

Plan de contingencia Pedagógica Para Séptimo Año  
Incluye Bibliografía y Ejercicios de Repaso



Instrucciones: Leer el material y luego tratar de resolver los ejercicios que se encuentran al final. Ante cualquier duda consultar al siguiente mail:  
[hugowojczys@yahoo.com.ar](mailto:hugowojczys@yahoo.com.ar)

# 6

## Válvulas distribuidoras y de mando

---

### 6.1. INTRODUCCIÓN

Las válvulas son elementos concebidos para controlar el arranque, parada, dirección y sentido del flujo de aire en un circuito neumático. Cumplen la función de válvulas distribuidoras cuando se utilizan para gobernar todo tipo de actuadores, bien sean lineales como los cilindros, rotativos como los motores neumáticos, o pinzas. Como válvulas de mando o pilotaje, se emplean en general para gobernar de forma directa o indirecta, las válvulas distribuidoras anteriores. Estas válvulas de mando o pilotaje, se montan en los circuitos en paneles de mando, para ser manipuladas voluntariamente por el operador de la máquina, o bien se montan cerca de los actuadores, para ser pulsadas mecánicamente por dichos elementos. Unas y otras válvulas funcionan bajo el mismo principio y con la misma representación simbólica. Sólo se diferencian en los circuitos, por la función que cada una de ellas cumple y también, a veces, por el tipo de mando. El estudio que en este capítulo va a realizarse es extensible en general a todos los tipos, aunque se hará una distinción entre los diferentes mandos, bien sea manual, mecánico, neumático o electromagnético.

Aunque existen dos tipos de válvulas según la forma constructiva, esto no importa al confeccionar el circuito neumático donde sólo interesa la labor que dichas válvulas desempeñan en él. El símbolo para representarlas sólo indica su función de una forma muy simple, sin importar para nada la forma interior característica de cada modelo o cada fabricante en cuestión.

### 6.2. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA Y FUNCIÓN CARACTERÍSTICA

Las válvulas distribuidoras y de mando pueden ser de dos o tres posiciones, y de dos o más vías. Las posiciones se representan por un cuadrado; así (Fig. 6.1), dos

## VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS Y DE MANDO



Fig. 6.1. Representación de las posiciones de una válvula.

cuadrados pegados el uno al otro representan una válvula de 2 posiciones, y tres cuadrados representan una válvula de 3 posiciones. En neumática, el caso más frecuente es el de las válvulas distribuidoras y de mando de 2 posiciones.

Las vías de una válvula se representan por las entradas o salidas que están unidas a uno de los cuadrados. Estas vías son orificios, roscados o no, que comunican con el exterior. Se excluyen aquí los orificios empleados para el pilotaje, si es que la válvula lleva incorporado este tipo de mando.

En la figura 6.2. (a) se representa una válvula de 2 posiciones y 4 orificios o conexiones con el exterior. En (b) se representa una conexión general; en (c) conexión con toma de presión; en (d) un escape con tubo conectable a la atmósfera, y en (e) el mismo escape pero directo a la atmósfera o al exterior. Todas estas vías o conexiones con el exterior se representan en el cuadro que representa la posición de reposo o inactiva del circuito. A veces, a las conexiones u orificios se les denominan también vías. Dentro de cada cuadrado se representan las líneas de flujo del aire con el sentido de circulación, los cierres de paso y la unión de algunos conductos. Así, en la figura 6.3 se muestran diferentes formas de sentido de flujo (a), cierre de paso (b) y unión de los conductos en un punto (c). En (d) se indica la válvula clásica de 2 posiciones y 3 orificios o vías, donde puede apreciarse la toma de presión, el sentido del flujo y el escape a la atmósfera. En (e) se muestra el símbolo de una válvula de 3 posiciones y 4 vías, con posición central cerrada en los 4 orificios.

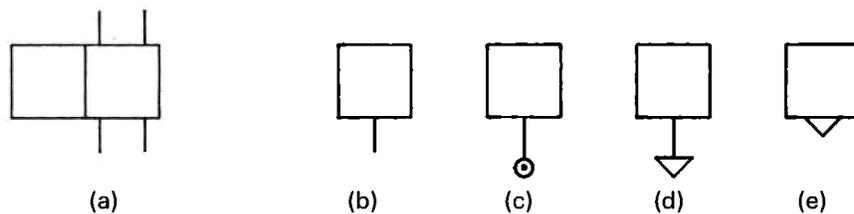


Fig. 6.2. Vías y tipos de conexiones.

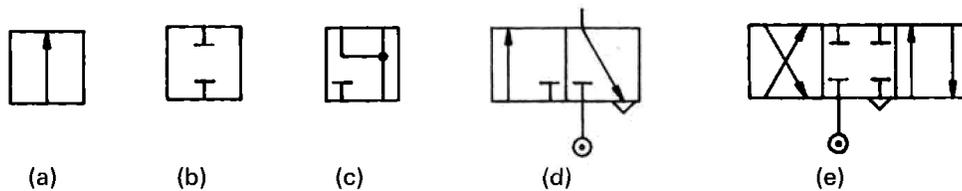


Fig. 6.3. Representación de las líneas de flujo.

La localización de cada uno de los orificios del distribuidor se realiza según un código que utiliza números o letras, según se indica a continuación:

Función	Números	Letras
Alimentación de presión.....	1	P
Orificios de trabajo .....	2,4	A, B, ...
Orificios de escape .....	3,5	R, S, ...
Orificios de pilotaje donde la presión en 1 se comunica con la salida 2 .....	12	x, y, ...
Orificios de pilotaje donde la presión en 1 se comunica con la salida 4 .....	14	x, y, ...

Así pues, siguiendo el criterio anterior, en la figura 6.4 se muestra una válvula de 4 vías y 2 posiciones con la localización de los distintos orificios según las especificaciones anteriores.



Fig. 6.4. Localización de los distintos orificios.

Cada cuadrado o casilla de un distribuidor produce una determinada función. Para ello, y aunque en los circuitos se dibujan en posición de reposo, se supone que bajo una acción externa que puede ser fuerza manual, neumática, electromagnética, etc., las casillas se desplazan sobre las tomas exteriores y ocupan una u otra posición. La mejor interpretación de lo que se ha expuesto puede obtenerse observando la figura 6.5, donde se ha representado el gobierno de un cilindro de doble efecto, mediante la válvula de 4 vías mostrada en la figura anterior. En (a) se aprecia lo que podría ser la posición de reposo o circuito inactivo. En este estado, la presión en (1) se transmite a la salida (2) y el vástago del cilindro permanece atrás en reposo. Mientras tanto, y para que esto ocurra, el aire de la cámara trasera del cilindro deberá ser desalojado a la atmósfera a través de los orificios (4) y (3).

En la figura 6.5 (b) se muestra la otra posible posición de la válvula donde, como puede observarse, en este caso es la conexión (1) la que se comunica con (4) haciendo avanzar al émbolo del cilindro. Para que esto sea posible, el aire de la cámara delantera debe ser desalojado al exterior a través de la vía formada por los orificios (2) y (3).

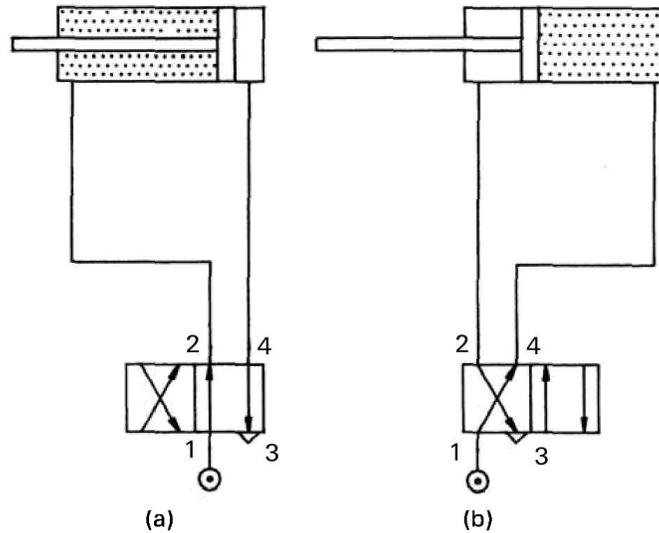


Fig. 6.5. Gobierno de un cilindro.

