



El software le da vida al control basado en PC

Beckhoff tuvo la idea de utilizar un PC como unidad de control en el año 1986. Hace 25 años se decidió integrar una disquetera en los controladores desarrollados hasta entonces por Beckhoff con procesadores Motorola. Ya que esta tarea no era fácil de solucionar, se decidió utilizar el PC como CPU, contando de esta forma automáticamente con una disquetera. Tal como quedaría demostrado en el desarrollo posterior, el PC como CPU (Central Processing Unit) brindaba muchas más ventajas para el control y Motion Control: una vez escrito, el software para el control, Motion y HMI puede traspasarse de forma sencilla de una generación de procesadores a otra. De esta forma, el aumento de rendimiento de los procesadores en el mercado de los PC pone a disposición de los usuarios cada vez más potencia, sin que se requieran grandes adaptaciones del software de automatización. Un control basado en PC requiere un PC que actúe como CPU y un bus de campo, con el cual se puedan leer y escribir datos de entrada y salida. Sin embargo, es el software lo que le da vida al PC.

S1000 y S2000 – PLC y Motion Control bajo DOS

Con las primeras plataformas de software de control ejecutables en PC S1000 y S2000, Beckhoff puso a disposición de sus clientes ya desde 1988 funciones de PLC y Motion Control, CNC inclusive. Miles de máquinas de los más diversos sectores se automatizaron con el software S1000 y S2000. La capacidad de tiempo real de los PCs bajo el sistema operativo DOS se realizó mediante una ampliación de tiempo real desarrollada por la propia empresa Beckhoff. La programación del control propiamente dicho se realizó en un lenguaje de programación similar al Step 5. Ya en aquel entonces se podían escribir partes de la aplicación, como por ejemplo, la visualización, en el lenguaje de programación C.

TwinCAT – The Windows Control and Automation Technology

Beckhoff comenzó la transición al sistema operativo Windows y hacia una nueva filosofía de programación en 1995. Desde la introducción de TwinCAT, en el año 1996, el usuario tiene a su disposición todo el mundo de la automatización, desde el nivel I/O y el PLC y Motion, hasta el CNC. TwinCAT además hace realidad el tiempo real, es decir, la ejecución de tareas determinística y prácticamente libre de jitter, en un PC con sistema operativo Windows. Beckhoff ha tenido muy presente el desarrollo de tiempo real desde el comienzo por su cuenta y por lo tanto ha mantenido los conocimientos siempre en su mano. Sólo mediante el elevado determinismo del tiempo real es posible realizar el ajuste de un eje en menos de un milisegundo en un sistema operativo que no es de tiempo real, como Windows XP.

En base al tiempo real, los controladores de los distintos buses de campo representan la conexión con el mundo exterior. Además del bus de campo de Beckhoff Lightbus, las primeras versiones de software ya eran compatibles con PROFIBUS, CANopen y DeviceNet; hoy por hoy son compatibles con 18 sistemas de bus de campo distintos. Gracias al concepto de asignaciones entre las distintas imágenes de proceso ya presente en las primeras versiones, el desarrollo e integración de nuevos buses de campo fue fácil de realizar. Cada bus de campo tiene una propia imagen de proceso con entradas y salidas. Lo mismo es válido para el PLC y el Motion Control: entre el software y el hardware hay que realizar vinculaciones de variables. Estas asignaciones se actualizan en los ciclos de las tareas conectadas, es decir, que los valores de las variables se copian de una imagen de proceso a la otra. El desacoplamiento de dispositivos de software y buses de campo permite mediante un simple «recableado» cambiar de un bus de campo a otro sin tener que realizar adaptaciones en el software.

El software de aplicación propiamente dicho, se realiza generalmente en el PLC. La programación se realiza en los lenguajes estandarizados del IEC 6113-3. Además de dos idiomas textuales, lista de instrucciones (IL) y texto estructurado (ST), también se tienen a disposición los lenguajes gráficos, Ladder (LD), diagrama de bloques funcionales (FBD) y diagrama secuencial de funciones (SFC). El IEC 61131-3 suministra además una arquitectura de software que se puede conectar perfectamente con las propiedades de tiempo real del sistema TwinCAT. La norma define tareas y programas, que pueden ser conectadas directamente con las tareas de tiempo real.

