

Circuitos Neumáticos

Ing. Aeron. Juan Sebastián Delnero

En la mayoría de los procesos industriales podemos encontrar sistemas neumáticos para infinidad de trabajos.

Aplicaciones:

- Sujeción de piezas
- Desplazamiento de piezas
- Posicionamiento de piezas
- Orientación de piezas
- Embalar materiales
- Llenar recipientes
- Dosificar componentes
- Accionar ejes
- Abrir y cerrar puertas
- Transportar materiales
- Girar piezas
- Separar piezas
- Estampar piezas
- Prensar piezas
- Alimentar y expulsar materiales
- Contar piezas
- Comprobar medidas de piezas
- Mecanizados
- Interruptores neumáticos
- Dispositivos de frenado
- Controles de nivel
- Control de temperaturas en invernaderos
- Apilar piezas
- Etc.

En forma resumida un sistema neumático esta compuesto de los siguientes componentes:

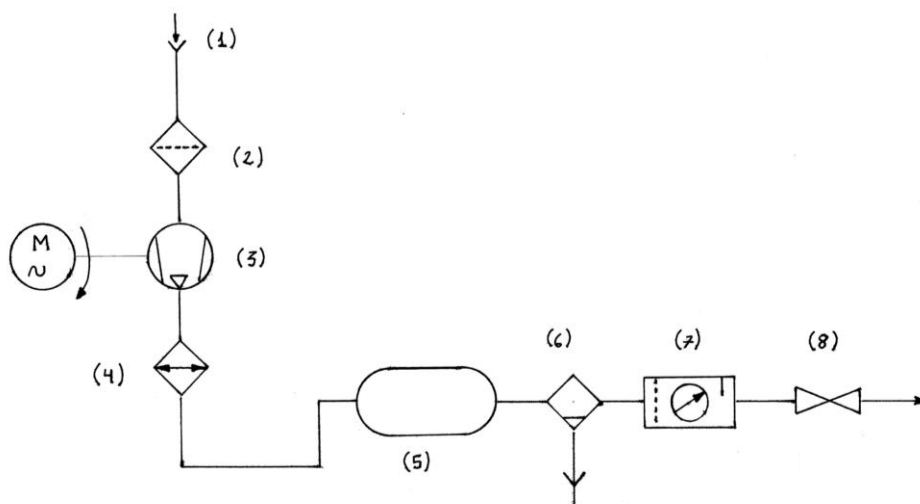


Figura 1 – Circuito básico

- 1) Entrada de Aire
 - 2) Filtro de aspiración
 - 3) Moto – compresor
 - 4) secador (refrigerador)
 - 5) Acumulador
 - 6) Purgador
 - 7) Unidad de mantenimiento
- { Filtro de aire
- { Regulador de presión
- { Lubricador

Este diagrama muestra los elementos básicos componentes de un sistema neumático. A partir de ahí viene lo que se denomina mando neumático que estará formado por las válvulas de vías y auxiliares y por los cilindros neumáticos, que realizaran un trabajo determinado, así como también otros componentes.

Ventajas en el empleo del aire comprimido

- Circuitos sencillos y de fácil instalación
- Elementos constituyentes baratos
- Ausencia de peligro por inflamabilidad
- Fácil transformación de la energía neumática a hidráulica, mecánica, etc.
- Seguridad aunque se produzcan escapes
- Fácilmente almacenable y transportable a largas distancias por medio de depósitos y botellas

Desventajas en el empleo del aire comprimido

- Elevado coste de los generadores de aire comprimido
- Limitaciones en las velocidades y esfuerzos posibles en los accionadores
- Elevado ruido en los escapes de aire
- Elevado nivel de ruido y de vibraciones en los compresores
- Necesidad de acondicionar el aire antes de emplearlo como energía
- Falta de precisión en los actuadores

También hay que tener en cuenta que en una instalación neumática se encuentra toda la red de distribución por tuberías.

Para garantizar la fiabilidad de un mando neumático, es necesario que el aire que alimenta el sistema tenga un nivel de calidad suficiente.

- a) Presión correcta
- b) Aire seco
- c) Aire limpio

Con este fin el aire pasa a través de una serie de elementos antes de llegar al punto de consumo, ya que el aire que no ha sido acondicionado debidamente provoca un aumento en la cantidad de fallas y en consecuencia disminuye la vida útil de los sistemas neumáticos. En lo que sigue se describirá los componentes de un sistema neumático, su diseño, así como también su distribución y mantenimiento.

NIVEL DE LA PRESIÓN

Los elementos neumáticos son concebidos por lo general para resistir una presión máxima de 8 a 10 bares. No obstante es suficiente, para que funcione bien y económicamente, aplicar una presión de 6 bares. En consecuencia el compresor deberá suministrar de 6,5 a 7 bares debido a las pérdidas.

Se debe instalar un acumulador para compensar las oscilaciones de presión cuando se retira aire del sistema. Cuando la presión en el acumulador desciende por debajo de un valor determinado, el compresor lo vuelve a llenar hasta la presión de ajuste máximo. De esta manera se evita que el compresor funcione ininterrumpidamente.

Cuando existen redes de aire comprimido muy extensas, estas se dividen en subredes de distribución y las mismas tienen diferentes niveles de presión.

FILTROS DE AIRE

Los filtros de aire comprimido tienen por función detener las partículas sólidas que hay en el aire y eliminar el agua condensada en el aire. Los filtros se fabrican en diferentes modelos y deben tener drenajes acondicionados manualmente, semiautomática o automáticamente. Los depósitos deben construirse de material irrompible y transparente. Generalmente pueden limpiarse con cualquier detergente pero no con disolventes tricloro-etilénicos que pueden perjudicar el material del vaso.

El funcionamiento en general es el siguiente: el aire entra en el depósito a través de un deflector direccional, que obliga a fluir en forma de remolino. Consecuentemente, la fuerza centrífuga creada arroja las partículas líquidas contra la pared del vaso y estas se deslizan hacia la parte inferior del mismo, depositándose en la zona de calma.

En general la cabeza de los filtros suele ser de aluminio inyectado, latón estampado o fundición de aluminio. La cuba se construye de plástico inyectado (metacrilato, acetatos, etc.). Los deflectores, cabezas de protección del cartucho y zonas de calma suelen ser de plástico tipo nylon, rilsan, etc.

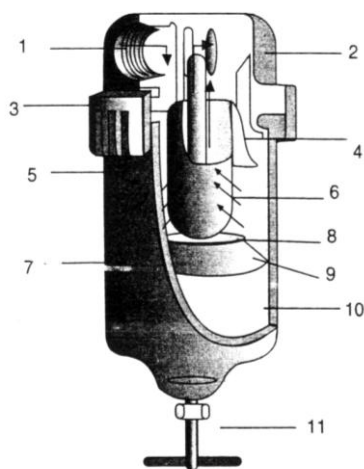


Figura 2

Donde en la Figura 2:

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1- Entrada de aire | 7- Depósito |
| 2- Salida del aire comprimido | 8- Disco antisalpicaduras |
| 3- Aro de sujeción | 9- Pantalla |
| 4- Deflector | 10- Zona de calma |
| 5- Protector de deflector | 11- Grifo de puga |
| 6- Elemento filtrante | |

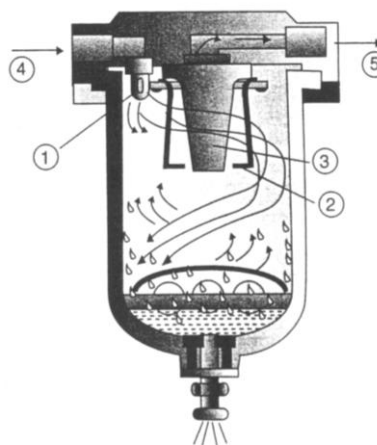


Figura 3

Donde en la Figura 3:

- | |
|-----------------------|
| 1- Difusor |
| 2- Campana separadora |
| 3- Vaso filtrante |
| 4- Entrada de aire |
| 5- Salida de aire |

ACUMULADOR

Este se encarga de almacenar el aire comprimido proveniente del compresor. Su función consiste en estabilizar la alimentación de aire a presión al sistema y evitar las oscilaciones.

La superficie relativamente grande del acumulador provoca un enfriamiento del aire, motivo por lo cual condensa el agua contenida en él. Esta es evacuada a través de grifos.