### 6.3. TIPOS DE VÁLVULAS

Los tipos de válvulas pueden dividirse según su forma constructiva, según la función que cumplen y según el tipo de mando que se utiliza para ser accionadas. En lo que se refiere a la forma constructiva pueden hacerse dos divisiones claramente diferenciadas: válvulas de asiento y válvulas de corredera.

Las válvulas de asiento, a su vez, pueden ser de bola (Fig. 6.6 (a)), de cono (Fig. 6.6 (b)) y de disco plano (Fig. 6.6 (c)).

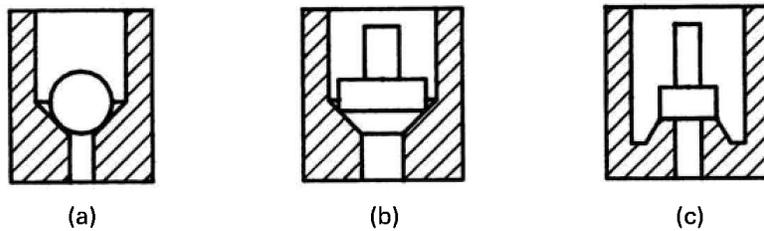


Fig. 6.6. Válvulas de asiento.

En este tipo de válvulas, los orificios se abren y cierran utilizando asientos de distintos tipos y emplean en el contacto elementos elásticos que ayudan a asegurar la estanqueidad. Sufren poco desgaste ya que no hay deslizamiento entre las partes

de cierre, pero sí requieren un cierto grado de apriete axial para vencer la acción de muelles antagonistas y garantizar la hermeticidad. Cuando se produce el cierre por presión neumática, la misma presión ayuda a mantener una mayor fuerza de contacto y, por tanto, un aumento de dicha estanqueidad.

Las válvulas de corredera basan su funcionamiento en un émbolo cilíndrico con diferentes rebajes, que se desplaza axialmente y que reparte el flujo a las distintas conexiones, según se muestra en la figura 6.7. En el caso (a) la corredera se encuentra en el extremo izquierdo permitiendo que se comunique (A) con (R), mientras que la toma de presión (P), se halla cerrada. Desplazando el pistón hacia la derecha, comunicaría (P) con (A), y (R) se encontraría cerrado. En estas válvulas el esfuerzo para la conmutación de las vías es menor pero, en cambio, el recorrido es más elevado que en las válvulas de asiento. Son también más sensibles a la suciedad y con el tiempo sufren un mayor desgaste por rozamiento.

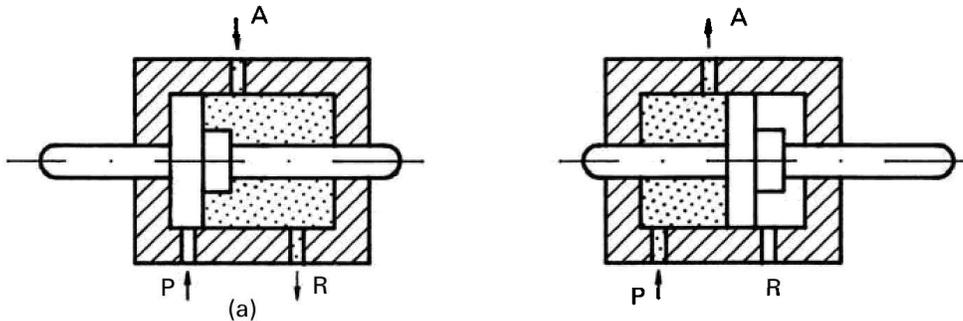


Fig. 6.7. Funcionamiento de una válvula de corredera.

Según la función que cumplen pueden clasificarse en tres tipos: distribuidoras de flujo a los actuadores o elementos de trabajo, de mando de otras válvulas por accionamiento manual, y captadoras o detectoras de señal o posición. Estas funciones pueden apreciarse en el circuito elemental mostrado en la figura 6.8. La válvula principal es la (1), que distribuye el caudal a las dos cámaras del cilindro. Son válvulas lo suficientemente dimensionadas como para que a través de ellas circule el caudal que alimenta a los cilindros. No ocurre así con la de mando (2) de puesta en marcha del sistema, ni con la válvula captadora de posición (3), que deben ser de reducido tamaño, ya que no circula apenas flujo a través de ellas. Se trata aquí de conseguir que con una pulsación voluntaria de la válvula (2), el vástago del cilindro avance hasta el final, y retroceda a su posición inicial de forma automática una vez accionada la válvula (3) de final de carrera o detectora de esa posición. Como puede verse la (2) y la (3) cumplen una función similar comandando o pilotando el distribuidor principal (1). Pero en el circuito están ubicadas en lugares diferentes y el accionamiento también es distinto. La (2) puede montarse en cualquier lugar de la máquina, siempre que pueda ser manipulada por el operador de la misma. En cam-

bio, la (3) ha de situarse de forma estratégica, de manera tal que pueda ser accionada mecánicamente por el propio cilindro o por el mecanismo solidario a él.

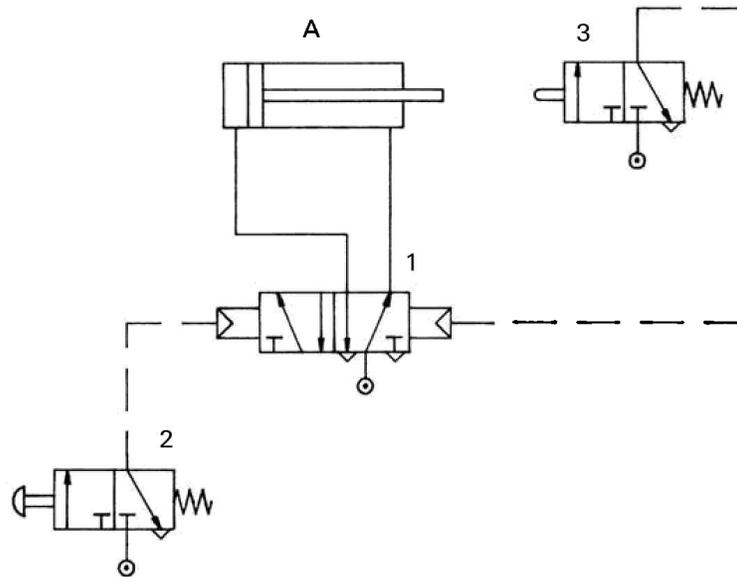


Fig. 6.8. Válvulas con distintas funciones.

Otra clasificación que diferencia a las válvulas es el tipo de accionamiento, ya que necesitan de alguna fuerza para mover la corredera, o el pistón de las de asiento. Existen las de accionamiento manual por pulsador, palanca o pedal, y las de accionamiento mecánico activadas por algún elemento móvil de la máquina, donde el accionamiento puede ser de palpador, de ruleta normal, de ruleta abatible, varilla elástica, o simplemente de un resorte de recuperación.

Las válvulas de accionamiento neumático son aquellas en las cuales se aprovecha la presión del aire comprimido para lograr la fuerza necesaria para el desplazamiento axial de la corredera. Necesitan de otras válvulas más pequeñas que las gobiernen. Y para terminar esta clasificación, es preciso mencionar a las de accionamiento eléctrico, denominadas también electroválvulas. En éstas se aprovecha la fuerza de un electroimán para conseguir el desplazamiento de la corredera. Aquí ha de intervenir la energía eléctrica con su correspondiente circuito además del circuito neumático.

## 6.4. ROSCAS DE CONEXIÓN Y PASO NOMINAL

Como ya se ha indicado anteriormente, la velocidad de traslación del émbolo de un cilindro para uso industrial normal, puede llegar a ser de hasta 1 m/s. Esta velo-

cidad dependerá de la presión del fluido, del diámetro interior de las tuberías y longitud de las mismas, y del paso interior de las propias válvulas.