Motion Control bajo TwinCAT significa en primera instancia el dominio completo de ejes individuales. Cada eje se representa en el software mediante un objeto de eje virtual, que asume la generación del valor nominal, el escalado y la regulación. En el caso de simulación (siempre automáticamente disponible en TwinCAT) los valores de salida de los ejes se igualan a los valores de entra-





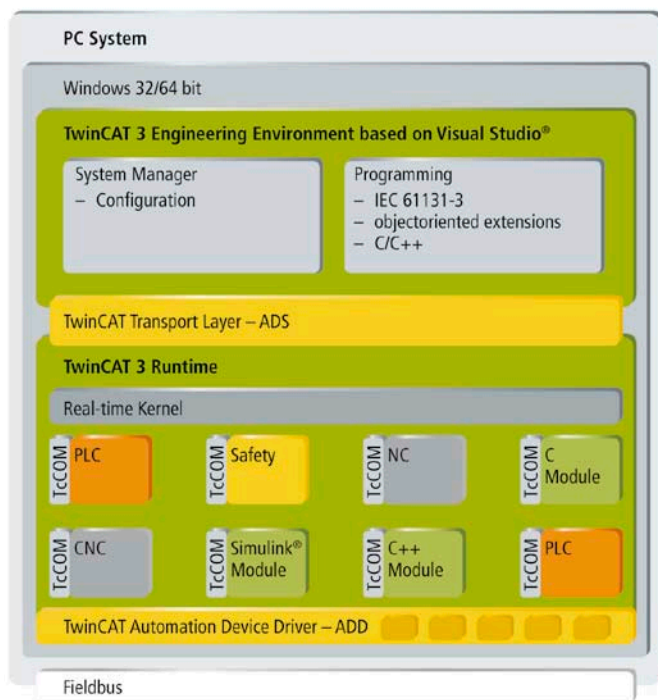
Gracias a la posibilidad de poder ejecutar los módulos TwinCAT en los núcleos de CPU multinúcleo, TwinCAT 3 está preparado para el futuro y representa la base para los próximos años de la tecnología de control basada en PC.

da. El objeto de eje también asume la tarea de acoplar el eje real. Los objetos de eje pueden abstraer diferentes tipos de eje con distintas interfaces de bus de campo. Las capas de abstracción permiten que el usuario de TwinCAT pueda cambiar fácilmente entre distintos tipos de eje sin modificar el código PLC. El movimiento de un eje desde una aplicación PLC puede realizarse tanto en un servoeje a través de EtherCAT como en un eje paso a paso a través de PROFIBUS. Además, en TwinCAT hay disponibles otras funciones para el acoplamiento de ejes: los acoplamientos lineales se llevan a cabo con el «Gearing», los no lineales con las bibliotecas TwinCAT «Camming» o «Sierra volante». Todos estos acoplamientos se controlan desde el PLC a través de módulos de funciones para aplicaciones de Motion Control, que fueron estandarizadas por la asociación PLCopen. Beckhoff colaboró activamente en el diseño de esta casi-norma. El comportamiento y el aspecto unificado a nivel mundial de estos módulos llevaron a una rápida expansión de este estándar. Actualmente se está trabajando en nuevas estandarizaciones.

La madre de todas las disciplinas en el sector del Motion Control es el procedimiento de ejes interpolantes, en el cual varios ejes se mueven en conjunto de forma interpolada. Los campos de aplicación son, por ejemplo, los clásicos centros de mecanizado para madera y metal, pórticos y, por supuesto, robots. En el sistema TwinCAT hay disponibles dos niveles para la interpolación. Con TwinCAT NC I se pueden interpolar hasta tres ejes al mismo tiempo y conducirse hasta cinco ejes auxiliares en la vía. La programación de la vía, es decir, el movimiento de los ejes en el espacio se realiza por lo general según DIN 66025. Para ello se definen segmentos de la vía mediante los denominados comandos G. La programación se puede realizar en el sistema NC-I pero también en el PLC y tiene la ventaja de ser más fácil de aprender para programadores de PLC. Con el nivel CNC de TwinCAT se pueden interpolar simultáneamente hasta cinco ejes. En el paquete de software CNC hay disponible una serie de opciones utilizadas frecuentemente en centros de mecanizado, tales como la funcionalidad de transformación y la tecnología de corte de alta velocidad.

