



Sección Española

“Motion Control: el inicio y el final del proceso productivo”

JASÓN LÓPEZ IGLESIAS
SIEMENS

RESUMEN

En este trabajo se pretende explicar: los conceptos básicos de Motion Control, las nuevas tendencias en el diseño y fabricación de maquinaria, las nuevas herramientas de ingeniería software para el diseño y desarrollo de maquinaria.

Dentro del concepto de Motion Control se puede hacer una distinción en máquina herramienta y en máquina de producción.

Tanto la máquina herramienta como la máquina de producción se dividen en varios sectores dependiendo de la tecnología a la que estén dedicadas. Cada tecnología tiene su “Know How” y es muy importante tener en cuenta dicho “Know How” a la hora de diseñar los componentes que compondrán la máquina.

1. INTRODUCCION

CONOCIMIENTOS BÁSICOS

El termino Motion Control aparece en el momento que tenemos que realizar un movimiento controlado. Dicho movimiento puede ser controlando la velocidad y corriente en lazo cerrado e incluso controlando la posición en lazo cerrado.

Los componentes básicos que forman un sistema Motion Control son:

- HMI (interfase hombre máquina)
- PLC
- Sistema Motion Control
- Accionamiento
- Servomotores

Con todos estos componentes se realiza la automatización de la máquina.



Sección Española

TENDENCIAS DE LOS FABRICANTES DE MAQUINARIA

Cada día es mayor la exigencia de los consumidores de maquinaria, quieren máquinas:

- Más flexibles: uso sencillo, estándares industriales en comunicación y programación y máquinas modulares.
- Mayor rapidez en el cambio de producto, sin necesidad de realizar tiempos de parada, posibilidad de cambiar el producto online.

Para ello los fabricantes de maquinaria se ayudan de sistemas motion control que gracias a su funcionalidad software pueden sustituir sistemas mecánicos (engranajes, embragues, levas, etc..) por tecnología software.

Otra herramienta que utilizan los fabricantes de maquinaria para optimizar y reducir costes en la fabricación de maquinaria es la Mecatrónica.

La Mecatrónica consiste en la fusión de soluciones informáticas, ingeniería eléctrica e ingeniería mecánica. Mediante la integración de estas tres partes se pueden desarrollar prototipos virtuales en los cuales se puede probar cuales son las prestaciones de la máquina antes de construirla, por lo que si hay que modificar algo se cambia simplemente en el prototipo virtual y no hay que cambiar ni construir piezas mecánicas lo cual conlleva retrasos y costes.

2. OBJETIVOS

Mediante el presente artículo se trata de fijar las nociones básicas de Motion Control así como las tendencias en el diseño y fabricación de maquinaria.



Sección Española

3. DESCRIPCION

Motion Control Básico

Como ya describimos en la introducción, los componentes que forman un sistema motion control son:

HMI

La mayoría de las máquinas disponen de una interfase hombre máquina mediante la cual el operario puede introducir valores de parámetros, estar informado del estado de la máquina (alarmas, avisos), dar órdenes de mando, etc...

PLC

El PLC se encarga de las tareas de maniobra de máquina y de las tareas de control lógico de la máquina.

SISTEMA MOTION CONTROL

Es la parte “inteligente del sistema”, realiza el control de posición y funciones tecnológicas necesarias en la máquina. Dependiendo del tipo de máquina el sistema motion control puede estar formado por :

1. Control numérico y PLC en el caso de la Máquina Herramienta
2. Sistema Motion Control con funcionalidad: PLC, Motion Control y Tecnológicas en el caso de máquina de producción. Debido a la importancia que tiene la coordinación entre ejes y rapidez de respuesta los sistemas motion control tienden a ser sistemas con inteligencia centralizada, que realiza las tareas de motion de todos los ejes que forman el sistema y además integran funcionalidad PLC en un único sistema.

