

4. Válvulas neumáticas

4.1 Generalidades

Los circuitos neumáticos están constituidos por los actuadores que efectúan el trabajo y por aquellos elementos de señalización y de mando que gobiernan el paso del aire comprimido, y por lo tanto la maniobra de aquellos, denominándose de una manera genérica válvulas.

Estos elementos tienen como finalidad mandar o regular la puesta en marcha o el paro del sistema, el sentido del flujo, así como la presión o el caudal del fluido procedente del depósito regulador.

Según su función las válvulas se subdividen en los grupos siguientes:

1. Válvulas de vías o distribuidoras
2. Válvulas de bloqueo
3. Válvulas de presión
4. Válvulas de caudal y de cierre

4.2 Válvulas distribuidoras

Estas válvulas son los componentes que determinan el camino que ha de seguir el aire en cada momento, gobernando a la postre el sentido de desplazamiento de los actuadores. Trabajan en dos o más posiciones fijas determinadas. En principio, no pueden trabajar en posiciones intermedias.

4.2.1 Representación esquemática de las válvulas

Análogamente que en los actuadores es preciso utilizar una representación simbólica para expresar gráficamente las válvulas, como en aquel caso se utilizan anagramas que representan exclusivamente su función de una manera tremendamente significativa. No indican detalles constructivos, representándose de idéntica manera válvulas diferentes constructivamente hablando pero que cumplen la misma función.

La representación que se utiliza corresponde a la norma ISO 1219, que es idéntica a la norma de la Comisión Europea de la Transmisiones Neumáticas y Oleohidráulicas (CETOP). Se trata de una representación que refleja la función y el funcionamiento de las válvulas de una manera tremendamente significativa. A continuación se relacionan las cuestiones más importantes.

Cada posición que puede adoptar una válvula distribuidora se representa por medio de un cuadrado



El número de cuadrados yuxtapuestos indica el número de posibles posiciones de la válvula distribuidora.



El funcionamiento de cada posición se representa esquemáticamente en el interior de cada casilla

Las líneas representan los conductos internos de la válvula. Las flechas, el sentido exclusivo o prioritario de circulación del fluido.



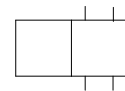
Las posiciones de cierre dentro de las casillas se representan mediante líneas transversales.



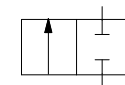
La unión de conductos internos se representa mediante un punto



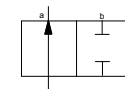
Las conexiones externas (entradas y salidas) se representan por medio de trazos unidos a la casilla que esquematiza la posición de reposo inicial. Las uniones con los actuadores figuran en la parte superior y la alimentación de aire comprimido y el escape en la inferior.



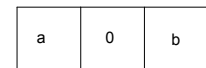
La otra posición u otras posiciones se obtienen desplazando lateralmente los cuadrados, hasta que las conexiones coincidan.



Las posiciones pueden distinguirse por medio de letras minúsculas a, b, c, d...

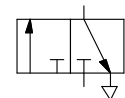


Si la válvula es de tres posiciones, la intermedia es, en principio, la de reposo.

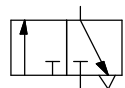


Por posición de reposo se entiende, en el caso de válvulas con dispositivo de reposición automática, aquella posición que ocupa cuando sobre la válvula no se ejerce ninguna acción. Se denomina igualmente posición estable y la válvula se dice que es monoestable.

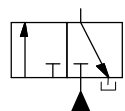
Los conductos de escape a través de un conducto se representan con un triángulo ligeramente separado del símbolo de la válvula



Los conductos de escape sin empalme de tubo, es decir cuando el aire se evacua directamente a la atmósfera se representan mediante un triángulo unido al símbolo de la válvula.



Si el fluido que circula es aire comprimido, es decir en neumática, el triángulo tendrá aristas negras y fondo blanco. Si se trata de aceite, o sea en oleohidráulica, el triángulo será negro en su totalidad.



Las conexiones externas se identifican por medio de letras mayúsculas o números:

- Tuberías o conductos de trabajo, es decir las uniones con los actuadores: A, B, ... o bien 2,4,6
- Conexión con la alimentación del aire comprimido: P ó 1
- Salida de escape R, S, T ó 3,5,7

- Tuberías o conductos de pilotaje (maniobra con aire comprimido) X, Y, Z ó 12,14,

Las válvulas distribuidoras se denominan por su número de vías o conexiones con el exterior y el de posiciones posibles, separadas por una barra; por ejemplo una válvula 3/2 significa que tiene tres conexiones con el exterior (una con un actuador, otra la alimentación y la tercera el escape) y que puede ocupar dos posiciones diferentes.

Los símbolos más importantes de la parte neumática de la norma ISO 1219 se representan en el apéndice A1.


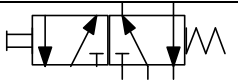

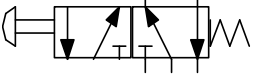

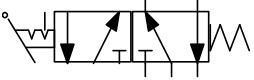

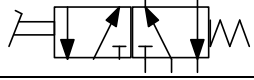
4.2.2 Accionamiento de válvulas

Las válvulas pueden ser accionadas de diferentes maneras, incluso pueden accionarse de manera distinta en un sentido u otro. El accionamiento puede ser manual, mecánico, neumático o eléctrico. El primero se hace mediante pulsador, palanca o pedal. El mecánico se efectúa por medio de una leva, muelle o rodillo; éste puede ser normal o escamoteable, es decir si sólo actúa cuando se desplaza el rodillo en un sentido mientras que en el otro se retrae.

En el accionamiento neumático se utiliza aire comprimido del mismo circuito o de otro auxiliar para maniobrar la posición de la válvula. Generalmente se necesita una presión mínima del aire (presión mínima de pilotaje o de mando) para poder accionar la válvula. Dicha presión se especifica en los catálogos en función de la presión de trabajo del circuito.

El accionamiento eléctrico se efectúa con la fuerza que se provoca al hacer pasar una corriente eléctrica alrededor de una bobina con un núcleo de hierro desplazable en su interior. Tiene muchas ventajas frente al resto de accionamientos y da lugar a una tecnología conocida como Electroneumática que se estudia en el capítulo 6.

Los accionamientos se representan en las líneas laterales de los cuadrados extremos que simbolizan las válvulas, mediante un pequeño símbolo. En la tabla 4-1 se representan los más significativos.

Manual		
Accionamiento en general		
Pulsador		
Palanca con enclavamiento		
Pedal		
Mecánico		


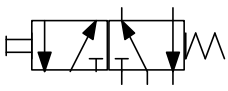

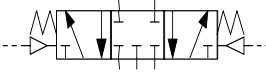
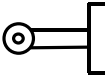
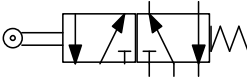
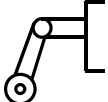
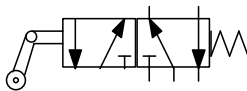

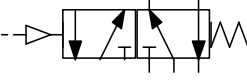
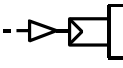
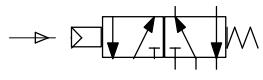

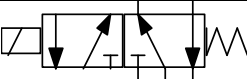

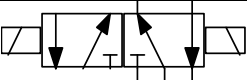

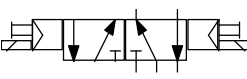
Retorno por muelle		
Centrado por muelle		
Accionado por rodillo		
Rodillo escamoteable		
Neumático		
Accionamiento neumático directo		
Accionamiento neumático indirecto (servo-pilotado)		
Eléctrico		
Accionamiento con simple bobina		
Accionamiento con doble bobina		
Combinado		
Funcionamiento con doble bobina, servo-pilotaje y pilotaje manual auxiliar		

Tabla 4-1. Accionamientos de válvulas distribuidoras.

4.2.3 Características constructivas de las válvulas distribuidoras

Las características constructivas de las válvulas determinan su forma de trabajar, la fuerza de accionamiento requerida, el desplazamiento del obturador, su grado de estanquidad, su racordaje o conexiones externas, su tamaño, su robustez y posible duración y otras características.

Según su construcción, se distinguen los tipos siguientes:

- Válvulas de asiento
- Válvulas de corredera

4.2.4 Válvulas de asiento

En estas válvulas el obturador está formado por bolas, semiesferas, discos, placas o conos que apoyan sobre un asiento, obteniendo una perfecta estanquidad de una manera muy simple. Los elementos de desgaste son muy pocos y, por tanto, estas válvulas tienen gran duración. Son insensibles a la suciedad y muy robustas.

Normalmente cuentan con un muelle incorporado para el reposicionamiento y se requiere una fuerza de accionamiento relativamente elevada para vencer la resistencia de éste y de la presión del aire. Sin embargo, el desplazamiento necesario del obturador para pasar de posición abierta a cerrada es muy reducido.

Algunas de las soluciones constructivas existentes no son capaces de evitar que se escape aire a la atmósfera cuando la conmutación se produce de forma lenta. Este fenómeno indeseable se conoce como solape.

VÁLVULAS DE ASIENTO ESFÉRICO

Estas válvulas son de concepción muy simple y, por tanto, muy económicas. Se distinguen por sus dimensiones muy pequeñas. Un muelle mantiene apretada la bola contra el asiento; el aire comprimido no puede fluir del empalme 1 (P) hacia la tubería de trabajo 2 (A). Al accionar el taqué, la bola se separa del asiento. Es necesario vencer al efecto la resistencia del muelle de reposicionamiento y la fuerza del aire comprimido. Estas válvulas distribuidoras pueden ser 2/2 (Figura 4-1) o bien 3/2 (Figura 4-2) con escape a través del taqué de accionamiento. El accionamiento puede ser manual o mecánico.

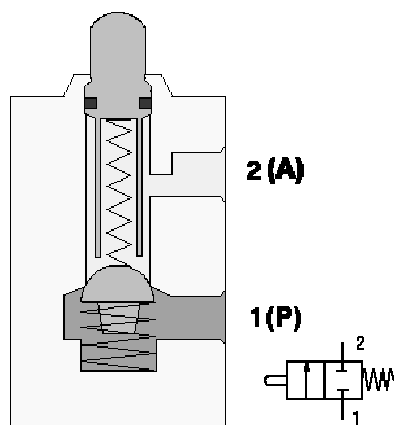


Figura 4-1. Válvula distribuidora 2/2

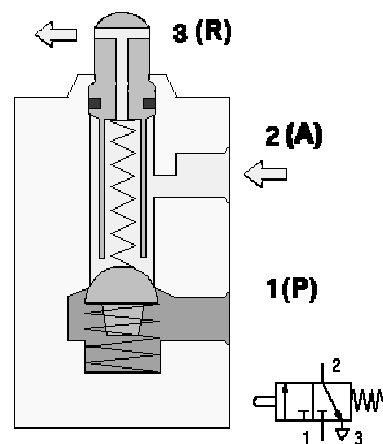


Figura 4-2. Válvula distribuidora 3/2

VÁLVULAS DE ASIENTO PLANO

Disponen de una junta simple que asegura la estanquidad necesaria. El tiempo de repuesta es muy pequeño puesto que con un desplazamiento corto se consigue un gran caudal de

paso. También estas válvulas son insensibles a la suciedad y tienen, por eso, una duración muy larga.

Por el contrario las válvulas construidas según el principio de disco individual tienen un escape sin solape. No se pierde aire cuando la conmutación tiene lugar de forma lenta. En estas válvulas al accionar el taqué se cierra primeramente el conducto de escape de A(2) hacia R(3), porque el taqué asienta sobre el disco, antes de abrir el conducto de P(1). Al seguir apretando, el disco se separa del asiento, y el aire puede circular de P(1) hacia A(2). Se dice que la válvula carece de solape. En la Figura 4-3 se representa una válvula normalmente cerrada de este tipo.

