

CONTROL NUMÉRICO COMPUTERIZADO BAJO SISTEMA OPERATIVO GNULINEX PARA MÁQUINAS DE CORTE

Álvarez F.

Marcos A.

Martínez de Salazar E.

Suárez J.

Escuela de Ingenierías Industriales de Badajoz

Área de Proyectos de Ingeniería

Abstract

Today, the use of computerized numerical control (CNC) has meant a revolution for the steel industry for its flexibility, quality and cost reduction. The use of CNC has become essential for the productive processes. In the market there are many CNC's with different benefits, features and prices, but they all have one thing in common, they are closed systems, the possibility of modification or extension by end-user requirements are minimal, so the user have to adapt his system to those in the market. The present paper describes the development of an adaptable computerized numerical control system for cutting machines which is more reliable, faster and cheaper, regardless of the machine on which it is incorporated. This development is based on the use of open sources, such as the free operating system, gnuLinex, extensible to other free distros too, and the internationally standardized protocol for industrial communication based on CAN bus called CANOpen. This package provides a platform for implementing solutions to the constraints that arise in such systems.

Keywords: *Computer Numerical Control, Free Software, CANOpen.*

Resumen

Hoy en día, la utilización de sistemas de control numérico computerizado (CNC) ha supuesto una revolución para la industria metalúrgica, por su flexibilidad, calidad y reducción de costes. El uso de estos CNC se ha vuelto imprescindible para los procesos productivos. En el mercado existen numerosos CNC con diferentes prestaciones, características y precios, pero todos ellos tienen un punto en común, al tratarse de sistemas cerrados, la posibilidad de modificación o ampliación por necesidades del usuario final es mínima, teniendo este que adaptarse a los sistemas que se encuentran en el mercado. En el presente trabajo se describe el desarrollo de un sistema de control numérico computerizado para máquinas de corte, adaptable de una manera fiable, rápida y de mínimo coste, independientemente de la máquina en el cual se integre. Este desarrollo se sustenta en la utilización de sistemas de fuentes abiertas, como son el sistema operativo libre, gnuLinex, extensible a otras distribuciones también libres, y el protocolo normalizado internacionalmente de

comunicación industrial, basado en CAN bus y denominado CANOpen. Este conjunto sirve de plataforma para la implementación de soluciones a las limitaciones que van surgiendo en este tipo de sistemas.

Palabras clave: Control Numérico Computerizado, Software Libre, CANOpen.

1. Introducción

Los sistemas de control numérico computerizado (CNC) suponen un avance y unas mejoras considerables respecto de los sistemas tradicionales, no sólo para la industria metalúrgica, sino también para otros muchos sectores. Se ha de poner de manifiesto que un CNC es sólo el órgano de control y que necesita de una parte mecánica para ejercer dicho control. Existen multitud de CNC's los cuales se pueden catalogar de muy diversas maneras, por ejemplo, por el tipo de operación que llevan a cabo, pueden ir desde los más específicos, los cuales sólo están desarrollados para la realización de una única operación, como por ejemplo, corte, fresado, taladrado, etc., hasta los más genéricos que admiten cualquier tipo de operación. También se pueden catalogar por el tipo de proceso o material a trabajar, como pueden ser CNC's para fresadoras de circuitos impresos, CNC's empotrados en centros de mecanizado de piezas de cualquier material, para el corte en el sector textil por medio de agua a muy alta presión, hasta son empleados para realizar grabados en diferentes superficies mediante láser.

La gran mayoría de CNC's, se desarrollan para utilizarse integrados sobre una maquinaria específica, dotándola de unas características propias del conjunto sin posibilidades de utilizar otros elementos. De esta situación se desprende que son sistemas cerrados, los cuales no se pueden modificar según las necesidades del usuario final. Una solución que se adopta, es la de montar un sistema completo mediante la adquisición de componentes de distintas empresas. Desde el punto de vista de los componentes mecánicos, el aprovechamiento de las características de estos elementos se acerca al 100%, situación que no suele darse a la hora de instalar el CNC, pues normalmente sus características lo hacen singular, impidiendo poder sacarle todo el partido posible.

Centrándonos sobre los CNC's utilizados para el sector metalúrgico, en concreto, para máquinas de corte, se remarcan varios problemas que se sacan profundizando levemente en estos sistemas. La principal característica, en principio, es que se tratan de sistemas de CNC cerrados, esto puede dar la sensación de seguridad y calidad de dicho producto, cosa que es cierta, pero en el momento de su montaje en una máquina y puesta en marcha para operar, se revelan carencias importantes, ya no sólo desde el punto de vista de la mayor o menor complejidad de manejo del CNC, si no en aspectos de operatividad y flexibilidad de adaptación.