ACCIONAMIENTO

Forma junto con el motor la parte de potencia del sistema. Hay dos tipos de accionamientos teniendo en cuenta el tipo de señal de tensión de entrada. Los convertidores AC-AC, entrada alterna - salida alterna, son típicos para aplicaciones mono-eje. En el mismo accionamiento está la unidad de rectificado y la unidad inversora. Los inversores u onduladores DC – AC, entrada continua – salida alterna, son típicos para aplicaciones multi-eje.

El accionamiento realiza el control de corriente y el de velocidad, ambos en lazo cerrado.

SERVOMOTOR

Su función es la de transmitir el movimiento a la parte mecánica. En la mayoría de los casos siempre que se precisa un control de posición se utilizan servomotores de corriente alterna senoidal de imanes permanentes que



Sección Española

Llevar incorporado un sistema de medida (encoder). A través de este encoder el accionamiento cierra el lazo de corriente y el de velocidad y el sistema Motion Control cierra el lazo de posición.

En la mayoría de los casos se utilizan servomotores de corriente senoidal de imanes permanentes ya que aportan una gran precisión y alto dinamismo. Dichos servomotores llevan integrado un sensor de posición llamado encoder. Los encoders se dividen en incrementales, no guardan la posición cuando se les quita tensión, o absolutos, guardan la posición cuando se les quita tensión. Dentro de los incrementales están los de señal: TTL, HTL, Senoidal 1Vpp, Resolver de varios polos y dentro de los absolutos están los SSI y los endat. Con la información que nos aporta el encoder se realiza el lazo de corriente, velocidad y posición.

Máquinas Herramientas y Máquinas de Producción

Las maquinas se pueden clasificar en máquinas de producción y máquinas herramientas.

MAQUINA DE PRODUCCIÓN

MÁQUINA HERRAMIENTA





Sección Española

1. Máquinas herramientas: Como su nombre indica, son herramientas que se utilizan para la fabricación de piezas y componentes. Entre las más importantes están: fresadoras, tornos, rectificadoras, talladoras, centros de mecanizado.

El sistema de control está formado por un PLC y un CNC. El PLC se encarga de las tareas puramente de automatización mientras que el CNC se encarga del control de posición, gestión de herramientas, cálculo de trayectorias, velocidades, interpolaciones y transformadas.

Dependiendo del sector la máquina tiene que cumplir distintas necesidades

- Industria del Automóvil

Son máquinas de grandes producciones y sin grandes cambios de piezas. Las líneas transfer son máquinas típicas del sector del automóvil. Una línea transfer consta de una serie de máquinas que cada una de ellas realiza una operación en la pieza final. Todas las máquinas están comunicadas entre sí y gestionadas desde un control de cabecera. La interfase hombre máquina es homogénea en todas las máquinas que forman parte de la línea transfer para que al operario le sea más fácil el manejo de las mismas.

Es muy habitual crear células flexibles o islas en función del trabajo que realizan las máquinas.

- Industria aeronáutica

En el sector de la aeronáutica existen dos tipos principales de máquinas:

Máquinas para el mecanizado de piezas, estas piezas suelen ser piezas complejas que requieren un acabado de alta calidad, no son grandes series como en el automóvil. Para la realización de estas piezas se utilizan máquinas con transformadas de 5 ejes y máquinas con cinemáticas paralelas.

La generación de los programas de pieza se realiza a través de programas CAD-CAM y postprocesadores, debido a la complejidad de los mismos y estos se envían de forma remota a las máquinas desde la oficina técnica. Estas máquinas suelen formar parte de células flexibles.

- Talleres de mecanizado

Las máquinas de los pequeños o medianos talleres de mecanizado tienen necesidades muy distintas a las del sector del automóvil o sector aeronáutico.

No tienen grandes tiradas y no suelen ser piezas muy complejas, es muy común la necesidad de tener que programar a pie de máquina por lo que es muy importante que la programación sea sencilla, intuitiva y rápida. Para ello se desarrollan editores de programación gráficos, interactivos y sencillos, para que programar a pie de máquina sea lo más confortable posible.