La elección del tamaño de la válvula es fundamental y es el elemento que primero se elige. Una válvula excesivamente reducida estrangulará el caudal y, al ser el caudal insuficiente, la velocidad del pistón se verá disminuida. Por otra parte, las pérdidas de carga que se originen harán también que el rendimiento disminuya. Una válvula excesivamente dimensionada supondrá un mayor coste de la instalación. Será, por tanto, necesario elegir el tamaño más razonable y económico. En cuanto a la elección del tubo, de una forma o de otra estará siempre condicionado al tamaño de dicha válvula.

Las formas constructivas de las válvulas hacen que el aire, al pasar por el interior, sea estrangulado y el sentido del flujo continuamente modificado, originando importantes pérdidas de carga que son inevitables. Estas pérdidas son mayores en las válvulas de corredera ya que el fluido pasa con mayores dificultades.

Las velocidades más normales de los cilindros oscilan entre 0,10 y 0,40 m/s. Mayores velocidades no son convenientes debido a desgastes prematuros en vástagos, choques bruscos de los mecanismos y al vencimiento de la inercia al pasar del reposo a elevadas velocidades de trabajo.

La elección de la válvula más conveniente en cada caso no representa problema alguno en neumática. Para las velocidades de los cilindros antedichas pueden seguirse las recomendaciones dadas en la tabla de la figura 6.9, donde la válvula se elige en función de la rosca de conexión de las diferentes tomas. Las conexiones que se han impuesto de forma definitiva en neumática vienen dadas en Rosca Gas que, como se sabe, es rosca de paso fino que contribuye a aumentar la estanqueidad en los racores de unión. La elección depende del diámetro del cilindro que hay que gobernar. El agujero roscado de las tomas es superior al paso nominal interior que, con pequeñas diferencias, varía con el fabricante y con el tipo de válvula. Estas diferencias entre el agujero roscado y el paso nominal están justificadas por la disminución de sección importante que experimenta el racor, entre la rosca exterior y el paso efectivo interior. Las roscas dadas en la tabla se refieren a las tomas principales de distribución de fluido; las tomas para el pilotaje de las de accionamiento neumático pueden ser de agujero más reducido.

Cuando se deseen velocidades mayores en los cilindros, pueden adaptarse válvulas de paso inmediato superior con racores y tuberías aumentadas también. Estas medidas pueden ir acompañadas de la incorporación en las salidas de los cilindros, de válvulas de escape rápido para evitar que en dichas salidas el aire recorra toda la tubería y atravesase todo el interior del distribuidor.

Para velocidades menores que las recomendadas, puede seguirse el proceso inverso montando una válvula de paso inferior, o bien, como es más frecuente, incorporando en las tomas de los cilindros reguladores de caudal que permitan obtener voluntariamente velocidades mínimas del vástago, estrangulando el caudal.

Rosca GAS	Diámetro exterior mm	Diámetro interior mm	Paso en hilos pulgada	Diámetro nominal de paso en mm	Caudal normal aproximado l/min	Diámetro del cilindro mm
G 1/8	9,73	8,75	28	3 a 5	Hasta 180	Hasta 50
G 1/4	13,16	11,50	19	6 a 8	Hasta 1150	50 a 80
G 3/8	16,66	15,00	19	10 a 12	Hasta 1500	80 a 125
G 1/2	20,95	19,00	14	12 a 14	Hasta 3000	125 a 200
G 3/4	26,44	24,50	14	16 a 18	Hasta 6000	200 a 250
G 1	33,25	30,50	11	20 a 22	> de 6000	> de 250
G 1 1/4	41,90	39,30	11	40	> de 6000	> de 250
G 1 1/2	47,80	45,25	11	40	> de 6000	> de 250

Fig. 6.9. Tabla de elección de válvula distribuidora.

## 6.5. DISTRIBUCIÓN INTERIOR DEL FLUIDO

El proyectista de mecanismos con accionamientos neumáticos, no sólo debe saber componer un determinado esquema funcional; es casi obligado también conocer el principio de funcionamiento de los diversos elementos que utiliza. La mejor forma de conocer estos elementos es esquematizando al máximo el dispositivo real. Una sección perfecta del mismo con todos y cada uno de los detalles constructivos de la válvula, sólo es útil para el fabricante y, naturalmente, para el encargado de mantenimiento, sobre todo si ha de desmontar el aparato y reponer piezas averiadas.

Aquí se persiguen metas diferentes: se trata de formar a técnicos capaces de resolver mediante la tecnología neumática problemas mecánicos de muy diversa índole. Los múltiples detalles constructivos sólo contribuyen a confundir a éste; en general bastará con esquematizar el elemento y, de la forma más simple posible, mostrar el funcionamiento.

En todos los casos se van a indicar núcleos de válvulas, que son accionadas de cualquier forma mediante un vástago exterior, que producirá el desplazamiento axial. En los apartados posteriores se ahondará más en los diferentes tipos de funcionamiento.

Alternativamente se mostrarán casos de válvulas de bola, asiento o de corredera, atendiendo sólo a los casos más representativos de dos, tres, cuatro o cinco vías u orificios de conexión. Al lado se acompañará siempre el esquema normalizado del mismo con las conexiones equivalentes identificadas.

En la figura 6.10 (a) se representa una válvula de bola de 2 vías. Como puede apreciarse, la presión del resorte sobre la bola en estado de reposo impide el paso

del fluido de (P) a (A). Al pulsar el pequeño vástago desde la parte izquierda, éste abre el asiento y permite la conexión de las dos tomas.

En la figura 6.10 (b) se muestra una válvula de 2 posiciones y 3 orificios o vías. En reposo, o sin actuación de ningún tipo, la toma (A) comunica con el escape (R), y (P) se encuentra cerrado. Al accionar el vástago, (P) comunica con (A) mientras que el contacto del núcleo con la bola cierra el escape (R). En ambos casos se han representado los símbolos normalizados de las válvulas.

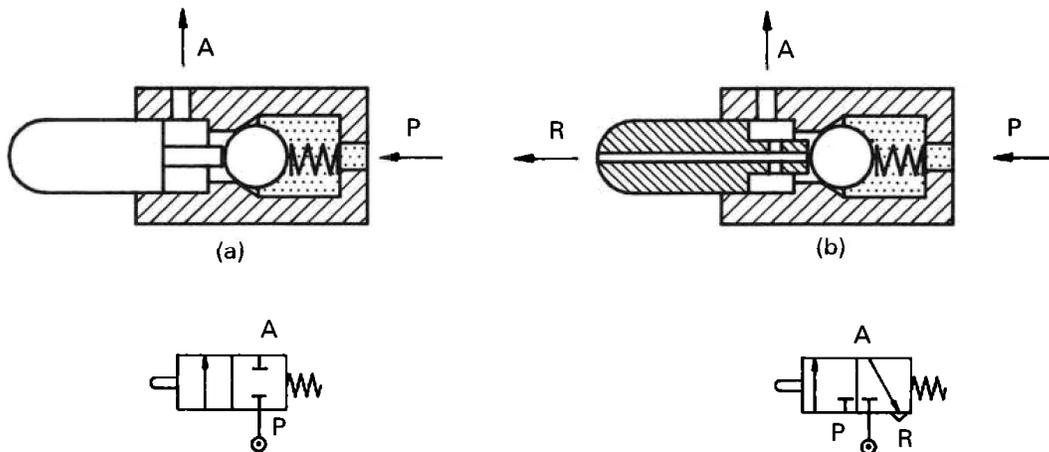


Fig. 6.10. Válvulas de bola de 2 y 3 vías.

Una solución diferente para el mismo caso anterior de válvula 3/2 vías se representa en la figura 6.11 (a), donde puede apreciarse una válvula de asiento. En la posición indicada, la toma de presión (P) se encuentra cerrada, mientras que (A) comunica con (R). Al presionar el vástago, (P) comunica con (A) y el escape (R) queda cerrado.