En resumen sus funciones son:

- a) Obtener una considerable acumulación de energía para afrontar picos de consumo que superen la capacidad del compresor.
- b) Contribuir el enfriamiento del aire comprimido y la disminución de su velocidad, actuando así como separador de condensado y aceite proveniente del compresor.
- c) Amortiguar las pulsaciones originadas en los compresores, sobre todo en los alternativos.
- d) Permitir la regulación del compresor compensando las diferencias entre el caudal generado y el consumido, los cuales normalmente trabajan con regímenes diferentes.

El tamaño del acumulador depende de los siguientes criterios:

- a) Caudal del compresor
- b) Cantidad de aire requerido
- c) Red de tuberías (posible necesidad de volumen de aire adicional)
- d) Regulación del compresor
- e) Oscilación permisible de la presión en el sistema.

Los accesorios mínimos de un acumulador son:

- a) válvula de seguridad
- b) manómetro
- c) grifo de purga
- d) boca de inspección

Cálculo del caudal para el acumulador

Para determinar el caudal es necesario determinar:

- 1) Determinar el consumo de cada equipo a utilizar (actuadores, herramientas, etc.).
- 2) Multiplicar dicho valor por el porcentaje de uso del equipo con respecto a una hora de trabajo.
- 3) Sumar dichos resultados.
- 4) Considerar las fugas y pérdidas en equipos. (se suma entre un 5 a 10%)
- 5) Considerar posibles ampliaciones.

Figura 1 (determinación del volumen del acumulador)

DISTRIBUCIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO

El trazado de las redes de distribución se realizará considerando:

- 1) Ubicación de los puntos de consumo.
- 2) Ubicación de las máquinas.
- 3) Configuración del edificio.
- 4) Actividades dentro de la planta industrial.

Y teniendo en cuenta los siguientes principios: trazado de la tubería eligiendo los recorridos más cortos y lo más recta posible, evitando los cambios bruscos de dirección, las reducciones de sección, las curvas, las T, etc. con el objeto de evitar pérdida de carga.

Preferentemente el montaje de la tubería será aéreo, esto facilita la inspección y el mantenimiento. Las tuberías subterráneas no son prácticas.

Dimensionar generosamente las mismas para atender una futura demanda.

Inclinar ligeramente las tuberías un 3% en el sentido del flujo del aire y colocar en los extremos bajos, ramales de bajada con purga manual o automática. Esto evita la acumulación de condensado en las líneas.

Colocar válvulas de paso en los ramales principales y secundarios. Esto facilita la reparación y mantenimiento sin poner fuera de servicio toda la instalación 1.

Las tomas de aire de servicio o bajantes deben hacerse desde la parte superior.

Las tomas y conexiones en las bajantes se realizarán colocando en su parte inferior un grifo de purga.

DISTRIBUCIÓN DE AIRE

Para que la distribución de aire sea fiable es conveniente acatar una serie de puntos:

Dimensiones correctas del sistema de tuberías.

Elección correcta de los materiales.

Resistir el caudal del aire.

Correcta configuración del sistema de tuberías.

Un buen mantenimiento.

Tratándose de instalaciones nuevas debe tenerse en cuenta una posible ampliación posterior. Concretamente, la tubería principal debería tener dimensiones mayores a las que se necesitan para el sistema actual. Es recomendable instalar cierres y válvulas de bloqueo adicionales.

Para la distribución de aire se puede seguir la siguiente configuración:

- a) Tubería principal: es aquella que sale del depósito y conduce la totalidad del caudal de aire comprimido. Velocidad máxima 8m/seg.
- b) Tubería secundaria: son aquellas que se derivan de la principal, se distribuyen por las áreas de trabajo y de la cual se desprenden las tuberías de servicio. Velocidad máxima de 10 a 15 m/seg.
- c) Tubería de servicio: Se desprenden de las secundarias y son las que alimentan a los equipos neumáticos. Velocidad máxima de 15 a 20 m/seg.

CÁLCULO DE TUBERÍAS (ver Gráfico 2)

Para el cálculo de tuberías deberá tenerse en cuenta:

a) Presión de servicio.

b) Caudal en Nm³/min.

c) La pérdida de carga es una pérdida de energía que se va originando en el aire comprimido ante los diferentes obstáculos que se presentan en su recorrido hacia los puntos de utilización. La pérdida de carga admisible en las bocas de utilización no debe ser mayor que el 3% de la presión máxima del depósito.

La pérdida de carga se origina de dos maneras:

- a) Pérdida de carga en lados rectos, producido por el rozamiento del aire comprimido contra las paredes del tubo. (Fricción)
- b) Pérdida de carga en accesorios, originada en curvas, T, válvulas, etc. de la tubería. (Ver Gráfico 3)

El método consiste en un gráfico en el cual se entra con la presión de trabajo y el caudal utilizado. Esto determinara un punto en el gráfico. Por ese punto pasa una línea oblicua por la

cual debemos desplazarnos. Por otro lado se entra con las pérdidas de carga hasta tocar dicha línea. Esto me indicará el diámetro de la tubería.

Se puede también ingresar con la presión, el caudal y el diámetro de la tubería y obtener de esta manera las pérdidas de carga que origina dicha tubería sin considerar los accesorios.

ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO

Surge la necesidad de tratar el aire para su utilización debido a la presencia de elementos indeseables que se pueden constituir en una fuente de posteriores desperfectos y deterioros de los componentes neumáticos. Desarrollaremos dos configuraciones:

1) A la salida del compresor:

Postenfriadores: estos pueden ser aire - agua o aire - aire:

Son los más utilizados para el tratamiento del aire comprimido. Se instalan inmediatamente a la salida del compresor y reducen la temperatura del aire comprimido hasta unos 25°C, con lo que se consigue eliminar un gran porcentaje de agua y aceites contenidos en el aire (70 a 80%). Constan, en general de un serpentín o un haz tubular por donde circula el aire comprimido, circulando el fluido refrigerante (aire o agua) en contracorriente por el exterior de los mismos. A la salida del refrigerador se encuentra un separador-colector en el que se acumulan el agua y aceite condensados durante la refrigeración.

2) A la salida del depósito:

Secadores de aire

El aire comprimido tiene un elevado porcentaje de humedad, motivo este que reduce la vida útil de los sistemas neumáticos. Por ello se instalan secadores de aire para reducir estos niveles y llevarlos a valores deseados.

Métodos:

- a) Secado por enfriamiento
- b) Secado por adsorción
- c) Secado por absorción

Secado por enfriamiento: el aire es enfriado hasta una temperatura inferior al punto de condensación. La humedad contenida en el aire es recogida en un recipiente. El aire a secar pasa a través de un intercambiador donde se enfría por la acción del fluido refrigerante de un ciclo frigorífico. A la salida del intercambiador se coloca un separador-colector de condensados para su posterior eliminación. Con este tipo de secado se obtienen temperaturas del aire muy bajas del orden de 2°C, obteniéndose aire prácticamente seco. (Figura 4).

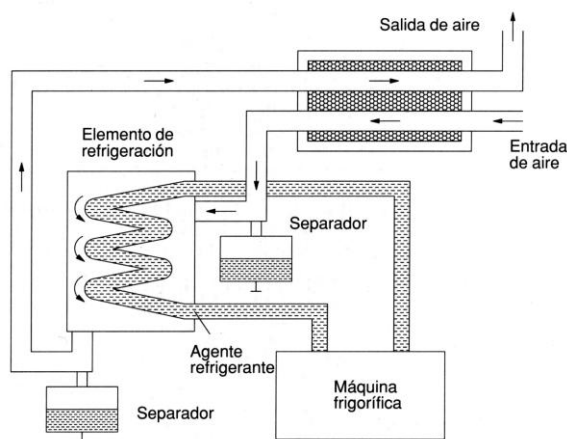


Figura 4 – Secado por enfriamiento

Secado por adsorción: responden a esta denominación aquellos secadores que efectúan el secado mediante un adsorbente sólido de elevada porosidad tal como: silicagel, alumina o carbón activado y otros compuestos que contengan óxido de silicio.

El agente secador también es denominado gel secador, es un granulado compuesto en general por óxido de silicio. Estas sustancias se saturan y deben ser regeneradas periódicamente a través de un adecuado proceso de reactivación. Siempre se utilizan dos unidades de adsorción. Si la primera unidad está saturada, el equipo conmuta a la segunda unidad, mientras que la restante es regenerada mediante un proceso de secado con aire caliente. Con este tipo de secadores se obtiene aire extremadamente seco, equivalente a un punto de rocío a presión atmosférica de -20 a -40°C . (Figura 5).

