

AUTOMATIZACIÓN DE VÁLVULAS SELECCIÓN DE ACTUADORES

	CONTENIDO	Página
1	General	2
2	Selección de actuadores	3-4
3	Actuadores manuales	5
4	Actuadores hidráulicos	6
5	Actuadores neumáticos	7
6	Actuadores eléctricos	8
7	Otro tipo de actuadores	9
8	Protección contra incendios para actuadores	9
9	Información básica necesaria para la selección de un actuador	10
10	Automatización de actuadores	11-12

1. General

Para el accionamiento de válvulas en la industria del petróleo, gas, minería, energía, química, farmacéutica y alimentaria. Como ejemplos, se pueden utilizar una serie de actuadores, como manual, eléctrico, neumático, hidráulico, etc.

Un actuador es un componente instalado en la parte superior de una válvula que sirve para mover y controlar automáticamente la válvula. El rendimiento de una válvula depende en gran medida de su actuador. Varios son los factores para considerar al momento de seleccionar un actuador.

Algunos de los más importantes podrían resumirse en:

- Tipo de alimentación (eléctrica, neumática o hidráulica) disponible y viable técnica y económicamente en el área donde se instalarán las válvulas
- Frecuencia de operación
- Funciones críticas y de seguridad requeridas para la operación
- Torque requerido por las válvulas a automatizar, que tiene relación directa con el tamaño y presión de trabajo

Los actuadores deben realizar varias funciones, algunas de ellas son:

- Mover el accionamiento de la válvula a la posición requerida y adecuada según el requerimiento de operación
- Mantener la válvula en la posición deseada (abierta, cerrada o intermedia)
- Proporcionar suficiente fuerza o torque para sentar el accionamiento de cierre y cumplir con la clase de fuga de cierre requerida
- Asegurar por completo el modo de cierre o apertura, el total de la carrera o en su efecto proporcionalmente para una válvula de control regulatorio o modulado
- En caso de ser requerido, asegurar la válvula se lleve a una posición determinada (abierta o cerrada) ante una emergencia o por corte de suministro principal de alimentación, neumática, eléctrica o hidráulica
- Proporcionar el tiempo de operación adecuado y requerido
- Proporcionar el sistema adecuado para la comunicación de señales remotas con la sala de operación
- En el caso de los actuadores eléctricos o electrohidráulicos es posible que el equipo deba cumplir con la normativa de protección para áreas explosivas sobre todo en el sector de gas y petróleo

En resumen, los parámetros estándar para la selección del actuador incluyen: disponibilidad de una fuente de alimentación, torque y tamaño de la válvula, modo de falla, velocidad de operación, frecuencia y facilidad de operación, accesorios de control, área peligrosa y costo.

2. Selección de actuadores

Los siguientes parámetros pueden definir el tipo de actuador que debe seleccionarse para una válvula:

1. **Disponibilidad en el sitio como fuente de alimentación:** Neumática, eléctrica o hidráulica
2. **Tamaño y torque de la válvula:** En válvulas de gran tamaño y alta presión por ejemplo una válvula de bola de 30" Clase 1500#, requiere un alto torque para el funcionamiento. La selección de un actuador neumático sería dimensionalmente muy grande no siendo así técnica y económicamente la selección más viable. En este caso sería mucho mejor considerar un actuador hidráulico o eléctrico.
3. **Modo en emergencia:** Si la válvula tiene que ser llevada a una posición segura en caso de esta emergencia, se deben utilizar actuadores con funciones de retorno de resorte, lo que significa que, al presentarse una señal de falla, el resorte mueve la válvula a una posición segura predeterminada por el usuario (Abierta o cerrada).
4. **Velocidad de funcionamiento:** Los actuadores eléctricos muevan más lentamente las válvulas versus los actuadores neumáticos o hidráulicos, por lo que un actuador eléctrico puede no ser la opción más adecuada si se requiere una velocidad de operación de 1 segundo por pulgada o más rápido si así el proceso lo define.
5. **Frecuencia y facilidad de operación:** Cuando una válvula debe ser operada con frecuencia tiene sentido utilizar un actuador en lugar de la operación manual.
6. **Accesorios de control:** Los accesorios de control de los actuadores eléctricos están integrados en el actuador, a diferencia de los actuadores neumáticos e hidráulicos. De hecho, los actuadores eléctricos no requieren espacio para los accesorios de control, lo que es una ventaja.
7. **Zonas peligrosas:** Se definen diferentes zonas y clases de peligro según la presencia de gases o vapores inflamables. En este caso hay que tener mayores consideraciones con todos los accesorios adicionales, cuando se decide usar actuadores neumáticos o hidráulicos. En el caso de los actuadores eléctricos es más simple ya que toda la electrónica y componentes están encapsulados en el mismo equipo, por lo que solo se debe considerar que el actuador cumpla con una de las normas para áreas peligrosas y se dará por hecho que todos los componentes internos también cumplirán con la norma.