Sección Española

Tanto en el sector del automóvil como en el sector de la aeronáutica es muy importante tener una gestión de la producción y del mantenimiento. Para ello las máquinas están dotadas de aplicaciones software que se encargan de dichas gestiones. Dichas aplicaciones se comunican con la oficina de producción y mantenimiento de forma remota para tener una gestión y control óptimos tanto del mantenimiento como de la producción.

2. Maquinas de Producción

Las máquinas de producción son aquellas que realizan producción de productos semiacabados o acabados.

En este tipo de máquinas la componente motion control es muy alta. La tendencia es utilizar sistemas motion control que realicen funciones de PLC , motion control y tecnológicas en un único control. La ventaja que aporta el tener un único control para todas las tareas es que no se tiene que comunicar distintas CPUs, lo que conlleva retrasos en los tiempos de reacción, y coordinación de señales.

Las máquinas de producción se pueden dividir por sectores:

Deformación de chapa

Son máquinas como Prensas mecánicas o hidráulicas, líneas de corte, líneas blanking, etc..

Impresión

Maquinas de impresión por hueco grabado, flexografía, offset.

Embalaje

Envasadoras horizontales y verticales, manipuladores, formadoras de cajas, llenadoras, etc..

Textil

Bobinado de hilo, tejedoras, etc..

Plástico

Maquinas de inyección de plástico, termo formado, formado por soplado, etc...



Sección Española

Madera, piedra, cerámica y cristal

Básicamente son máquinas de corte, también es común el uso de control numérico, debido a la necesidad de interpolación.

Converting

Maquinas para el proceso de papel, film, plástico, cable como: bobinadoras, desbobinadoras, sierras volantes , cizallas rotativas, etc..

Este tipo de máquinas demanda cambio de formatos de producto, cambio de relación de sincronismo entre ejes online sin tener que parar las Máquinas, para no generar tiempos de parada y dar lugar a descensos en la producción.

En el sector del embalaje debido a la importancia que tiene el marketing en el producto final, el formato, apariencia, tamaño, etc.. cambian muy frecuentemente por lo que las máquinas tienen que ser modulares y flexibles con lo cual la tendencia es cambiar sistemas mecánicos, que son poco flexibles, por soluciones software Motion Control. Las CPUs de control deben de permitir control centralizado y descentralizado para que las máquinas puedan ser modulares.

También es importante que los sistemas de control puedan conectarse a oficina de producción e ingeniería para tener un control remoto tanto de la producción como del funcionamiento de las líneas de producción.

El uso de estandares industriales es muy importante para conseguir una homogeneidad en todas las máquinas instaladas en una planta. Se pretende estandarizar la programación, el manejo de la máquina y la interfase hombre máquina



Sección Española

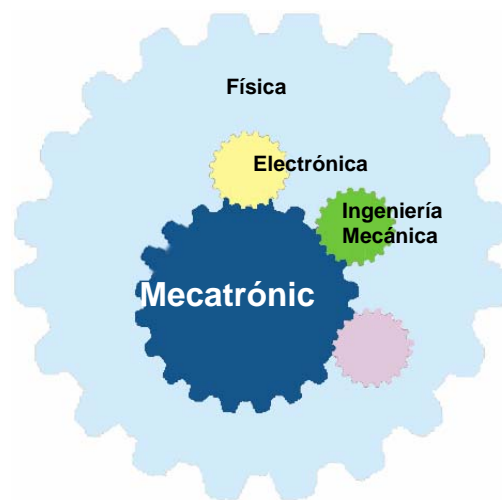
Nuevas tendencias en el diseño y fabricación de maquinaria

MECATRÓNICA

En el desarrollo de un prototipo es muy importante el tiempo de lanzamiento de la máquina al mercado ya que influye notablemente en el coste del desarrollo.

Para facilitar el desarrollo del prototipo se utilizan nuevas herramientas como la Mecatrónica.

Mecatrónica es la fusión de elementos mecánicos, herramientas informáticas y componentes electrónicos.