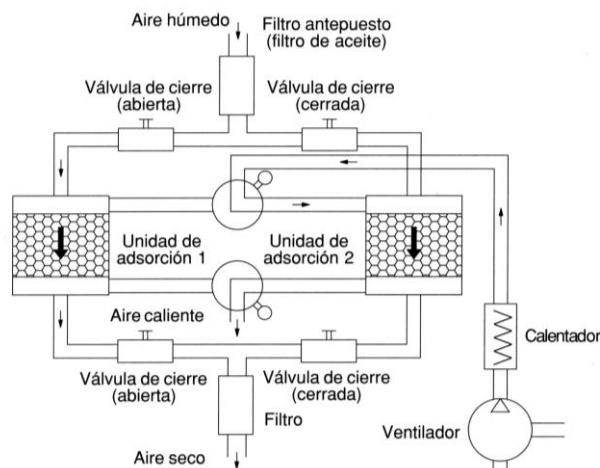


Figura 5 – Secado por adsorción

Secado por absorción: este tipo de secadores utiliza pastillas desecantes de composición química y granulado sólido altamente higroscópico, que se funden y licúan al ir reteniendo el vapor de agua contenido en el flujo a secar. Son de costo inferior a los secadores frigoríficos y de adsorción, pero la calidad del aire obtenido es inferior a aquellos. Debe reponerse periódicamente la carga del producto químico empleado. Normalmente reducen la humedad al 60 - 80% respecto al flujo saturado 100% proveniente de un postenfriador aire-aire o aire-agua. Tienen el inconveniente de la contaminación con aceite de las sustancias absorbentes o adsorbentes disminuyendo su capacidad de secado. Tal inconveniente no existe en el secado por refrigeración. (Figura 6).

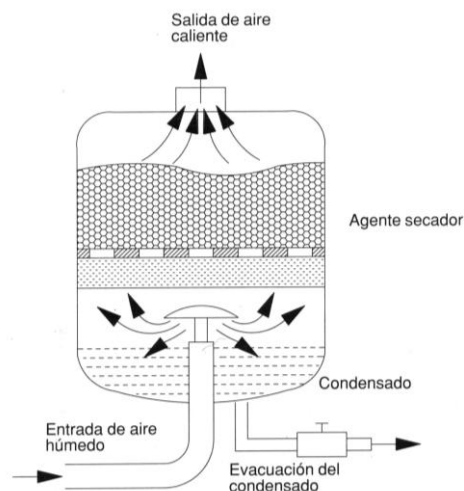


Figura 6 – Secado por absorción

UNIDAD DE MANTENIMIENTO:

La unidad de mantenimiento tiene la función de acondicionar el aire a presión y es antepuesto al mando neumático. La UDM está conformada por un regulador de presión, un filtro de aire y un lubricador de aire.

El aire a presión pasa a través de la UD lubricación. Al atravesar una zona de estrangulación, se produce un vacío. Este vacío provoca la succión del aceite a través de una tubería conectada a un depósito. El aceite pasa a una cámara de goteo donde es pulverizado y mezclado con el aire. La lubricación del aire a presión debería solo limitarse a los segmentos del sistema que necesiten lubricación.

Es necesario lubricar aquellos elementos que operan con movimientos extremadamente veloces. De igual manera lubricar los cilindros de grandes diámetros. Es conveniente colocar la UD lubricación inmediatamente antes del cilindro. (Figura 7).

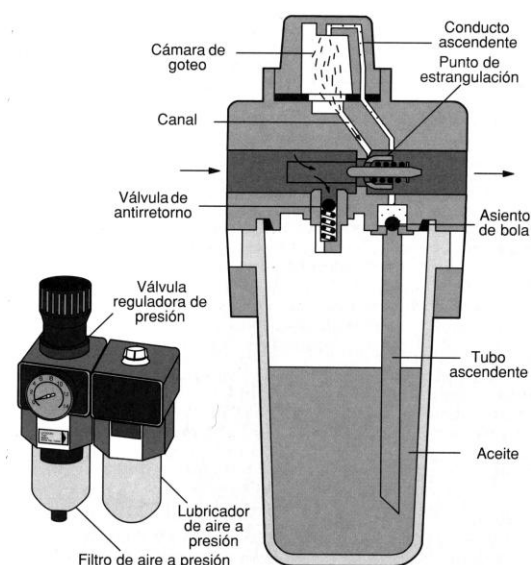


Figura 7 – Lubricador

FILTRO DE AIRE A PRESIÓN:

El abastecimiento del aire a presión de buena calidad, en un sistema neumático depende en gran medida del filtro que se elija. El parámetro característico de los filtros es la amplitud de los poros. Dicho parámetro determina el tamaño mínimo de las partículas que pueden ser retenidos en el filtro. Determinados filtros de aire son apropiados para filtrar el agua condensada. El agua deberá ser evacuada antes de que su volumen llegue al nivel máximo, ya que de lo contrario volverá a mezclarse con el aire. La evacuación podrá ser manual, mediante un grifo, o en forma automática mediante un flotador.

Funcionamiento:

El aire a presión que entra en el filtro choca con un disco en espiral, por lo que se produce un movimiento rotativo. La fuerza centrífuga tiene como consecuencia la separación de agua y de sustancias sólidas, que se depositan en la pared interior del filtro, desde donde son evacuadas hacia un depósito. El aire acondicionado de esta manera, atraviesa el filtro, en el que son separadas las partículas de humedad restantes que tengan dimensiones superiores a los tamaños de los poros. Los filtros normales tienen poros con dimensiones que oscilan entre los 5 y 40 micrones.

Los filtros deben ser sustituidos periódicamente ya que las partículas de suciedad, si bien no los taponan, ofrecen una mayor resistencia al flujo de aire y se produce una mayor caída de presión en el filtro.

La duración de cada filtro depende de su uso, no obstante conviene seguir los consejos del fabricante. (Figura 8).

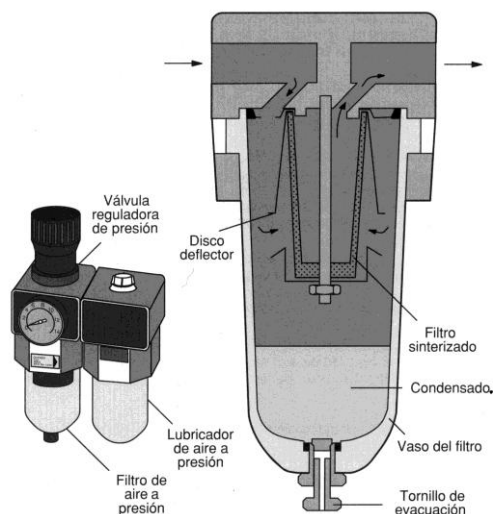


Figura 8 – Filtro de aire a presión

REGULADORES DE PRESIÓN

El nivel de la presión del aire comprimido generado por el compresor no es constante y es necesario que el equipo neumático no ocasione problemas. Para obtener un nivel constante de la presión de aire se instalan reguladores de presión en la red. De esta manera se logra mantener una uniformidad de la presión en el sistema de alimentación de aire comprimido (presión secundaria), independientemente de las oscilaciones que surjan en el circuito principal (presión primaria).

El regulador se instala detrás del filtro de aire con el fin de mantener un nivel constante de presión de trabajo. Generalmente es:

6 bar en la sección de operación

4 bar en la sección de mando

Funcionamiento:

La presión de entrada (presión primaria), siempre tiene que ser mayor que la presión de salida (presión secundaria) en la válvula reguladora de presión. La presión es regulada mediante una membrana. La presión de salida actúa sobre uno de los lados de la membrana, mientras que por el otro lado, actúa un muelle. La fuerza del muelle puede ajustarse mediante un tornillo.

Si la presión aumenta en el circuito secundario, por ej. al producirse un cambio de cargas en un cilindro, la membrana es presionada contra el muelle, con lo que disminuye o se cierra el diámetro del escape en el asiento de la válvula. El asiento de la válvula abre y el aire a presión puede salir a través de los taladros de evacuación.

Si disminuye la presión en el circuito secundario, el muelle se encarga de abrir la válvula. En consecuencia, la regulación de la presión de aire en función de una presión de servicio ajustada con antelación, significa que el asiento de la válvula abre y cierra constantemente por efecto del volumen de aire que pasa a través de ella. La presión de trabajo es indicada en un instrumento de medición.