En el caso de soluciones de CNC's independientes de la máquina a manejar, aparecen los problemas de utilizar elementos que no son específicos para ese tipo de control, ya que si por motivos constructivos de la máquina, es necesaria la utilización de elementos modificados para tal fin, el sistema de CNC no puede modificarse para admitir estos cambios. Esto supone un punto en contra bastante importante para los fabricantes máquinas de corte que adquieren los CNC's y demás elementos de otras empresas.

De todo lo expuesto anteriormente, se plantea el desarrollo de un sistema de control numérico para máquinas de corte totalmente abierto, basado en fuentes libres, modular y completamente modificable para adaptarlo a los elementos que conforman el entorno de la máquina de corte. Para este fin se decide utilizar un sistema operativo libre, gnuLinux (1),

como base del CNC, a partir de ahora CNCLinux, siendo extensible a otras distribuciones de software libre al igual que las herramientas software empleadas para el desarrollo del CNC. Al tomar la decisión de utilizar comunicaciones digitales para enlazar y controlar los distintos elementos que conforman una máquina de corte, el protocolo elegido es el CANOpen (2), basado en CANBUS (2), los cuales son protocolos normalizados internacionalmente para comunicación industrial y otras aplicaciones, y que son de libre utilización.



Figura 1. CNCLinux

2. Objetivos

Son mucho los objetivos que se pueden alcanzar, pero se podría fácilmente perder el fin que se quiere lograr. La idea fundamental es realizar un sistema de control numérico computerizado basado en un sistema operativo libre, en nuestro caso, gnuLinux, aunque también exportable a cualquier otro sistema basado en GNU (3) y Linux (4). Con el empleo de herramientas de desarrollo libres como las librerías glib (5) y gtk (6) y los entornos de desarrollo como Glade (7) y Anjuta (8), entre otros. Como sistema de comunicaciones digitales para el enlace y manejo de los elementos que componen la máquina, se optó por el protocolo CANOpen, dicho protocolo de comunicación industrial está basado en CANBUS, es robusto y fiable, de acceso libre y con una organización que promueve su difusión, CIA (2).

Como idea base del concepto que hemos tomado de un CNC para corte, este se subdivide en varias partes fundamentales, las cuales se enumeran a continuación:

- Sistema de generación y control del movimiento.
- Sistema de entrada/salida para el control de los dispositivos.
- Sistema HMI (Human Interface Machine) para interactuar con la máquina.
- Sistema potente de comunicaciones.
- Interprete de códigos máquina como G o M de las piezas a realizar.
- Sistema de control de procesos.
- Sistema monitor para supervisión y control de todos los sistemas antes expuestos.

Hablemos un poco de cada uno de estos puntos.

El sistema de generación y control del movimiento se encarga tanto del movimiento manual como del posicionamiento automático a la hora de realizar una operación de corte, implementa un generador de trayectorias y un sistema de control adaptativo del posicionamiento, consiguiendo un movimiento fluido y preciso. El control es puramente digital, ya que las consignas de velocidad y posición manejadas son digitales.

El sistema de entrada/salida se encarga de conectar el CNC con los dispositivos de la máquina, tanto sensores como actuadores, como por ejemplo, finales de carrera, detectores de colisión, dispositivos de disparo, etc.

El sistema de HMI es el encargado de la interacción del operario con la máquina, tiene que ser lo más sencillo e intuitivo posible, con un aspecto agradable y limpio, pero sin eliminar funcionalidades. Consiste en una serie de menús lo más interrelacionados entre sí, mostrando todas las opciones de configuración, representación de la información de estado y manejo de todos los elementos que componen la máquina.