8. **Costo:** Si se dispone de suministro de aire y las válvulas a automatizar son de tamaños pequeños o medianos y en clases de presión no muy elevadas lo más económico sería usar actuadores del tipo neumático.

Si se dispone de alimentación eléctrica, y las válvulas son de grandes diámetros o clases de presión, no se requiere un tiempo de operación rápido y/o que consideren sistema de seguridad ante la falla, la opción más económica sería la eléctrica.

Nota: También existen actuadores eléctricos con sistema de seguridad, pero están un tanto restringidos en el rango de torque que tienen disponible.

Si se dispone de alimentación hidráulica y las válvulas son de grandes diámetros o clases de presión, se requiere tiempos de operación relativamente rápidos, así como también sistema de seguridad ante la falla de suministros principales la opción más económica sería con actuadores hidráulicos.

La selección del actuador óptimo para una aplicación específica debe hacerse teniendo como mínimo todas las consideraciones mencionadas anteriormente.

3. Actuadores manuales



Las válvulas se pueden accionar manualmente con una palanca o con una caja de engranaje manual. El accionamiento con palanca está restringido a válvulas pequeñas con torque reducido, la fuerza manual que se puede aplicar en la palanca está condicionada.

La operación con caja de engranajes permite el uso de operación manual para cualquier tamaño y valor de torque, pero el tiempo de funcionamiento, dependiendo de la relación de la marcha, es normalmente muy largo.

Las válvulas que son operadas manualmente por un operario deben ser de libre y fácil acceso. La instalación de un indicador de posición es posible en la mayoría de los actuadores manuales.

Ventajas de los actuadores manuales

- Bajo costo, amplio rango de torques disponibles

Desventajas de los actuadores manuales

- Un operador debe estar siempre físicamente en el lugar de la válvula para el accionamiento

4. Actuadores hidráulicos



Los actuadores hidráulicos se utilizan normalmente para válvulas de gran tamaño y alta presión, donde el torque requerido es grande. Así como también cuando se requiere llevar la válvula a una condición de seguridad ante la falla de suministro principal o por una emergencia.

Requieren aceite a alta presión, que debe ser proporcionado por una HPU (Unidades de Presión Hidráulica) que se pueden instalar por separado y proporcionar suministro para cada actuador o para varios actuadores ubicados a una distancia no mayor a 100mts. También está la opción de montar una HPU en el actuador de cada válvula, este sistema se conoce como autocontenido.

Ventajas de los actuadores hidráulicos:

- Los actuadores hidráulicos son más pequeños que los actuadores neumáticos, ya que la presión del aceite es mayor que el aire, por lo que se requiere un pistón más pequeño. Sin embargo, el actuador hidráulico usa presiones mucho más altas que el neumático. Por ejemplo, la presión de aire en los actuadores neumáticos es de 5,5-9 bar, la del aceite normalmente está entre 100 y 200 bar.
- Los actuadores hidráulicos son una buena opción para válvulas de gran tamaño y de alta presión que tienen requisitos de alta fuerza o torque, para el funcionamiento a alta velocidad y con condición de seguridad ante falla de suministro principal.
- Los actuadores hidráulicos son más precisos en el posicionamiento de la válvula que los actuadores neumáticos, ya que el aceite hidráulico no es compresible.
- Los actuadores hidráulicos tienen un mayor grado de protección contra la corrosión en comparación con el aire o el gas, lo que es importante en entornos corrosivos como el off-shore.