Algunas válvulas al ser accionadas, en primer término se unen simultáneamente las tres vías P, A y R. Como consecuencia, en movimientos lentos, una cierta cantidad de aire comprimido escapa de P directamente a la atmósfera R, sin haber realizado antes trabajo. Se dice que esta válvulas tienen solape (figura 4.5).

Las válvulas distribuidoras 3/2 se utilizan para mandos con cilindros de simple efecto o para el pilotaje de servoelementos.

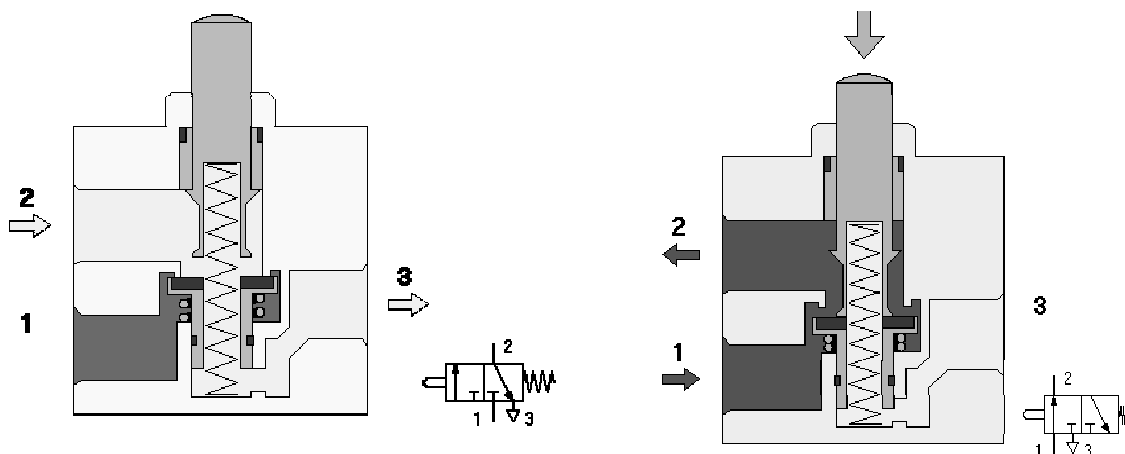


Figura 4-3. Válvula distribuidora 3/2 cerrada en reposo

En el caso de una válvula normalmente abierta o abierta en reposo (abierta de P(1) hacia A(2)), al accionar el taqué se cierra con un disco el paso de P(1) hacia A(2). Al seguir apretando, otro disco se levanta de su asiento y abre el paso de A(2) hacia R(3). El aire puede escapar entonces por R(3). Al soltar el taqué, los muelles reposicionan el émbolo con los discos estanquizantes hasta su posición inicial (Figura 4-4).

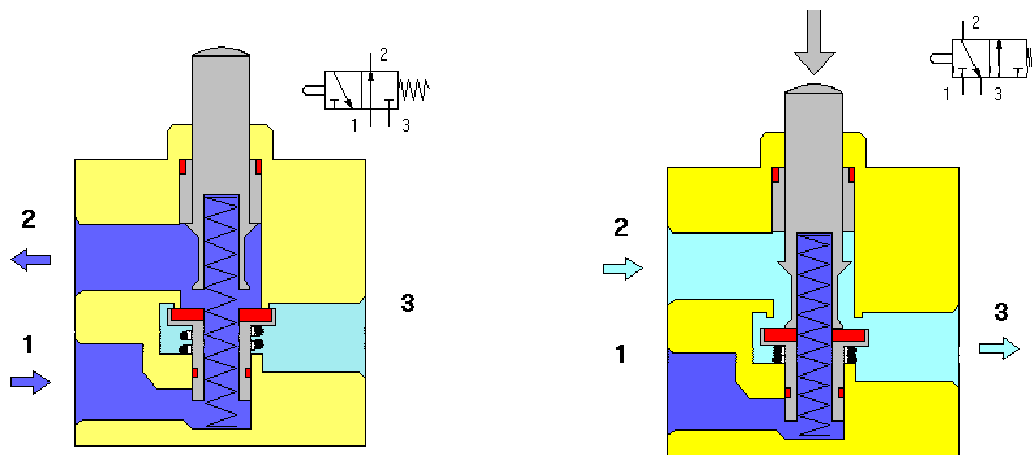


Figura 4-4. Válvula 3/2 inicialmente abierta

Las válvulas pueden accionarse manualmente o por medio de elementos mecánicos, eléctricos o neumáticos. El caso de una válvula 3/2 accionada neumáticamente puede verse en la Figura 4-5. Al aplicar aire comprimido al émbolo de mando a través del empalme Z (12) se desplaza el émbolo de la válvula venciendo la fuerza del muelle de reposicionamiento. Se unen los conductos P (1) y A (2). Cuando se pone a escape el conducto de mando Z, el émbolo de mando regresa a su posición inicial por el efecto del muelle montado. El disco cierra el paso de P (1) hacia A (2). El aire de salida del conducto de trabajo A (2) puede escapar por R (3). Se trata de una válvula con solape, pues en el primer momento en que desciende el émbolo se ponen en contacto 1, 2 y 3 simultáneamente.

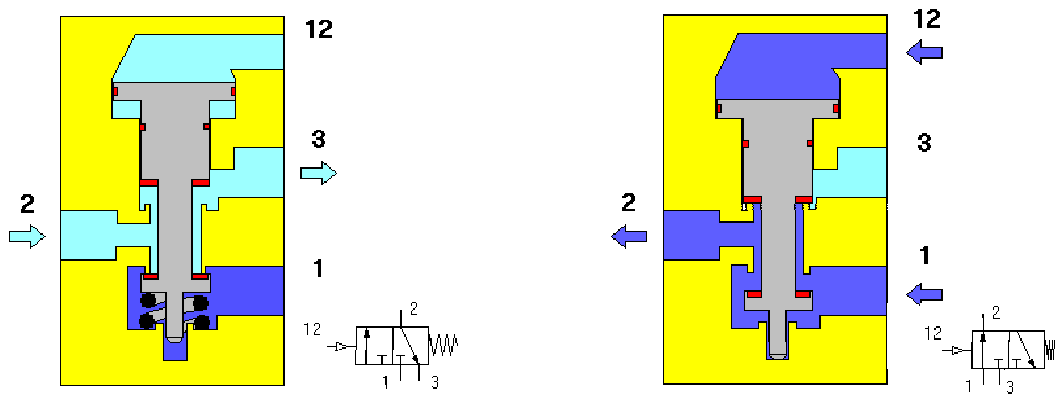


Figura 4-5. Válvula 3/2 accionada neumáticamente

Una válvula 4/2 que trabaja según este principio es una combinación de dos válvulas 3/2, una de ellas normalmente cerrada y la otra normalmente abierta alojadas dentro de la misma carcasa.

Los conductos de P(1) hacia A(2) y de B(4) hacia R(3) están abiertos. Al accionar simultáneamente los dos taqués, se cierra el paso de P(1) hacia A(2) y de B(4) hacia R(3). Al seguir apretando los taqués contra los discos, venciendo la fuerza de los muelles de reposicionamiento, se abren los pasos de P(1) hacia B(4) y de A(2) hacia R(3) (figura 4.6).

Esta válvula tiene un escape sin solape y regresa a su posición inicial por la fuerza de los muelles. Se emplea para mandos de cilindros de doble efecto.

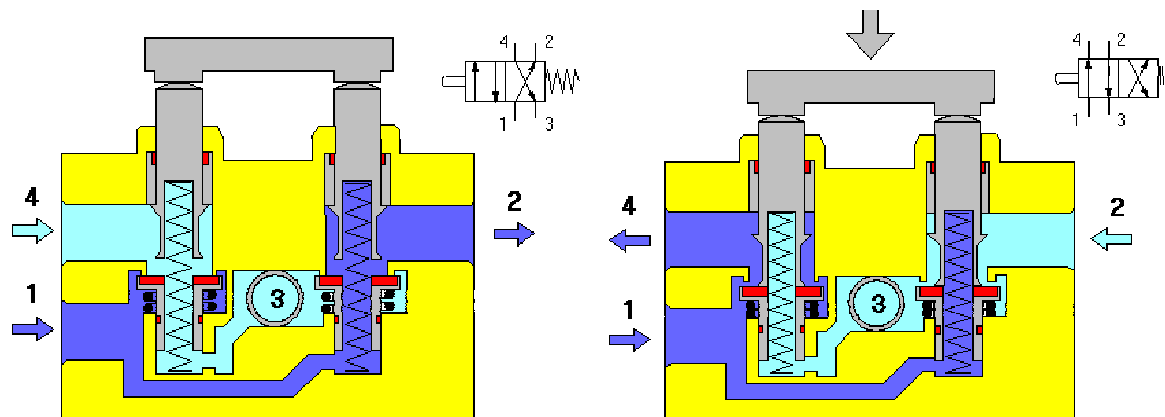


Figura 4-6. Válvula distribuidora 4/2

En la Figura 4-7 se observa una válvula distribuidora 5/2 denominada de disco flotante. Se invierte alternativamente por pilotaje mediante aire comprimido y permanece en la posición correspondiente hasta que recibe un impulso inverso. Se dice que es una válvula biestable. Al recibir presión, el émbolo de mando se desplaza. En el centro de dicho émbolo se encuentra un disco con una junta anular, que une los conductos de trabajo A (2) ó B (4) con empalme de presión P (1) o los separa de éste. El escape se realiza a través de R (3) ó S (5).

Aunque en un principio pudiera parecer que se trata de una válvula de corredera (4.2.5) se trata de una válvula de asiento, pues aunque dispone de una corredera la estanquidad se consigue mediante asiento.

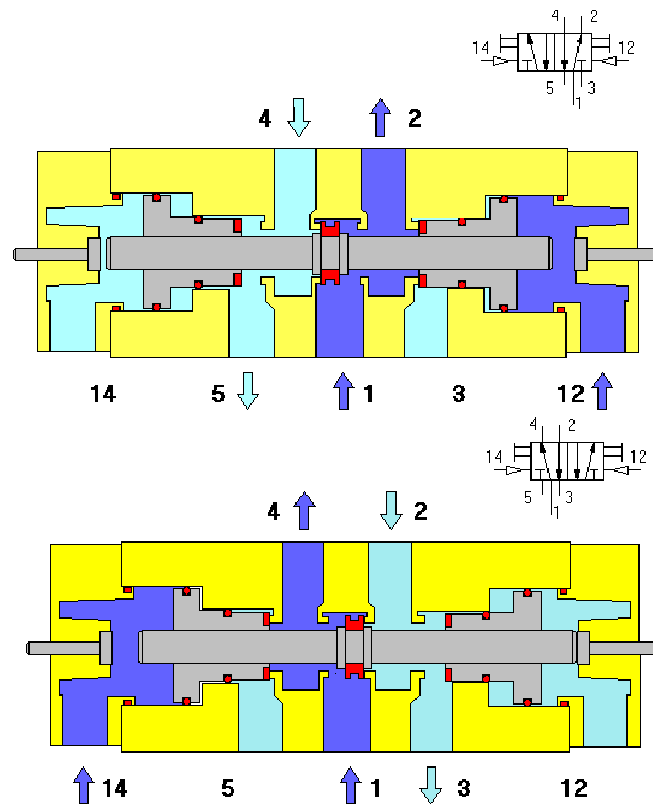


Figura 4-7. Válvula distribuidora 5/2 de disco flotante

VÁLVULA DISTRIBUIDORA 3/2, SERVOPILOTADA

Cuando la válvula tiene un diámetro medio o grande se requiere un esfuerzo de accionamiento superior al que en determinados casos es factible. Para obviar esta dificultad se utiliza el denominado servopilotaje que consiste en actuar sobre una pequeña válvula auxiliar, que abierta deja paso al aire para que actúe sobre la válvula principal. Es decir el servopilotaje es simplemente un multiplicador de esfuerzos.