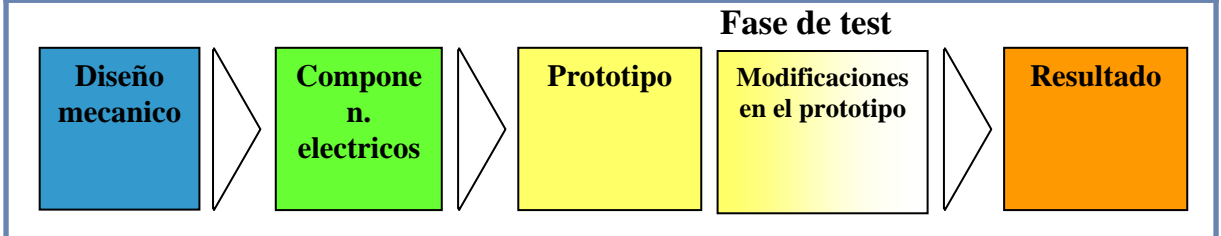


Se desarrolla el modelo matemático de la máquina y se crea un prototipo virtual. Sobre este prototipo virtual se pueden simular los comportamientos del prototipo pudiendo testear cuales serán sus limitaciones antes de construir la máquina final.

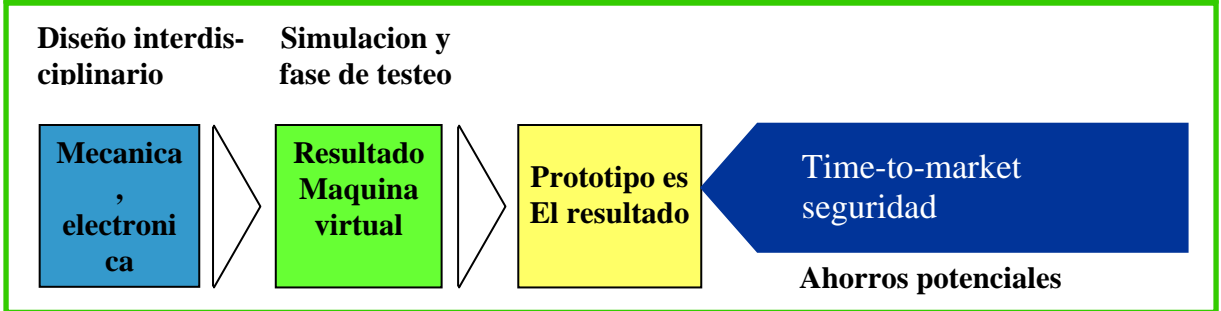


Sección Española

Secuencia convencional en el diseño y lanzamiento de una máquina

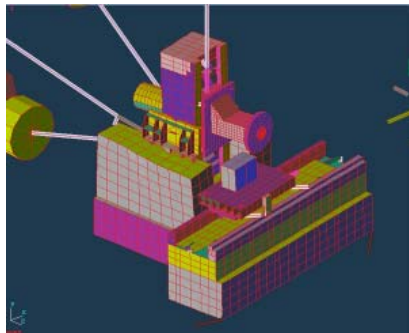


Secuencia usando mecatrónica



En el caso de haber cometido algún error en el diseño (por ejemplo relación de reducción) no se requiere la fabricación de un componente nuevo con lo que se ahorra el tiempo que esto implica, ya que al ser un prototipo virtual el cambio se simplifica a un cambio software lo cual es más rápido y menos costoso.

Para que el desarrollo del prototipo sea lo más satisfactorio posible es muy importante que la ingeniería mecánica y la ingeniería eléctrica trabajen conjuntamente desde un inicio.