Para terminar esta breve exposición de formas de distribución del fluido, se muestra en la figura 6.11 (b) una válvula de corredera de 5 vías y 2 posiciones. Para la conmutación de las vías, y como ya se ha indicado anteriormente, el recorrido del vástago en las de este tipo ha de ser mayor. En la posición de reposo indicada la acción del resorte mantiene la corredera a tope con la parte izquierda. De esta forma comunica (P) con la salida (B) y el orificio (A) comunica con la salida del fluido (S). Al pulsar la corredera desde el mando de la izquierda, se produce la conmutación de las vías; ahora el fluido que entra por (P) pasa por la toma (A) y el conducto (B) se comunica con el escape (R).

Los símbolos que acompañan a los diferentes esquemas de las válvulas son lo suficientemente representativos y los que empleará el técnico en esta materia. En general no importará la configuración interior del elemento.

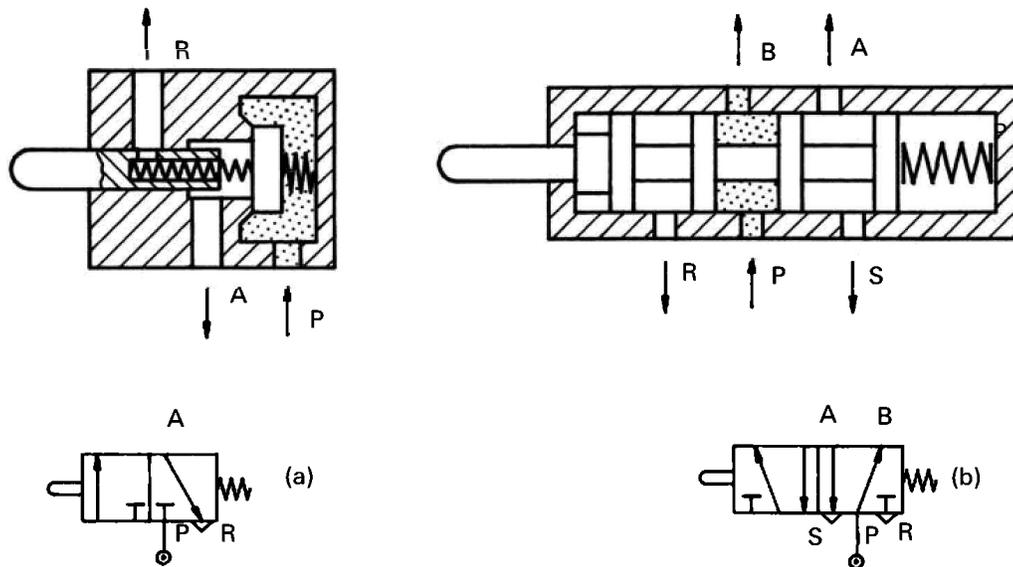


Fig. 6.11. Válvula de asiento 3/2 vías y de corredera 5/2 vías.

## 6.6. VÁLVULAS DE ACCIONAMIENTO MANUAL

Las válvulas de accionamiento manual son aquéllas que para su funcionamiento requieren la acción voluntaria del operador. En un circuito neumático puro, es decir, resuelto solamente con la tecnología neumática, el número de válvulas de accionamiento manual dependerá del grado de automatización del sistema. Un número elevado de éstas supondrá una mayor participación del operario en la máquina. Como uno de los objetivos primordiales de la neumática es aumentar el grado de automatización de los procesos industriales, cuanto menor sea la participación del individuo, mayor será también la rentabilidad del equipo neumático.

Por muy automatizado que esté un circuito siempre habrá, al menos, una válvula de accionamiento manual y voluntaria, que será la que impulse al sistema a realizar el ciclo completo. Este impulso inicial dependerá también de otras acciones manuales que predispongan el sistema para que se desarrolle el ciclo automático: carga de piezas, control de la correcta disposición de las mismas, verificación de medidas, etc.

Normalmente, estas válvulas de accionamiento manual se instalan en pupitres de mandos, donde se centralizan varias de ellas, o bien se sitúan en lugares aparte donde puedan manipularse con facilidad por el operador de la máquina. Atendiendo a los modelos más usuales se pueden clasificar en: válvulas de pulsador, de llave, de palanca y otras. Todas ellas de tamaño reducido y, casi siempre, dedicadas a

governar válvulas mayores que servirán para hacer funcionar las unidades de trabajo. Dentro de éstas pueden considerarse las válvulas de pedal, que aunque accionadas por el pie del operador, forman parte de la familia de las manuales.

Otras válvulas, también de manejo manual, son aquéllas que directamente comandan a los actuadores, bien sean cilindros, unidades de giro o motores neumáticos. Son más voluminosas y con mayores diámetros nominales de paso del fluido ya que conducen mayores caudales. Para su accionamiento requieren mayores esfuerzos en el vástago.

Suponiendo una configuración interior cualquiera dentro de las indicadas, se van a representar distintos tipos de accionamiento de manipulación manual.

En la figura 6.12 se muestran los tipos de mandos más normales pertenecientes a microválvulas o válvulas que habitualmente se montan en pupitres de mando en placas de reducido espesor, con taladros normalizados, y sujetas por tuercas o tornillos en la parte posterior al mando.

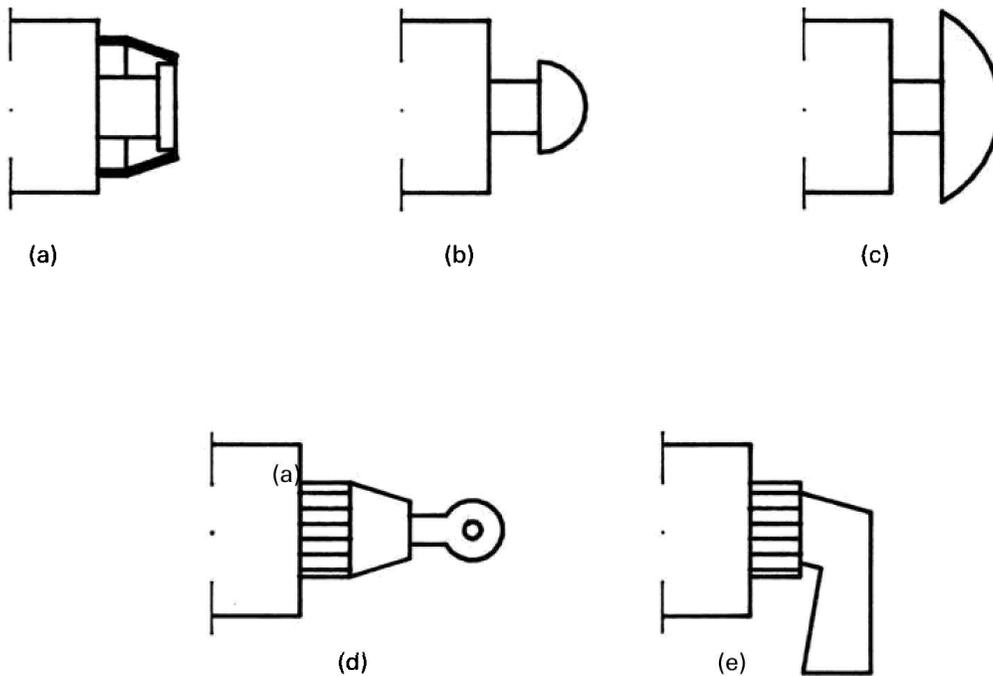


Fig. 6.12. Diferentes tipos de accionamiento manual.

En (a) se representa un pulsador rasante protegido, como puede apreciarse, por un anillo metálico o de plástico, que impide el accionamiento accidental de la vál-

## VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS Y DE MANDO

vula cuando represente peligro para el operador o para el propio proceso industrial. Necesariamente ha de ser pulsada con uno de los dedos de la mano.

El mando (b) es del tipo seta, diferenciado del anterior en que éste no posee ningún tipo de protección; el pulsado del mando es más fácil y puede realizarse con la mano extendida con un simple golpe.

El tipo de mando (c) es de seta también pero de mayores dimensiones; se emplea como elemento de emergencia ante posibles anomalías o peligro en el funcionamiento del circuito. Al ser la seta de mayor tamaño, el accionamiento es más fácil y rápido que con cualquier otro tipo de mando. Suelen ser de color rojo o amarillo, indicativos de emergencia, y además de instalarse en el pupitre de mandos, se montan en lugares estratégicos desde los cuales se puede paralizar el funcionamiento rápidamente en caso de peligro.