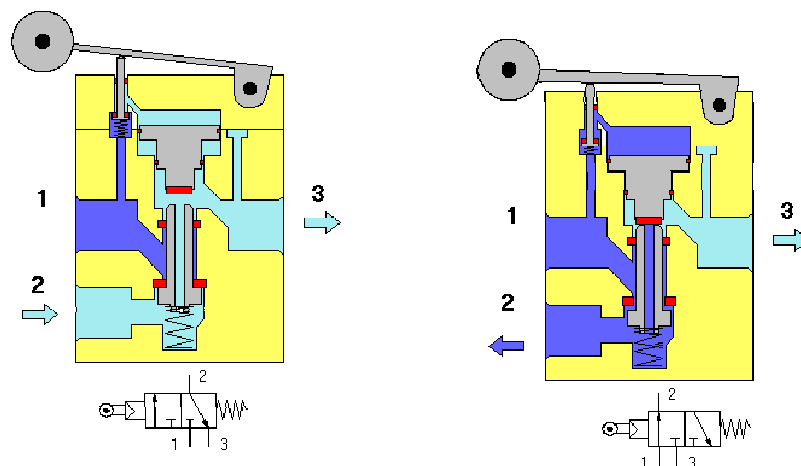


Figura 4-8. Válvula distribuidora 3/2 cerrada en posición de reposo.

Funcionamiento:

La válvula con servopilotaje (Figura 4-8) posee en su interior un pequeño conducto con una válvula auxiliar que conecta presión (1) con la cámara del émbolo que acciona la válvula. Cuando se acciona el rodillo, se abre la válvula auxiliar de servopilotaje, el aire comprimido circula hacia la cámara superior del émbolo que al desplazarlo modifica la posición de la válvula principal 3/2.

La inversión se realiza en dos fases para evitar el solape (Figura 4-9). En primer lugar se cierra el conducto de A(2) hacia R(3), y luego se abre el P(1) hacia A(2). La válvula se reposiciona por muelle al soltar el rodillo. Se cierra el paso de la tubería de presión hacia la cámara del émbolo y se purga de aire. El muelle hace regresar el émbolo de mando de la válvula principal a su posición inicial.

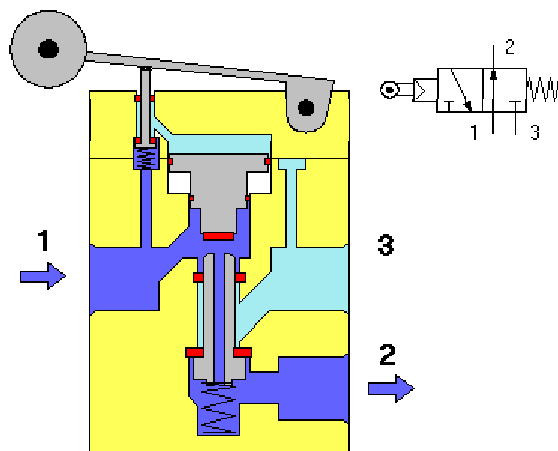


Figura 4-9. Válvula 3/2 inicialmente abierta accionada por rodillo

Este tipo de válvula puede emplearse opcionalmente como válvula normalmente abierta o normalmente cerrada. Para ello sólo hay que permutar los empalmes P y R e invertir el cabezal de accionamiento 180° (Figura 4-9).

4.2.5 Válvulas de corredera

En estas válvulas, las conexiones externas se relacionan unas con otras o se cierran por medio de una corredera longitudinal o giratoria, que se desplaza o gira dentro de un cuerpo de válvula (figura 4-10).

VÁLVULA DE CORREDERA LONGITUDINAL

El elemento de mando de esta válvula es un émbolo que realiza un desplazamiento longitudinal, uniendo o separando al mismo tiempo los correspondientes conductos (Figura 4-10). La corredera está formada por cilindros y discos coaxiales de diferente diámetro dispuestos consecutivamente. La fuerza de accionamiento requerida es reducida, porque no hay que vencer una resistencia de presión de aire o de muelle, como en el caso de las válvulas de asiento. Las válvulas de corredera longitudinal pueden accionarse manualmente o mediante medios mecánicos,

eléctricos o neumáticos. Estos tipos de accionamiento también pueden emplearse para reposicionar la válvula a su posición inicial. La carrera es mayor que en las válvulas de asiento.

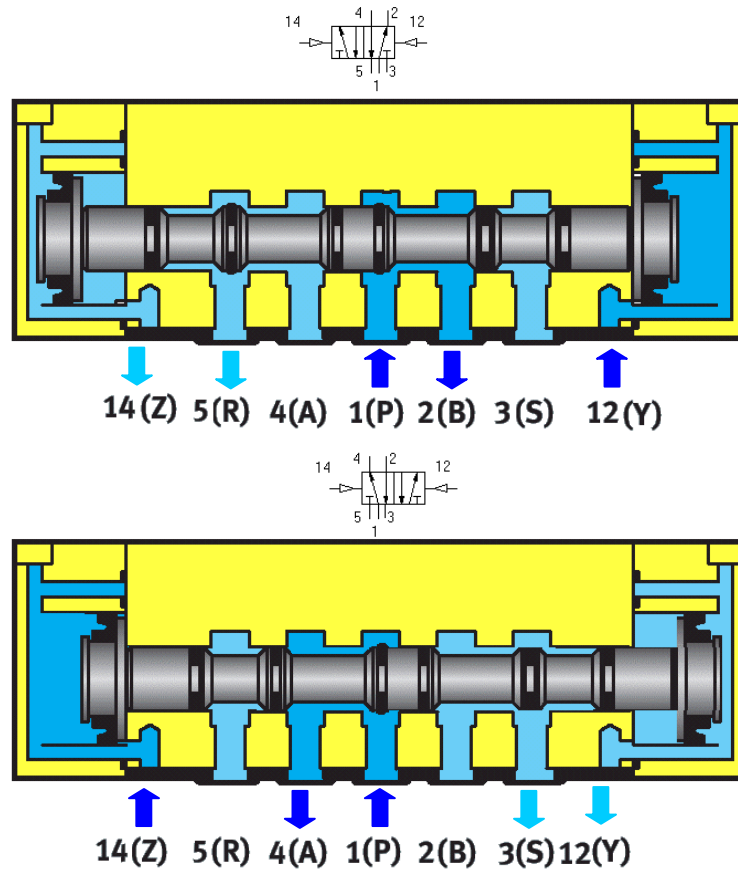


Figura 4-10. Válvula de corredera 5/2

En este tipo de válvulas la estanquidad es más imperfecta que en las válvulas de asiento. La solución del problema mediante un ajuste mecánico entre corredera y el cuerpo de la válvula redundaría en grandes costos, casi prohibitivos, ya que para reducir las fugas al mínimo, en neumática, el juego entre la corredera y el cilindro no debe sobrepasar de 2 a 4 μm . Para que los costos de fabricación no sean excesivos, se utilizan juntas tóricas en el cuerpo o en la corredera. Al objeto de evitar que los elementos estanquizantes se dañen, los orificios de empalme pueden repartirse en la superficie del cilindro.

VÁLVULA DE 5/3 VÍAS

Esta válvula tiene cinco conexiones: presión, dos con trabajo y dos con la atmósfera, y puede adoptar tres posiciones. Las conexiones 14 ó 12 accionan la válvula mediante aire comprimido. En la parte superior de la Figura 4-11 se muestra en su posición estable intermedia. La válvula se centra por efecto de los muelles, cuando no se produce ninguno de los pilotajes. En este caso las 5 vías se encuentran cerradas. Seguidamente se muestra la válvula de 5/3 vías después de haber aplicado una señal de pilotaje en 14. El aire fluye de 1 a 4. La conexión 2 se descarga por la 3, mientras que la 5 queda libre. En último lugar aparece la misma válvula después de haber aplicado la señal de pilotaje en 12, 1 se une con 2, 4 con 5 y 3 queda libre.

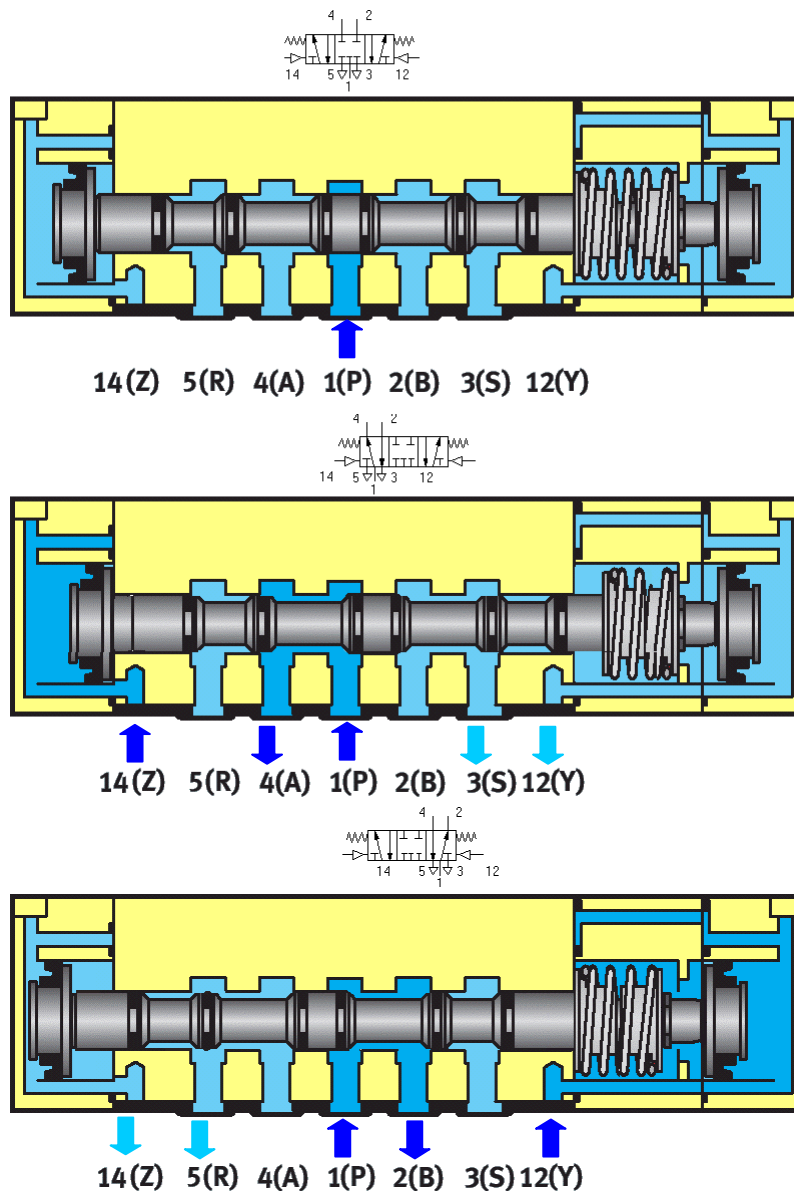


Figura 4-11. Válvula de corredera 5/3

4.2.6. Válvula de disco plano giratorio

Estas válvulas son generalmente de accionamiento manual o por pedal, otros tipos de accionamiento son difíciles de incorporar a ellas. Constan de dos discos superpuestos, el superior, que es el que se hace girar, dispone de dos conductos de forma curvada; en el inferior se encuentran las conexiones con los conductos y permanece inmóvil. En los tres pequeños esquemas situados a la izquierda de la figura 4-12 se han dibujado las conexiones en los laterales para que puedan observarse con mayor facilidad.

En la posición intermedia todos los conductos están cerrados, permitiendo, en principio inmovilizar un cilindro en cualquier posición; sin embargo, debido a la compresibilidad del aire, no se puede realizar con precisión

Girando la palanca la válvula pasará a las otras posiciones poniendo en contacto las vías de una manera determinada. Los conductos del disco giratorio pueden estar situados en forma diferente de tal manera que la válvula puede cumplir diferentes misiones.

