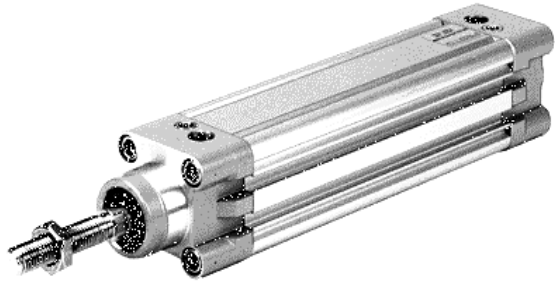


Neumática Industrial



Neumática Industrial

Libro de texto.

Seminario P-111.

FESTO DIDACTIC, Colombia: 2000.

Contenido.

	Pag.
1. Conceptos básicos de la neumática	
Neumática	1
Características y ventajas de la neumática	2
Desventajas de la neumática	3
Estructura de los sistemas neumáticos	3
Fundamentos físicos	5
Propiedades del aire	6
Ley de Boyle - Mariotte	6
Ley de Gay - Lussac	6
2. Generación y alimentación de aire comprimido	
Aire comprimido	8
Compresores	9
Acumulador	11
Secadores de aire	12
Distribución del aire	13
Unidad de mantenimiento	16
3. Actuadores neumáticos	
Actuador	19
Cilindro de simple efecto	19
Cilindro de doble efecto	20
Actuador giratorio	21
Actuador oscilante	21
Motores neumáticos	22
Tipos constructivos de actuadores neumáticos	23

	Pag.
4. Válvulas de vías	
Tipos	26
Válvulas de 2/2 vías	26
Válvulas de 3/2 vías	26
Válvulas de 5/2 vías	29
Tipos constructivos de válvulas de vías	30
5. Válvulas de cierre, de caudal y presión	
Válvulas de cierre	31
Tipos constructivos de válvulas de cierre	33
Válvulas de caudal	33
Tipos constructivos de válvulas de caudal	34
Válvulas de presión	35
Tipos constructivos de válvulas de presión	36
Válvulas temporizadoras	36
Tipos constructivos de temporizadores neumáticos	37
6. Técnica de manipulación por vacío	
Aplicaciones industriales	38
Tobera de aspiración	38
Ventosas	39
Válvula de retención para vacío	40
Filtro para vacío	40
7. Sistemas neumáticos	
Accionamiento de un cilindro de simple efecto	41
Accionamiento de un cilindro de doble efecto	41
Simbología de los componentes neumáticos	42

1. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA NEUMÁTICA.

1.1 Neumática.

La tecnología de la neumática juega un papel importante en la mecánica desde hace mucho tiempo. Entretanto es incluida cada vez mas en el desarrollo de aplicaciones automatizadas.

Es ese sentido, la neumática es utilizada para la ejecución de las siguientes funciones:

- Detección de estados mediante sensores
- Procesamiento de informaciones mediante procesadores
- Accionamiento de actuadores mediante elementos de control
- Ejecución de trabajos mediante actuadores

Para controlar máquinas y equipos suele ser necesario efectuar una concatenación lógica y compleja de estados y conexiones. Ello se logra mediante la actuación conjunta de sensores, procesadores, elementos de accionamiento y actuadores incluidos en un sistema neumático.

El progreso experimentado en relación con materiales, métodos de montaje y fabricación ha tenido como consecuencia una mejora de la calidad y diversidad de elementos neumáticos, contribuyendo así a una mayor difusión de la neumática en el sector de la automatización.

Aplicaciones generales de la técnica de manipulación:

- Sujeción de piezas
- Desplazamiento de piezas
- Posicionamiento de piezas
- Orientación de piezas
- Bifurcación del flujo de materiales

Aplicaciones generales en diversas técnicas especializadas:

- Embalaje
- Llenado
- Dosificado
- Bloqueo
- Accionamiento de ejes
- Abrir y cerrar puertas
- Transporte de materiales
- Giro de piezas
- Separar piezas
- Apilar piezas
- Estampar y prensar piezas

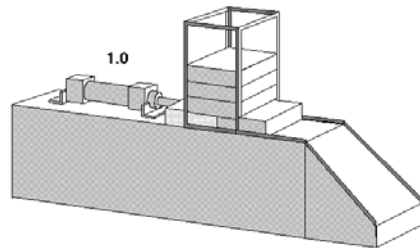


Figura 1 – Sistema neumático para alimentación de piezas.

La neumática es aplicada en las siguientes técnicas de fabricación:

- Perforar
- Tornear
- Fresar
- Cortar
- Acabar
- Deformar
- Controlar

1.2 Características y ventajas de la neumática.

- *Cantidad:* En prácticamente cualquier lugar se dispone de cantidades ilimitadas de aire.
- *Transporte:* Es fácil transportar aire a grandes distancias a través de tuberías.
- *Almacenamiento:* Tiene la posibilidad de almacenarse aire comprimido en acumuladores.
- *Temperatura:* El aire comprimido es prácticamente indiferente a oscilaciones de la temperatura.
- *Seguridad:* No alberga riesgos en relación con fuego o explosiones.
- *Limpieza:* El aire comprimido no lubricado no contamina el ambiente.
- *Composición:* Los elementos de trabajo son de composición sencilla y por lo tanto, su precio es relativamente bajo.
- *Velocidad:* El aire comprimido es un medio de trabajo rápido, permite obtener elevadas velocidades y tiempos de conmutación cortos.
- *Sobrecarga:* Las herramientas y los elementos neumáticos pueden funcionar hasta que estén totalmente detenidos.

Para evaluar correctamente los campos de aplicación de la neumática, también es necesario conocer sus desventajas:

- *Acondicionamiento:* El aire comprimido tiene que ser acondicionado, ya que de lo contrario puede producirse un desgaste precoz de los elementos por efecto de las partículas de suciedad y agua condensada.
- *Compresión:* El aire comprimido no permite obtener velocidades homogéneas y constantes de los émbolos.
- *Fuerza:* El aire comprimido es económico solamente hasta determinados niveles de presión (6 a 7 bar).
- *Aire de escape:* El escape de aire produce mucho ruido. Sin embargo, este problema puede ser resuelto de modo satisfactorio utilizando materiales que atenúan el ruido y silenciadores.

Antes de optar por el uso de sistemas neumáticos, es oportuno efectuar una comparación de la neumática con otras tecnologías diferentes. La evaluación correspondiente deberá referirse al sistema completo. Además deberán tomarse en cuenta los siguientes factores:

- Medios de control preferidos
- Equipos ya instalados
- Conocimientos técnicos disponibles
- Sistemas ya instalados

1.3 Estructura de los sistemas neumáticos.

Los sistemas neumáticos están compuestos de una concatenación de diversos grupos de elementos:

- Abastecimiento de energía
- Elementos de entrada (sensores)
- Elementos de procesamiento (procesadores)
- Órganos de maniobra y de accionamiento (actuadores)

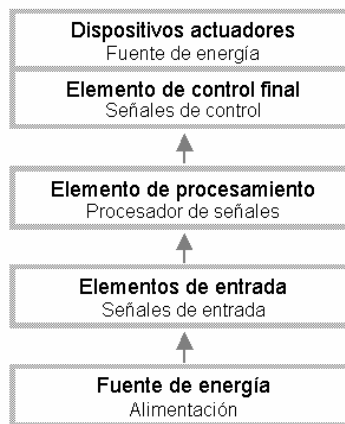


Figura 2 – Estructura de un sistema neumático.

Los elementos de un sistema son representados mediante símbolos que, por su diseño, explican la función que asume un elemento en un esquema de distribución.

Estos grupos conforman una vía para la transmisión de las señales de mando desde el lado de la emisión de señales hasta la ejecución del trabajo.

1.4 Fundamentos físicos.

El aire es una mezcla de gases y tiene la siguiente composición:

- Aproximadamente 78% de Nitrógeno,
- Aproximadamente 21% de Oxígeno

El aire contiene además, trazas de dióxido de carbono, argón, hidrógeno, neón, helio, criptón y xenón.

