



DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ

SISTEMAS DE ACCION

ACTUADOR

Un ACTUADOR es un dispositivo inherentemente mecánico cuya función es proporcionar fuerza para mover o “actuar” otro dispositivo mecánico. La fuerza que provoca el actuador proviene de tres fuentes posibles: Presión neumática, presión hidráulica, y fuerza motriz eléctrica (motor eléctrico o solenoide). Dependiendo de el origen de la fuerza el actuador se denomina “neumático”, “hidráulico” o “eléctrico”.

HISTORIA

El actuador más común es el actuador manual o humano. Es decir, una persona mueve o actúa un dispositivo para promover su funcionamiento.

Con el tiempo, se hizo conveniente automatizar la actuación de dispositivos, por lo que diferentes dispositivos hicieron su aparición.

Actualmente hay básicamente dos tipos de actuadores.

- Lineales
- Rotatorios

Los actuadores lineales generan una fuerza en línea recta, tal como haría un pistón. Los actuadores rotatorios generan una fuerza rotatoria, como lo haría un motor eléctrico.

En este artículo nos concentraremos en los actuadores rotatorios. En la próxima actualización tocaremos el tema de los actuadores lineales.

Como ya se mencionó, hay tres tipos de actuadores:

- Neumáticos
- Eléctricos
- Hidráulicos

	Neumáticos	Hidráulicos	Eléctricos
Energía	Aire a presión (5-10 bar)	Aceite mineral (50-100 bar)	Corriente eléctrica
Opciones	Cilindros Motor de paletas Motor de pistón	Cilindros Motor de paletas Motor de pistones axiales	Corriente continua Corriente alterna Motor paso a paso Servomotor
Ventajas	Baratos Rápidos Sencillos Robustos	Rápidos Alta relación potencia- peso Autolubricantes Alta capacidad de carga Estabilidad frente a cargas estáticas	Precisos Fiables Fácil control Sencilla instalación Silenciosos
Desventajas	Dificultad de control continuo Instalación especial (compresor, filtros) Ruidoso	Difícil mantenimiento Instalación especial (filtros, eliminación aire) Frecuentes fugas Caros	Potencia limitada

Resumen de tipos de actuadores

ACTUADORES NEUMATICOS

En ellos la fuente de energía es aire a presión entre 5 y 10 bar. Existen dos tipos de actuadores neumáticos:

- Cilindros neumáticos.
- Motores neumáticos.

En los primeros se consigue el desplazamiento de un embolo encerrado en un cilindro, como consecuencia de la diferencia de presión a ambos lados de aquel. Los cilindros neumáticos pueden ser de simple o doble efecto. En los primeros, el embolo se desplaza en un sentido como resultado del empuje ejercido por el aire a presión, mientras que en el otro sentido se desplaza como consecuencia del efecto de un muelle (que recupera al embolo a su posición en reposo). En los cilindros de doble efecto el aire a presión es el encargado de empujar al embolo en las dos direcciones, al poder ser introducido de forma arbitraria en cualquiera de las dos cámaras.

Normalmente, con los cilindros neumáticos solo se persigue un posicionamiento en los extremos del mismo y no un posicionamiento continuo. Esto ultimo se puede conseguir con una válvula de distribución (generalmente de accionamiento directo) que canaliza el aire a presión hacia una de las dos caras del embolo alternativamente. Existen sistemas de posicionamiento continuo de accionamiento neumático, aunque debido a su coste y calidad todavía no resultan competitivos.

En los motores neumáticos se consigue el movimiento de rotación de un eje mediante aire a presión.

Los dos tipos más utilizados son los motores de aletas rotativas y los motores de

pistones axiales. Los motores de pistones axiales tienen un eje de giro solidario a un tambor que se ve obligado a girar las fuerzas que ejercen varios cilindros, que se apoyan sobre un plano inclinado.

Otro método común más sencillo de obtener movimientos de rotación a partir de actuadores neumáticos, se basa en el empleo de cilindros cuyo embolo se encuentra acoplado a un sistema de piñón-cremallera.

En general y debido a la compresibilidad del aire, los actuadores neumáticos no consiguen una buena precisión de posicionamiento. Sin embargo, su sencillez y robustez hacen adecuado su uso en aquellos casos en los que sea suficiente un posicionamiento en dos situaciones diferentes (todo o nada).

Por ejemplo, son utilizados en manipuladores sencillos, en apertura y cierre de pinzas o en determinadas articulaciones de algún robot (como el movimiento vertical del tercer grado de libertad de algunos robots tipo SCARA).