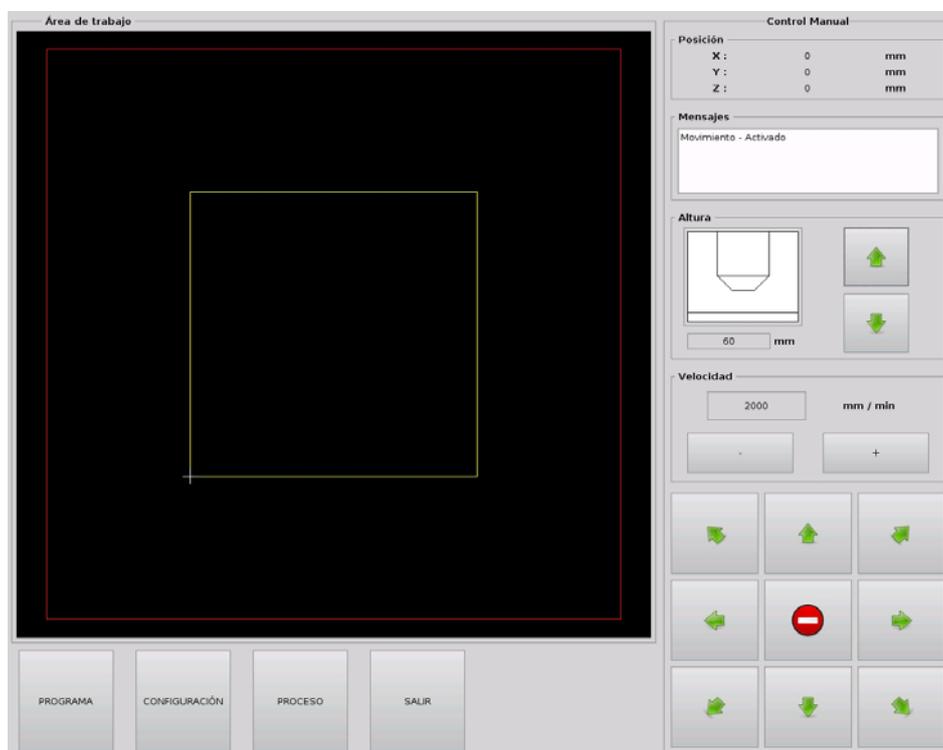


Figura 2. Menú principal

Uno de los puntos fuertes de este sistema son las comunicaciones, ya que se emplea el protocolo industrial CANOpen. Gracias a su utilización, se consiguen grandes beneficios a la hora de gestionar y controlar tanto drivers como dispositivos de E/S que soportan este protocolo, como la monitorización del estado, notificación de errores y anomalías, funcionalidades propias de las operaciones a realizar, etc. Otra gran ventaja, es la gran reducción de cableado, ya que el CNC se conecta a través de CANBUS a todos los dispositivos.

Otro elemento más es el intérprete de códigos máquina, en nuestro caso, código G y M, es la parte encargada de realizar la traducción de dichos códigos a un lenguaje que el CNC pueda entender y procesar, para posteriormente realizar el proceso requerido.

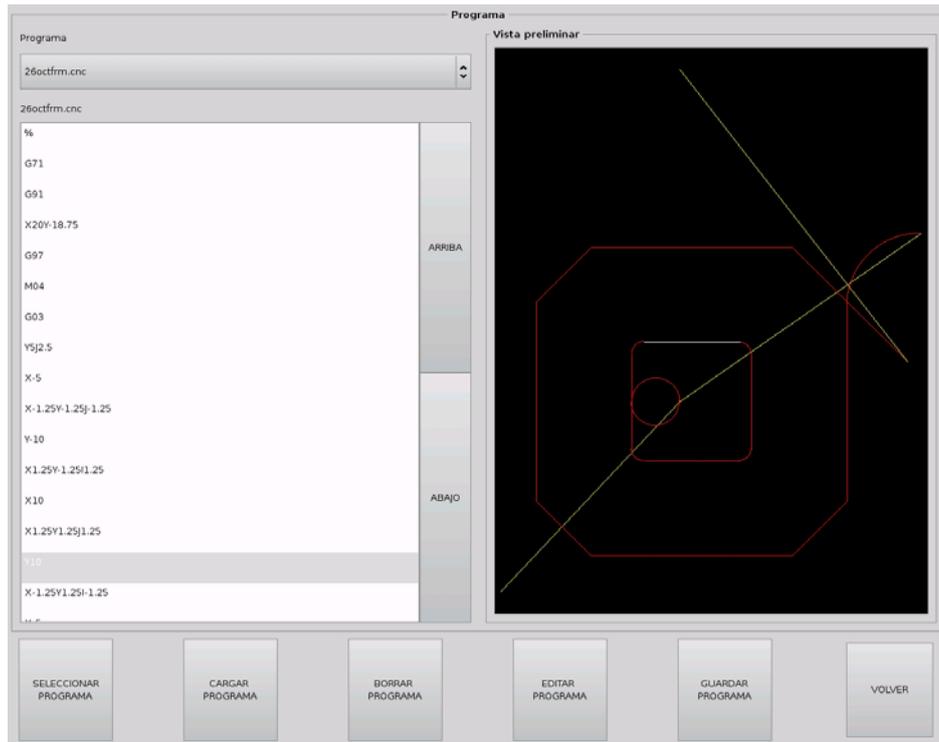


Figura 2. Intérprete

El sistema de control de procesos maneja todo lo relacionado a la actividad productiva a la que va dirigida el CNC, como por ejemplo, el ajuste del cero, la selección de piezas, realización de corte manual y automático, etc.

Y por último, aunque más importante, se encuentra el sistema monitor, que se encarga de la supervisión y control de todos los sistemas que integran el CNC desarrollados anteriormente.

Gracias al desarrollo de los apartados anteriores, se puede culminar el objetivo principal, que es disponer de un CNC libre propio integrado en una máquina de corte para realizar las operaciones asociadas a este tipo de máquinas, como es el corte de distintos tipos de materiales.