Desventajas de los actuadores hidráulicos:

- Requieren suministro de aceite hidráulico por una Unidad de Potencia Hidráulica (HPU), externa o integrada en el actuador. Lo que aumenta el costo del sistema en general.
- La alta presión del fluido hidráulico es compleja de manejar, lo que requiere muchas precauciones de seguridad y ambientales.
- Las características especiales como la prueba de carrera parcial sólo se pueden lograr con equipos adicionales, como posicionadores o dispositivos mecánicos de carrera parcial.
- El costo total del sistema generalmente es más elevado que un sistema neumático o eléctrico.

5. Actuadores neumáticos



Los actuadores neumáticos se utilizan normalmente para válvulas pequeñas y de tamaño medio, donde el torque requerido no es tan alto. Así como también donde hay requerimientos de rapidez en cuanto al tiempo de operación y/o cuando además se necesita asegurar un sistema seguro ante la falla de suministro principal (aire) o una emergencia.

En válvulas pequeñas son la solución más económica, sobre todo si se cuenta con un suministro de aire comprimido en las instalaciones.

El suministro de aire requerido limita la distancia entre los actuadores, normalmente se utilizan actuadores neumáticos en las plantas y muy poco en ductos. Un factor importante para el correcto funcionamiento de los actuadores neumáticos es el suministro de aire o gas. El dimensionamiento del suministro principal de alimentación de aire debe tener en cuenta el requisito de todos los actuadores y otros componentes que usen aire comprimido. Este punto muchas veces no es considerado con la importancia que merece provocando serios problemas al momento de operar una planta con todos los equipos consumiendo al mismo tiempo.

Ventajas de los actuadores neumáticos:

- Los actuadores neumáticos funcionan con aire comprimido, que es un fluido seguro y respetuoso con el medio ambiente fácilmente disponible a diferencia del aceite, por lo que podrían ser la mejor opción en áreas peligrosas.
- Los sistemas de control de los actuadores neumáticos son relativamente baratos y más compactos en comparación con los actuadores hidráulicos.
- Este actuador proporciona un funcionamiento de alta velocidad y lleva la válvula a una posición segura en caso de emergencia o de que se pierda la fuente de alimentación de aire.

Desventajas de los actuadores neumáticos:

- Los actuadores neumáticos necesitan mucho más espacio en válvulas de tamaño medio o grande o con alto rango de presión y más aún si se consideran resortes para la condición de seguridad ante una falla.
- El aire es un fluido compresible, que puede poner en peligro la precisión del posicionamiento.
- Las características especiales como la prueba de carrera parcial sólo se pueden lograr con equipos adicionales, como posicionadores o dispositivos mecánicos de carrera parcial lo que podría llegar a encarecer la opción de economía.

6. Actuadores eléctricos



Los actuadores eléctricos se pueden utilizar en cualquier lugar, sólo requieren energía eléctrica, que normalmente es fácil de llevar, al menos mucho más fácil que el aire o el aceite.

Los actuadores eléctricos pueden operar válvulas con un cuarto de vuelta (90°) para válvulas de bola, cono, mariposa, entre otros, operar válvulas multi-vueltas para válvulas de compuerta, algunos tipos de globo, entre otros y válvulas que requieren de un movimiento lineal como válvulas de cuchillo, globo, entre otras.

Pueden operar casi todos los tipos de válvula, tamaños y clases de presión, ya sea directamente o en combinación con una caja de engranaje.