La presión imperante en la superficie terrestre es denominada presión atmosférica. Esta presión es conocida como presión de referencia. La presión superior a esta presión de referencia se denomina presión manométrica (sobrepresión), mientras que la presión inferior a ella se denomina subpresión o vacío.

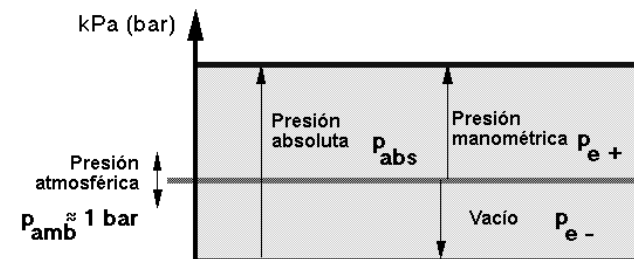


Figura 3 – Distribución de la presión del aire.

La presión atmosférica no es constante. Su valor cambia según la ubicación geográfica y las condiciones meteorológicas.

La presión absoluta es el valor relacionado a la presión cero. La presión absoluta es la suma de la presión atmosférica más la sobrepresión. En la práctica suelen utilizarse sistemas de medición de la presión que solo indican el valor de la sobrepresión.

En neumática es usual relacionar todos los datos sobre el aire al así llamado estado normal. El estado normal del aire según DIN 1343 es un estado determinado por la temperatura normal y la presión normal de un material sólido, líquido o gaseiforme. Estos valores son los siguientes:

- Temperatura normal: 273,15 °K
- Presión normal: 101325 Pa

Propiedades del aire.

En el aire, la falta de cohesión es característica, es decir, la ausencia de una fuerza entre las moléculas en circunstancias usuales en la neumática. El aire, al igual que todos los gases, no tiene una forma definida. Su forma cambia a la más mínima fuerza y, además ocupa el volumen máximo disponible.

Ley de Boyle-Mariotte.

El aire puede ser comprimido y tiene la tendencia a dilatarse. Esta característica es descrita por la ley de Boyle-Mariotte: A temperatura constante los volúmenes de una misma masa gaseosa son inversamente proporcionales a las presiones a que se halla sometida. El producto de volumen y presión absoluta es constante para una determinada masa de gas. De esta forma se obtiene:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 = p_3 \cdot V_3 = \text{constante}$$

Ley de Gay-Lussac.

El aire se dilata a presión constante, una temperatura de 273°K y un calentamiento de 1°K, en un 1/273 de su volumen. La ley de Gay-Lussac dice: El volumen de una masa gaseosa es proporcional a la temperatura absoluta, mientras que no se modifique la presión.

Por lo tanto:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \text{constante}$$

La ecuación indicada únicamente es válida cuando las temperaturas se indican en °K.

Si durante el calentamiento se mantiene constante el volumen, resulta para el aumento de presión la siguiente fórmula:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \text{constante}$$

La siguiente ecuación general de los gases ideales corresponde a todos las leyes expuestas anteriormente:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = \text{constante}$$

El producto de presión y volumen de una misma masa gaseosa dividido por la temperatura absoluta es constante.

2. GENERACIÓN Y ALIMENTACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.

Aire comprimido.

Para garantizar la fiabilidad de un mando neumático es necesario que el aire alimentado al sistema tenga un nivel de calidad suficiente. Ello implica considerar los siguientes factores:

- Presión correcta
- Aire seco
- Aire limpio

Si no se acatan estas condiciones, es posible que se originen tiempos mas prolongados de inactivación de las máquinas y además, aumentarán los costos de servicio.

La generación del aire a presión empieza por la compresión de aire. El aire pasa a través de una serie de elementos antes de llegar hasta el punto de su consumo. El tipo de compresor y su ubicación en el sistema inciden en mayor o menor medida en la cantidad de partículas, aceite y agua incluidos en el sistema neumático. Para el acondicionamiento adecuado del aire es recomendable utilizar los siguientes elementos:

- Filtro de aspiración
- Compresor
- Refrigerador posterior
- Acumulador de aire a presión
- Secador
- Filtro de aire a presión con separador de agua
- Regulador de presión
- Lubricador (bajo demanda)
- Puntos de evacuación del condensado

El aire que no ha sido acondicionado debidamente provoca un aumento de la cantidad de fallos y, en consecuencia, disminuye la vida útil de los sistemas neumáticos. Esta circunstancia se manifiesta de las siguientes maneras:

- Aumento del desgaste de juntas y de piezas móviles de válvulas y cilindros
- Válvulas impregnadas de aceite
- Suciedad en los silenciadores
- Corrosión de tubos, válvulas, cilindros y otros componentes
- Lavado de lubricación de los componentes móviles

En caso de mala estanqueidad el aire comprimido saliente puede afectar el producto que se está manipulando.

Los elementos neumáticos son concebidos, por lo general, para resistir una presión de 800 hasta 1000 kPa. No obstante, para que el sistema funcione económicamente, es suficiente aplicar una presión de 600 kPa. Dadas las resistencias que se oponen al flujo del aire en los diversos elementos y en las tuberías, deberá contarse con una pérdida de presión entre 10 y 50 kPa. En consecuencia, el compresor deberá generar por lo menos una presión de 650 a 700 kPa con el fin de mantener una presión de servicio de 600 kPa.

Compresores.

La elección del compresor depende de la presión de trabajo y la cantidad de aire necesaria para el funcionamiento óptimo del sistema. Los compresores se clasifican según su tipo constructivo y la forma en que se genera la energía de presión:

- Volumétricos.
- Dinámicos.

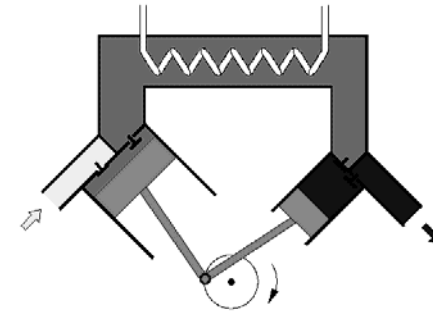


Figura 4 – Compresor de émbolo de dos etapas.

Los compresores de émbolo comprimen el aire que entra a través de una válvula de aspiración. A continuación, el aire pasa al sistema a través de una válvula de escape.

Los compresores de émbolo son utilizados con frecuencia porque su gama cubre un amplio margen de presiones. Para generar presiones elevadas se recurre a un sistema escalonado de estos compresores. En ese caso, el aire es enfriado entre cada una de las etapas de compresión.

Las presiones óptimas para los compresores de émbolo son las siguientes:

Hasta 400 kPa (4 bar) una etapa.

Hasta 1500 kPa (15 bar) dos etapas.

Mas de 1500 kPa (15 bar) tres o más etapas.

Los compresores de membrana pertenecen al grupo de compresores de émbolo. En este caso, la cámara de compresión está separada del émbolo mediante una membrana. Esta solución ofrece la ventaja de no dejar pasar el aceite del compresor al aire. Por esta razón, los compresores de membrana suelen utilizarse en la industria de alimentos y en la industria farmacéutica y química.

En los compresores helicoidales, dos árboles de perfil helicoidal giran en sentido contrario. El perfil de ambos árboles engrana y así se transporta y comprime el aire. Se conocen como compresores de tornillo.

Los compresores de flujo son especialmente apropiados para grandes caudales. Se fabrican en dos tipos: axial y radial. Mediante uno o dos rodets de turbina se pone en circulación el aire. La energía de movimiento se convierte en energía de presión. Con un compresor axial la aceleración del aire se realiza mediante los rodets en el sentido axial de la circulación.

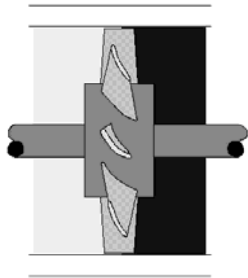


Figura 5 – turbocompresor axial.

A fin de poder adaptar la cantidad suministrada del compresor a un consumo variable, se requiere una regulación del compresor. Entre los márgenes ajustables para la presión mínima y máxima se regula la cantidad suministrada.