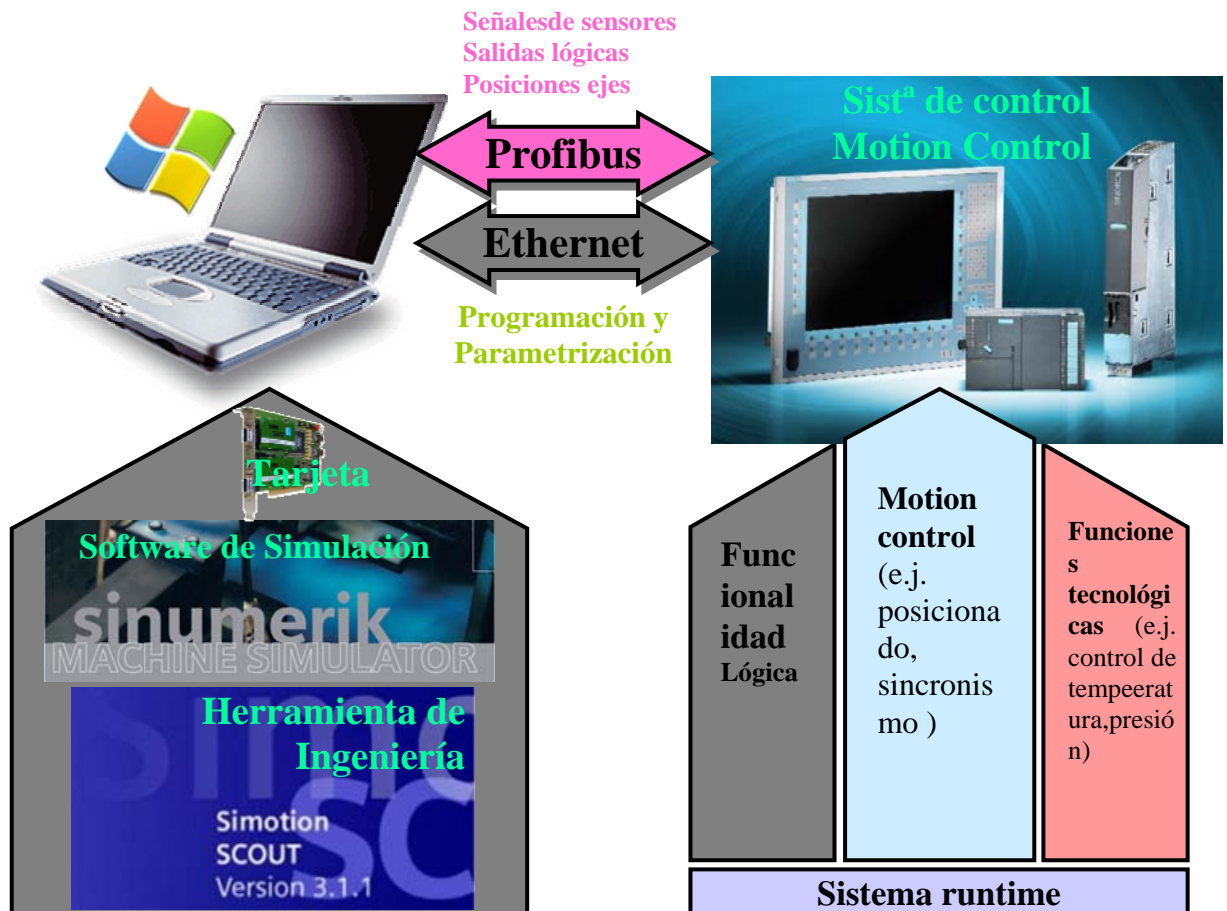
Sección Española

MÁQUINA VIRTUAL

Una vez que ya se sabe cual va a ser el diseño de la máquina después de haberse ayudado de la Mecatrónica, queda la automatización de la misma.

Para ayudar en el desarrollo de la automatización de la máquina es muy importante que el departamento de automatización pueda probar y simular todas las necesidades de la misma antes de tenerla físicamente con sus componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos.