Ventajas de los actuadores eléctricos:

- La energía eléctrica es relativamente barata.
- Los actuadores eléctricos proporcionan una buena precisión en el movimiento y funcionamiento de la válvula y es posible controlar el porcentaje de apertura de la válvula sin instalar dispositivos adicionales.
- Todos los componentes de control están integrados en el actuador, a diferencia de los actuadores neumáticos e hidráulicos.
- Las características especiales, como la prueba de carrera parcial, son normalmente estándar
- Los diagnósticos internos del actuador son normalmente estándar
- Actuadores eléctricos son más baratos, compactos y ligeros que los actuadores hidráulicos.

Desventajas de los actuadores eléctricos:

- Actuadores eléctricos no pueden operar normalmente en tiempos cortos como los actuadores hidráulicos o neumáticos
- Actuadores eléctricos contienen componentes más sensibles en comparación con los neumáticos e hidráulicos.
- Actuadores eléctricos no son tan económicos como los neumáticos

7. Otros tipos de actuadores

Para aplicaciones especiales se pueden utilizar los siguientes actuadores:

- Gas sobre aceite
- Gas directo
- Submarinos

Los actuadores de gas sobre aceite se utilizan en gasoductos en los que se utiliza la presión del gas transportado como suministro de energía para el actuador.

Los actuadores accionados por gas directo se utilizan en gasoductos, pero se deben considerar las regulaciones locales para este tipo de aplicación (emisiones del gas a la atmósfera).

Para la instalación submarina, los engranajes manuales y los actuadores hidráulicos son los más comunes, pero las condiciones especiales de instalación y operación deben tenerse en cuenta durante la selección del actuador correcto, por ejemplo, la posibilidad de accionar la válvula con un ROV (vehículo de accionamiento remoto) y otros.

8. Protección contra incendios para actuadores

Cuando las válvulas y el actuador están instalados en áreas peligrosas, puede ser adecuado protegerlas en caso de incendio. Esta protección debe permitir la función de la válvula también cuando está rodeada de fuego. La válvula en sí para estas aplicaciones es normalmente segura contra incendios, lo que significa que sin mayor protección la función está garantizada para al menos una operación, y se mantiene hermética hacia el medio ambiente.

Los actuadores normalmente no tienen esta característica, por lo que puede ser necesaria una protección adicional.

Esta protección se puede lograr mediante:

Cubrir el actuador completamente con manta de protección contra incendios, o instalar el actuador en una caja resistente al fuego. Normalmente, estas mantas se prueban a una temperatura superior a 1.000°C durante 20 minutos, temperatura y tiempo de exposición que no deben afectar el funcionamiento del actuador. Las mantas se instalan normalmente en el lugar después de la instalación del conjunto de válvula/actuador en el área o planta.

Incluir la válvula en la protección es posible, pero hay que tener cuidado de que la válvula y el actuador tengan protecciones contra incendios separadas, para evitar una transferencia de calor de la válvula al actuador durante el servicio normal.



9. Información básica necesaria para la selección de un actuador

Para la selección de un actuador que se montará en una válvula, se requiere la siguiente información:

1. Valores de torques o fuerza requeridos por la válvula en condiciones máximas de funcionamiento
 - Torque ruptura para cerrar (BTC)
 - Torque de carrera cerrando (RTC)
 - Torque de cierre (ETC)
 - Torque de ruptura para abrir (BTO)
 - Torque de carrera abriendo (RTO)
 - Torque abierto (ETO)
2. Valor MAST (torque máximo que puede resistir el vástago de la válvula)
3. Tipo de actuador requerido, eléctrico, neumático o hidráulico
4. Tiempo de funcionamiento para abrir y cerrar la válvula
5. Tipo de servicio como SDV (válvula de corte), ESDV (válvula de corte de emergencia), válvula para control de flujo, etc.
6. Base de montaje de la válvula, se debe indicar si es según ISO 5211 o adjuntar un dibujo de detallado del Top Work de la válvula.
7. Número de operaciones y frecuencia.
8. Para el servicio de modulación se requiere el tipo de control.
9. Rango de temperatura ambiente.
10. Condiciones ambientales, como ser ambiente corrosivo (por ejemplo, marino), altura sobre el nivel del mar, etc.
11. Sistema de instalación/protección de los componentes de automatización.
12. Requerimiento de posición segura de la válvula en caso de emergencia o corte de suministro principal (alimentación).