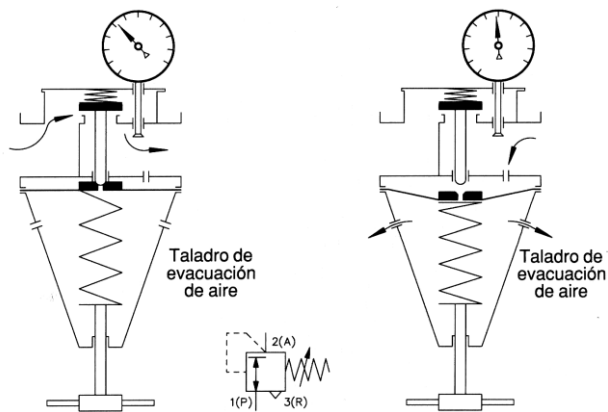


Figura 9 – Reguladores de presión

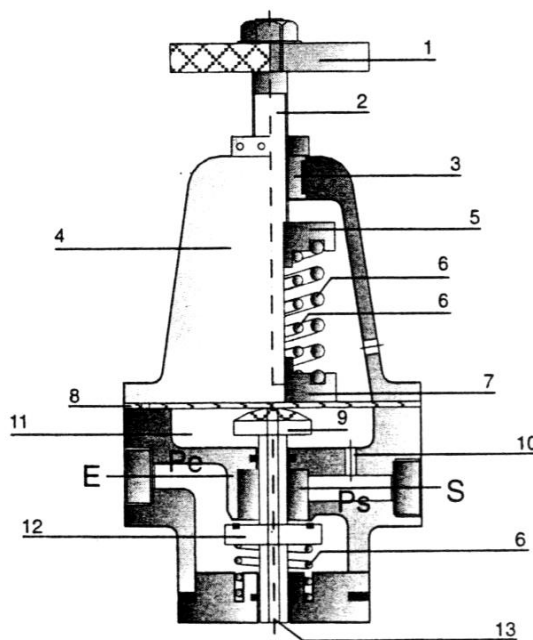


Figura 10 – Regulador de presión

Donde:

- 1- Volante
- 2- Tornillo de regulación
- 3- Tuerca (normalmente inyectada en campana)
- 4- Campana
- 5- Platillo superior
- 6- Resortes
- 7- Platillo inferior
- 8- Membrana
- 9- Empujador de membrana
- 10- Tubo filtro
- 11- Cámara
- 12- Clapet
- 13- Taladro

CILINDROS

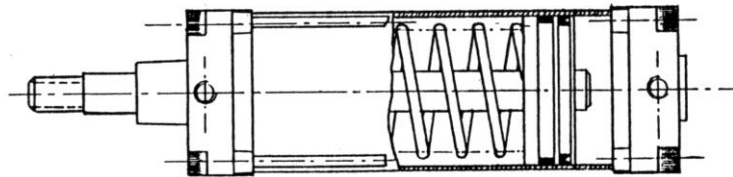
Los cilindros neumáticos son unidades que transforman la energía potencial del aire comprimido en energía cinética o fuerzas prensoras. Su función es la de realizar un movimiento alternativo, subdividido en carrera de avance y carrera de retroceso.

Se distinguen dos tipos de cilindros neumáticos:

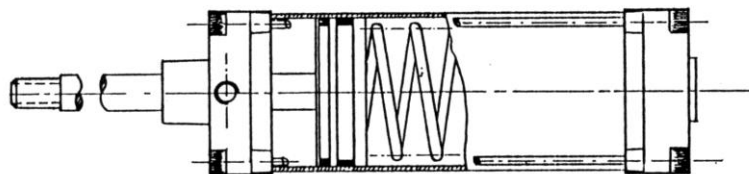
- a) Cilindros de simple efecto
- b) Cilindros de doble efecto

a) Cilindros de Simple efecto:

En este tipo de cilindros el aire comprimido actúa en una sola dirección de movimiento para realizar el trabajo, utilizando un muelle interior o una fuerza externa para completar la carrera de retroceso. Su aplicación se limita a trabajos simples como sujeción, expulsión, alimentación, etc. Consumen la mitad de aire que uno de similar tamaño pero de doble efecto. Existen cilindros de simple efecto que realizan la carrera de avance cuando el cilindro está totalmente extendido, en este caso el trabajo se realiza cuando el vástago entra dentro del cilindro y los otros cuando el punto de partida está cuando el vástago está totalmente retraído, en este caso el trabajo se realiza cuando el vástago sale del cilindro. (Figura 11). En este tipo de cilindro hay que tener en cuenta que la fuerza neta que desarrollan estos será la resultante entre la generada por la presión de aire, la fricción o roce del cilindro y el trabajo de compresión del resorte antagonista. Generalmente estos tipos de cilindros son de diámetros pequeños y carreras cortas.



Cilindro de simple efecto con resorte delantero



Cilindro de simple efecto con resorte trasero

Figura 11 – Cilindros de simple efecto

Existe una variante de este tipo de cilindro, el cual consta de doble vástago, en este caso siempre uno de los vástagos está saliendo del cilindro. (Figura 12).

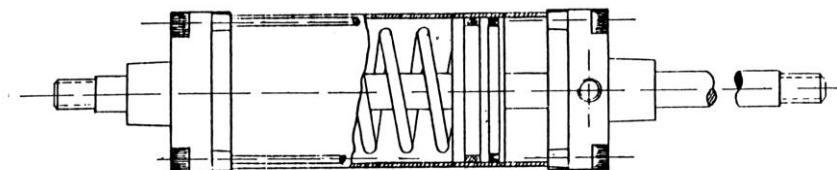


Figura 12

b) Cilindros de doble efecto

Este tipo de cilindros son los más empleados, en estos el aire comprimido actúa en cualquiera de las dos cámaras, por lo tanto el embolo y el vástago del cilindro se pueden desplazar en cualquiera de las dos direcciones por efecto del fluido. Para que se pueda realizar un trabajo, o sea el vástago se desplace en alguna dirección es preciso que una de las cámaras este alimentada y la otra abierta a la atmósfera o sea en escape.

Se debe tener en cuenta que en este tipo de cilindros la fuerza que realiza el vástago es levemente mayor en la carera de avance que en la de retroceso debido a que el área efectiva para determinar la fuerza en la carera de avance es mayor a la de retroceso ya que hay que restarle el área del vástago.

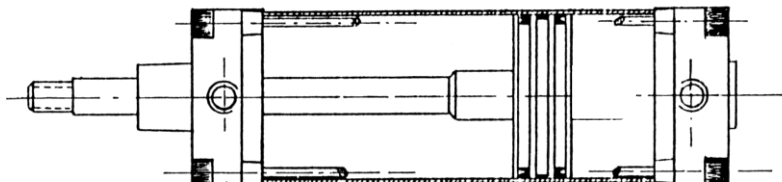


Figura 13

En el caso de cilindros de doble vástago este problema no se presenta, ya que hay igualdad de áreas efectivas. (Figura 14).

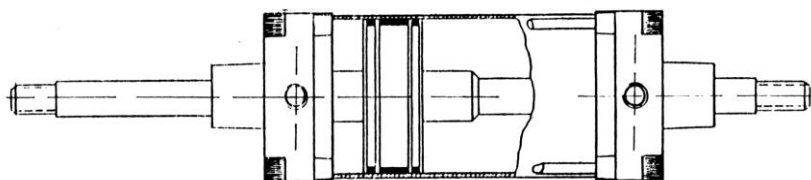


Figura 14

Aplicaciones estáticas:

Son aquellos cilindros que realizan su acción (básicamente fuerza) en posiciones determinadas de su recorrido a velocidad muy baja o nula. Durante el desplazamiento y hasta la posición en que es ejercida la acción, el vástago avanza libre o con baja carga.

Generalmente estos son de bajas velocidades.

Utilizaciones: Cilindros prensores
 Cilindros de sujeción
 Cilindros de posicionado

La fuerza involucrada en estos cilindros será:

$$F = 9.81 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot p \cdot d^2$$

Donde:

F = fuerza teórica del cilindro (N)

P = presión de trabajo (bar)

D = diámetro del pistón (cm)

Obs.

- Cuando hay cilindros de simple efecto se le debe restar el efecto del resorte.
- Su valor real debido al rozamiento es el 90% del valor teórico.

Aplicaciones Dinámicas:

Estos cilindros tienen la particularidad que en ellos se conjugan tanto fuerzas como velocidades. Para su diseño deben tenerse en cuenta distintas variables como fuerzas necesarias, velocidades involucradas, amortiguamientos, retrocesos, frecuencias, presiones, resistencia de los materiales, fatiga, creep, pandeo y otros.

Nos limitaremos solo a calcular el consumo de aire.