Existen diferentes tipos de regulación:

- Regulación en vacío
 - Regulación por purgado
 - Regulación por cierre
 - Regulación por pinza

- Regulación de carga parcial
 - Regulación de velocidad
 - Regulación por aspiración estrangulada
- Regulación de todo o nada.

Se recomienda una duración de conexión a aproximadamente un 75% para el compresor. Para ello se requiere determinar el consumo promedio y máximo de aire de una instalación neumática y adaptar la elección del compresor al mismo. Si se prevé de antemano que el consumo aumentará por una ampliación de la instalación, entonces la parte de alimentación de aire comprimido debería proyectarse más grande, ya que una ampliación posterior representa siempre unos costes muy elevados.

Acumulador.

Para estabilizar el aire comprimido se coloca adicionalmente al compresor un acumulador. El acumulador equilibra las oscilaciones de la presión al extraer aire comprimido para el sistema. Si en el acumulador cae la presión por debajo de un determinado valor, entonces el compresor lo llenará hasta alcanzar el valor superior de presión ajustado. Esto tiene la ventaja de que el compresor no tiene que trabajar en funcionamiento continuo.

La superficie relativamente grande del acumulador provoca un enfriamiento del aire contenido en él. Durante este proceso de enfriamiento se condensa agua que debe ser purgada regularmente a través de un grifo (manual o automático).

El tamaño del acumulador depende de los siguientes criterios:

- Caudal del compresor
- Cantidad de aire requerida en el sistema
- Red de tuberías
- Regulación del compresor
- Oscilación permisible de la presión en el sistema

Secadores de aire.

La humedad llega a través del aire aspirado por el compresor hacia la red. El porcentaje de humedad depende en primer lugar de la humedad relativa del aire ambiente. La humedad relativa depende de la temperatura y de la situación meteorológica.

La humedad absoluta es la cantidad de vapor de agua contenida realmente en 1m³ de aire. La cantidad saturada es la cantidad de vapor de agua que puede absorber en 1m³ de aire con la correspondiente temperatura máxima.

Si la humedad relativa del aire es indicada en tanto por cien, es válida la siguiente fórmula:

$$\text{humedad relativa} = \frac{\text{humedad absoluta}}{\text{cantidad saturada}} \cdot 100\%$$

Como la cantidad saturada depende de la temperatura, la humedad relativa cambia según la temperatura, incluso si la humedad absoluta permanece constante.

Se denomina punto de condensación a la temperatura a la cual la humedad relativa alcanza el 100%. Si se continua reduciendo la temperatura, el vapor de agua que contiene comienza a condensarse.

Cuanto menor sea la temperatura, tanto mas vapor de agua se condensará.

El aire comprimido con un contenido demasiado elevado de humedad reduce la vida útil de los sistemas neumáticos. En consecuencia es necesario instalar secadores de aire con el fin de reducir el contenido de humedad del aire.

Para secar el aire puede recurrirse a alguno de los siguientes métodos:

- Secador por enfriamiento
- Secador por adsorción
- Secador por absorción

El punto de condensación del aire secado deberá estar de 2 a 3 °C por debajo de la temperatura ambiente más fría.

Los costos adicionales ocasionados por la instalación de un secador de aire son rápidamente amortizados debido a la disminución de los costos de mantenimiento, por tiempos de inactividad menores y por la mayor fiabilidad del sistema.

Distribución del aire.

Las dimensiones correctas del sistema de tuberías son tan importantes como la elección correcta de los materiales, de la resistencia al caudal del aire, así como la configuración del sistema de tuberías y la ejecución de los trabajos de mantenimiento.

Tratándose de instalaciones nuevas, siempre debe tomarse en cuenta una posible ampliación posterior del sistema de aire comprimido. Concretamente, la tubería principal debería tener dimensiones mayores a las que se necesitan para el sistema actual. Con miras a una posterior ampliación, también es recomendable instalar cierres y válvulas de bloqueo adicionales.

En todos los conductos se producen pérdidas de presión a raíz de resistencias al flujo, especialmente en zonas de estrechamiento, en ángulos, bifurcaciones y conexiones de tubos. Estas pérdidas tienen que ser compensadas por el compresor. La disminución de presión en todo el sistema debería ser la mínima posible.

Para calcular las diferencias de presión es necesario conocer exactamente la longitud de las tuberías. Las conexiones de tubos, las desviaciones y los ángulos deberán ser sustituidos por las longitudes respectivas. Además, la selección del diámetro interior correcto depende también de la presión de servicio y de la cantidad de aire alimentado al sistema.

Cualquier tipo de influencia que incida sobre el flujo de aire o cualquier cambio de dirección significan un factor de interferencia que provoca un aumento de la resistencia al flujo. Ello tiene como consecuencia una constante disminución de la presión dentro de las tuberías. Dado que es inevitable utilizar desviaciones, ángulos y conexiones de tubos en cualquier red neumática, es imposible evitar una reducción de la presión.

No obstante, la instalación óptima de las conexiones, la elección de los materiales adecuados y el montaje correcto de las conexiones pueden contribuir a que la reducción sea mínima.

Los sistemas neumáticos modernos exigen la instalación de tubos que cumplan con determinadas condiciones:

- Bajo nivel de pérdida de presión
- Estanqueidad
- Resistencia a la corrosión
- Posibilidad de ampliación

En lo que respecta al uso de materiales de plástico, no solo tiene que tomarse en cuenta sus precios, sino también que con ellos los costos de instalación son más bajos. Los tubos de plástico pueden unirse al 100% de estanqueidad utilizando pegamentos. Además, las redes de tuberías de plástico pueden ampliarse fácilmente.

Las tuberías de cobre o acero, por lo contrario son más baratas, pero para unirlos hay que soldarlos o utilizar conexiones roscadas. Si estos trabajos no son llevados a cabo de modo esmerado, bien puede suceder que el sistema sea contaminado con virutas, residuos de soldadura, depósitos de partículas o de materiales de juntas. De este modo pueden surgir problemas durante el funcionamiento del sistema.

Dadas las oscilaciones de la presión en la red, es indispensable que los tubos sean montados sólidamente, ya que de lo contrario es posible que se produzcan fugas en las conexiones atornilladas o soldadas.

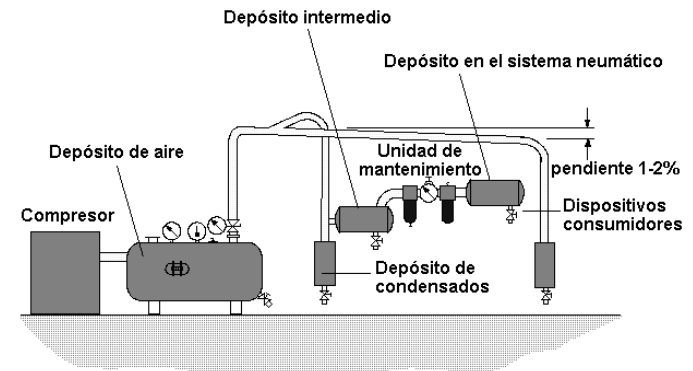


Figura 6 – Sistema de abastecimiento de aire.

La configuración de la red de tuberías es de gran importancia para el funcionamiento económico del sistema, aparte de escoger las dimensiones correctas de los tubos y de optar por una buena calidad de los materiales empleados.

El compresor suministra al sistema aire a presión en ciertos intervalos. Por lo tanto es frecuente que el consumo de aire a presión aumente solo durante un breve plazo. Esta circunstancia puede provocar condiciones desfavorables en la red de aire a presión. Por lo tanto es recomendable instalar un circuito anular principal de aire a presión, ya que de ese modo se obtiene un nivel de presión relativamente constante.

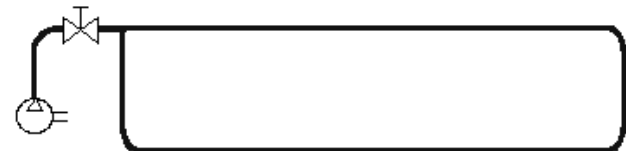


Figura 7 – Circuito anular.

Para efectuar trabajos de mantenimiento, reparación y de ampliación de la red sin interferir en la alimentación de aire a presión, es aconsejable segmentar la red por partes individuales.