Nota: Dependiendo del tipo de actuador requerido, se deben proporcionar datos adicionales

Para el funcionamiento de los actuadores con señales remotas desde una sala de control centralizada se debe tener las siguientes consideraciones:

- Información que se envía desde la válvula/actuador a la sala de control
- Información que se envía desde la sala de control a la válvula/actuador
- Tecnología utilizada para la transferencia de información

Información de la válvula/actuador a la sala de control

- Posición de la válvula (posición abierta, cerrada o intermedia)
- Información diagnóstica del actuador

Información de la sala de control a la válvula/actuador

- Orden para llevar la válvula a una determinada posición (apertura, cierre, posición intermedia)
- Acciones especiales, por ejemplo: requerimientos de pruebas parciales, etc.

Tecnología de transferencia de datos

- Señales analógicas y digitales convencionales
- Sistema de bus de campo: Profibus, Fieldbus Foundation, HART, MODBUS, etc.

10. Automatización de actuadores

Para la automatización del accionamiento de válvulas, se requieren una serie de componentes, dependiendo de las funciones requeridas, que son principalmente:

- Servicio On-Off
- Servicio de modulación

Los componentes necesarios dependen de la función y del tipo de actuador seleccionado.

Automatización de actuadores manuales

Debido a que la acción para mover la válvula se realiza manualmente por un operador, lo que se puede hacer adicionalmente es enviar una señal de la posición de la válvula a la sala de control.

Una prueba de carrera parcial se puede hacer usando un dispositivo mecánico de carrera parcial manual.

Automatización de actuadores hidráulicos

El funcionamiento de un actuador hidráulico se realiza a través de una Unidad de Potencia Hidráulica (HPU), ya sea instalada por separada del actuador o integrada en el mismo.

La HPU tiene, para la función principal, una bomba hidráulica, que lleva la presión hidráulica a la presión de funcionamiento de 100 hasta 200 bar (normalmente), y las válvulas solenoides necesarias para el control.

Además, normalmente se utilizan elementos de supervisión del sistema hidráulico, como la medición de presión, el nivel de aceite, etc.

Cuando se debe asegurar una cierta cantidad de ciclos de accionamiento, cuando la bomba de aceite hidráulico no funciona, por ejemplo; debido a una pérdida de energía se deben incluir los depósitos de aceite a presión.

Para la indicación de posición, los interruptores de límite de carrera o posicionadores están instalados en el actuador.

La prueba de carrera parcial remota requiere un posicionador o un cuadro de conmutación de límites con esta característica.

Automatización de actuadores neumáticos

Para el funcionamiento del actuador neumático y componentes adicionales se requiere contar con la suficiente cantidad de aire comprimido dentro de los rangos de presión definidos.

Normalmente se utilizan componentes como reguladores de presión, filtro de aire, tanques de aire como depósitos en caso de fallo del suministro de aire. Para la función de control, válvulas de refuerzo y válvulas de cierre deben definirse de acuerdo con el servicio.

Los componentes de seguridad adicionales, como fusibles contra incendios, son opcionales y se utilizan cuando las condiciones locales específicas los requieren.

Para la indicación de posición, los interruptores de límite o posicionadores están instalados en el actuador.

La prueba de carrera parcial remota requiere un posicionador o un cuadro de conmutación de límite con esta característica.

Automatización de actuadores eléctricos.

Normalmente, los actuadores eléctricos incluyen todas las funciones necesarias para el servicio, incluida la prueba de carrera parcial y la información de diagnóstico que se puede enviar a la sala de control. Solo es necesario determinar si el servicio será On-Off o modulado para determinar el tipo de servicio S2 o S4 requerido en el motor.