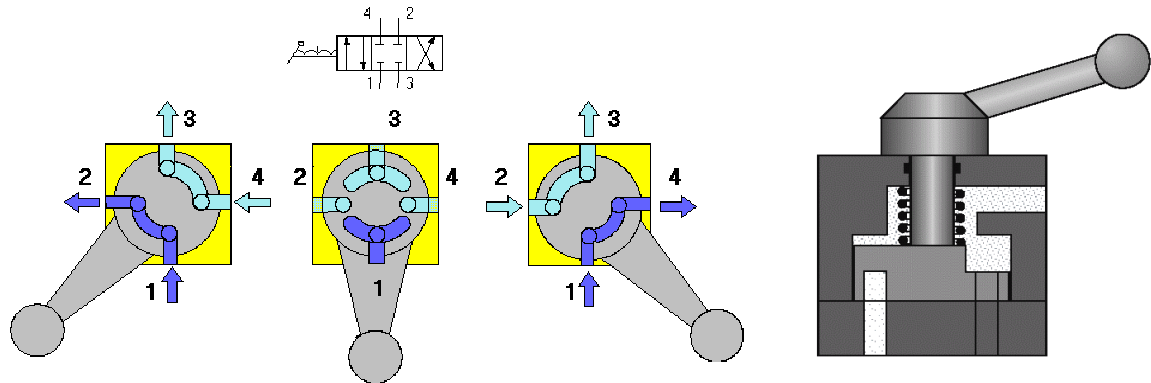


Figura 4-12. Distribuidor de disco plano giratorio

4.2.7 Caudal circulante por las válvulas

El caudal que fluye por una válvula está relacionado, obviamente, con la pérdida de carga producida por la misma; ambas variables son muy importantes en el momento de su selección. En este caso la pérdida de carga es igual a la caída de presión, pues obviamente la cota a la entrada y salida es prácticamente la misma y las velocidades también son iguales. Aunque las cotas no fuesen iguales, la pérdida de carga sería igual a la caída de presión, puesto que la energía de posición del aire es prácticamente nula.

Para la elección de las válvulas deben conocerse:

- Volumen del cilindro y velocidad deseable de su vástago
- Cantidad de conmutaciones exigidas
- Pérdida de presión admisible

En el cálculo de las variables de una válvula han de tenerse en cuenta los siguientes factores:

p_1 = presión en la entrada de la válvula

p_2 = presión en la salida de la válvula

Δp = presión diferencial ($p_1 - p_2$) o pérdida de carga.

T_1 = Temperatura

Q_n = Caudal nominal

Se denomina caudal nominal a aquél que circula por la válvula cuando la pérdida de carga es de un bar y la presión a la entrada es de 6 bar, siendo la temperatura del aire de 293 °K (20 °C).

Los catálogos comerciales facilitan esta variable obtenida mediante un ensayo en laboratorio según el esquema de la Figura 4-13.

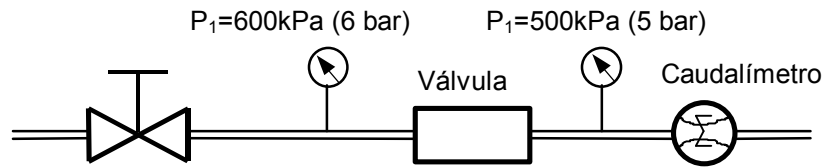


Figura 4-13. Medición del caudal nominal

4.3 Válvulas de bloqueo

Son válvulas destinadas a impedir, condicionar o dificultar el paso del flujo en uno u otro sentido.

4.3.1 Válvula antirretorno

Las válvulas antirretorno impiden el paso absolutamente en un sentido, mientras que en el sentido contrario el aire circula con una pérdida de presión mínima. La obturación en un sentido puede obtenerse mediante un cono, una bola, un disco o una membrana que apoya sobre un asiento.

Símbolos:

Válvula antirretorno, cierra por el efecto de la presión sobre la parte a bloquear.	
Válvula antirretorno, cierra por el efecto de un muelle además de por el efecto de la presión (Figura 4-14). El muelle también juega el papel de guía	

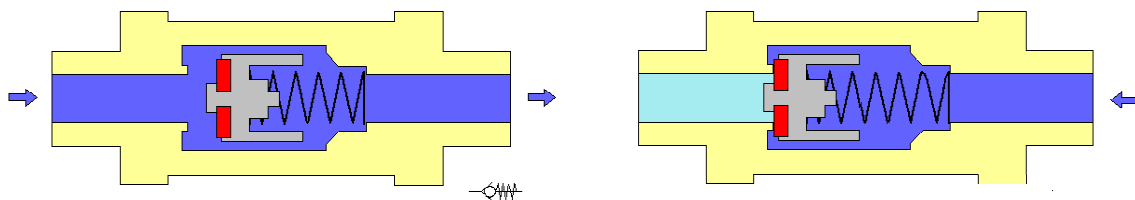


Figura 4-14. Válvula antirretorno

4.3.2 Válvula selectora de circuito (Válvula “o”; función lógica “OR”)

Se trata de una válvula que permite el paso del aire cuando éste procede de uno u otro conducto. Esta válvula tiene dos entradas X e Y, y una salida A (Figura 4-15). Cuando el aire comprimido entra por la entrada X, la bola obtura la entrada Y, y el aire circula de X hacia A. También cuando el aire llega por Y se obtura la conexión X y pasa de Y hacia A. Por otra parte cuando el aire regresa, es decir procede de A, cuando se elimina el aire de un cilindro o una válvula, la bola permanece en la posición en que se encontraba permitiendo su paso hacia X o Y.

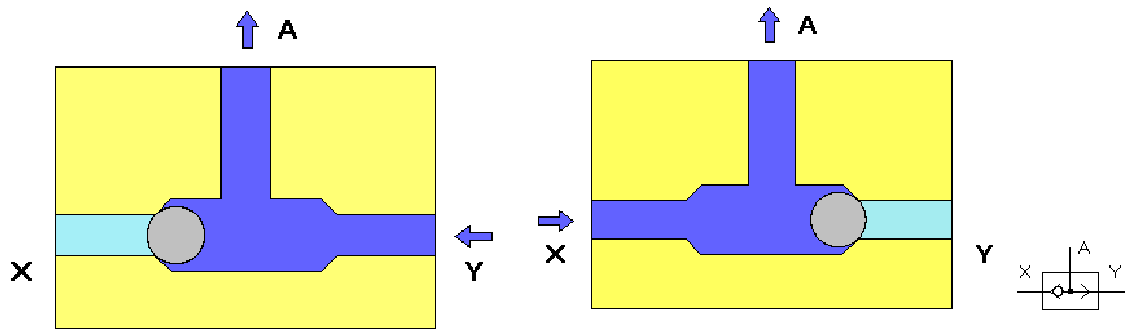


Figura 4-15. Válvula selector de circuito "O"

Esta válvula se denomina también “elemento O (OR)”; aísla las señales emitidas por dos válvulas de señalización desde diversos lugares e impide que el aire escape por una segunda válvula de señalización. Se utiliza también cuando se desea mandar un cilindro o una válvula de gobierno desde dos o más puntos.

Ejemplos:

El vástago de un cilindro de simple efecto debe salir al accionar uno de los mandos situados en dos lugares diferentes de la máquina (Figura 4-16).

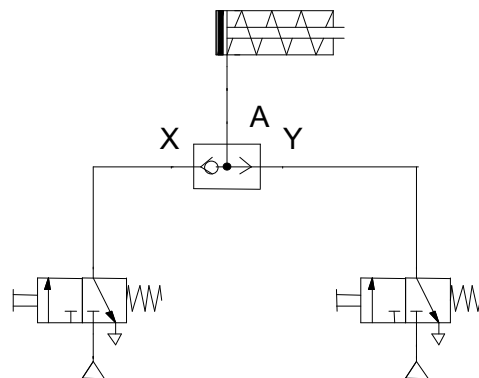


Figura 4-16. Esquema de un circuito con válvula selectora de circuito para el mando de un cilindro de simple efecto.

O bien cuando se desea que el vástago de un cilindro de doble efecto salga cuando se accione una de las dos válvulas de señal que piloten la válvula de mando 1V1 (Figura 4-17). Este sistema se dice que posee un mando indirecto mientras que en el anterior el mando es directo.

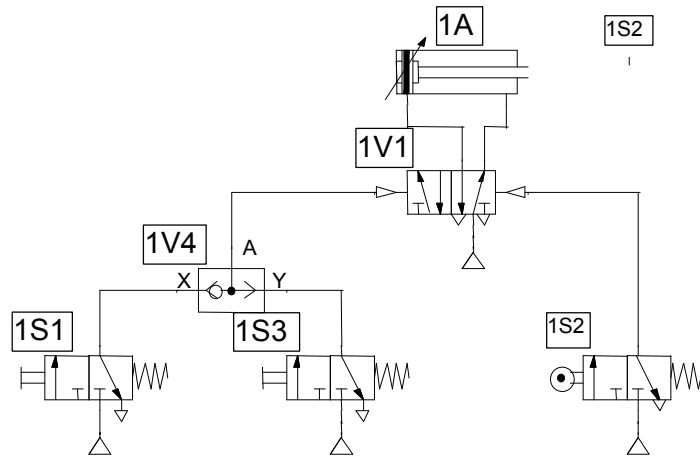


Figura 4-17. Esquema de un circuito con válvula selectora de circuito para el mando de un cilindro de doble efecto

4.3.3 Válvula de simultaneidad (Válvula “Y”; función lógica “and”)

Esta válvula tan solo se abre cuando recibe señales simultáneas de dos lugares diferentes. Esta válvula tiene dos entradas X e Y, y una salida A (Figura 4-18). El aire comprimido puede pasar únicamente cuando hay presión en ambas entradas. Una única señal de entrada en X ó Y interrumpe el flujo, en razón del desequilibrio de fuerzas que actúan sobre la pieza móvil. Cuando las señales están desplazadas cronológicamente, la última es la que llega a la salida A. Si las señales de entrada son de una presión distinta, la mayor cierra la válvula y la menor se dirige hacia la salida A.

Esta válvula se denomina también módulo “Y” o función lógica “and”. Se utiliza principalmente en mandos de enclavamiento, funciones de control y operaciones lógicas.

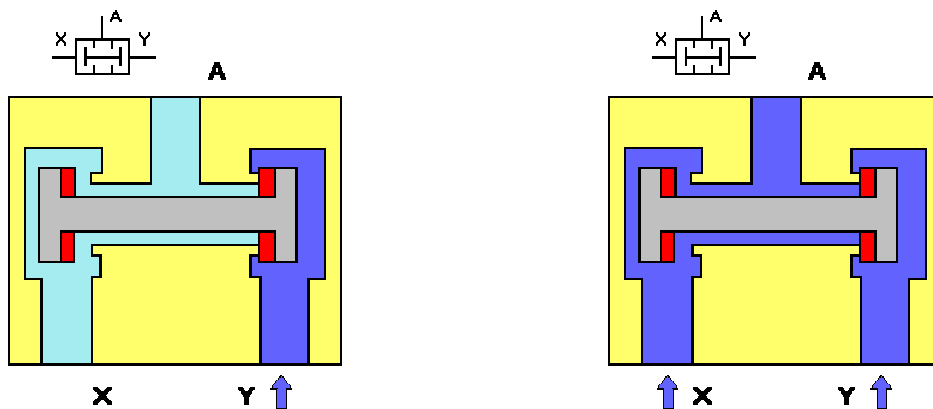


Figura 4-18. Válvula de simultaneidad

Se emplea si se desea que un cilindro sea maniobrado cuando se reciban señales de aire comprimido simultáneas desde dos puntos diferentes. Es el caso en que interesa por cuestiones de seguridad que el operario tenga ocupadas sus dos manos al accionar un elemento que pudiera dañarlas, o bien cuando se requiere que sucedan dos hechos simultáneamente. Al accionar las válvulas 1S1 y 1S2 se emiten señales X e Y hacia la válvula de simultaneidad 1V1 y ésta deja pasar aire hacia el cilindro. Si solo se accionara una válvula, la 1S1 o la 1S2, la válvula de

simultaneidad 1V1 no permitiría que pasara a su través aire comprimido y por tanto el vástago del cilindro no se desplazaría. Un resultado análogo se obtiene colocando las dos válvulas 1S1 y 1S2 en serie.