TwinCAT 3: revolución y evolución

En el año 2010 se presentó con TwinCAT 3, la última generación de TwinCAT, una arquitectura totalmente nueva, denominada eXtended Automation. Una revolución en el campo de la ingeniería es el empleo de Microsoft Visual Studio® como marco de las herramientas de ingeniería TwinCAT. Visual Studio®, conocido y aceptado a nivel mundial, integra los componentes TwinCAT para configuraciones de sistema y programación de PLC y permite el empleo de lenguajes existentes, como C y C++, para tareas en tiempo real. De esta forma se pueden aprovechar los extensos códigos fuente existentes en C/C++. También los lenguajes de programación .Net, como C# o VB.Net están disponibles en el mismo entorno de programación para aplicaciones que no son en tiempo real. Para el usuario esto significa una ingeniería continuada: Visual Studio® conforma el marco común para todos los lenguajes y todos los configuradores. Adicionalmente se dispone de una serie de complementos para Visual Studio®, como por ejemplo la posibilidad de control de código fuente. Todos los códigos fuente de todos los lenguajes de programación, da-



Arquitectura del software de automatización TwinCAT 3

tos de configuración inclusive, se pueden administrar completamente en una base de datos de código fuente. Gracias a ello, se simplifica enormemente la gestión de versiones y la solución de errores en un equipo de programadores.

No se puede prescindir de Matlab®/Simulink® en el sector universitario.

TwinCAT 3 ofrece la posibilidad de ejecutar códigos de Matlab®/Simulink® directamente en tiempo real. Para el desarrollo de reguladores o para la simulación están disponibles una serie de diversos cuadros de herramientas para Matlab®/Simulink®, que simplifican enormemente el desarrollo. Mediante el TwinCAT Target y a través del Realtime Workshop se genera el código en C o C++, que se compila con la ayuda del compilador C de Microsoft. Adicionalmente se genera un archivo de descripción basado en XML. El archivo de descripción y el código compilado se pueden integrar en cualquier sistema TwinCAT 3, incluso sin tener Matlab®/Simulink® instalado. En el sistema TwinCAT se puede visualizar la estructura de la red de Matlab®/Simulink® y modificar sus parámetros.

Hasta el momento, la orientación a objetos solo estaba disponible de forma rudimentaria en la programación de PLC. Esto cambiará por completo con TwinCAT 3: ahora todas las funciones para poder utilizar códigos PLC orientados a objetos están disponibles. Además de la definición de clases y métodos existen la herencia y las clases virtuales (interfaces). Estas estructuras, bien utilizadas, están pensadas para aumentar la calidad del software de PLC y disminuir los costes de la ingeniería. En la tercera edición de IEC 61131-3,



Dr. Josef Pappenfort, Product Manager de TwinCAT, Beckhoff Automation

la orientación a objetos se manifestará como estándar a nivel mundial. En TwinCAT 3 se adoptó ampliamente de la versión anterior, la eficiente configuración de I/Os y de los ejes mediante el TwinCAT System Manager, así como el Sistema Motion Control. También se adoptó la ampliación del tiempo real de Beckhoff para sistemas operativos Windows, pero ampliada a la posibilidad de distribuir funciones en los núcleos de una CPU multinúcleo. Mediante la configuración, el usuario puede determinar las funcionalidades que corren en cada núcleo. De esta forma el rendimiento de las nuevas CPU multinúcleo está completamente a disposición del usuario.

Con TwinCAT 3, Beckhoff también ha impulsado la estandarización de módulos de tiempo real. De forma similar a lo que ocurre con EtherCAT, todos los módulos de software cuentan con interfaces y una máquina de estados normalizada. Los módulos de tiempo de ejecución TwinCAT obedecen al TwinCAT Component Object Model (TcCOM). De forma similar al COM para la programación en Windows, los módulos de tiempo real pueden poner sus métodos a disposición de otros módulos. Esta estandarización garantiza que los módulos de tiempo de ejecución, que fueron escritos en diferentes lenguajes, puedan actuar entre sí. Los módulos de tiempo de ejecución pueden ser ejecutados cíclicamente de forma directa por las tareas o ser llamados por otros módulos. De esta forma, por ejemplo, un módulo PLC puede utilizar directamente un regulador escrito en Matlab®/Simulink®.

Resumen

Desde hace 25 años, Beckhoff pone a disposición de sus clientes paquetes de software con los cuales se pueden automatizar máquinas e instalaciones. Siempre teniendo en cuenta, tanto la evolución de cada sistema operativo nuevo, como el continuo aumento de potencia de los procesadores. Especialmente con TwinCAT 3, Beckhoff ha establecido una nueva revolución. En la ingeniería se dio especial importancia a la creación eficiente del software de aplicación. Para cada problema se puede elegir el lenguaje de programación óptimo, reduciendo los costes de ingeniería.

Gracias a la posibilidad de poder ejecutar los módulos TwinCAT en los núcleos de CPU multinúcleo, TwinCAT 3 está preparado para el futuro y representa la base para los próximos años de la tecnología de control basada en PC.

TwinCAT www.beckhoff.es/TwinCAT