

Tecnologías Direct Drive y drives inteligentes

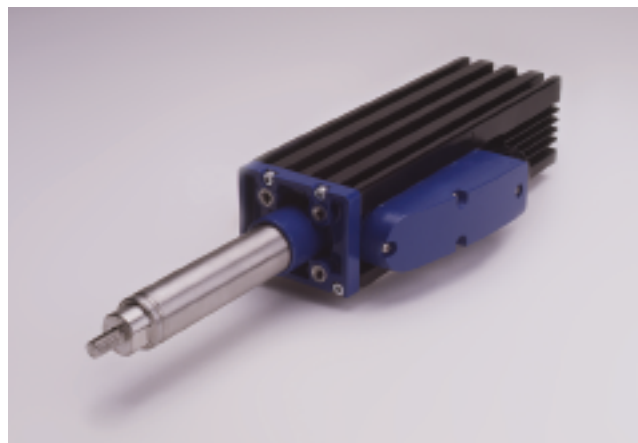
Últimas tendencias en servoaccionamientos

Ha llovido mucho desde que aparecieron los primeros servoaccionamientos de corriente continua. Actualmente, la gran mayoría de aplicaciones servocontroladas giran en torno a los motores brushless, también conocidos como AC síncronos. En esta tecnología están irrumpiendo con fuerza algunos conceptos innovadores.

Las últimas aportaciones novedosas en este campo cubren los dos niveles del servoaccionamiento:

- *Motor:* Tecnologías Direct Drive, que abarcan los motores lineales y los motores de par.

- *Etapa de potencia:* Drives inteligentes e incluso libremente programables según los estándares universales para PLC (IEC 61131-3).



■ Motor lineal ServoTube STA de Copley, de barra móvil, sin realimentación externa.

El concepto Direct Drive

Uno de los problemas clásicos a la hora de diseñar una máquina consiste en que el movimiento tal como lo deseamos en nuestro proceso no suele coincidir con el movimiento tal como se produce en el motor. Los motores convencionales generan una cinemática rotativa, de decenas de vueltas por segundo, y un par moderado. En cambio, en nuestra máquina a menudo necesitamos una cinemática lineal y/o de poca velocidad y/o de alto par.

La aproximación histórica a este problema siempre ha venido de la mano de dispositivos mecánicos intermedios de transmisión. Para convertir el movimiento rotativo en lineal se ha recurrido tradicionalmente a sistemas de arrastre basados en husillos, correas o cremalleras, más los componentes requeridos para guiar

linealmente el desplazamiento (patines, raíles, etc.). Para disminuir la velocidad de giro y aumentar el par disponible en el eje de salida, la solución universalmente adoptada ha sido el reductor, en cualquiera de sus variantes (de engranajes, vis sin fin/corona, planetario, etc.).

Por el contrario, Direct Drive puede definirse como una tecnología de motores eléctricos orientada a obtener el movimiento final deseado a partir del propio diseño constructivo del motor, sin necesidad de elementos mecánicos de conversión.

De la simple reducción de componentes derivada de esta filosofía se desprenden automáticamente múltiples ventajas evidentes sobre el enfoque tradicional:

- *Precisión* claramente superior, al eliminar los juegos intermedios típicos de reductores, husillos, etc.

- *Altas dinámicas*, al haber eliminado masas y rozamientos intermedios.

- Funcionamiento muy *uniforme y silencioso*.

- Desaparición de ciertas *tareas de mantenimiento*, como las derivadas de la necesidad de lubricación periódica de transmisiones mecánicas.

- Mayor *simplicidad* en la concepción y diseño de la máquina, por tanto, plazos de desarrollo de producto más cortos.

- Mayor *facilidad de montaje*, lo que comporta menores plazos y costes de mano de obra.

- Menor *espacio físico y peso*, muy apreciado, ya que los clientes cada vez exigen máquinas más pequeñas y ligeras. Frecuentemente encontramos la paradoja de que el reductor es más voluminoso y pesado que el propio motor.

- Menor número de *referencias* a manejar en la empresa (I+D, compras, almacén, producción).

Todas estas ventajas no son sino consecuencia de un principio que por motivos tecnológicos no ha estado comercialmente disponible hasta hace relativamente poco tiempo, pero que es de sentido común: hagamos las cosas bien desde el principio, es decir, escojamos de entrada un motor con un movimiento lo más parecido posible al finalmente deseado.

La mejor manera de entender el concepto Direct Drive es poniendo el ejemplo de sus dos aplicaciones principales en el campo de los servomotores: los motores lineales y los motores de par o *gearless*.

Motores lineales

La aproximación Direct Drive a la cinemática lineal ataca el objetivo de raíz: en lugar de fabricar un rotor que da vueltas dentro de un estator, dispongamos un *forcer* o cabezal que se deslice linealmente sobre un raíl o una barra de la longitud requerida. En algunas topologías con carreras cortas también puede ser el *forcer* el que desplace la barra.