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot C \cdot n \cdot p \cdot N \times 10^{-6}$$

Donde:

Q = consumo de aire (litros/minuto)

d = diámetro del cilindro (mm)

C = carrera del cilindro (mm)

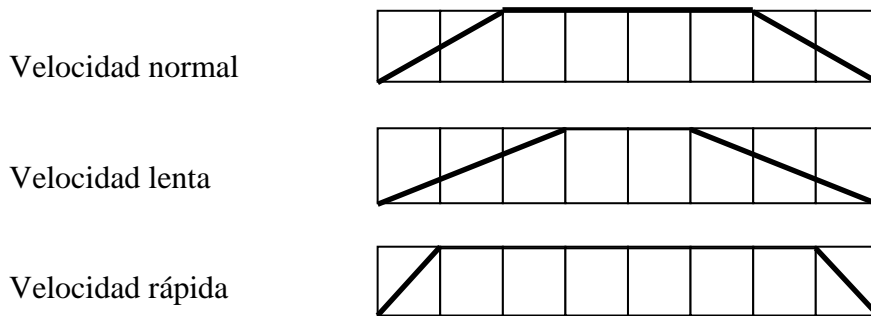
n = número de ciclos por minuto

p = presión absoluta

N = número de efectos del cilindro

DIAGRAMAS ESPACIO - FASE

En los diagramas de movimiento (espacio - fase o espacio - tiempo) se grafican, el espacio recorrido versus el tiempo



De este tipo de diagramas se obtienen también la secuencia de los cilindros. Con la letra mayúscula se define el cilindro y con los signos + y - se denotan las carreras de avance y retroceso. Ejemplo: A+, A-, B+, C+, C-, B-

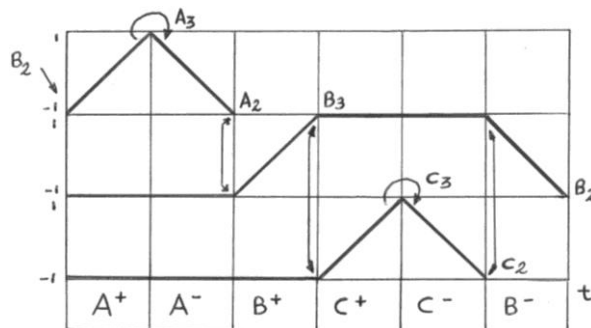


Figura 15 – Diagrama espacio – fase

De los diagramas espacio-tiempo, se puede obtener el tiempo en que tardan los vástagos de los cilindros en realizar las carreras de avance y retroceso. Con respecto al diagrama espacio-fase, la diferencia radica en que al haber reguladores, temporizadores y otras válvulas las

pendientes de los diagramas son diferentes. Igualmente en un mismo gráfico se puede colocar las velocidades y secuencia de los mismos.

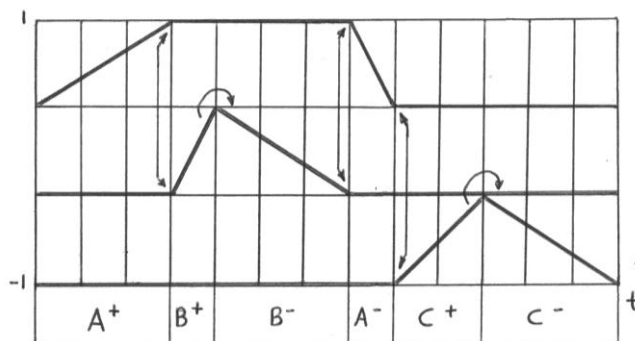


Figura 16 – Diagrama espacio – tiempo (secuencia)

Estos diagramas cobran gran importancia cuando se diseñan sistemas neumáticos con múltiples cilindros, como el método de cilindros en cascada. La forma de relacionar los movimientos de los diferentes cilindros sale justamente de este tipo de gráficos.

VALVULAS DE VIAS

En un sistema neumático, son las denominadas unidades de mando. Son aquellos dispositivos que distribuyen el aire comprimido hacia los diferentes elementos de trabajo. Estas se distinguen por el número de vías y el número de posiciones que poseen. O sea se clasifican como el N° de vías / N° de posiciones.

Ejemplo: 2/2 - (dos / dos) - 2 vías / 2 posiciones
 5/2 - (cinco / dos) - 5 vías / 2 posiciones

El número de posiciones me indica cuantas posiciones estables posee la válvula, pueden ser 2, 3, 4 o mas pero nunca puede ser menor que 2.

El número de vías me indica básicamente el número de orificios que tiene la válvula, para distribuir el aire comprimido. No se consideran orificios de pilotaje.

Estas válvulas pueden tener diferentes formas de accionamiento como ser por pulsador, a palanca, a rodillo, por pedal, por accionamiento neumático, etc.

Pueden definirse también en monoestables o biestables, dependiendo de si tienen una o dos posiciones de equilibrio. En general cuando el retroceso de una válvula o el cambio de posición se realiza mediante un muelle, en este caso son válvulas monoestables. Cuando tienen accionamiento neumático de ambos lados, para realizar el cambio de posición, en ese caso son biestables.

Según la distribución de aire, estas pueden ser válvulas “normal abierta” o “normal cerrada”, las NC son las que en su posición de equilibrio no dejan pasar el aire comprimido y las NA son las válvulas en las que en su posición de equilibrio si dejan pasar el aire comprimido.

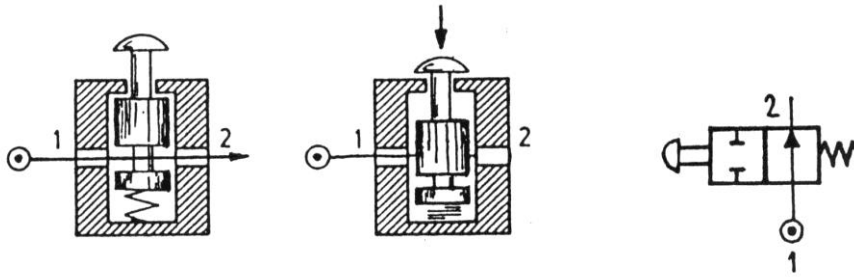


Figura 17 – Válvula 2/2 – monoestable de accionamiento por pulsador y retroceso por muelle - NA

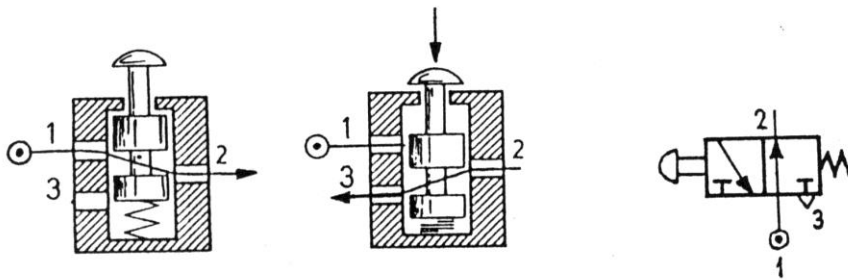


Figura 18 – Válvula 3/2 – monoestable de accionamiento por pulsador y retroceso por muelle - NA

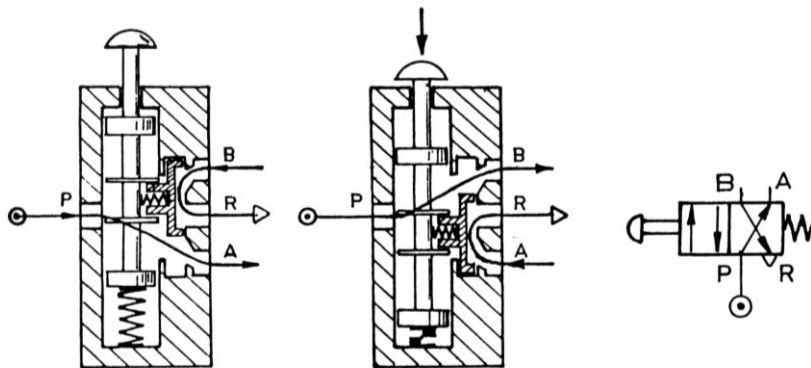


Figura 19 – Válvula 4/2 – monoestable de accionamiento por pulsador y retroceso por muelle

