fresadora CNC está diseñada para operar con el Software para maquinado como Mach3, este software basado en Windows permite la creación de programas de piezas utilizando códigos “G” y “M” que se procesan en la Fresadora CNC. Además es posible emular la trayectoria de la herramienta de corte, de manera que los estudiantes pueden fijar las trayectorias y las etapas de corte de la herramienta para crear un programa con el cual simulen el movimiento de la pieza en la pantalla y así verificar el código CNC antes de pasar al verdadero fresado. El software puede importar programas de pieza CNC ya creados con otros programas que sean compatibles con los códigos “G” y “M”, por ejemplo; los de extensión HPGL (2013 FileInfo.com, 2013) que son utilizados por los plotters de corte.

### **14.3 Discusión**

La conversión de taladro convencional a fresadora CNC, surgió en base a un proyecto presentado en la semana académica del año 2011, este proyecto trataba de una maquina cortadora de plasma, la cual era controlada por servomotores en 2 ejes (X, Y), desafortunadamente no era posible controlar la profundidad en los cortes, y la calidad de los trabajos no era adecuada, además de eso, la disponibilidad de equipos no es la suficiente para atender la demanda de los alumnos para prácticas de laboratorio. Al estudiar las opciones se decidió convertir un taladro convencional de banco en un CNC, puesto que, parte del trabajo estaba avanzado por la cortadora de plasma, se usaron los drivers y motores de la cortadora y se acondicionaron en lugar de los avances manuales del taladro convencional, se agregó un driver y un motor para tener control en el eje Z, este nos permite manipular también la profundidad del corte, los trabajos realizados en este CNC tienen una mayor variedad y calidad, debido a que, se controlan mas parámetros y por tanto se puede ser mas específico en algún movimiento o corte del equipo, también se tiene la posibilidad de trabajar con materiales blandos, como plástico, cera, madera, etc. y materiales duros como acero dulce y grado herramienta. Una de las limitantes es la licencia del software, por lo que se decide utilizar un software gratuito, que aunque no tiene la amplitud de caracteres de otros, es basto para las necesidades y aplicaciones buscadas, y permitirían desarrollar a un bajo costo la actualización de equipos convencionales en planteles educativos o en la pequeña y mediana industria

### **14.4 Conclusiones**

Para lograr la integración de un sistema CNC a partir de un equipo convencional, surgió la necesidad de sustituir los controles manuales de los ejes por motores eléctricos de pasos, razón por la cual los avances de la herramienta y la profundidad de los cortes deben ser realizados por el operador, esto nos deja la posibilidad al error humano, por ese motivo se decide conectar los motores a los ejes mediante coples mecánicos, estos motores son controlados por los Drivers.



Que a su vez reciben la directriz del software, ya que mediante este, se generan los códigos y parámetros requeridos para el correcto funcionamiento del equipo, al lograr la integración del sistema y que sea un software quien mantenga el control del equipo, la posibilidad de error se disminuye de manera considerable, puesto que, la maquina tiene ahora la capacidad para dar alertas en caso que alguna dimensión, trazo, código o parámetro este fuera de rango.

## 14.5 Referencias

2013 FileInfo.com. (2013). *fileinfo*. Recuperado el 04 de 3013, de <http://www.fileinfo.com/extension/plt>

applied, m. (09 de 03 de 2013). *applied motion Stepper Motors*. Recuperado el 03 de 03 de 2013, de [http://www.applied-motion.com/products/stepper-motors?frame\\_size\[\]=NEMA+34](http://www.applied-motion.com/products/stepper-motors?frame_size[]=NEMA+34)

applied, m. (09 de 03 de 2013). *ht34-486*. Recuperado el 09 de 03 de 2013, de <http://www.applied-motion.com/products/stepper-motors/ht34-486>

applied, m. (09 de 03 de 2013). *ST configutator*. Recuperado el 09 de 03 de 2013, de <http://www.applied-motion.com/products/software/st-configurator>

applied, m. (09 de 03 de 2013). *ST stepper Drivers*. Recuperado el 09 de 03 de 2013, de <http://www.applied-motion.com/products/series/st-stepper-drives>

ArtSoft. (09 de 03 de 2013). *mach3 support*. Obtenido de [http://www.machsupport.com/docs/Mach3Mill\\_Install\\_Config.pdf](http://www.machsupport.com/docs/Mach3Mill_Install_Config.pdf)

Juan Luis Flores Barragan, L. E. (2011). *CNC con aplicacion de plasma*. chihuahua.

r-luis. (07 de 01 de 2013). <http://r-luis.xbot.es/>. Recuperado el 07 de 01 de 2013, de <http://r-luis.xbot.es/cnc/electro01.html>

solutions, n. (09 de 03 de 2013). *The home of Mach3*. Recuperado el 09 de 03 de 2013, de <http://www.machsupport.com/>

ware, k. (09 de 03 de 2013). *Kcam cnc software*. Recuperado el 09 de 03 de 2013, de <http://www.kellyware.com/kcam/>