Existen circuitos en los que es preciso proteger su funcionamiento ante personas ajenas a él. Para ello se han creado las válvulas selectoras de llave mostradas en (d), a través de las cuales se logra bloquear el sistema de forma voluntaria. Sólo el uso de la llave permite el desbloqueo y, por tanto, la puesta en marcha de la máquina.

El mando mostrado en (e) es un selector de maneta de 2 o 3 posiciones fijas, o bien de 2 posiciones extremas y retorno por muelle a la posición central. Este tipo de mando es muy utilizado, por ejemplo, en la selección manual o automática de un determinado ciclo de trabajo.

Se van a considerar ahora las válvulas de accionamiento manual que distribuyen directamente el fluido a los actuadores. Son, como se ha dicho, más voluminosas y con roscas de conexión de G 1/8 a G 1/4. En general, no se montan en pupitres de mando, sino en lugares cualesquiera pero dentro de la zona de actuación del operador. Normalmente, se utilizan en ciclos semiautomáticos para comandar un solo cilindro. También pueden ser empleadas, si es preciso, para gobernar válvulas mayores de pilotaje neumático.

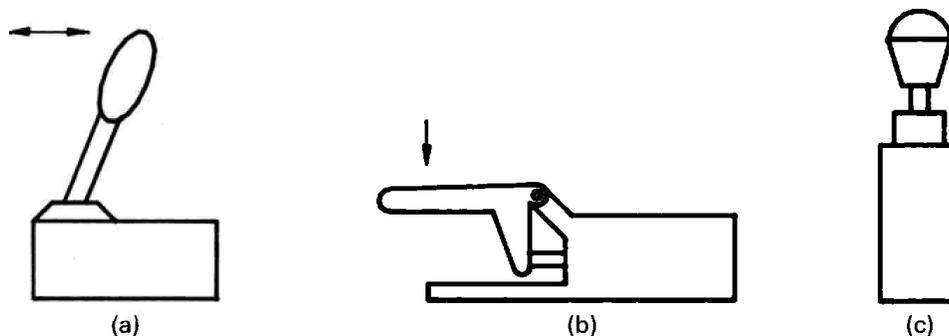


Fig. 6.13. Válvulas distribuidoras de mando manual.



**Fig. 6.13.1.** Distribuidores manual y mecánico.  
(Cortesía de JOUCOMATIC, España.)



**Fig. 6.13.2.** Distribuidores manuales.  
(Cortesía de JOUCOMATIC, España.)

En la figura 6.13 se muestran los tres tipos de mandos más frecuentes: de palanca en (a), que suele ocupar dos posiciones, de pedal en (b), accionada con el pie y retorno por resorte, y en (c) se representa una válvula de pulsador de dos posiciones, bien fijas o con retorno una de ellas a su posición inicial por muelle. En el caso de la de pedal (b), también se comercializa protegida por una carcasa o cubierta, para evitar que accidentalmente sea accionada simplemente con la caída de cualquier objeto sobre ella.

## 6.7. VÁLVULAS DE ACCIONAMIENTO MECÁNICO

Las válvulas de accionamiento mecánico son activadas por un mecanismo en movimiento o por el vástago del propio cilindro. Al igual que las de accionamiento manual, la mayoría son de pequeño tamaño y se emplean como válvulas detectoras de posición. Aunque más adelante existe un capítulo dedicado a elementos de captación de señal, entre los que se incluyen estas válvulas, se tratarán aquí como válvulas de accionamiento mecánico. Al igual que en las anteriores, existen también de mayor tamaño que gobiernan directamente los cilindros, pero usadas con menor frecuencia. En general, se usan las de pequeño tamaño para gobernar distribuidores de cilindros de mando neumático.

La instalación de estas microválvulas en el circuito representa no pocos problemas para el proyectista mecánico de la máquina. Aparte de los actuadores de fuerza, son prácticamente los únicos componentes del circuito neumático que deben ocupar

una determinada posición en la máquina. Válvulas de mando manual, distribuidores de cilindros, reguladores de presión, válvulas selectoras, etc., pueden ubicarse en cualquier lugar, siempre que guarden el debido orden y las distancias no sean elevadas para evitar pérdidas de carga.

Pero el problema no es sólo de ubicación de válvulas captadoras de posición, sino que es preciso diseñar mecanismos que las hagan funcionar correctamente y las preserven de roturas accidentales ante cualquier anomalía en el circuito. Debe tenerse en cuenta, que al ser accionadas por mecanismos en movimiento, la fuerza de actuación sobre el vástago no está controlada.

En la figura 6.14 se muestran tres de las formas más usadas en el mando de estas válvulas. En (a) se muestra una válvula de pulsador de ataque frontal. Para que se produzca la conmutación en la válvula es preciso un pequeño recorrido; después de éste, existe una carrera de seguridad que, bajo ningún concepto debe ser sobrepasada por el mecanismo de accionamiento. Es, por tanto, preciso un tope mecánico exterior que limite la carrera del mecanismo.

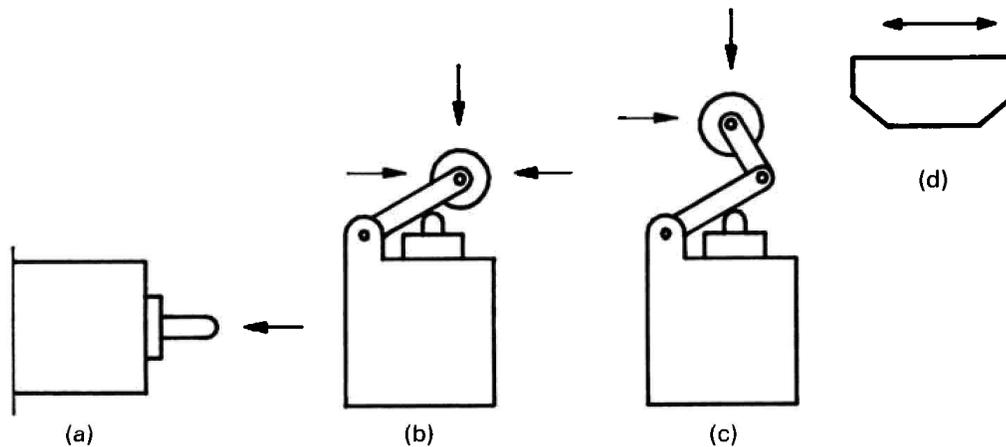


Fig. 6.14. Diferentes formas de mando mecánico.

El problema anterior de posible arrastre de la válvula por el mecanismo si uno u otro no están perfectamente ajustados, queda resuelto con el uso de válvulas de ruleta como las mostradas en (b) y (c). Ambos mandos se accionan por topes con rampa inclinada, como el mostrado en (d). Entre ambas existe una diferencia importante a pesar de ser accionadas de la misma forma. La válvula mostrada en (b) permite el accionamiento en los dos sentidos de marcha, tal y como indican las flechas. En cualquiera de los dos sentidos que pase la rampa inclinada del tope, la válvula es accionada de la misma manera.

La válvula (c) sólo permite el accionamiento en un solo sentido, en este caso en el que indica la flecha. En el otro no actúa neumáticamente, aunque mecánicamente

sea pulsada también. Es debido al brazo articulado de la ruleta que queda escamoteado descendiendo la roldana, pero no el vástago de actuación. Por esta razón se denominan válvulas de ruleta abatible o escamoteable. Estas válvulas tienen una gran importancia como elementos anuladores de señal en los circuitos. Esta cualidad podrá apreciarse mejor cuando se estudien éstos en los capítulos correspondientes.

Existen también otras formas de mando para adaptar a otras necesidades, según se muestra en la figura 6.15.

En (a) se muestra otra variante de mando por ruleta sin brazo articulado. El ataque también se realiza mediante tope con plano inclinado, pero en este caso el esfuerzo realizado es algo superior.