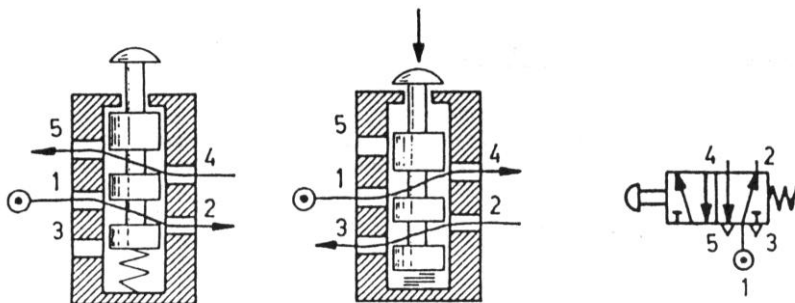


Figura 20 – Válvula 5/2 – monoestable de accionamiento por pulsador y retroceso por muelle

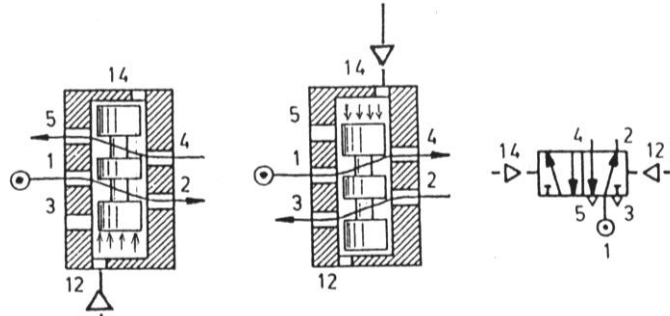


Figura 21 – Válvula 5/2 – biestable de accionamiento neumático

En las válvulas de vías, los cuadrados representan las posiciones y los trazos o líneas representan las vías.

Cada una de estas válvulas tienen funciones diferentes y además existen una diversidad para cada tipo de válvulas.

VALVULAS AUXILIARES

1 - *Válvulas selectoras y de simultaneidad*: Las válvulas selectoras (fig. 21) son aquellas que al entrar aire comprimido por X o Y sin importar su magnitud, el aire pasa con la magnitud de la presión mayor. Si entran simultáneamente igualmente pasa.

La válvula de simultaneidad (fig. 22) en cambio cuando entra aire por X solamente no lo deja pasar, cuando entra aire por Y solamente tampoco pasa. El aire solamente pasa cuando entra aire tanto por Y como por X pero con la misma presión. En caso que sean presiones diferentes el aire comprimido no pasará.

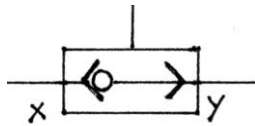


Figura 21

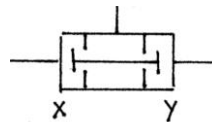


Figura 22

2 - *Válvulas a rodillo*: son los denominados fines de carrera neumáticos. Básicamente son válvulas 3/2 de accionamiento por rodillo. Pueden ser NA o NC. Se utilizan en general para accionar circuitos semiautomáticos y automáticos, así como también circuitos con múltiples cilindros. (Figura 23).

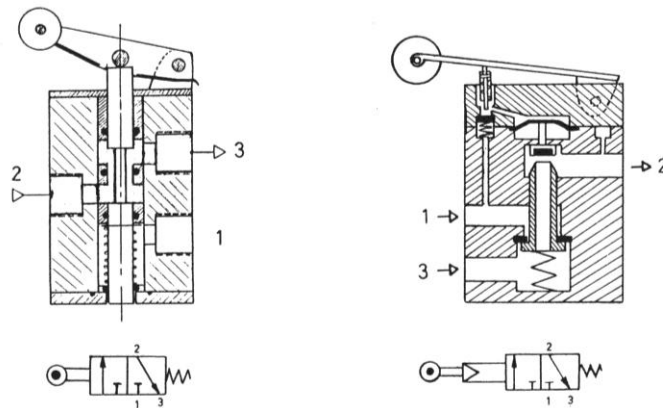


Figura 23 – Válvulas a rodillo

3 – *Válvulas antirretorno*: este tipo de válvulas se utilizan para dejar pasar el flujo de aire en un solo sentido, ya que en el otro se cierra y no existe movimiento de fluido. Estas pueden ser por bolilla, disco, membrana, anillo, etc. (Figura 24).

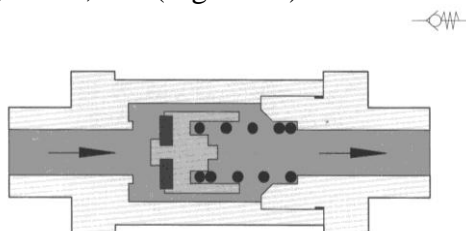


Figura 24 – Válvula antirretorno por anillo

4 – *Reguladores de caudal unidireccional*: este tipo de válvulas regulan el caudal de aire en una sola dirección. Su principal aplicación es la de regular la velocidad de cilindros y actuadores neumáticos. Para obtener buen rendimiento se deben instalar lo más cerca posible de los elementos a regular. (Figura 25).

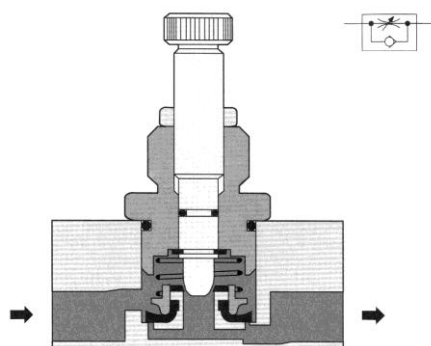


Figura 25 – Regulador unidireccional de caudal

5 - *Regulador de caudal bidireccional*: este tipo de válvulas regulan el caudal de aire en ambas direcciones. Su principal aplicación es la de regular la velocidad de cilindros y actuadores neumáticos. Generalmente van instalados junto con silenciadores en los escapes de las válvulas de vías. Para las válvulas 3/2 y 4/2 se regulan ambas carreras ya que estas tienen una sola vía de escape. Mientras que en la válvulas 5/2 se deben utilizar dos elementos ya que esta cuenta con dos vías de escape (una para cada carrera). (Figura 26).

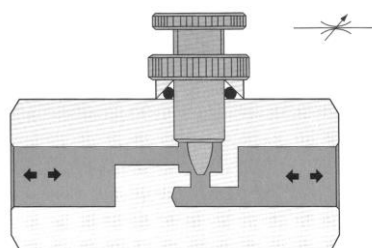


Figura 26 – Regulador unidireccional de caudal

6 – *Válvula de escape rápido*: permite obtener la máxima velocidad de los cilindros neumáticos. La misma tiene 3 vías de conexión. Una de las vías es de alimentación, la otra va al cilindro y la restante es el escape. Cuando el flujo viene de las unidades de mando enviando aire hacia el cilindro, pasa a través de esta válvula sin cambiar nada. En cambio cuando el cilindro saca aire de su cámara, esta pasa por esta válvula pero directamente escapa a la atmosfera. De esta manera el aire no recorre grandes trayectos. Es necesario montar este tipo de válvulas lo más cerca posible del cilindro. (Figura 27).

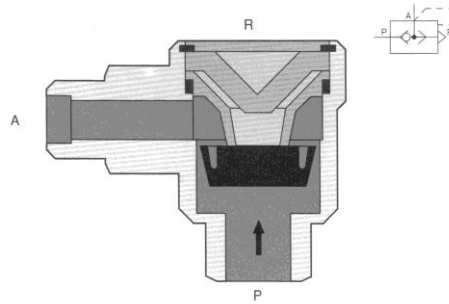


Figura 27 – Válvula de escape rápido

7 – *Válvula secuencial*: básicamente es una válvula retardadora. Con estas válvulas se pretende obtener un retardo en el paso del aire comprimido. O sea que abre cuando la presión llega a un cierto valor. Se utilizan generalmente para garantizar la presión mínima en un sistema neumático para su funcionamiento. (Figura 28).

8 – *Temporizadores*: estas válvulas tienen la función de producir un retardo determinado en el paso del aire. Están compuestas básicamente de por una válvula 3/2 NC o NA, un acumulador y un regulador unidireccional de caudal. Cuando el aire ingresa en el temporizador, este se regula y comienza a llenar el acumulador, cuando este se llene y alcance una presión determinada, modifica el estado de la válvula 3/2 impidiendo o dejando pasar el aire comprimido. El retardo se produce con el tiempo que tarda el fluido en llenar el acumulador y vencer la fuerza del resorte de la válvula 3/2. (Figura 29).