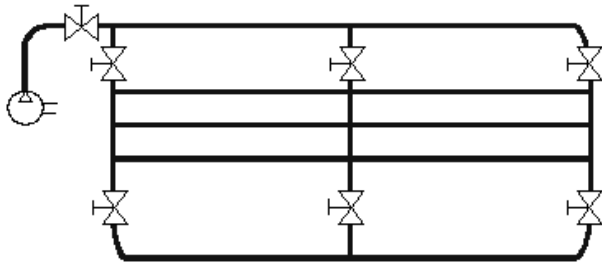


Figura 8 – Red múltiple.

Aunque el sistema de evacuación de aire del sistema generador de presión sea eficiente, siempre puede haber residuos de condensado en el sistema de tuberías debido a caídas de presión o de la temperatura exterior. Para evacuar ese condensado, todo el sistema debe tener una inclinación del 1 hasta el 2% en dirección del flujo de aire. Los puntos de evacuación también pueden instalarse escalonadamente. De esta forma, el condensado puede ser evacuado en los puntos respectivamente más bajos a través de un separador de agua.

Unidad de mantenimiento.

Las distintas funciones del acondicionamiento del aire a presión: filtrar, regular y lubricar, pueden llevarse a cabo con elementos individuales. A menudo estas funciones se han unido en una unidad operativa: la unidad de mantenimiento. Dicha unidad es antepuesta a todas las instalaciones neumáticas.

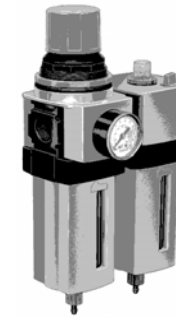


Figura 9 – Unidad de mantenimiento.

Por lo general la lubricación de aire a presión ya no es necesaria en las instalaciones modernas. Solo deberá aplicarse puntualmente, sobre todo en la sección de potencia de una instalación. El aire comprimido en la sección de mando no deberá lubricarse.

El abastecimiento de aire a presión de buena calidad en un sistema neumático depende en gran medida del filtro que se elija. El parámetro característico de los filtros es la amplitud de los poros. Dicho parámetro determina el tamaño mínimo de las partículas que pueden ser retenidas en el filtro. El aire atraviesa el filtro, en el que son separadas las partículas de suciedad restantes que tengan dimensiones superiores a los tamaños de los poros. Los filtros normales tienen poros con dimensiones que oscilan entre 5 y 40 μm .

Los filtros tienen que ser sustituidos después de cierto tiempo, ya que las partículas de suciedad pueden obturarlos. En consecuencia se produce una mayor caída de presión en el filtro.

Para determinar el momento oportuno para cambiar el filtro, deberá efectuarse un control visual o una medición de la diferencia de presiones.

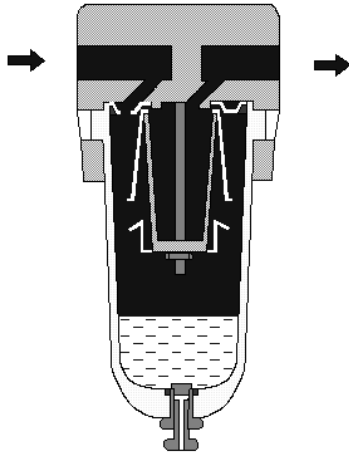


Figura 10 – Unidad de filtración para aire comprimido.

Es importante que la presión del aire sea constante para que el equipo neumático no ocasione problemas. Para obtener un nivel constante de la presión se instalan reguladores de presión en la red de aire. El regulador es instalado después del filtro de aire.

En la práctica se utiliza una presión de servicio de:

- 600 kPa (6 bar) en la sección de operación.
- 300 a 400 kPa (3 a 4 bar) en la sección de mando.

Estos valores han demostrado ser la mejor solución para satisfacer los criterios de generación de aire a presión y los del rendimiento de los elementos neumáticos.

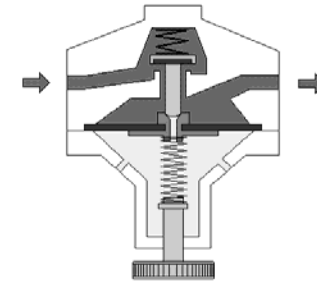


Figura 11 – Regulador de presión.

Si las partes móviles de válvulas o actuadores requieren lubricación, deberá enriquecerse el aire a presión constantemente con una cantidad suficiente de aceite.

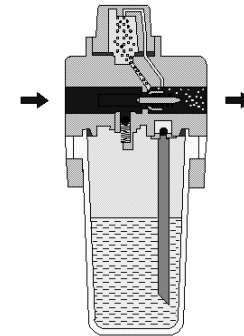


Figura 12 – Lubricador de aire a presión.

3. ACTUADORES NEUMÁTICOS.

Actuador.

Un actuador transforma la energía del aire comprimido en trabajo. La señal de salida es controlada por el mando y el actuador reacciona a dicha señal por acción de los elementos de maniobra.

Los actuadores neumáticos pueden clasificarse en dos grupos según el movimiento, si es lineal o giratorio:

- Movimiento rectilíneo.
 - Cilindros de simple efecto.
 - Cilindros de doble efecto.
 - Actuadores de carro
- Movimiento giratorio.
 - Motor neumático.
 - Actuador giratorio.
 - Actuador oscilante.

Cilindro de simple efecto.

Los cilindros de simple efecto reciben aire a presión solo en un lado. Por lo tanto solo pueden ejecutar el trabajo en un sentido.

El retroceso está a cargo de un muelle incluido en el cilindro o se produce por efecto de una fuerza externa.

La fuerza del muelle hace retroceder el vástago del cilindro a suficiente velocidad, pero sin que el cilindro pueda soportar una carga.

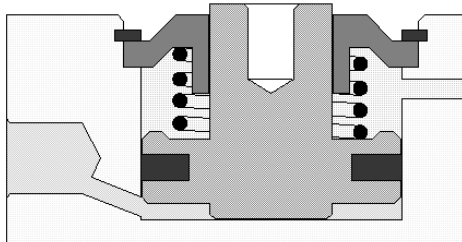


Figura 13 – Cilindro de simple efecto.

Por su diseño, los cilindros de simple efecto pueden ejecutar diversas funciones de movimientos, tales como:

- Entregar
- Bifurcar
- Juntar
- Accionar
- Fijar
- Expulsar

Los cilindros de simple efecto están equipados con una junta simple en el émbolo, en el lado sometido a presión. La estanqueidad de los cilindros de metal o plástico se logra utilizando material flexible (Perburán). Los bordes de la junta se deslizan a lo largo de la camisa del cilindro cuando este ejecuta los movimientos.

Los cilindros de simple efecto también pueden ser de membrana o membrana enrollable. La membrana puede ser de goma, de plástico o de metal. El vástago está fijado en el centro de la membrana. Estos cilindros son utilizados para ejecutar trabajos de fijación, prensado o elevación.

Cilindros de doble efecto.

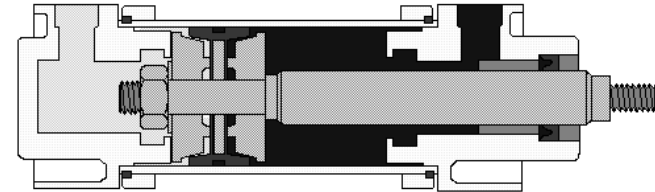


Figura 14 – Cilindro de doble efecto.

Los cilindros de doble efecto poseen dos conexiones que son utilizadas correspondientemente para la alimentación y la evacuación del aire a presión. Ofrecen la ventaja de poder ejecutar trabajos en ambos sentidos. Se trata, por lo tanto, de cilindros sumamente versátiles. La fuerza ejercida sobre el vástago es algo mayor en el movimiento de avance que en el de retroceso porque la superficie en el lado del émbolo es más grande que en el lado del vástago.

Si un cilindro tiene la función de mover grandes masas, o altas velocidades, los amortiguadores de final de carrera se encargan de evitar un golpe seco y, por tanto, un daño de los cilindros.