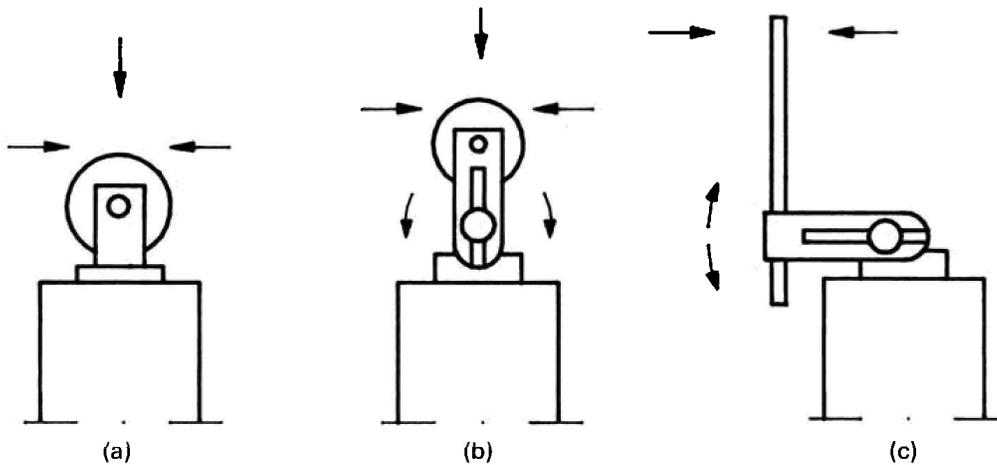


Fig. 6.15. Otras formas de mando mecánico.

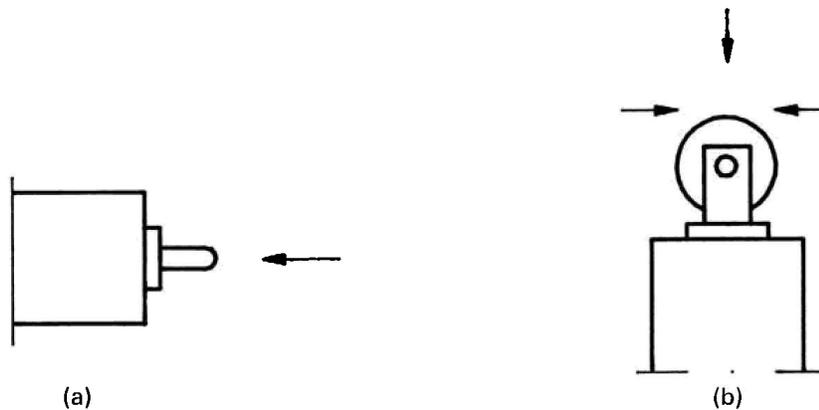


Fig. 6.16. Mandos de distribuidores.

En (b) se representa un mando por ruleta también pero con posibilidad de regulación angular del brazo de la misma. En (c) se muestra un mando con regulación del brazo, pero en vez de ruleta, en su extremo se monta una larga varilla que también puede ser accionada en los dos sentidos.

Al igual que se ha dicho para las válvulas de mando manual, existen también en las de mando mecánico, válvulas de mayor paso con roscas de conexión de G 1/8 y G 1/4, que se emplean para gobernar directamente cilindros o válvulas distribuidoras de gran paso. El grado de utilización de éstas es muy inferior al de las anteriores, por lo cual existe una gama mucho más restringida de mandos. En la figura 6.16 (a), se muestra un mando de pulsador simple con ataque frontal del tope, y en (b) un mando por ruleta.

## 6.8. VÁLVULAS DE PILOTAJE NEUMÁTICO

El pilotaje neumático consiste en accionar una válvula a distancia aprovechando la fuerza que produce el aire a presión. Esta fuerza se utiliza para desplazar el núcleo de la válvula y producir la conmutación de las vías. La mayoría de las veces se aprovecha la presión de la red para la actuación, pero existen elementos en los cuales, la conmutación se produce por una reducción de la presión en una de las cámaras; en la otra puede actuar un resorte o una contrapresión de aire.

Las válvulas de pilotaje neumático se utilizan en circuitos como elementos de mando de los distintos tipos de actuadores existentes: cilindros, actuadores rotativos, motores y otros. Necesitan pues de otras válvulas de pequeño formato, capaces de direccionar el fluido hacia las cámaras de pilotaje de los distribuidores principales. Estas microválvulas pueden estar separadas una cierta distancia de los distribuidores, pero ésta no debe ser excesiva.

En los pilotajes por aire a presión es preciso considerar que sólo puede producirse el desplazamiento de la corredera, si en la cámara opuesta se desaloja el aire hacia el exterior. Es éste un factor importante que se debe tener en cuenta ya que causa muchísimos problemas en el diseño de circuitos, sobre todo en proyectistas neumáticos con escasa experiencia. Normalmente un circuito neumático puede aparecer correctamente diseñado en el esquema, pero en la práctica no funcionar debidamente. En las válvulas pilotadas neumáticamente es preciso analizar bien los escapes al exterior. El aire en las cámaras de pilotaje debe ser desalojado a la atmósfera, sin ofrecer excesiva resistencia y lo más rápidamente posible. Esto se logra con tuberías de sección suficiente y de longitud limitada.

Las válvulas de pilotaje –neumático pueden ser de asiento plano o de corredera. Pueden ser con pilotaje en un lado y retorno por muelle, o con pilotaje en los dos

lados. Estas últimas suelen ser biestables o también denominadas con memoria, es decir, un impulso instantáneo traslada la corredera al otro extremo y, aunque desaparezca tal impulso inicial, se mantiene en esa posición hasta que una orden en sentido inverso la haga volver nuevamente a la posición anterior.

En la figura 6.17 se muestran dos válvulas de accionamiento neumático y retorno por muelle. La válvula (a) es de asiento plano de 2 posiciones y 3 vías. El pilotaje no cuenta como vía u orificio en la definición de la válvula. El aire entra a presión por (x) y desplaza el vástago que abre el asiento plano. Mientras existe presión de pilotaje, la presión (P) de la vía principal se transmite a la salida (A); al cesar la presión y permitir la salida del aire de (x) al exterior, la acción del resorte vuelve a trasladar el núcleo a su posición de reposo y la vía (P) vuelve a estar cerrada.

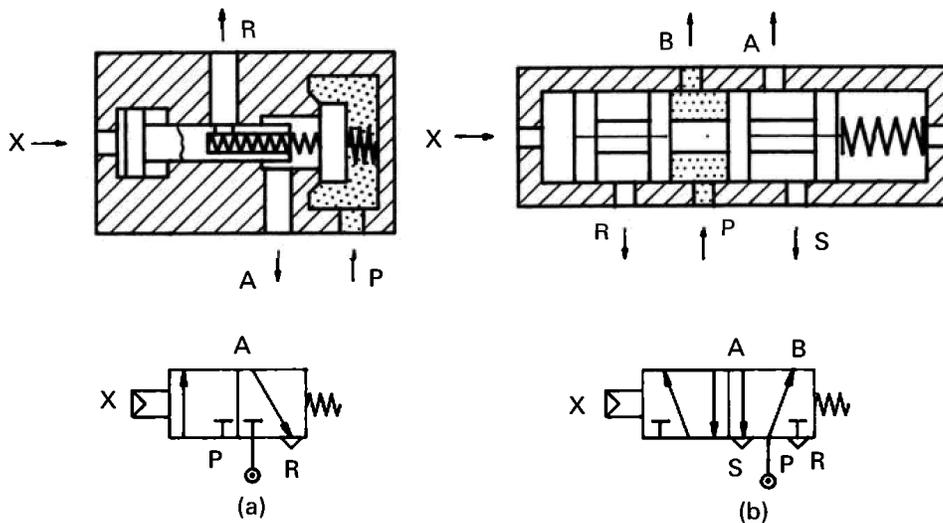


Fig. 6.17. Válvulas pilotadas con retorno por muelle.

La válvula (b) es de corredera de 2 posiciones y 5 vías pilotada neumáticamente y retorno por muelle a su posición de reposo. El pilotaje se realiza por (x) que desplaza a la corredera venciendo la acción del resorte del lado opuesto. En este estado, (P) comunica con (A), y (B) con la salida (R). Al cesar la presión de pilotaje, la acción del resorte vuelve a dejar la corredera en su posición de reposo comunicando (P) con (B), y (A) con (S).