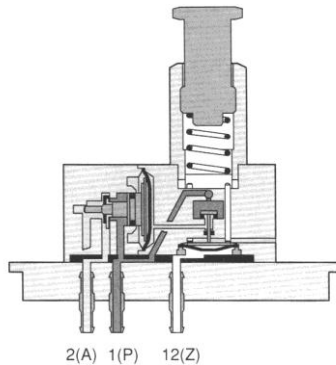


Figura 28 – Válvula secuencial

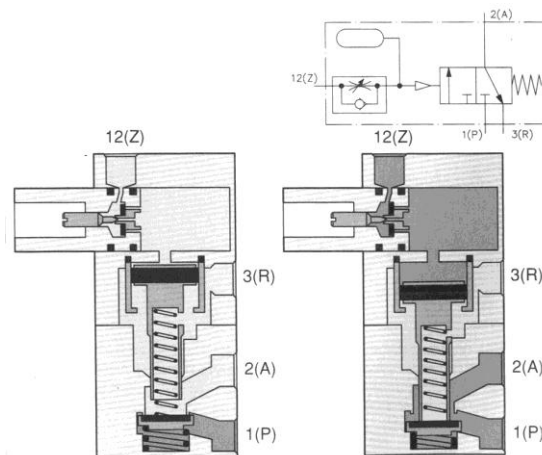
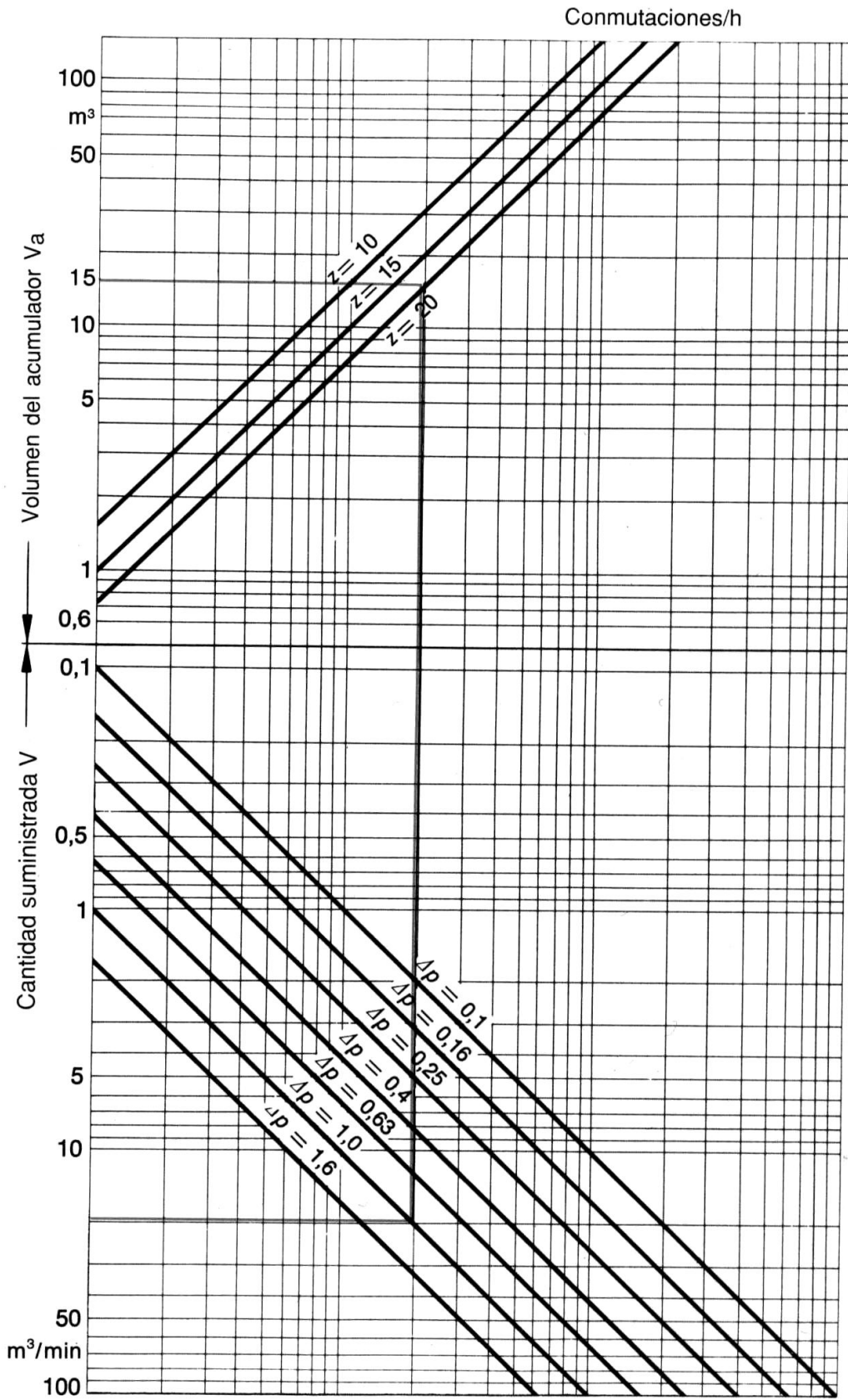


Figura 30 – Temporizador

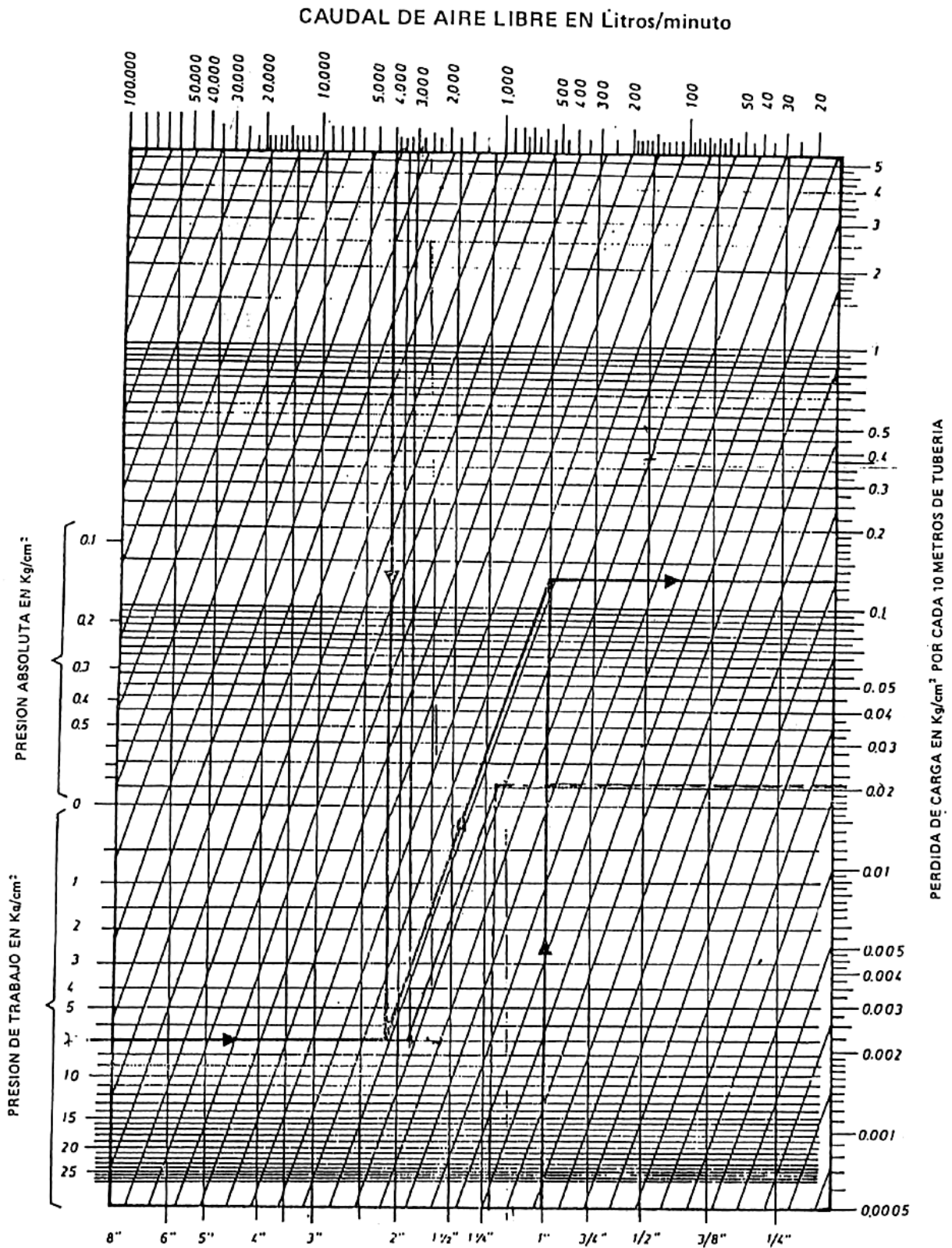
Graficos



Grafica 1

Cálculo de tuberías para circuitos neumáticos

Cálculo de pérdida de carga y diámetro de tuberías en función de la presión de trabajo y caudal de aire libre.