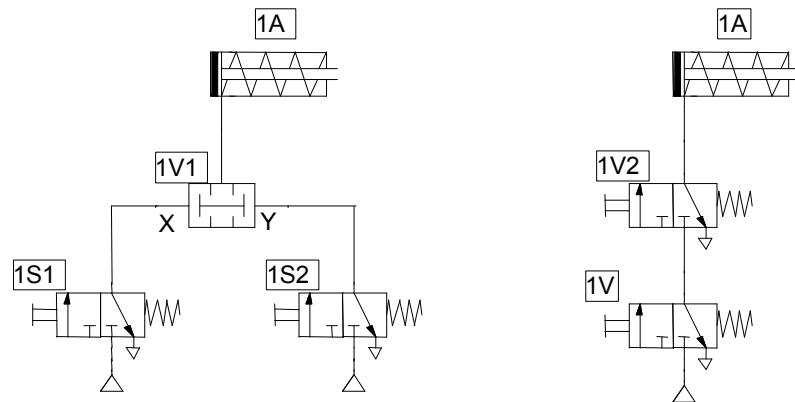


Figura 4-19. Esquema con válvula de simultaneidad

Existen unas válvulas similares a las descritas que exigen que las señales X e Y se reciban simultáneamente para dejar pasar el aire. Se utilizan en casos en que se requiera determinada seguridad, por ejemplo cuando se desee que inexorablemente el operario tenga las dos manos al mismo tiempo lejos de un punto de riesgo.

4.4 Válvulas de presión

Estas válvulas influyen principalmente sobre la presión, o están condicionadas por el valor que tome aquélla. Entre ellas destacan las siguientes:

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

4.4.1 Válvulas de regulación de presión

Tiene la misión de mantener constante la presión en su salida independientemente de la presión que exista a la entrada. Tienen como finalidad fundamental obtener una presión invariable en los elementos de trabajo independientemente de las fluctuaciones de la presión que normalmente se producen en la red de distribución. La presión de entrada mínima debe ser siempre, obviamente, superior a la exigida a la salida.

Existen dos tipos, una con orificio de escape a la atmósfera y otra sin él, con las características que a continuación se explican.

REGULADOR DE PRESIÓN CON ORIFICIO DE ESCAPE

Esta válvula consta de una membrana con un orificio en su parte central presionada por un muelle cuya fuerza puede graduarse desde el exterior; además dispone de un estrechamiento en

su parte superior que se modifica al ser desplazado un vástago por la membrana, siendo a su vez retenido por un muelle (Figura 4-20).

La regulación de la presión se consigue de la manera siguiente. Si la presión de salida es superior a la definida actúa sobre la membrana oprimiendo el muelle y dejando paso el aire hacia el exterior a través del orificio de escape. Cuando se alcanza la presión de consigna la membrana regresa a su posición normal cerrando el escape. El estrechamiento de la parte superior tiene como finalidad producir la pérdida de carga necesaria entre la entrada y la salida. El muelle que dispone esta válvula auxiliar tiene por objeto atenuar las oscilaciones excesivas.

REGULADOR DE PRESIÓN SIN ORIFICIO DE ESCAPE

La válvula sin orificio de escape es esencialmente igual a la anterior con la diferencia de que al no disponer de orificio de escape a la atmósfera cuando se produce una sobrepresión es necesario que se consuma el aire para reducir la presión al valor de consigna. (figura 4-21)

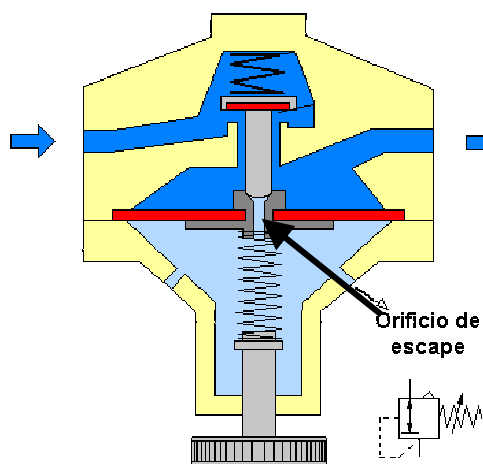


Figura 4-20. Regulador de presión con orificio de escape

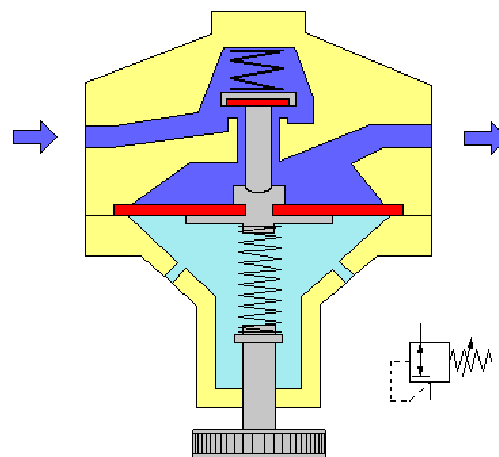


Figura 4-21. Regulador de presión sin orificio de escape

4.4.2 Válvula limitadora de presión

Estas válvulas se abren y dejan pasar el aire en el momento en que se alcanza una presión de consigna. Se disponen en paralelo y se utilizan, sobre todo, como válvulas de seguridad, no admiten que la presión en el sistema sobrepase un valor máximo admisible. Al alcanzar en la entrada de la válvula el aire una determinada presión, se abre la salida y el aire sale a la atmósfera. La válvula permanece abierta hasta que el muelle, una vez alcanzada la presión ajustada, cierra de nuevo el paso. Algunas válvulas disponen de un enclavamiento que requiere una actuación exterior para proceder de nuevo a su cierre.

4.4.3 Válvula de secuencia

Su funcionamiento es muy similar al de la válvula limitadora de presión, la diferencia estriba que en vez de salir el aire a la atmósfera al alcanzarse la presión de consigna, deja pasar el aire para realizar un determinado cometido.

El aire no circula de P(1) hacia la salida A(2), mientras que en el conducto de mando Z no se alcanza una presión de consigna. Un émbolo de mando abre el paso de P hacia A (Figura 4-22).

Estas válvulas se montan en mandos neumáticos que actúan cuando se precisa una presión fija para un fenómeno de conmutación

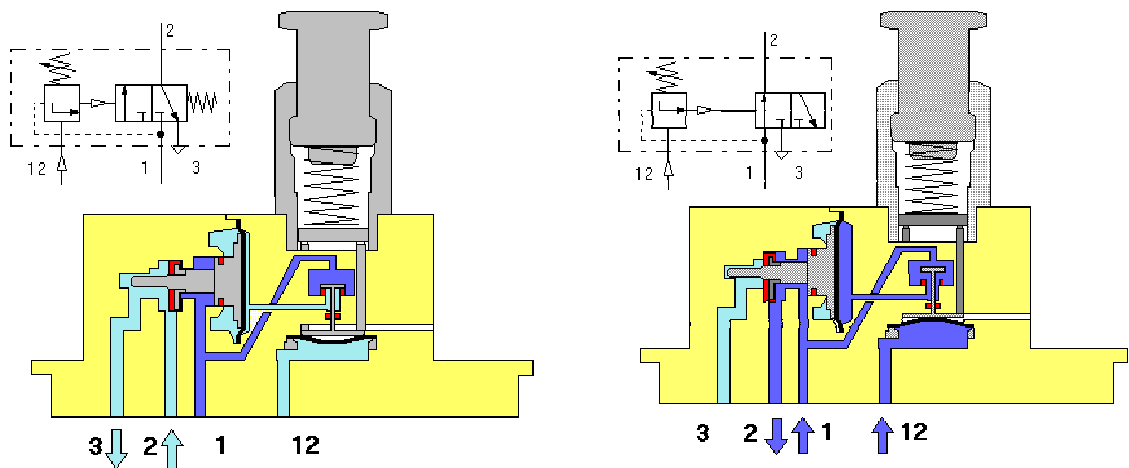


Figura 4-22. Válvula de secuencia

Ejemplo:

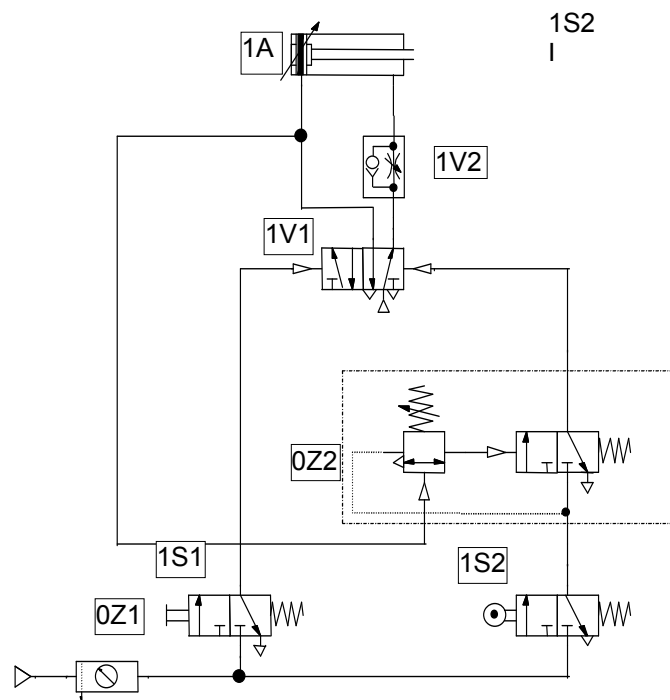


Figura 4-23. Circuito de ejemplo de aplicación de la válvula de secuencia.

Cuando el operario pulsa 1S1, se pilota el lado izquierdo de 1V1 y el aire pasa a la cámara izquierda de 1A saliendo su vástago. Cuando el aire llega a su fin de carrera se incrementa la presión en el conducto hasta que alcanza un valor con el que se abre la válvula de secuencia 0Z2, que deja pasar el aire, se pilota el lado derecho de 1V1, penetra aire en la cámara derecha de 1A y el vástago penetra.

4.5 Válvulas de caudal y de cierre

Estas válvulas tienen como finalidad regular el caudal que las atraviesan y con ello controlar la velocidad de los vástagos de los cilindros. Lo anterior se consigue estrangulando la sección de paso, de manera similar a una simple estrangulación descrita más arriba (4.4.1).

Estas válvulas lo que producen es una pérdida de carga y ésta conduce a reducir el caudal. Es frecuente que la sección de paso pueda ser modificada desde el exterior (figura 4-24).

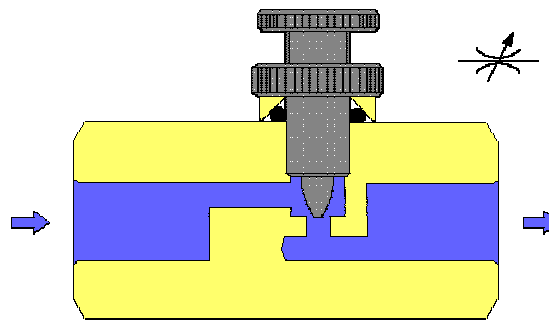


Figura 4-24. Válvula reguladora de caudal bidireccional.

Las válvulas de cierre tienen como finalidad abrir y cerrar un circuito, sin posiciones intermedias.

4.5.1 Válvula reguladora de caudal

Se trata de un bloque que contiene una válvula de estrangulación en paralelo con una válvula antirretorno. La estrangulación, normalmente regulable desde el exterior, sirve para variar el caudal que lo atraviesa y, por lo tanto, para regular la velocidad de desplazamiento del vástago de un cilindro. También se conoce por el nombre de regulador de velocidad o regulador unidireccional.