ACTUADORES HIDRAULICOS

Este tipo de actuadores no se diferencia mucho de los neumáticos. En ellos, en vez de aire se utilizan aceites minerales a una presión comprendida normalmente entre los 50 y 100 bar, llegándose en ocasiones a superar los 300bar. Existen, como en el caso de los neumáticos, actuadores de tipo cilindro y del tipo de motores de aletas y pistones.

Sin embargo las características del fluido utilizado en los actuadores hidráulicos marcan ciertas diferencias con los neumáticos. En primer lugar, el grado de compresibilidad de los aceites usados es considerablemente menor al del aire, por lo que la precisión obtenida en este caso es mayor. Por motivos similares, es más fácil en ellos realizar un control continuo, pudiendo posicionar su eje en todo un rango de valores (haciendo uso de servocontrol) con notable precisión.

Además, las elevadas presiones de trabajo, diez veces superiores a las de los actuadores neumáticos, permiten desarrollar elevadas fuerzas y pares. Por otra parte, este tipo de actuadores presenta estabilidad frente a cargas estáticas. Esto indica que el actuador es capaz de soportar cargas, como el peso o una presión ejercida sobre una superficie, sin aporte de energía (para mover el embolo de un cilindro sería preciso vaciar este de aceite). También es destacable su elevada capacidad de carga y relación potencia-peso, así como sus características de auto lubricación y robustez.

Frente a estas ventajas existen ciertos inconvenientes. Por ejemplo, las elevadas presiones a las que se trabaja propician la existencia de fugas de aceite a lo largo de la instalación. Asimismo, esta instalación es más complicada que la necesaria para los actuadores neumáticos y mucho más que para los eléctricos, necesitando

de equipos de filtrado de partículas, eliminación de aire, sistemas de refrigeración y unidades de control de distribución.

Los accionamientos hidráulicos se usan con frecuencia en aquellos robots que deben manejar grandes cargas (de 70 a 205kg).

ACTUADORES ELECTRICOS

Las características de control, sencillez y precisión de los accionamientos eléctricos han hecho que sean los más usados en los robots industriales actuales.

Dentro de los actuadores eléctricos pueden distinguirse tres tipos diferentes:

Motores de corriente continua (DC):

- Controlados por inducción.
- Controlados por excitación.

Motores de corriente alterna (AC):

- Síncronos.
- Asíncronos.

Motores paso a paso.

Motores corriente continúa

Son los más usados en la actualidad debido a su facilidad de control. En este caso, se utiliza en el propio motor un sensor de posición (Encoder) para poder realizar su control.

Los motores de DC están constituidos por dos devanados internos, inductor e inducido, que se alimentan con corriente continua:

El inducido, también denominado devanado de excitación, está situado en el estator y crea un campo magnético de dirección fija, denominado excitación.

El inducido, situado en el rotor, hace girar al mismo debido a la fuerza de Lorentz que aparece como combinación de la corriente circulante por él y del campo magnético de excitación. Recibe la corriente del exterior a través del colector de delgas, en el que se apoyan unas escobillas de grafito.

Para que se pueda dar la conversión de energía eléctrica en energía mecánica de forma continua es necesario que los campos magnéticos del estator y del rotor

permanezcan estáticos entre sí. Esta transformación es máxima cuando ambos campos se encuentran en cuadratura. El colector de delgas es un conmutador sincronizado con el rotor encargado de que se mantenga el ángulo relativo entre el campo del estator y el creado por las corrientes rotóricas. De esta forma se consigue transformar automáticamente, en función de la velocidad de la máquina, la corriente continua que alimenta al motor en corriente alterna de frecuencia variable en el inducido. Este tipo de funcionamiento se conoce con el nombre de autopilotado.

Al aumentar la tensión del inducido aumenta la velocidad de la máquina. Si el motor esta alimentado a tensión constante, se puede aumentar la velocidad disminuyendo el flujo de excitación. Pero cuanto más débil sea el flujo, menor será el par motor que se puede desarrollar para una intensidad de inducido constante, mientras que la tensión del inducido se utiliza para controlar la velocidad de giro.

En los controlados por excitación se actúa al contrario. Además, en los motores controlados por inducido se produce un efecto estabilizador de la velocidad de giro originado por la realimentación intrínseca que posee a través de la fuerza contra electromotriz. Por estos motivos, de los dos tipos de motores DC es el controlado por inducido el que se usa en el accionamiento con robots.

Para mejorar el comportamiento de este tipo de motores, el campo de excitación se genera mediante imanes permanentes, con lo que se evalúan fluctuaciones del mismo. Estos imanes son de aleaciones especiales como sumario-cobalto.