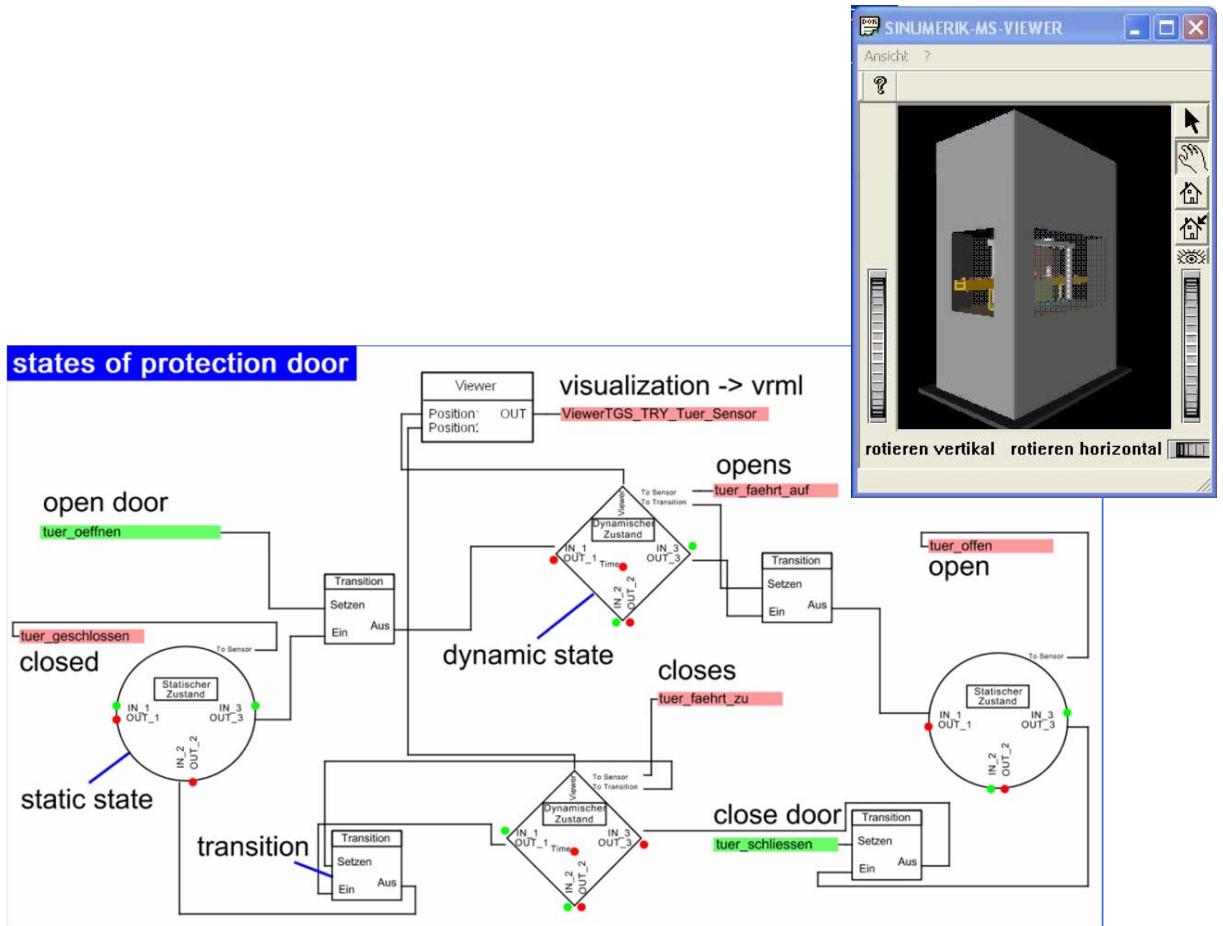
Para ello hay aplicaciones software que te permiten programar la automatización, interfase hombre-máquina y configuración Motion Control. Lo cual te permite desarrollar tu programa de automatización sin necesidad de tener todos los componentes (pantalla, módulos de entradas y salidas digitales/analógicas, etc...) y simularlo como si estuvieses programando a pie de máquina.





Sección Española

En el caso de que se quiera simular en tiempo real solo es necesario tener el sistema de control y conectar éste al PC. En este caso el programa y la configuración motion control corren en el sistema de control y la simulación de entradas, salidas e interfase hombre máquina corren en el PC.