La figura 6.18 (a) muestra una válvula corredera de 2 posiciones y 5 vías, pilotada neumáticamente por ambos lados. La entrada de aire por la toma (y) desplaza la corredera hacia la izquierda, comunicándose (P) con (B), (A) con (S) y la salida (R) se encuentra cerrada.

VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS Y DE MANDO

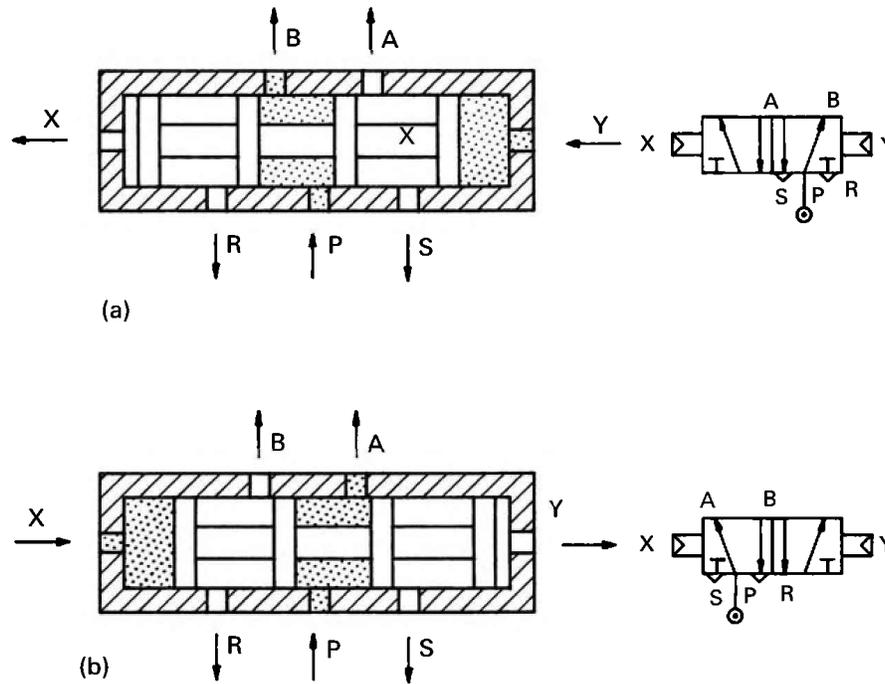


Fig. 6.18. Válvula de corredera pilotada por ambos lados.



Fig. 6.18.1. Distribuidor de accionamiento neumático. (Cortesía de FESTO, Alemania.)



Fig. 6.18.2. Distribuidor de accionamiento neumático. (Cortesía de FESTO, Alemania.)

En (b) de la misma figura se representa la corredera en el lado opuesto al haber sido accionada por el pilotaje del lado (x). En este caso, la toma de presión (P) comunica con la salida (A), la salida (B) comunica con el escape (R) y la otra salida al exterior se encuentra cerrada.

En la figura 6.8 de este mismo capítulo, puede apreciarse la función de esta válvula de doble pilotaje en un circuito convencional. Al pulsar la válvula (2), de inicio de la maniobra, se pilota el lado izquierdo del distribuidor y se produce el avance del vástago del cilindro. Al llegar éste al final de su carrera, la válvula captadora de posición (3) es accionada, permitiendo la entrada de aire hacia el pilotaje derecho del distribuidor principal. En ese instante, y de forma automática, se produce el retroceso del vástago hasta el final de la carrera de retroceso o posición de reposo del sistema.

Es interesante observar en este mismo circuito, que el lado contrario al pilotaje por presión se encuentra siempre en comunicación con la atmósfera para que la corredera pueda desplazarse libremente.

## 6.9. ELECTROVÁLVULAS

El mando electromagnético de una válvula se utiliza cuando la señal procede de un final de carrera eléctrico, de un presostato o de un dispositivo eléctrico. A través de este tipo de mando la señal eléctrica es transformada en una señal neumática destinada a accionar el mecanismo de cierre o apertura de las distintas vías de las válvulas.

Pueden ser de asiento o de corredera indistintamente y, también, de mando directo o indirecto, o servopilotadas.

Las de mando directo (Fig. 6.19) son válvulas de pequeño formato con roscas de conexión que llegan normalmente hasta G 1/4, y paso nominal hasta los 2,5 mm. Son elementos que constan esencialmente de un cuerpo de válvula (3), de la bobina

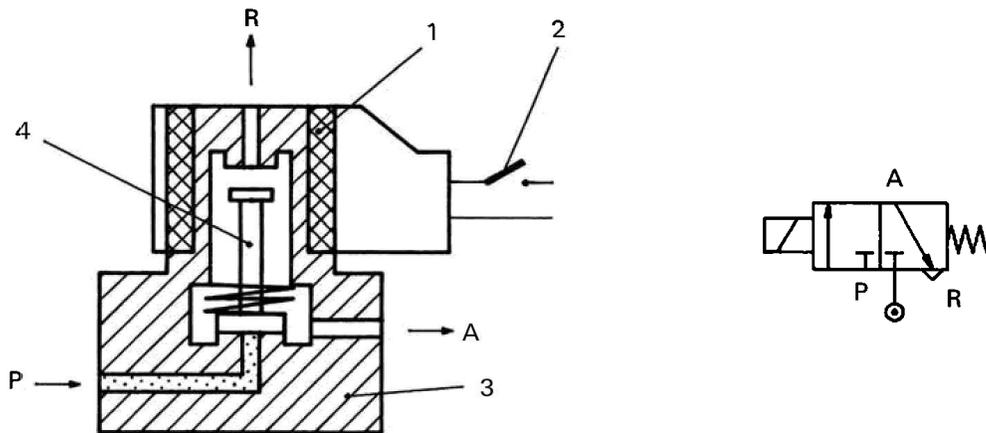


Fig. 6.19. Electroválvula de accionamiento directo.

electromagnética (1) y del núcleo móvil (4), provisto de los asientos de cierre. Aunque la presentada en la figura es de accionamiento electromagnético por un lado y retorno por muelle, existen también con dos bobinas, una para cada posición. La alimentación de dichas bobinas, tanto para las directas, como para las servopilotadas, puede hacerse con corriente alterna o con corriente continua. Para las de alterna, las tensiones disponibles son de 24, 48, 110, 220 y 240 v. En corriente continua existe una gama más restringida, limitada a 24, 48 y 110 v.

Como puede apreciarse en la figura 6.19, al cerrar el contacto eléctrico (2) de alimentación de la bobina (1), se crea un campo magnético con una fuerza axial suficiente como para vencer la acción del resorte y atraer al núcleo (4). Se abre así el paso de (P) hacia (A) y se cierra a la vez la salida (R). Al dejar de alimentar la bobina, el resorte hace volver el núcleo a su posición de reposo y se cierra el paso de (P) a (A), comunicando este último orificio con la salida a la atmósfera de (R).

Aunque para el ejemplo se ha elegido una válvula de 2 posiciones y 3 vías, es evidente que las características del cuerpo de la válvula pueden ser para otra configuración diferente con más vías y más posiciones.