La válvula antirretorno cierra el paso del aire en un sentido y el aire ha de circular forzosamente por la sección estrangulada. En el sentido contrario, el aire circula libremente a través de la válvula antirretorno abierta (figura 4-25). Las válvulas antirretorno y de estrangulación deben montarse lo más cerca posible de los cilindros.

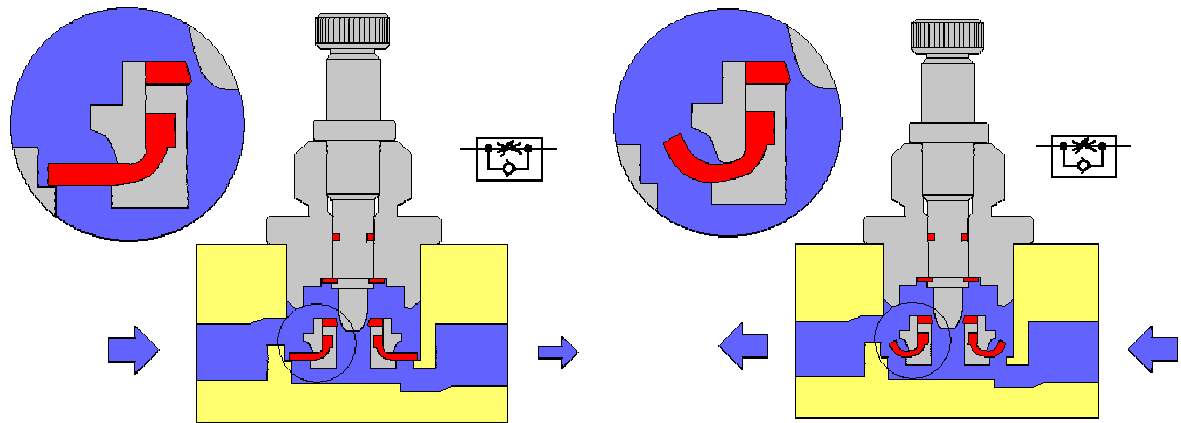


Figura 4-25. Regulador de caudal unidireccional

Se utilizan para aminorar y regular la velocidad del vástago de un cilindro, de simple o doble efecto. Según como se disponga la válvula antirretorno se consigue regular la velocidad del vástago en uno u otro sentido. En la Figura 4-26 se muestran esquemas correspondientes a la regulación de un cilindro de simple efecto donde se controla la velocidad del vástago en su salida y entrada respectivamente.



Figura 4-26. Regulación de la velocidad del vástago en su salida o entrada

Si se desea ajustar y aminorar la velocidad del vástago de un cilindro de simple efecto cuando se desplace en los dos sentidos se han de instalar dos válvulas restrictoras con antirretorno colocadas en sentido inverso (Figura 4-27).

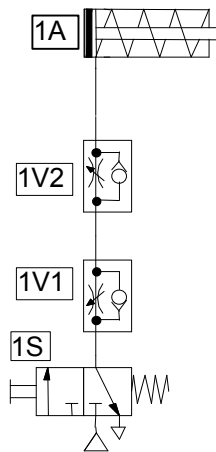


Figura 4-27. Regulación de la velocidad del vástago en su entrada y salida

Para regular y aminorar la velocidad del vástago de un cilindro de doble efecto en su salida o entrada se dispone la válvula unidireccional con estrangulamiento en la alimentación y/o en el escape. Se ubicará en un solo lugar si solo se desea regular la velocidad en un único sentido y se instalará en los dos cuando se desee una regulación doble.

Por otra parte la disposición de la válvula antirretorno con estrangulación puede hacerse de manera variable, dificultando la entrada o la salida del aire del cilindro respectivamente. Si se estrangula el escape se produce una sacudida en el arranque pero se regula bien el desplazamiento (figura 4-28), mientras que, si al contrario, se estrangula la entrada de aire al cilindro el arranque es más suave pero más imprecisa la marcha (figura 4-28). El primer caso se utiliza cuando el esfuerzo a realizar por el vástago es de tracción y el segundo cuando es de compresión.

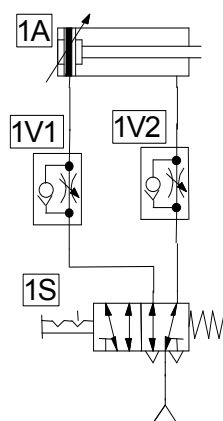


Figura 4-28. Regulación de un cilindro de doble efecto

Si el vástago al penetrar ha de tirar de una carga, es decir ha de trabajar a tracción, conviene que el aire entre sin dificultad en el cilindro y se dificulte su salida. Si el vástago en su salida es tensado por una carga exterior, este tenderá a salir, y si se regula el aire a la entrada del

cilindro en lugar de a su escape, el vástago avanzará a golpes. Si por contra se regula el aire de salida a escape este mismo producirá una amortiguación de la caída de la carga. En este caso el aire de alimentación entra libremente en el cilindro mientras que se estrangula el aire de escape (Figura 4-28). El émbolo se halla entre dos cojines de aire. Esta disposición mejora considerablemente la regularidad en el avance. Por esta razón es el método más adecuado para cilindros de doble efecto.

En el caso de cilindros de sección reducida y de carrera corta, la presión en el lado de escape no puede formarse con la suficiente rapidez, por lo que en algunos casos habrá que emplear la limitación del caudal de alimentación junto con la del caudal de escape.

4.5.2 Válvula de escape rápido

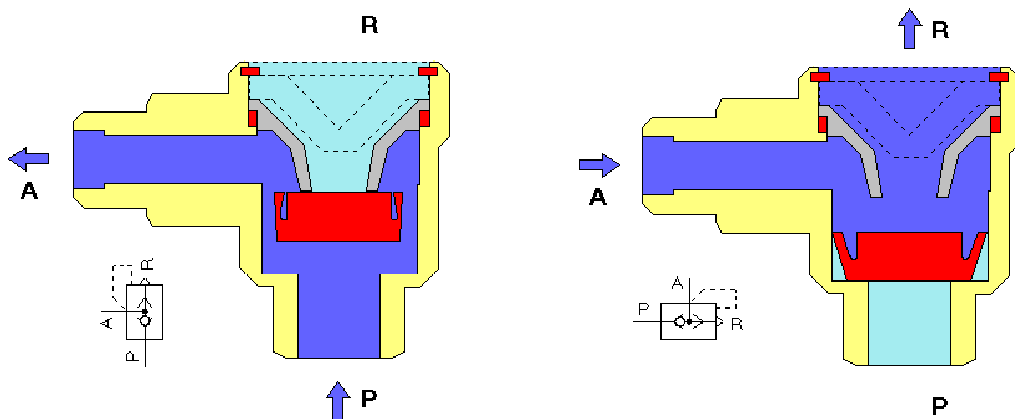


Figura 4-29. Válvula de escape rápido

Se trata de una válvula que evacua el aire de manera rápida hacia la atmósfera. Esta válvula permite elevar la velocidad de los émbolos de los cilindros. Con ella se ahorran largos tiempos de retorno, especialmente si se trata de cilindros de simple efecto.

La válvula tiene una conexión de alimentación P y otra de escape R, que pueden cerrarse (Figura 4-29). Cuando el aire procede de la alimentación se cierra R y pasa hacia A. Si el aire procede de A se cierra P y el aire se dirige directamente a R. Se recomienda montar esta válvula directamente sobre el cilindro o lo más cerca posible de éste con el fin de mejorar su efecto.

La velocidad de retorno del vástago de un cilindro de simple efecto o la de un cilindro de doble efecto en cualquiera de sus dos sentidos puede ser incrementada por medio de una válvula de escape rápido. Al volver la válvula 1S a su posición de dibujo el aire escapa muy rápidamente de la cámara delantera del cilindro, en vez de hacerlo más lentamente a través de la tubería y la válvula 1S (figura 4-30).

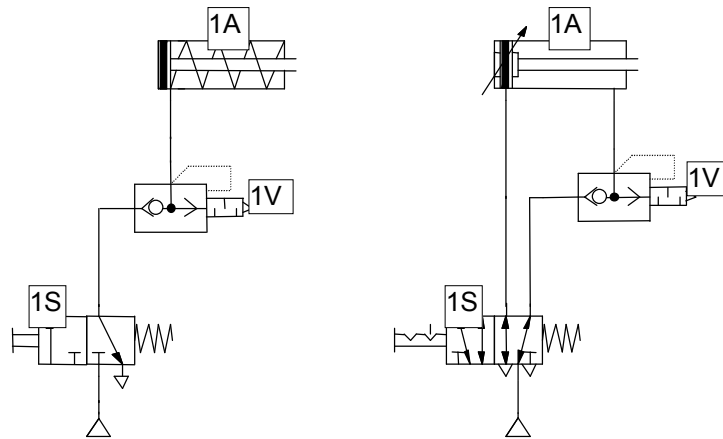


Figura 4-30. Esquema de circuitos con válvulas de escape rápido

4.5.3 La válvula de arranque progresivo

Se trata de una válvula de uso muy extendido recientemente. Se coloca a continuación de la unidad de mantenimiento y su misión es evitar movimientos incontrolados de los actuadores en la puesta en marcha de la instalación.

Después de todo paro de una instalación neumática que haya implicado su purga, es decir que la instalación esté sin aire a presión en ninguna de las cámaras de los elementos de trabajo, si el arranque se realiza sin tomar precauciones se pueden producir movimientos bruscos de los actuadores y choques destructivos. Las válvulas de arranque progresivo garantizan un aumento gradual de la presión en la instalación actuando sobre la velocidad de llenado. Así cada uno de los elementos de trabajo retorna a su posición de partida de una forma lenta y controlada (figuras 4-31, 4-32 y 4-33).

La válvula en sí es una válvula 2/2 que en una de las posiciones el paso es regulado y en la otra está totalmente abierta. Además se pilota neumáticamente desde la toma de trabajo tal y como se ve en su símbolo (figura 4-31).

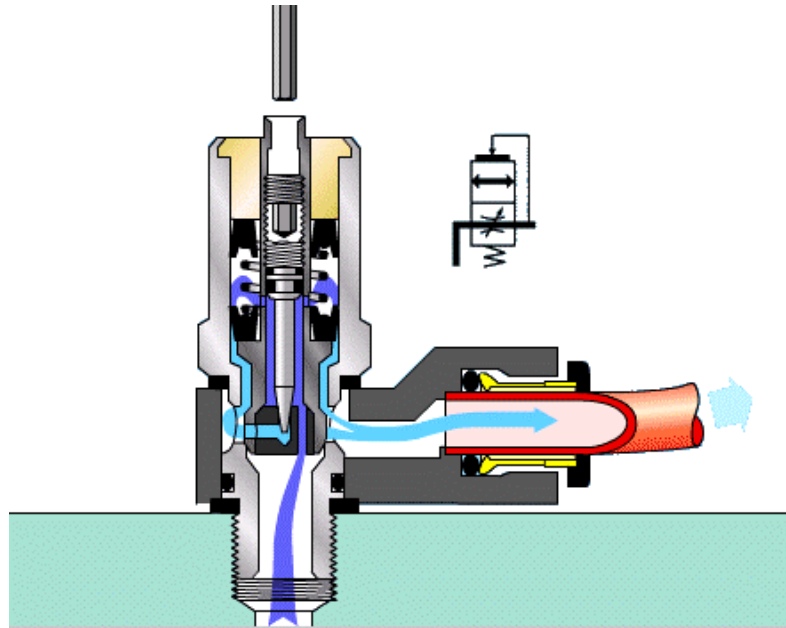
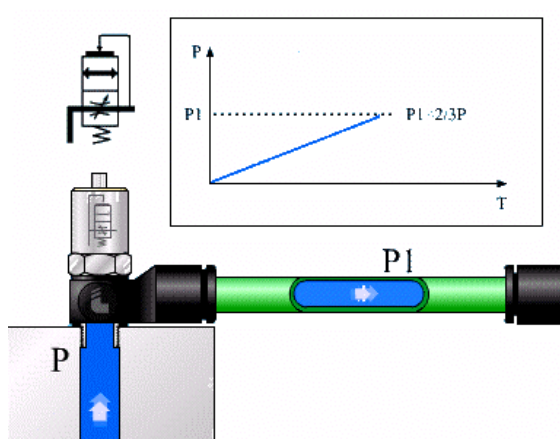
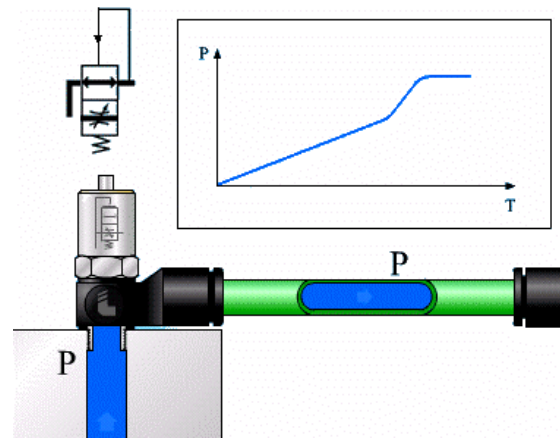


Figura 4-31. Válvula de arranque progresivo

Figura 4-32. La presión p_1 aumenta progresivamente (suponiendo consumo nulo).Figura 4-33. Cuando $p_1 = 2/3 p$ entonces el aumento es brusco.