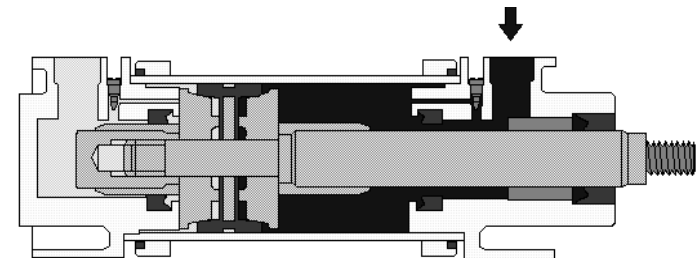


Figura 15 – Cilindro de doble efecto con amortiguación de final de carrera.

Otras adaptaciones de cilindros de doble efecto son:

- Cilindro tándem
- Cilindro con vástago continuo
- Cilindro multiposicional
- Cilindro de impacto
- Cilindro sin vástago
 - De cinta o de cable
 - De cinta selladora con camisa ranurada
 - Con acoplamiento magnético del carro

Actuador oscilante.

En el actuador oscilante la fuerza es transmitida a través de una aleta de giro directamente sobre el eje motriz. El ángulo puede ajustarse sin escalonamiento de 0° hasta 180°. El par de giro no debe sobrepasar los 10 Nm.

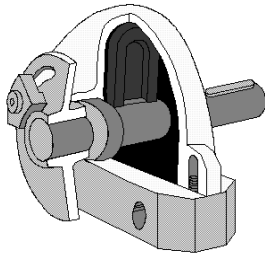


Figura 16 – Actuador oscilante.

Los actuadores oscilantes tienen las siguientes propiedades:

- Pequeños y resistentes
- Disponibles con sensores sin contacto
- Ángulo de giro ajustable
- Fácil instalación

Actuador giratorio.

En esta ejecución de cilindros de doble efecto el vástago dispone de un perfil dentado. El vástago acciona una rueda dentada, por lo tanto de un movimiento lineal resulta un movimiento giratorio. Los márgenes de giro son distintos, desde 45°, 90°, 180°, 270° hasta 360°. El par de giro depende de la presión, la superficie del émbolo y la transmisión, pueden alcanzarse valores hasta 150 Nm.

Motores neumáticos.

Los motores neumáticos transforman energía neumática en movimientos giratorios mecánicos. El motor sin limitación de ángulo de giro es uno de los elementos de trabajo mas utilizado.

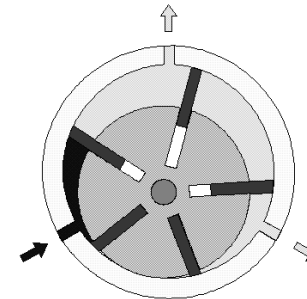


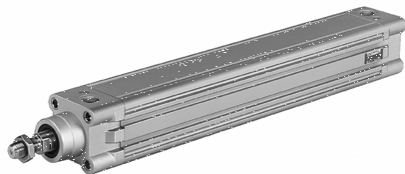
Figura 17 – Motor neumático de paletas.

Los motores neumáticos son clasificados según su diseño:

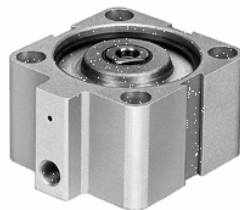
- Motores de émbolo
- Motores de aletas
- Motores de engranajes
- Turbinas

Tipos constructivos de actuadores neumáticos.

Cilindro de doble efecto Cilindro de simple efecto



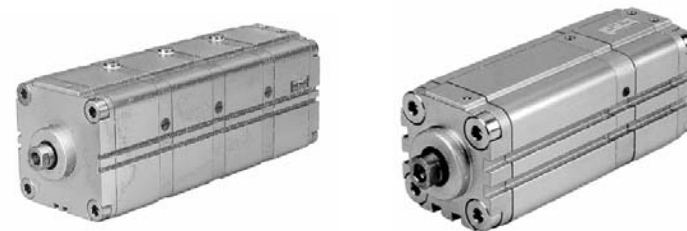
Actuador giratorio



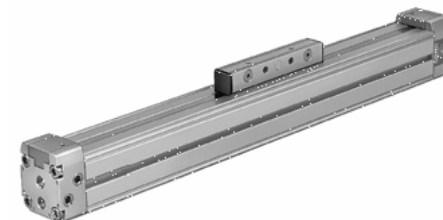
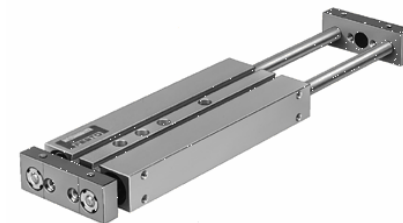
Actuador oscilante



Cilindro tandem



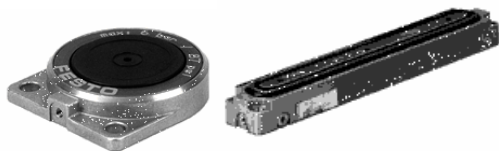
Doble cilindro de doble efecto Actuador lineal neumático



Actuador giratorio / lineal



Módulos de sujeción



Cilindros rectangulares



Pinzas neumáticas



4. VÁLVULAS DE VÍAS.

Tipos.

Las válvulas de vías son dispositivos que influyen en el paso, el bloqueo y la dirección del flujo del aire. El símbolo de las válvulas informa sobre la cantidad de conexiones, la posición de conmutación y sobre el tipo de accionamiento. Sin embargo, los símbolos nada indican sobre la composición de las válvulas, limitándose a mostrar su función.

Diseños de válvulas:

- Válvulas de asiento (bola o plato).
- Válvulas de corredera

En el caso de las válvulas de asiento, los pasos son abiertos o cerrados mediante bolas, platos, discos o conos. Las válvulas de asiento suelen llevar juntas de goma que hacen las veces de asiento. Estas válvulas apenas tienen piezas que puedan desgastarse y, en consecuencia, tienen una vida útil larga. No son sensibles a la suciedad y son muy resistentes. No obstante, requieren de una fuerza de accionamiento relativamente grande, ya que tienen que superar la fuerza del muelle de recuperación y de la presión del aire.

En el caso de válvulas de corredera, las conexiones son unidas o cerradas mediante correderas cilíndricas, planas o circulares.

Válvulas de 2/2 vías.

Las válvulas de 2/2 vías tienen dos conexiones y dos posiciones. En la posición cerrada, estas válvulas no evacúan el aire. El tipo más frecuente entre las válvulas de 2/2 vías es la válvula de asiento de bola.

Estas válvulas pueden ser accionadas manual o neumáticamente.

Válvulas de 3/2 vías.

Las válvulas de 3/2 vías permiten activar o desactivar señales. Las válvulas de 3/2 vías tienen tres conexiones y dos posiciones. La tercera conexión 3(R) permite la evacuación del aire del conducto transmisor de la señal. Un muelle

presiona una bola contra un asiento de válvula, y el paso de la conexión que recibe presión 1(P) hacia el conducto de trabajo 2(A) queda bloqueado. La conexión 2(A) es evacuada a lo largo del vástago que abre el paso hacia la conexión 3(R).

El vástago se encarga de separar la bola de su asiento. Al efectuar esta operación, es necesario superar la fuerza que ejerce el muelle de reposición y, además, la fuerza de presión.

Si la válvula está en estado activado, están unidas las conexiones 1(P) y 2(A) y la válvula abre el paso. Estas válvulas son accionadas manual o mecánicamente. La fuerza necesaria para su accionamiento depende de la presión de alimentación y de la fricción en la válvula misma. Estas circunstancias significan una limitación de los posibles tamaños de este tipo de válvulas. El diseño de las válvulas de asiento de bola es sencillo y compacto.

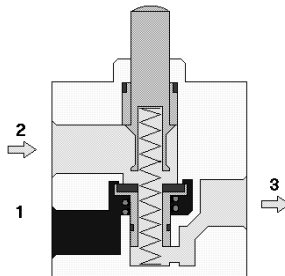


Figura 18 – Válvula de 3/2 vías, cerrada en reposo, asiento de plato.