Además, para disminuir la inercia que poseería un rotor bobinado, que es el inducido, se construye este mediante una serie de espiras serigrafadas en un disco plano, este tipo de rotor no posee apenas masa térmica lo que aumenta los problemas de calentamiento por sobrecarga.



Las velocidades de rotación que se consiguen con estos motores son del orden de 1000 a 3000 rpm con un comportamiento muy lineal y bajas constantes de tiempo. Las potencias que pueden manejar pueden llegar a los 10KW.

Como se ha indicado, los motores DC son controlados mediante referencias de velocidad. Estas normalmente son seguidas mediante un bucle de retroalimentación de velocidad analógica que se cierra mediante una electrónica específica (accionador del motor).

Sobre este bucle de velocidad se coloca otro de posición, en el que las referencias son generadas por la unidad de control (microprocesador) sobre la base del error entre la posición deseada y la real.

El motor de corriente continua presenta el inconveniente del obligado mantenimiento de las escobillas. Por otra parte, no es posible mantener el par con el rotor parado más de unos segundos, debido a los calentamientos que se producen en el colector.

Para evitar estos problemas, se han desarrollado en los últimos años motores sin escobillas. En estos, los imanes de excitación se sitúan en el rotor y el devanado de inducido en el estator, con lo que es posible convertir la corriente mediante interruptores estáticos, que reciben la señal de conmutación a través de un detector de posición del rotor.

Motores paso a paso.

Los motores paso a paso generalmente no han sido considerados dentro de los accionamientos industriales, debido principalmente a que los pares para los que estaban disponibles eran muy pequeños y los pasos entre posiciones consecutivas eran grandes.

En los últimos años se han mejorado notablemente sus características técnicas, especialmente en lo relativo a su control, lo que ha permitido fabricar motores paso a paso capaces de desarrollar suficientes en pequeños pasos para su uso como accionamientos industriales.

Existen tres tipos de motores paso a paso:

- De imanes permanentes.
- De reluctancia variable.
- Híbridos.

En los primeros, de imanes permanentes, el rotor, que posee una polarización magnética constante, gira para orientar sus polos de acuerdo al campo magnético creado por las fases del estator. En los motores de reluctancia variable, el rotor está formado por un material ferro-magnético que tiende a orientarse de modo que facilite el camino de las líneas de fuerza del campo magnético generado por las bobinas de estator. Los motores híbridos combinan el modo de funcionamiento de los dos anteriores.

En los motores paso a paso la señal de control son trenes de pulsos que van actuando rotativamente sobre una serie de electroimanes dispuestos en el estator. Por cada pulso recibido, el rotor del motor gira un determinado número discreto de grados.

Para conseguir el giro del rotor en un determinado número de grados, las bobinas del estator deben ser excitadas secuencialmente a una frecuencia que determina la velocidad de giro. Las inercias propias del arranque y parada (aumentadas por las fuerzas magnéticas en equilibrio que se dan cuando está parado) impiden que el rotor alcance la velocidad nominal instantáneamente, por lo que esa, y por tanto la frecuencia de los pulsos que la fija, debe ser aumentada progresivamente.

Para simplificar el control de estos motores existen circuitos especializados que a partir de tres señales (tren de pulsos, sentido de giro e inhibición) generan, a través de una etapa lógica, las secuencias de pulsos que un circuito de conmutación distribuye a cada fase.

Motores de corriente alterna

Este tipo de motores no ha tenido aplicación en la robótica hasta hace unos años, debido fundamentalmente a la dificultad de su control. Sin embargo, las mejoras que se han introducido en las maquinas síncronas hacen que se presenten como un claro competidor de los motores de corriente continua. Esto se debe principalmente a tres factores:

1. La construcción de los motores síncronos sin escobillas.
2. El uso de convertidores estáticos que permiten variar la frecuencia (y así la velocidad de giro) con facilidad y precisión.
3. El empleo de la microelectrónica que permite una gran capacidad de control.

BIBLIOGRAFIA

<file:///C:/Users/Mario/Documents/Documentos%20mario/ITVER/noveno%20semestre/robotica/5.3%20El%20sistema%20rob%C3%B3tico.html>

<file:///C:/Users/Mario/Documents/Documentos%20mario/ITVER/noveno%20semestre/robotica/Morfologia.html>

<http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/actuadores.pdf>

<http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Manuel%20Jesus%20Escalera-Antonio%20Rodriguez-Actuadores%20Neumaticos.pdf>