Cuando la presión de utilización llega a $2/3$ de la alimentación, el paso total queda restablecido y el aumento de presión a consumo nulo es brusco. Que esa presión se alcance antes o después dependerá del ajuste del restrictor de caudal mediante el giro del tornillo tal y como se ve en la figura 4-31.

4.6 Válvulas combinadas

Además de las válvulas descritas existe un buen número de conjunto de válvulas que se fabrican formando un solo bloque, con misiones específicas, normalmente muy repetidas en los circuitos neumáticos. A continuación se explican algunas de las más destacadas.

4.6.1 Temporizador

Tienen como finalidad la apertura de una válvula después de transcurrido un lapso de tiempo a partir de su activación. Existen temporizadores con la válvula normalmente cerrada y normalmente abierta (Figura 4-34).

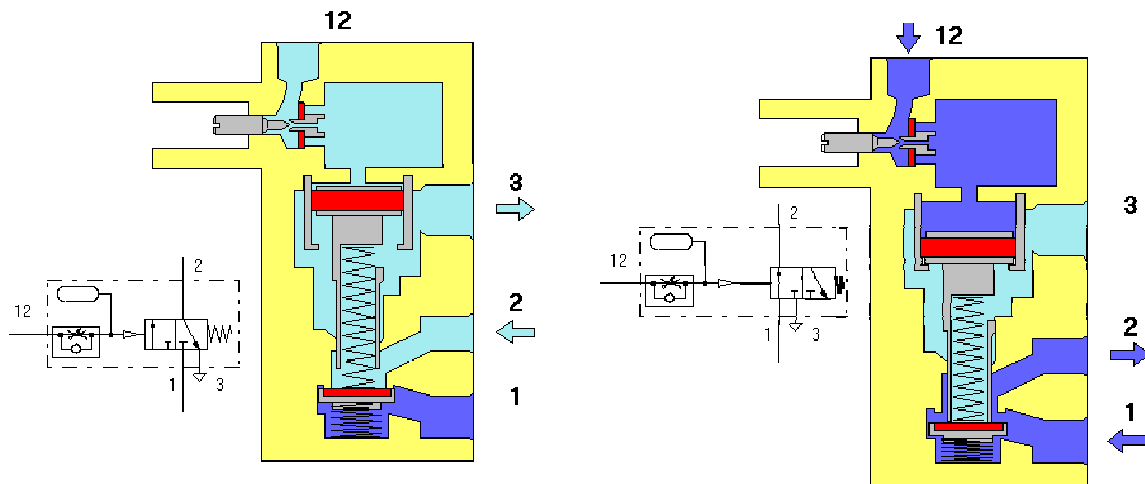


Figura 4-34. Temporizador

Funcionamiento

El aire comprimido entra en la válvula por el empalme P(1) (Figura 4-34, izquierda). El aire del circuito de mando penetra en la válvula por el empalme Z (12) pasando a través de una válvula antirretorno con estrangulación regulable; según el ajuste del tornillo de éste, pasa un caudal mayor o menor de aire al depósito de aire incorporado. De esta manera se va incrementando la presión en el depósito hasta alcanzar el valor suficiente para vencer la fuerza del resorte que mantiene cerrada la válvula 3/2. En ese momento el disco se levanta de su asiento y el aire puede pasar de P(1) hacia A(2). El tiempo en que se alcanza la presión de consigna en el depósito corresponde al retardo de mando de la válvula.

Para que el temporizador recupere su posición inicial, hay que poner a escape el conducto de mando Z(12). El aire del depósito sale rápidamente a través del sentido favorable de la válvula antirretorno a la atmósfera. Los muelles de la válvula vuelven el émbolo de mando y el disco de la válvula a su posición inicial. El conducto de trabajo A(2) se pone en escape hacia R(3) y P(1) se cierra.

Para que el temporizador tarde un determinado tiempo en cerrar el paso del aire después de su activación basta con sustituir la válvula 3/2 normalmente abierta por otra normalmente cerrada.

Los esquemas de los circuitos neumáticos que se muestran a continuación (Figura 4-35 y 4-36) dan una idea suficiente de la utilización de los temporizadores. Se trata de dos soluciones para cumplir el mismo objetivo, que el vástago del cilindro no penetre después de haber salido

hasta que haya transcurrido un determinado lapso de tiempo. Ambas emplean el temporizador descrito 0Z2.

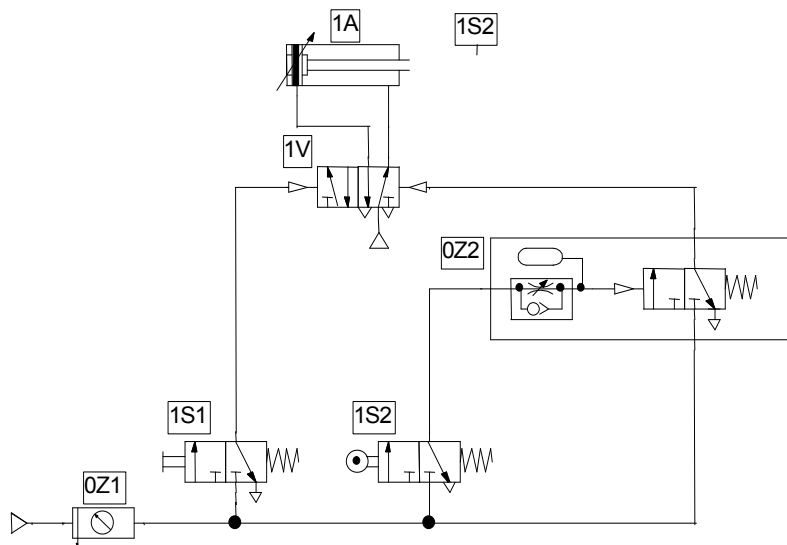


Figura 4-35. Temporización del vástago en su posición final de carrera posterior.

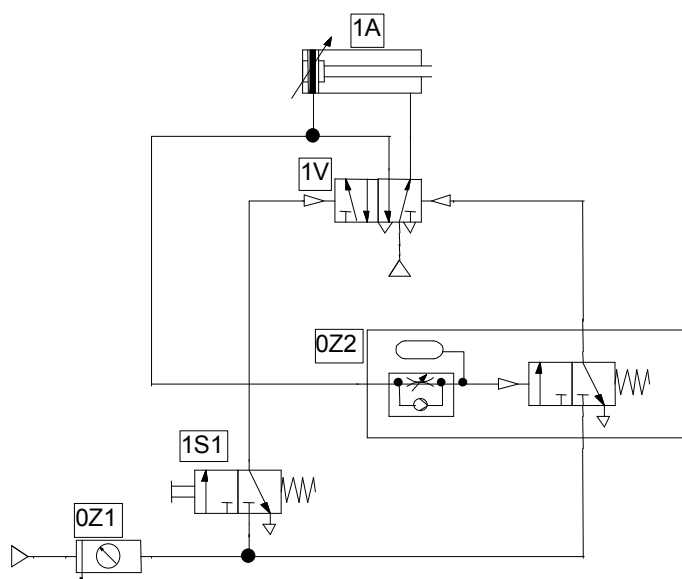


Figura 4-36. Temporización del vástago en su posición final de carrera posterior.

4.6.2 Tobera de aspiración por depresión ó generador de vacío

Esta tobera se emplea junto con una ventosa como elemento de transporte y manipulación mediante depresión. Con ella se pueden transportar las más diversas piezas incluso bastante pesadas. Su funcionamiento se basa en el principio de Venturi, es decir haciendo atravesar el aire por una sección reducida, con lo cual al aumentar la velocidad se consigue disminuir la presión por debajo de la presión atmosférica.

La presión de alimentación se aplica a la entrada P, al pasar el aire por el estrechamiento la velocidad del aire hacia R aumenta y en el empalme A, o sea, en la ventosa, se produce una depresión (figuras 4-37 y 4-38). Con este efecto se adhieren piezas a la ventosa y pueden

transportarse. La superficie debe estar muy limpia y ser lisa al objeto de alcanzar un buen efecto de succión.

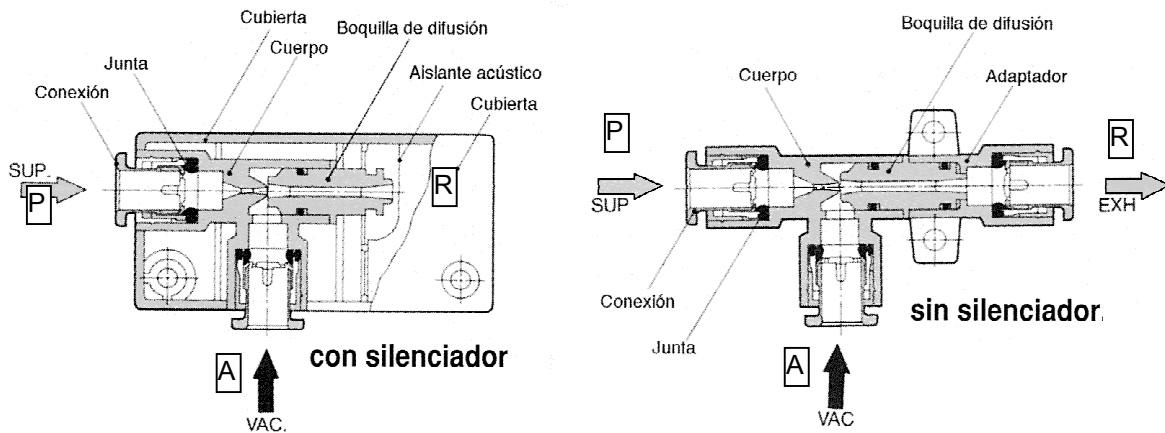


Figura 4-37. Generador de vacío

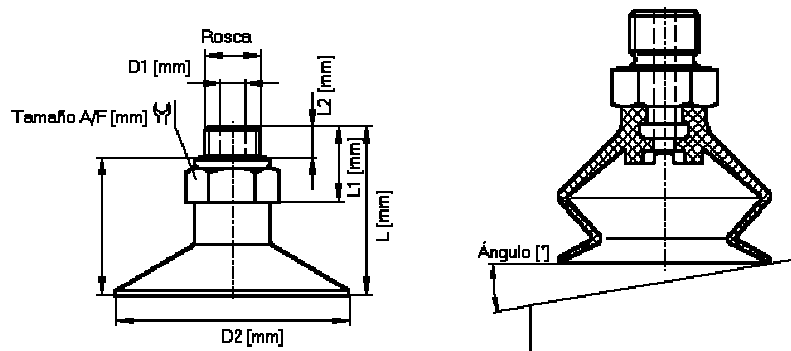


Figura 4-38. Ventosas

En el momento en que se suprime la presión de alimentación desaparece el efecto de succión y se elimina la fuerza de atracción con lo que la pieza transportada cae por su propio peso. Existen unos bloques en el que a la pieza anteriormente descrita se le incorpora una válvula de escape rápido y un pequeño depósito. Este aditamento facilita el despegue de la pieza en el momento de eliminar la alimentación de aire pues el aire que sale del depósito empuja la pieza transportada.