La válvula de 3/2 vías puede ser accionada neumáticamente mediante una señal neumática que llega a la entrada 12(Z).

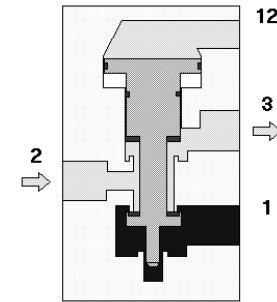


Figura 19 – Válvula de 3/2 vías, accionada neumáticamente, cerrada en reposo.

Cuando la válvula recibe presión en la conexión 12(Z), la corredera actúa en contra del muelle de reposición. El paso entre 1(P) hacia 2(A) está abierto. Una vez evacuado el aire de 12(Z) el émbolo vuelve a su posición normal por acción del muelle. El plato cierra el paso de 1(P) hacia 2(A). El aire de escape del conducto de trabajo 2(A) puede ser evacuado por 3(R). La válvula neumática de 3/2 vías con muelle de reposición puede ser usada en posición bloqueada o abierta.

Las válvulas servopilotadas requieren de poca fuerza para su activación. Un pequeño taladro une la conexión de aire a presión 1(P) a la válvula servopilotada. Si se actúa sobre el rodillo, la válvula servopilotada abre. El aire a presión fluye hacia la membrana y desplaza el plato de la válvula hacia abajo. La conmutación se efectúa en dos fases: primero queda bloqueado el paso de 2(A) hacia 3(R) y, a continuación, queda abierto el paso de 1(P) hacia 2(A).

En el momento en que el elemento de maniobra ya no actúa sobre el rodillo, la válvula es repuesta a su posición normal. En consecuencia, queda bloqueado el paso del conducto con aire a presión hacia la membrana y se evacua el aire. El muelle coloca el émbolo de mando en su posición normal.

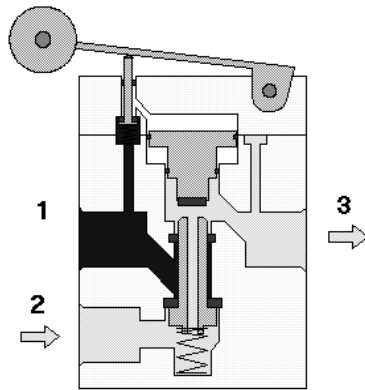


Figura 20 – Válvula de 3/2 vías con rodillo, servopilotada, cerrada en reposo.

Este tipo de válvula también puede ser utilizado alternativamente como abierta o cerrada en reposo.

Válvula de 5/2 vías.

Las válvulas de 5/2 vías tienen cinco conexiones y dos posiciones. Estas válvulas son utilizadas principalmente como elementos de maniobra para el accionamiento de cilindros. En su calidad de elemento de mando, estas válvulas tienen un émbolo de mando que se encarga de unir o separar los conductos correspondientes efectuando el movimiento porque no es necesario superar la resistencia del aire comprimido o de muelle. En el caso de las válvulas de corredera longitudinal, es posible aplicar todos los tipos de accionamiento, ya sean manuales, mecánicos, eléctricos o neumáticos.

En estas válvulas, el recorrido de la operación de accionamiento es considerablemente mayor que en el caso de las válvulas de asiento. Esta versión de válvulas de corredera ofrece problemas de estanqueidad.

Otro método de estanqueidad consiste en utilizar una junta de plato suspendido con movimientos de conmutación relativamente pequeños. La junta de asiento une la conexión 1(P) con 2(B) o con 4(A). Las juntas secundarias del émbolo

unen las conexiones de evacuación de aire con las conexiones de escape. La válvula tiene en ambos lados una unidad de accionamiento manual para controlar el movimiento del émbolo.

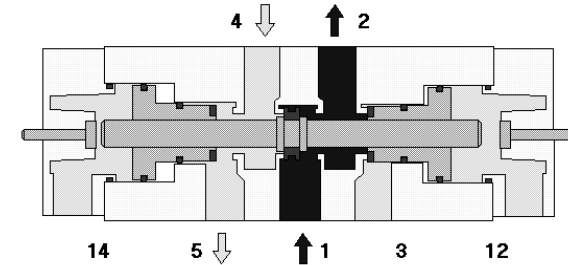


Figura 21 – Válvula de 5/2 vías, válvula de asiento.

Las válvulas neumáticas 5/2 vías tienen capacidad de memoria. La válvula conmuta de la conexión 14(Z) a la conexión 12(Y) por efecto de señales neumáticas alternativas.

Tipos constructivos de válvulas de vías.

Válvula de corredera



Válvula básica con accionamiento intercambiable



Pulsador rasante y selector



Válvula con rodillo



Válvula de accionamiento neumático



Válvula con doble accionamiento neumático



5. VÁLVULAS DE CIERRE, CAUDAL Y PRESIÓN.

Válvulas de cierre.

Las válvulas de cierre bloquean el paso en una dirección y lo abren en la dirección contraria. La presión en el lado de la salida ejerce una fuerza sobre el lado que bloquea y, por lo tanto, apoya el efecto de estanqueidad de la válvula.

Las válvulas de antirretorno pueden bloquear totalmente el paso en un sentido mientras que en sentido contrario pasa el aire con un mínimo de pérdida de presión. El bloqueo de uno de los sentidos puede realizarse con conos, bolas, platos o membranas.

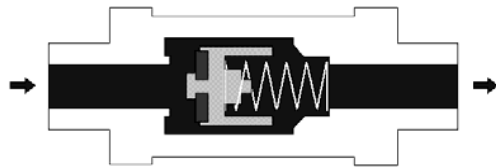


Figura 22 – Válvula de antirretorno.

Los elementos que tienen las mismas propiedades que una válvula de antirretorno pueden ser utilizados como uniones entre dos conductos transmisores de señales con el fin de controlarlas. Las dos válvulas que pueden ser clasificadas de elementos de unión, son utilizadas para el procesamiento lógico de dos señales de entrada y para la transmisión de la señal resultante.

La válvula de simultaneidad emite una señal por A, solamente si recibe una señal en ambas entradas (X, Y).

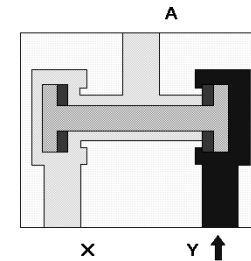


Figura 23 – Válvula de simultaneidad.

La válvula selectora transmite una señal por A, si recibe una señal en por lo menos una entrada (X, Y).

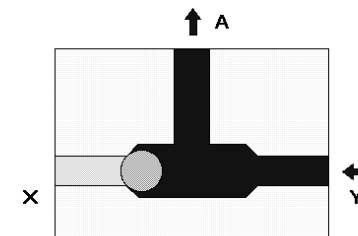


Figura 24 – Válvula selectora.

Las válvulas de escape rápido tienen la finalidad de aumentar la velocidad de los actuadores. Con ellas se puede reducir el tiempo de retroceso, especialmente tratándose de cilindros de simple efecto.

El aire es evacuado a través de una abertura relativamente grande. La válvula tiene una conexión bloqueada de presión 1(P), una conexión bloqueable de escape 3(R) y una conexión de salida 2(A).

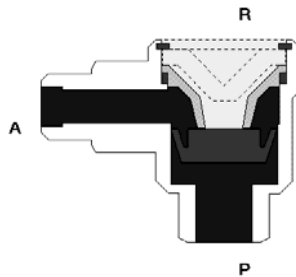


Figura 25 – Válvula de escape rápido.

Tipos constructivos de válvulas de cierre.

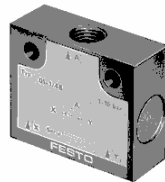
Válvula antirretorno



Válvula selectora



Válvula de simultaneidad



Válvula de escape rápido



Válvulas de caudal.

Las válvulas de caudal regulan el paso del aire a presión en ambas direcciones. La válvula de estrangulación es una válvula de caudal.

Las válvulas de estrangulación suelen ser regulables. El ajuste correspondiente puede ser fijado. Las válvulas de estrangulación son utilizadas para controlar la velocidad de los actuadores. Deberá ponerse cuidado en que la válvula de estrangulación nunca está cerrada del todo.