3. Metodología

La metodología empleada se describe cronológicamente a continuación. Primeramente, se lleva a cabo una comparativa y caracterización de las funcionalidades de distintos sistemas de CNC's de corte que existen en el mercado, una vez obtenida esa información, se decide la plataforma sobre la cual va a estar soportado el CNC. Se opta porque todo el conjunto siga la filosofía del software libre, promovido por la FSF (Free Software Foundation) (9), por lo cual, tanto el sistema operativo utilizado, gnuLinux, como las herramientas para el desarrollo, incluso el sistema de comunicaciones son de libre distribución. Una vez asentadas las bases sobre las cuales se va a desarrollar el CNC, se definen las partes básicas que lo componen, las cuales tienen entidad propia, tratadas anteriormente como objetivos.

De cada una de las partes que conforman el CNC, se define su estructura, característica, funcionamiento e interacción con el sistema. Una vez realizado este punto, se diseñan los algoritmos necesarios para a continuación ser programados. Todas las partes se van desarrollando simultáneamente y probando para verificar el correcto funcionamiento e interacciones entre los distintos sistemas, realizando los cambios oportunos para una correcta depuración del software. En el sistema que hace uso de las comunicaciones, se realizan pruebas específicas independientes del conjunto, del uso del protocolo de manera general, para comprobar su correcto funcionamiento, e igualmente se realiza con la parte correspondiente al movimiento, para obtener el correcto funcionamiento de los elementos motores y mecánicos, y evitar posibles anomalías. Estos dos sistemas se realizan de forma independiente por ser ambos, sistemas críticos de la máquina y del CNC.

Al llevar un progreso simultáneo de todas las partes, se pueden ir obteniendo resultados parciales sin esperar a tener todos los sistemas terminados, lo que conlleva a una mejora de la visión en conjunto del CNC y facilita enormemente la tarea de depuración y detección de posibles errores.

Llegados a este momento, el sistema se encuentra operativo en fase de pruebas y depuración de todos los sistemas, funcionalidades y procesos. Con lo cual, terminado este punto se llegan a los objetivos marcados en el apartado anterior.

4. Resultados

Los resultados que se pueden destacar de este trabajo, es la realización integral desde cero de un sistema de control numérico computerizado para máquinas de corte basados en software libre, propio y a medida totalmente funcional.

Los beneficios que se han conseguido son varios. Por una parte, al utilizar software libre, el gasto por pago de licencias es nulo, siendo el único coste, los asociados al desarrollo. Otro punto a favor del uso de software libre es la gran cantidad de documentación accesible y de uso libre sin la cual no se hubiera podido llegar a cumplir los objetivos.

Este sistema de CNC, se ha desarrollado para una máquina con unos elementos concretos, la cual se tenía a disposición. Esto que en principio puede parecer un problema, no es tal, ya que las diferencias entre este tipo de máquinas es mínimo, y las modificaciones y adaptaciones a realizar conllevan un tiempo bastante reducido, al tener ya un CNC operativo.

5. Conclusiones

Después de todo lo expuesto, se pueden sacar varias conclusiones. La primera es que es un sistema de CNC libre, y que no debe llevar asociado falta de calidad por este hecho. También hay que poner de manifiesto que es un sistema específico para la tarea a realizar, pero la idea que se debería extraer, es que puede adaptarse con facilidad a las necesidades requeridas, con un coste mínimo.

Con este trabajo, se ha establecido la base para, posteriormente, la realización de avances y aumento de prestaciones. Una característica que ya está decidida a implementarse, es el uso de visión artificial para el reconocimiento de chapa. Otras posibles mejoras podrían ser por ejemplo el uso de un protocolo distinto de comunicaciones, como es SERCOS (10), bastante utilizado en máquinas de este sector. También se podría abordar el diseño

específico para las distintas tecnologías de corte, las cuales, aunque se obtenga el mismo fin, llevan operaciones diferentes.

6. Referencias

- (1) <http://www.linex.org/joomlaex/>
- (2) <http://www.can-cia.org/>
- (3) <http://www.gnu.org/home.es.html>
- (4) <http://www.linux.org/>
- (5) <http://library.gnome.org/devel/glib/stable/>
- (6) <http://www.gtk.org/>
- (7) <http://glade.gnome.org/>
- (8) <http://projects.gnome.org/anjuta.index.shtml>
- (9) <http://www.fsf.org/>
- (10) <http://www.secos.com/>

Agradecimientos

Desearíamos expresar nuestro agradecimiento a la Consejería de Economía, Comercio e Innovación de la Junta de Extremadura por su aportación a la realización del proyecto “Desarrollo e implantación de un sistema de CNC utilizando el sistema operativo Linex en empresas del sector metalmeccánico” dentro del III PRI+D+I, nº Ref. PDT07A030, del cual se ha obtenido este trabajo.