La fuerza de succión depende del tamaño de la ventosa y del vacío generado. A su vez la depresión o vacío generado depende de la presión de alimentación.

Como desventajas de este método de manipulación hay que decir que tienen un consumo apreciable, ya que siempre está escapando aire y se produce un nivel de ruido elevado. Como ventajas hay que decir que los elementos neumáticos (ventosas y generadores de vacío) son sencillos y por lo tanto baratos.

4.7 Sensores de proximidad neumáticos

Con los sensores de proximidad neumáticos, puede detectarse la presencia o ausencia de un objeto por medio de chorros de aire que los detectan sin contacto.

Cuando se presenta un objeto, se produce un cambio en la presión de la señal, que puede ser procesado posteriormente.

Las ventajas de estos sensores de proximidad son:

- Funcionamiento seguro en ambientes con suciedad
- Funcionamiento seguro en ambientes de elevada temperatura
- Pueden utilizarse en ambientes con riesgo de explosión
- Insensibles a influencias magnéticas y ondas sónicas
- Fiables incluso en ambientes con brillo intenso y para detección de objetos transparentes a la luz, donde los sensores de proximidad ópticos podrían no ser adecuados.

Los sensores de proximidad neumáticos pueden dividirse en sensores por obturación de fuga, sensores de reflexión y barreras de aire. Las distancias detectables son del orden de 0 a 100 mm.

Todos los sensores neumáticos emiten un chorro de aire que sale a la atmósfera y se pierde, por lo que una exigencia común para la aplicación de sensores de proximidad es la de reducir notablemente la presión de aire de alimentación con el fin de reducir su consumo. Es esencial un suministro de aire exento de aceite.

Todos estos sensores tienen como objetivo la producción de una señal neumática y dado que es generalmente demasiado débil para una posterior evaluación, incluso por debajo de la centésima de bar, debe conectarse a continuación un amplificador de presión. Puede crearse un sensor de proximidad binario con salida de señal eléctrica con la ayuda de convertidores electroneumáticos (presostatos).

Cuando se sustituye un sensor de proximidad neumático por otro, generalmente es necesario ajustar el umbral de disparo del amplificador, debido a las diferencias resultantes de las tolerancias de fabricación.

La presión de alimentación puede variar, pero generalmente se halla en la zona de 0,1 a 8 bar. La señal de presión generada depende de la presión de alimentación y de la distancia entre la boquilla y el objeto.

4.7.1 Sensores de obturación de fuga (toberas de contrapresión)

La obstrucción de un chorro de aire que fluye por un taladro, por medio del objeto a detectar, produce una subida de la presión en la salida del sensor, hasta el nivel de la presión de alimentación (Figura 4-39).

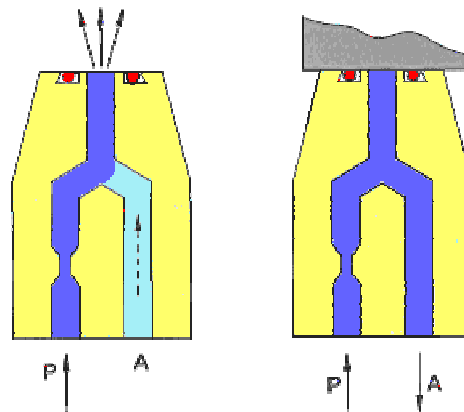


Figura 4-39. Sensor por obturación de fuga

4.7.2 Sensores de reflexión

El tipo de sensor de reflexión (reflex), consiste en una tobera anular por la que circula aire y una boquilla circular central receptora, coaxial con la anterior (Figura 4-40). Si se aproxima un objeto hacia el chorro de aire que escapa de la boquilla anular (emisor), se forma una sobrepresión en la boquilla central (receptor). La figura ofrece una vista esquemática del chorro de aire en las dos situaciones.

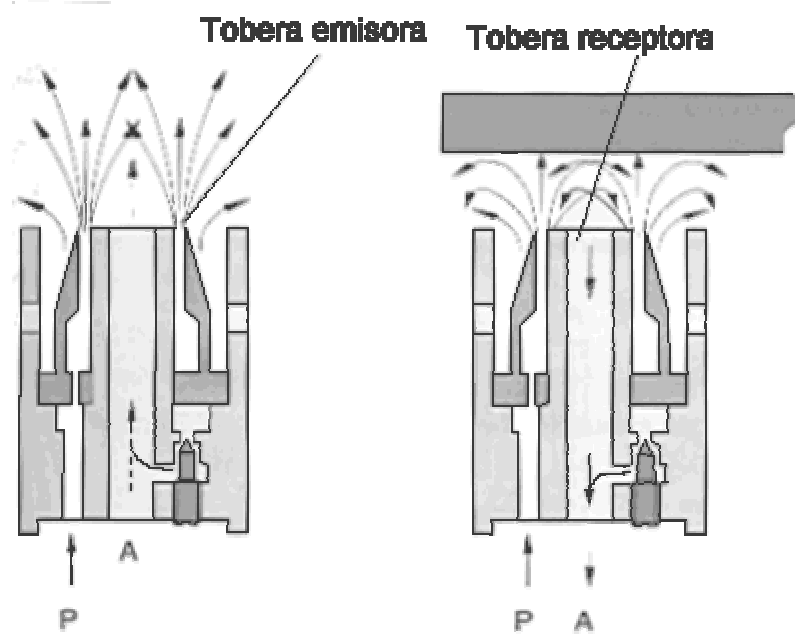


Figura 4-40. Detector de proximidad

El esquema adjunto (Figura 4-41) representa un circuito neumático donde puede apreciarse que cuando una pieza se aproxime al detector de proximidad 1S este mandará una señal de presión pequeña que se amplificará en 1Z hasta una presión suficiente para pilotar 1V que hará salir el vástago del cilindro 1A.

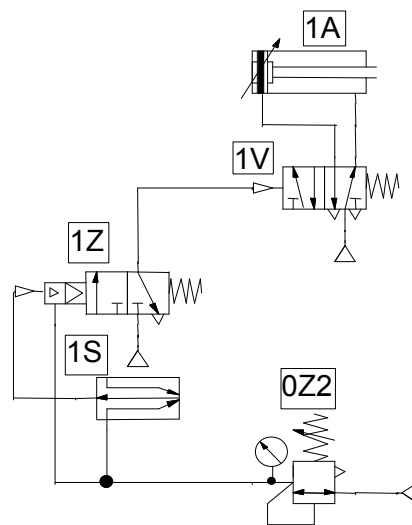


Figura 4-41. Esquema de ejemplo del uso de un detector de proximidad.

4.7.3 Barreras de aire

Otro sensor de proximidad consiste en dos boquillas emisoras enfrentadas, una de ellas con un taladro receptor (Figura 4-42). Al interponerse entre ambas un objeto, forma una barrera que hace que se modifique la señal de la boquilla receptora, que posteriormente se amplifica. Este tipo de barreras es sensible a las corrientes de aire externas, por lo que deben situarse al abrigo de ellas.

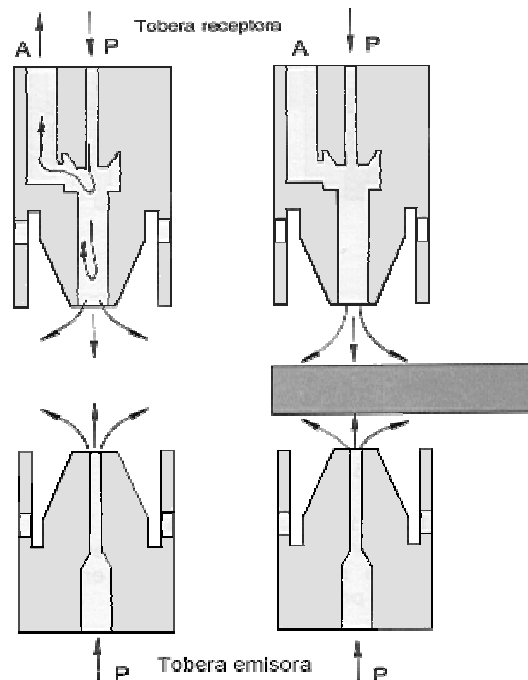


Figura 4-42. Barrera de aire

También existen barreras de aire con un solo emisor, pero al estar sometidas a la acumulación de suciedad en la boquilla receptora, puesto que el flujo de aire recoge partículas de

suciedad del ambiente circundante, puede producir funcionamientos defectuosos o un fallo total debido a la obstrucción de la tobera.

Existen muchas barreras que funcionan según el principio de desviación de chorro, en las cuales el aire escapa de ambos lados de la barrera. La función del receptor puede compararse a la de un sensor reflex. De esta forma, es posible reducir mucho el riesgo de contaminación del receptor.

Dado que el coste de un sensor de proximidad neumático completo (boquilla y amplificador de presión / interruptor de presión) es generalmente más elevado que el de un sensor estándar inductivo, capacitivo o incluso óptico, los sensores de proximidad neumáticos se usan preferentemente en aplicaciones especiales y en nuevos desarrollos, allí donde los otros sensores citados serían inoperantes, como es el caso de áreas con riesgo de explosión, zonas de soldadura donde se generan fuertes campos de interferencias de AC Y DC, ambientes húmedos y sucios o con temperaturas elevadas.

4.7.4 Amplificador de presión

Como hemos indicado anteriormente los sensores de proximidad neumáticos trabajan con presiones pequeñas. Por lo tanto, las señales que emiten deben amplificarse.

El amplificador de presión es una válvula distribuidora 3/2, dotada de una membrana de gran superficie en el émbolo de mando. Para mandos neumáticos que trabajan con baja presión y que tienen una presión de mando de 10 a 50 kPa (0,1 a 0,5 bar), se emplean amplificadores simples. Con presiones inferiores se precisa una doble amplificación.

En la posición de reposo, el paso de P hacia A está cerrado (Figura 4-43). A está a escape hacia R. Al recibir una señal X, la membrana de gran superficie recibe directamente presión. El émbolo de mando invierte su movimiento, y abre el paso de P hacia A. Al desaparecer la señal X, el émbolo de mando cierra el paso de P hacia A, el conducto A se pone a escape a través de R. Este amplificador no necesita alimentación adicional.

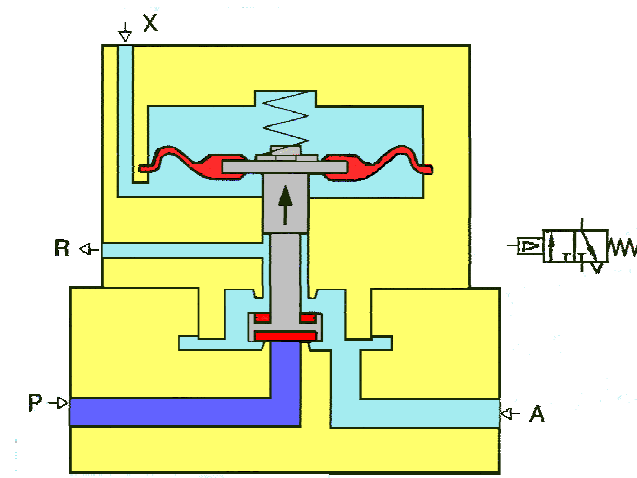


Figura 4-43. Amplificador de presión