En la figura 6.20 se ha representado una válvula de asiento también, con mando indirecto o servopilotado. En éstas, en una sola unidad existen dos válvulas diferen-

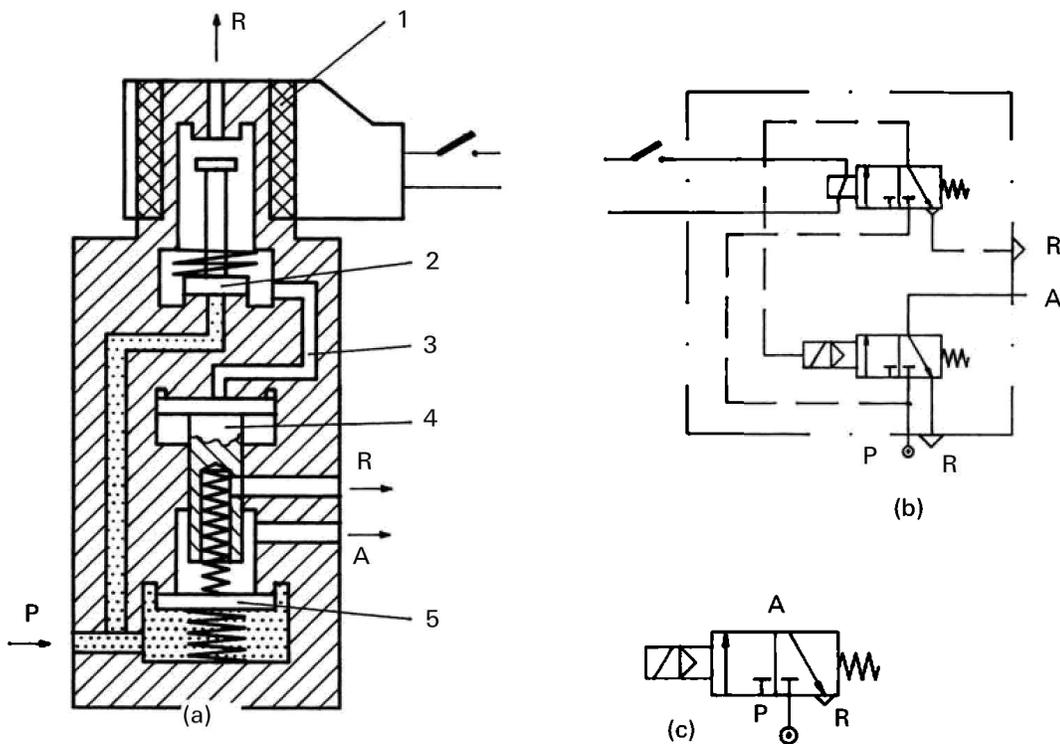
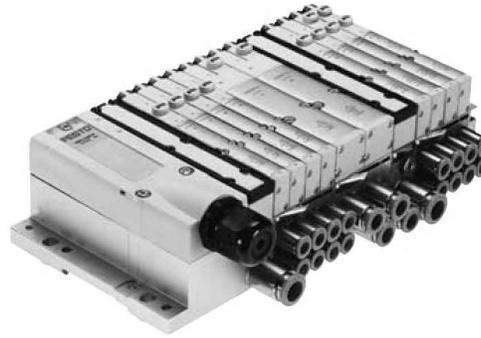


Fig. 6.20. Electroválvula de accionamiento indirecto.



**Fig. 6.20.1.** Electroválvula.  
(Cortesía de FESTO, Alemania.)



**Fig. 6.20.2.** Electroválvulas en placa base.  
(Cortesía de FESTO, Alemania.)

tes: una para el mando o pilotaje, y la otra para distribuir el fluido a los actuadores. Se utilizan en general para mayores pasos nominales que llegan a alcanzar los 40 mm y roscas de conexión desde G 1/8 hasta G 1 1/2. Con este tipo de solución se logra gobernar en un solo conjunto una válvula de grandes dimensiones con elementos de mando de reducido tamaño.

Como muestra el dibujo (a), en reposo la entrada de aire a presión (P) está bloqueada, comunicando en este caso la conexión (A) con la salida (R) del cuerpo principal. Al cerrar el circuito eléctrico, la bobina (1) se activa y desplaza el núcleo (2) cerrando (R) de la válvula de mando y comunicándose la entrada de presión (P) con el conducto de pilotaje (3). La presión aquí desplaza el núcleo (4) obstruyendo (R), y abriendo el asiento (5) hasta que comunica (P) con (A). Al cesar la alimentación eléctrica de la bobina electromagnética, los diferentes muelles hacen volver los núcleos a sus respectivas posiciones iniciales.

En la figura 6.20 (b) se representa simbólicamente esta válvula donde se aprecian en el mismo bloque las dos válvulas antedichas. En la parte superior se muestra la electroválvula, comandada por bobina electromagnética y en la parte inferior, el distribuidor de pilotaje neumático para gobierno del actuador respectivo. El símbolo simplificado de este caso se representa en (c).

En la figura 6.21 se muestran tres formas diferentes de accionamiento de un cilindro con mando por electroválvula. En (a) se aprecia el gobierno de un cilindro de pequeñas dimensiones, mediante electroválvula de accionamiento directo. En (b) se representa un cilindro de mayores dimensiones accionado por una electroválvula servopilotada, y en (c) se muestra el mismo cilindro gobernado por dos válvulas separadas: una de pilotaje neumático, que hace de distribuidor principal, y la otra es una electroválvula de mando directo, que a su vez gobierna a dicho distribuidor del cilindro.

VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS Y DE MANDO

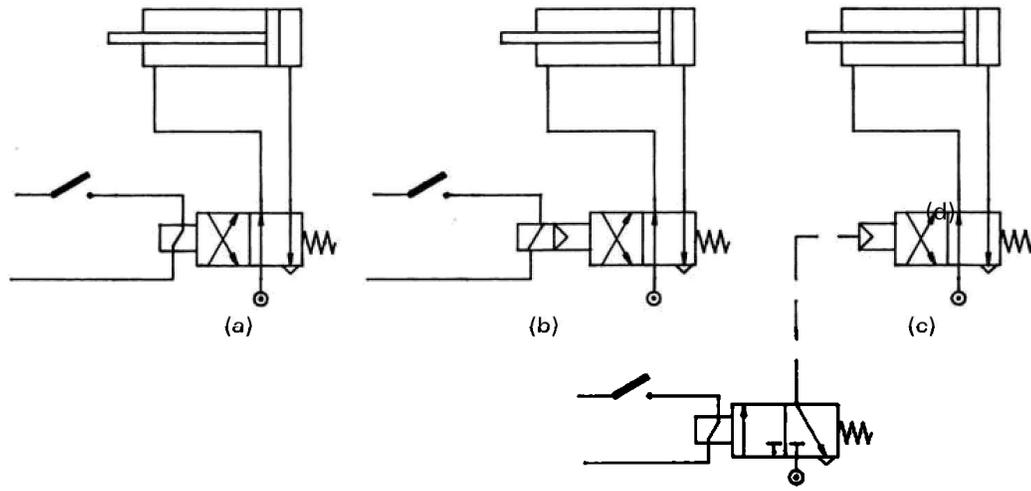


Fig. 6.21. Mandos de cilindros por electroválvulas.

## EJERCICIOS PROPUESTOS

- 6.1. Representar de forma esquemática el funcionamiento de un cilindro de simple efecto, gobernado por una válvula de 3 vías y 2 posiciones, accionada por pedal y retorno por muelle. Representar las vías mediante los números establecidos.
- 6.2. Representar de forma esquemática el funcionamiento de un cilindro de doble efecto, gobernado por un distribuidor de 5 vías y 2 posiciones, accionado por palanca y retorno por muelle. Referenciar las vías mediante letras convencionales.
- 6.3. ¿En qué casos se emplean, en los paneles de mando, válvulas de pulsador tipo seta de grandes dimensiones? ¿Y las válvulas de llave?
- 6.4. ¿Qué diferencia fundamental, respecto a la función que cumplen, existe entre una válvula de ruleta normal y otra de ruleta escamoteable?
- 6.5. ¿De qué forma se acciona la corredera de una válvula de pilotaje neumático? Para gobernar una válvula de este tipo, ¿es preciso disponer de otra válvula?
- 6.6. Imaginemos dos válvulas de pilotaje neumático: una de ellas con retorno por muelle, y la otra pilotada por ambos lados. Si se envía señal de presión de forma instantánea a uno de los pilotajes y, de pronto, desaparece la señal, ¿qué ocurre en cada una de las válvulas?
- 6.7. Si no existen otros condicionamientos, ¿por qué se prefiere el uso de una válvula de accionamiento neumático, en lugar de una electroválvula?
- 6.8. ¿Por qué en algunas electroválvulas, para desplazar la corredera se utiliza el mando neumático, en lugar de hacerlo directamente aprovechando la fuerza del electroimán?