El movimiento de los motores lineales se produce como consecuencia de la interacción electromagnética entre dos elementos: por un lado, las bobinas alojadas en el *forcer*, y por otro, un conjunto de imanes permanentes conformando una serie de polos magnéticos N-S-N-S-N-S... a lo largo del raíl o barra. Por tanto, se basan en el mismo principio físico que hace funcionar también a los servomotores *brushless* rotativos, con los que comparten sus inmejorables prestaciones dinámicas y su precisión. Pero, además, hay que añadir todas las ventajas inherentes al enfoque Direct Drive, ya mencionadas más arriba. Si tuviéramos que destacar dos de las características más brillantes de estos motores, señalaríamos:

- Muy altas aceleraciones, con valores típicos de varias decenas de Gs.
- Elevados valores de velocidad máxima, típicamente varios m/s.

Las últimas tendencias en motores lineales atacan al que históricamente ha sido su único inconveniente: el precio. El coste de los imanes permanentes es a fecha de hoy uno de los de más peso. Pero otro coste importante era el asociado al sistema de realimentación de la posición (evidentemente no sirve el clásico en-



■ Aplicación real de 4 motores *gearless* Parker STK accionando 3 ejes de una fresadora. Esta concepción compacta hubiese sido inviable usando reductores, debido al espacio ocupado y a las masas intermedias adicionales en los 3 ejes.

coder rotativo). Tradicionalmente se instalaban reglas ópticas, pero a su elevado precio se le sumaba su dificultad de montaje, debido a unas muy estrictas tolerancias en cuanto a alineación y en cuanto a distancia del lector a la regla. Hoy día se están extendiendo dos alternativas diferentes:

- *Cintas magnéticas*. Esta tecnología ya permite resoluciones del orden de la micra y es mucho más económica y fácil de instalar que las reglas ópticas. Además, es inmune a la gran mayoría de agentes externos (humedad, polvo, grasa, salpicaduras, serrín, etc.), lo que la convierte en la realimentación de elección para la mayoría de motores lineales estándar.

- *Motores lineales sin realimentación externa*. El "truco" de estos motores reside en que la realimentación de posición se genera internamente en el *forcer*. Unos sensores *hall* van detectando la alternancia de polos magnéticos de la barra imantada y envían al drive la información correspondiente en un formato normalizado. La única contrapartida de este sistema tan simple y económico es que la resolución está limitada a valores alrededor de las 10 micras, pero esto no suele ser un problema para muchas de las aplicaciones industriales de los motores lineales. En cambio, la disminución

de coste es drástica, ya que desaparece uno de los sumandos más caros de la instalación.

Gracias en buena medida a su progresiva disminución de costes, los motores lineales se están introduciendo de forma imparable en todas aquellas máquinas en que se requiera un movimiento lineal controlado en posición, velocidad o fuerza, con respuesta dinámica brillante y buena precisión. Ejemplos típicos son manipuladores, montaje y ensamblado, *pick & place*, *packaging*, máquina-herramienta, etc.

Motores de par (*gearless*)

Para aquellos movimientos rotativos en que se desean velocidades angulares bajas o moderadas y alto par, el enfoque Direct Drive propone sustituir la solución clásica "motor + reductor" por un motor diseñado específicamente para esa finalidad.

Ello se consigue mediante la construcción de un estator bobinado con muchos polos magnéticos, del orden de algunas decenas. Así, un ciclo completo de la señal de potencia entregada por el drive provoca un desplazamiento angular mucho menor, pero de un par mucho mayor, que en un servomotor *brushless* rotativo convencional. La máquina resultante se denomina motor de par (*torque motor*), también conocido como *gearless* al no precisar de reductor.

En cuanto a prestaciones, existen servomotores *gearless* que pueden proporcionar un par continuo de cientos y hasta miles de Nm (el par de pico puede ser aún muy superior).

Es muy típica la construcción de motores de par con rotor hueco. Esta característica es especialmente apreciada en aquellas instalaciones muy críticas en ocupación de espacio físico, que son para las que de hecho ha sido pensado. Dependiendo del caso, el hueco del rotor puede aprovecharse para el paso de producto, o para pasar parte de la estructura de

la máquina, cables, tubos de aire comprimido, etc.

Como ejemplos de aplicaciones podemos citar máquinas-herramienta, *transfers* rotativos, robótica, simuladores de vuelo, máquinas recreativas, etc.

Drives programables IEC 61131-3

En un artículo anterior ya expusimos la tendencia creciente de la industria hacia el uso de drives inteligentes, incluso con funcionalidades de PLC (*La integración de equipos como herramienta de reducción global de costes*, **AeI** núm. 357, diciembre 2004). Con el paso de los meses esta tendencia no sólo se confirma, sino que algunos de sus matices se van perfilando con mayor claridad. En concreto, de forma creciente se está popularizando la utilización de drives programables según estándares que aseguren o al menos faciliten al máximo la portabilidad de aplicaciones entre diferentes plataformas hardware.