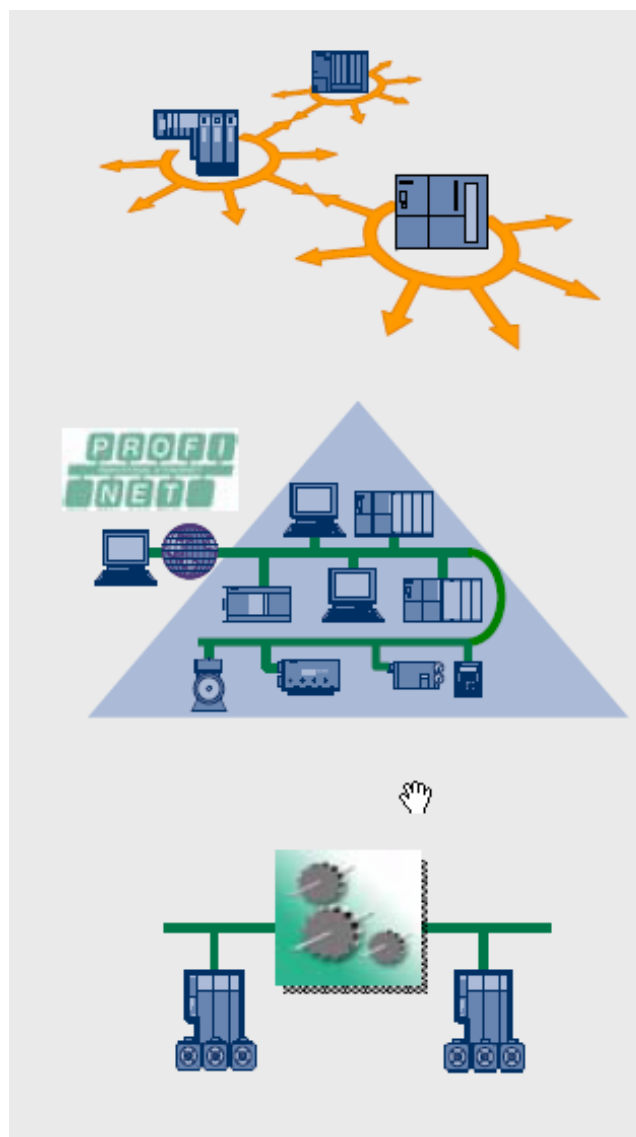
BUS ETHERNET EN EL AMBITO DE MOTION CONTROL



Sección Española

Desde hace años es muy común la aplicación de buses de campo para la conexión de periferia, accionamientos, pantallas, sensores, etc.... Esto es debido a las ventajas que aporta la utilización de un bus, como su ahorro de costes en cableado y la posibilidad de descentralizar.

Hasta ahora para poder subir información a niveles superiores es necesario la utilización de varios buses y de pasarelas para conectarlos entre si.



Por ello cada vez se está realizando la implantación de Ethernet a todos los niveles, desde el nivel de campo hasta el nivel de gestión, lo que proporciona la utilización de un único bus para todos los

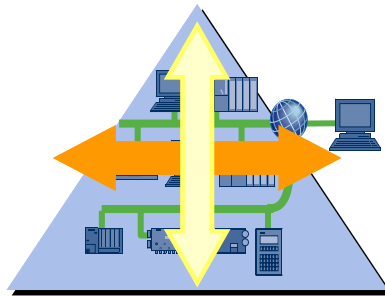


Sección Española

niveles, accionamientos, entradas y salidas digitales, comunicación con PC's de oficinas y comunicación remota.

Las ventajas que aporta son:

- La reducción de interfases necesarias. Una solo para todos los niveles
- Acceso remoto.
- Servicios web e Internet.
- Transmisión de gran cantidad de datos.
- A nivel Motion Control posibilidad de sincronización de mayor número de ejes con menor tiempo de ciclo.



Gracias a Ethernet se puede realizar comunicación tanto horizontal y vertical con un único bus.

Como ejemplo de comunicación vertical sería el control y gestión de producción que se realiza desde la oficina de producción. La oficina de producción recibe vía Internet e-commerce los pedidos y estos se envían a las máquinas vía ethernet.

Como ejemplo de comunicación horizontal sería la comunicación en modo síncrono entre dos controladores Motion Control para sincronizar ejes de distintos controladores. Un ejemplo práctico sería la implantación de una máquina nueva en una línea existente.