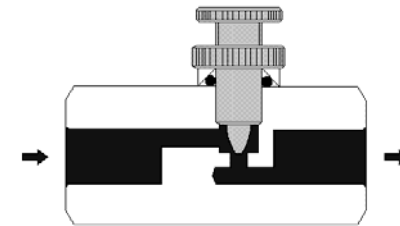


Figura 23 – Válvula de estrangulamiento.

La válvula de estrangulación y antirretorno reduce el caudal de aire solamente en un sentido. La válvula de antirretorno cierra el paso del aire en un sentido y el aire solo puede pasar a través de la sección regulada. El aire puede pasar libremente en la dirección contraria a través de la válvula de antirretorno abierta. Estas válvulas son utilizadas para regular la velocidad de cilindros neumáticos. Es recomendable instalarlas lo mas cercanas posible a los cilindros.

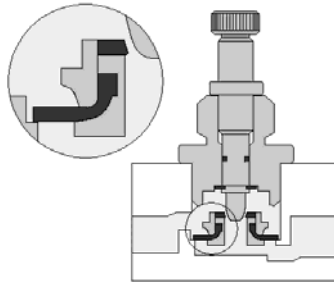
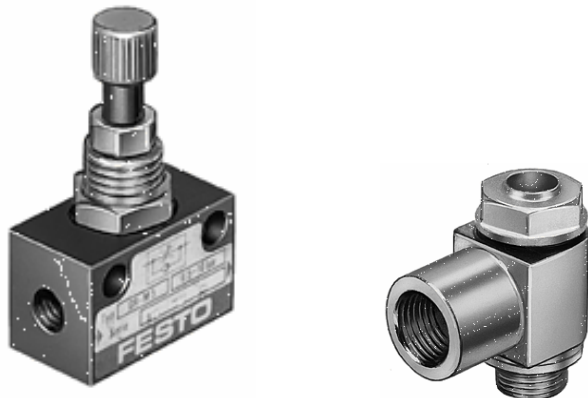


Figura 24 – Válvula de estrangulación y antirretorno.

Tipos constructivos de válvulas de caudal.

Válvulas de estrangulación con antirretorno



Válvulas de presión.

Las válvulas de presión son elementos que se encargan de regular la presión o que son controladas por la presión. Concretamente pueden diferenciarse los siguientes tres grupos:

- Válvulas reguladoras de presión
- Válvulas limitadoras de presión
- Válvulas de secuencia

Las válvulas de secuencia trabajan según el mismo principio que las válvulas de presión. La válvula abre el paso si la presión es mayor al valor que se ha ajustado con el muelle.

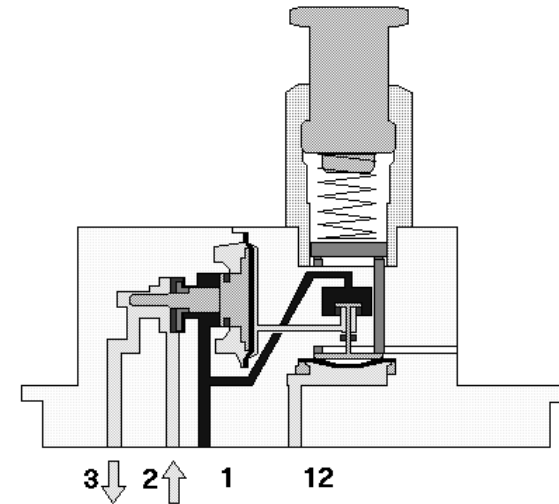


Figura 25 – Válvula de secuencia regulable.

Las válvulas de secuencia son utilizadas en mandos neumáticos cuando es necesario disponer de una presión determinada para ejecutar una operación de conmutación (mandos en función de la presión).

Tipos constructivos de válvulas de presión.

Válvula reguladora de presión



Válvulas temporizadoras.

Las válvulas temporizadoras están compuestas de una válvula neumática de 3/2 vías, una válvula de estrangulación y antirretorno y de un pequeño acumulador de aire a presión. La válvula 3/2 vías puede tener posición normal

de bloqueo o de paso abierto. El tiempo del retardo conseguido con los dos tipos de válvulas cubre normalmente un margen de 0 hasta 30 segundos.

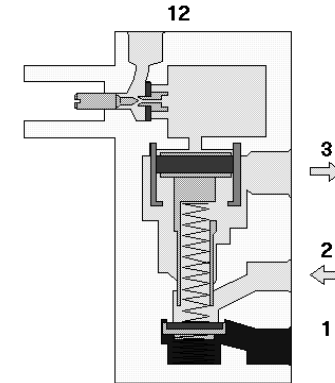


Figura 26 – Válvula temporizadora cerrada en reposo.

Tipos constructivos de válvulas temporizadoras.



6. TÉCNICA DE VACÍO.

El vacío está muy difundido en las aplicaciones de elevación y manipulación de muchos tipos de productos y materiales. Sistemas de aspiración para la manipulación de piezas, son formados por diferentes elementos, que no requieren ningún tipo de mantenimiento y en muchas ocasiones constituyen la solución mas económica para una aplicación de manipulación de productos.

La tecnología del vacío alberga todos los sistemas que utilizan presiones mas bajas que la atmosférica. Las funciones de manipulación, tales como fijar, retirar, transportar, entregar y depositar pueden ejecutarse de modo idóneo mediante la técnica del vacío.

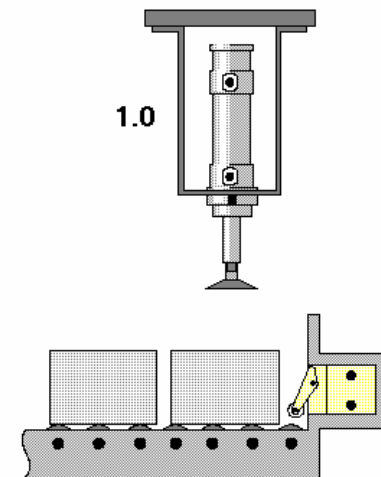


Figura 27. Aplicación práctica utilizando vacío.

Con la tobera de aspiración y las correspondientes ventosas, pueden aspirarse y sujetarse piezas de superficies lisas y poca porosidad sin necesidad de generar vacío motorizado.

Tobera de aspiración.

En el caso de la tobera aspiradora, el vacío se crea por el principio eyector al circular el aire comprimido a través de la válvula con una restricción en forma de venturi.

Dependiendo del nivel de presión del sistema, se puede obtener el consumo de aire y con este calcular la capacidad de aspiración del elemento.



Figura 28. Generadores de vacío.

Ventosas.

Las ventosas son blandas, por lo que no dañan las superficies de contacto de las piezas a manipular. Tienen diferentes modos de adaptación y tamaños de acuerdo con las necesidades.

Los materiales más utilizados son:

- Perburán

- Poliuretano
- Silicona



Figura 29. Ventosas para vacío.

Válvula de retención para vacío.

Estas válvulas son adecuadas para mantener el vacío cuando se utilizan varias ventosas en paralelo, incluso en el caso en que fallara la sujeción de alguna de las ventosas.

Si se dañan una o varias ventosas, es muy probable que el vacío sufra una gran pérdida de carga, con lo que las demás ventosas tampoco podrán sujetar la pieza aspirada.

Si una ventosa de aspiración está deteriorada o no está colocada correctamente en la superficie aspirada, el gran flujo de aire que se produce, desplaza un casquillo contra un asiento y bloquea el paso del vacío. Por un pequeño orificio en la base del casquillo, fluye entonces un pequeño caudal de aire. Con ello, el vacío en las otras ventosas casi no se ve afectado.

Filtro para vacío.

El filtro de aspiración sirve para eliminar las partículas de suciedad en una instalación de vacío.



Figura 30. Filtros de aspiración para vacío.

7. SISTEMAS NEUMÁTICOS.

Un actuador neumático es accionado por lo general mediante una válvula de vías. La selección de la válvula depende en cada caso de la aplicación concreta.