El estándar IEC 61131-3, del cual **AeI** se ha hecho eco en diversas ocasiones, es sin duda la norma más comúnmente aceptada para equipos industriales programables, principalmente PLC. Cubre los 5 estilos de programación más extendidos: lista de instrucciones (IL), diagrama de contactos o de escalera (LD), lenguaje estructurado (ST), bloques de funcio-

nes (FBD) y diagrama de estados (SFC), normalizando su sintaxis.

Este estándar ya no es ámbito exclusivo de los PLC. Los drives inteligentes también han iniciado su incursión, conscientes de que en determinados casos pueden comerle a aquéllos parte del terreno, llegando incluso a sustituirlo en el caso de aplicaciones de complejidad baja o media.

Los drives programables IEC 61131-3 permiten interconectar los elementos típicos de cualquier programa de PLC (variables, temporizadores, contadores, *triggers*, *flip-flops*, bloques de función estándar, etc.) con bloques de función específicos para drives, tanto los predefinidos y normalizados por PLCopen en su *task force* para *Motion Control* (MC_Home, MC_Stop, MC_Moveabsolute, MC_Moverelative, MC_Moveadditive...), como los creados por el programador.

El resultado es la posibilidad de crear una aplicación de control completo de una máquina o proceso incluyendo posicionamientos, sincronizaciones y las funcionalidades típicas de un PLC, dentro de un programa residente en un único equipo (drive), en cualquiera de los lenguajes de programación estándar y con una alta portabilidad del código fuente entre diferentes plataformas hardware.

En cuanto a las herramientas de

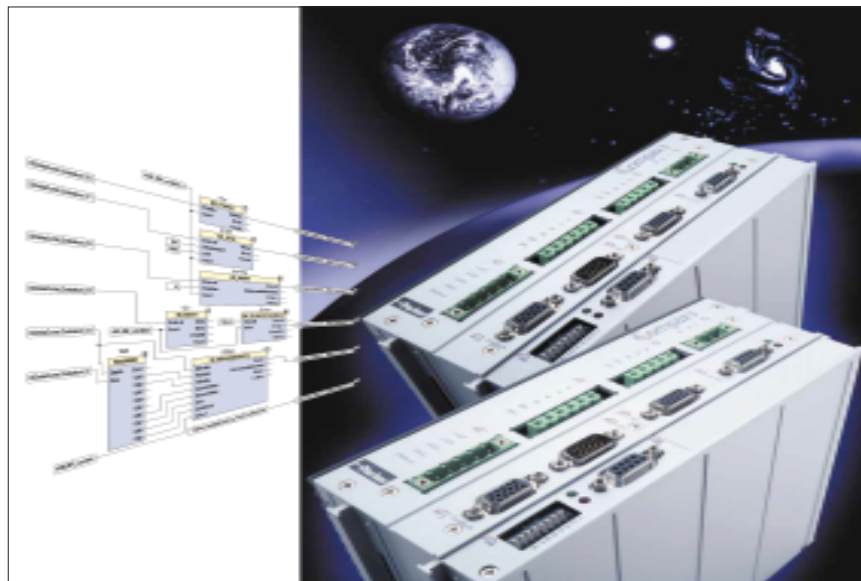
programación compatibles IEC 61131-3, la tendencia claramente predominante entre los fabricantes de drives programables es la de no "reinventar la rueda", sino adoptar alguna de las comercialmente disponibles, tendencia por otra parte seguida también por no pocos fabricantes de PLC. Entre estas herramientas podemos destacar CoDeSys (muy extendida en Europa), ISaGRAF y OpenPCS, por citar sólo tres de las más populares. Ello favorece aún más la portabilidad, ya que muchos fabricantes de hardware comparten la misma herramienta comercial de programación. Por ejemplo, una maniobra programada para funcionar en un PLC *Eckelmann* puede reutilizarse sin mayor esfuerzo en un drive programable Parker, usando además para ambas plataformas la misma herramienta de desarrollo (CoDeSys).

Conclusión

Una vez más, el mercado demanda de forma creciente soluciones orientadas a una mayor simplicidad en el diseño y la instalación, que siempre redundan en un incremento de la calidad y fiabilidad del producto y en un mejor aprovechamiento de los recursos económicos y temporales disponibles en la empresa industrial. En el ámbito de los servoaccionamientos, esta simplificación de los componentes se concreta desde el punto de vista mecánico en la eliminación de elementos intermedios de transmisión y conversión de movimiento sin mayor valor añadido, y desde el punto de vista electrónico, en la unificación de diversos equipos bajo el único que es realmente imprescindible para un eje servocontrolado, el drive, manteniendo además el más alto nivel de portabilidad del código fuente de las aplicaciones mediante la adhesión a estándares internacionales de programación.

Alfred Santiago

Director de Promoción y Desarrollo
Mecánica Moderna, S.A.



■ Servodrive Compax3 T30 y Compax3 T40 de Parker, programables IEC 61131-3.