Accionamiento de un cilindro de simple efecto.

El vástago de un cilindro de simple efecto deberá avanzar al accionarse un pulsador volver automáticamente a la posición normal cuando este se suelte.

Accionamos el cilindro mediante una válvula 3/2 vías manual. La válvula cambia de posición normal a posición conmutada al accionarse el pulsador.

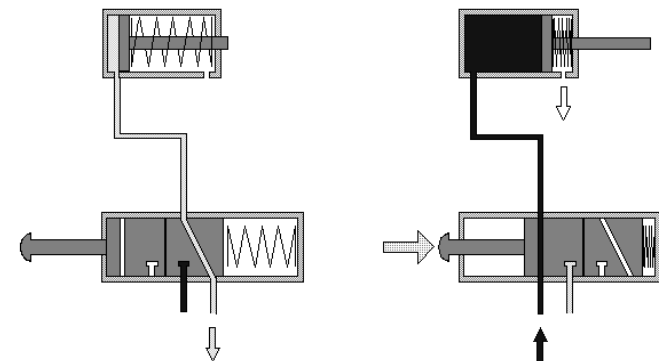


Figura 31. Accionamiento de un cilindro de simple efecto.

El conexionado de la válvula de 3/2 vías consta de la conexión de aire a presión, de la tubería de trabajo y, además, de la conexión de evacuación de aire.

Accionamiento de un cilindro de doble efecto.

El vástago de un cilindro de doble efecto deberá avanzar al accionarse un pulsador y deberá retroceder cuando este se suelte.

Accionamos el cilindro mediante una válvula 4/2 vías manual.

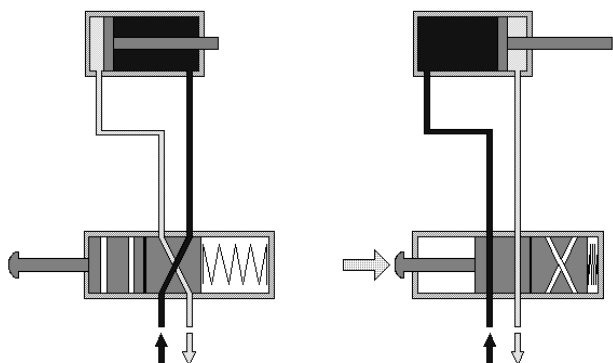


Figura 32. Accionamiento de un cilindro de doble efecto.

Simbología de los componentes neumáticos.

Alimentación

Compresor



Depósito de aire
y unión en 'T'



Unidades de mantenimiento

Filtro



Purga de
condensados



Lubricador



Regulador
de presión

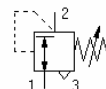


Figura 33. Símbolos para la sección de alimentación de energía.

Alimentación de presión



Unidad de mantenimiento

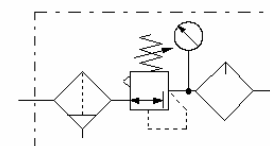
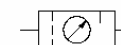


Figura 34. Símbolos combinados.

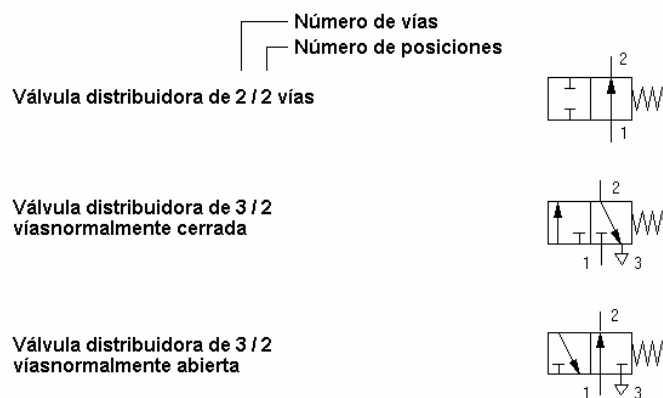


Figura 35. Símbolos para las válvulas de vías (1).

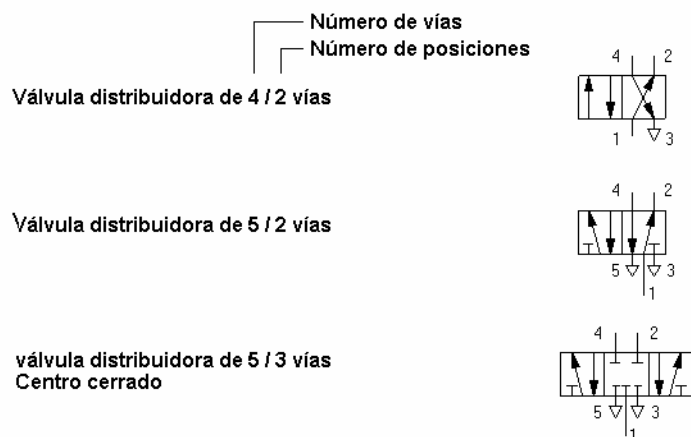


Figura 36. Símbolos para las válvulas de vías (2).

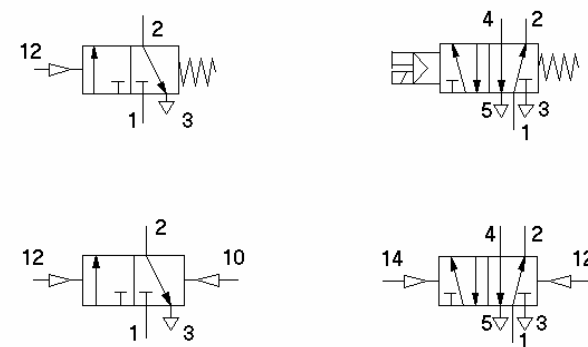


Figura 37. Ejemplos de denominación.

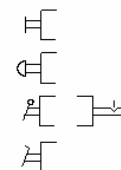
■ Manual

Accionamiento en general

Pulsador

Palanca con enclavamiento

Pedal



■ Mecánico

Retorno por muelle

Centrado por muelle

Accionado por rodillo

Rodillo abatible

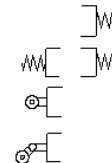
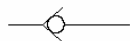


Figura 38. Tipos de accionamientos.

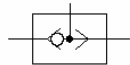
Válvula de antirretorno



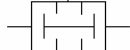
Válvula antirretorno precargada



Selector de circuito, función 'OR'



Válvula de simultaneidad, función 'AND'



Válvula de descarga rápida

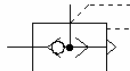
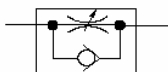


Figura 39. Símbolos para válvulas antirretorno y sus variantes.

Válvula reguladora de flujo unidireccional



Válvula reguladora de flujo ajustable

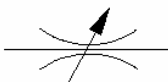


Figura 40. Símbolos para las válvulas reguladoras de caudal.

Válvula reguladora de presión
ajustable Tipo sin descarga



Válvula reguladora de presión ajustable, tipo con
descarga (las sobrepresiones se descargan)



Válvula de secuencia
Pilotaje externo



Válvula de secuencia
Pilotaje interno



Válvula de secuencia
combinada

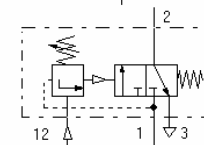


Figura 41. Símbolos para las válvulas de presión.

Motor neumático, rotación en
un sentido, capacidad fija



Motor neumático, rotación en
un sentido, capacidad variable



Motor neumático, rotación en
ambos sentidos, capacidad variable

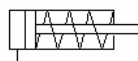


Actuador rotativo de recorrido limitado,
giro en ambos sentidos



Figura 42. Símbolos para los elementos rotativos.

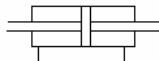
Cilindro de simple efecto



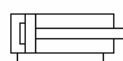
Cilindro de doble efecto



Cilindro de doble efecto con doble vástago



Cilindro de doble efecto con amortiguación no regulable en un sentido



Cilindro de doble efecto con amortiguación regulable en un sentido



Cilindro de doble efecto con amortiguación regulable en ambos sentidos

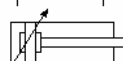


Figura 42. Símbolos para los cilindros neumáticos.