Grafica 2

*Perdidas de carga por fricción en accesorios de tuberías
Valores equivalentes en metros de cañería recta.*

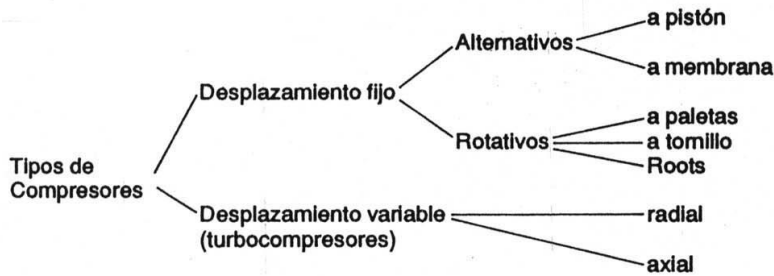
Elemento intercalado en tuberías	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2
Válvula esclusa (tot. abierta)	0,09	0,09	0,1	0,13	0,17	0,22	0,26	0,33
"T" (paso recto)	0,15	0,15	0,21	0,33	0,45	0,54	0,67	0,91
"T" (paso a derivación)	0,76	0,76	1	1,28	1,61	2,13	2,46	3,16
Curva 90°	0,42	0,42	0,52	0,64	0,79	1,06	1,24	1,58
Curva 45°	0,15	0,15	0,23	0,29	0,37	0,48	0,57	0,73
Válvula globo (tot. abierta)	4,26	4,26	5,66	7,04	8,96	11,76	13,77	17,67
Válvula angular (tot. abierta)	2,43	2,43	2,83	3,50	4,48	5,88	6,88	8,83

Grafica 3

NEUMATICA

Compresores

Son máquinas que aspiran aire ambiente a la presión atmosférica y lo comprimen hasta conferirle una presión superior. Son las máquinas generadoras del aire comprimido. Existen varios tipos de compresores, dependiendo la elección de las necesidades y características de su utilización.



Compresores alternativos

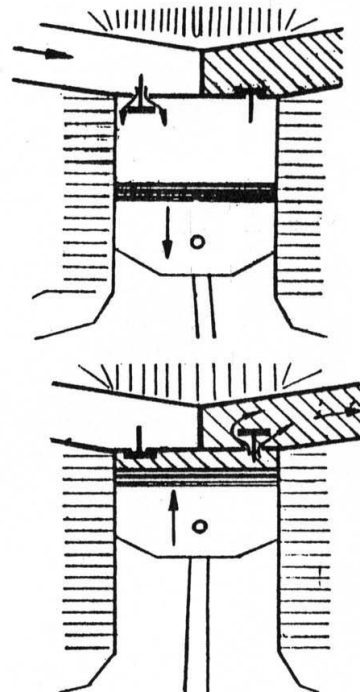
Compresores a pistón

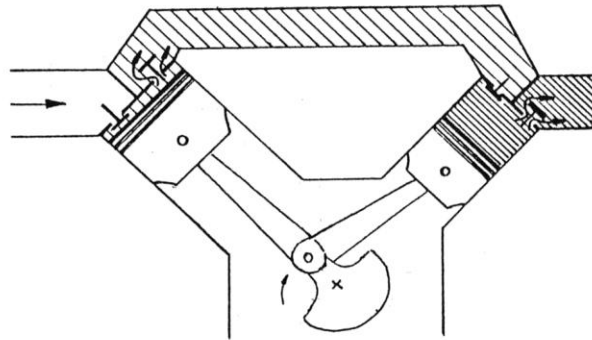
Son los de uso más difundido, en donde la compresión se efectúa por el movimiento alternativo de un pistón accionado por un mecanismo biela-manivela. En la carrera descendente se abre la válvula de admisión automática y el cilindro se llena de aire para luego en la carrera ascendente comprimirlo, saliendo así por la válvula de descarga. Una simple etapa de compresión como la descrita no permitirá obtener presiones elevadas, con un rendimiento aceptable, será necesario entonces recurrir a dos o más etapas de compresión, en donde el aire comprimido a baja presión de una primera etapa (3-4 bar) llamada de baja, es vuelto a comprimir en otro cilindro en una segunda etapa llamada de alta, hasta la presión final de utilización (ver figura en próxima página). Puesto que la compresión produce una cierta cantidad de calor, será necesario refrigerar el aire entre las etapas para obtener una temperatura final de compresión más baja y con rendimiento superior. La refrigeración de estos compresores se realiza por aire o por agua, dependiendo del tipo de compresor y su presión de trabajo.

El cilindro de alta es de diámetro más reducido que el de baja, puesto que éste toma el aire ya comprimido por la primera y por lo tanto ocupará menos volumen. Para presiones superiores será necesario recurrir a varias etapas de compresión. Una buena rentabilidad del equipo compresor se obtendrá trabajando en los siguientes rangos de presión de acuerdo al número de etapas, considerando un servicio continuo:

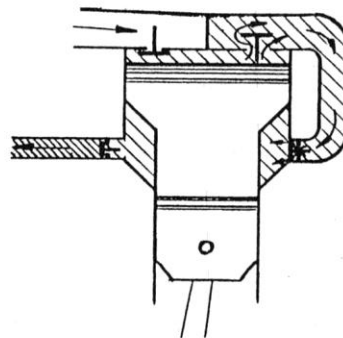
hasta 3-4 bar:	1 etapa
hasta 8-10 bar:	2 etapas
más de 10 bar:	3 etapas o más

Para presiones superiores a las indicadas, la rentabilidad del equipo disminuye.

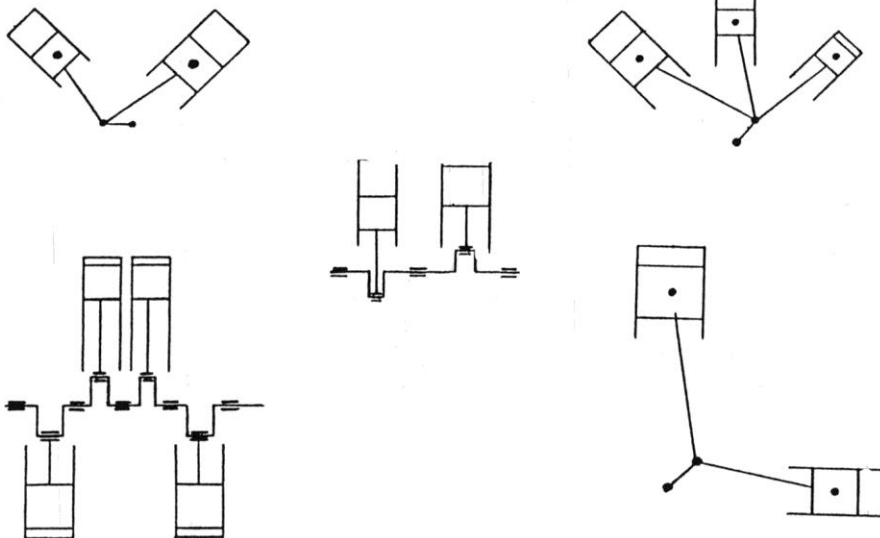




También se construye este tipo de compresor con cilindros de doble efecto, con lo que se logra duplicar la capacidad del compresor con una construcción más compacta. Un cilindro de doble efecto se muestra en el esquema de la derecha:



Los cilindros pueden adoptar distintas posiciones, como se indica seguidamente:

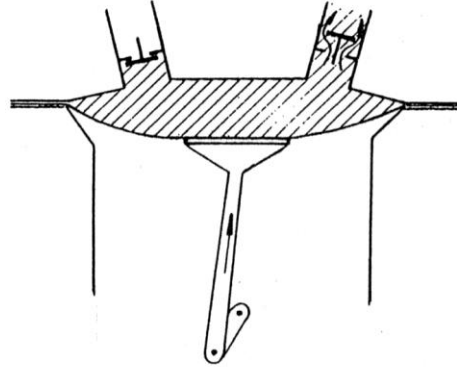


Donde se requiere aire sin vestigios de aceite puede recurrirse al compresor de pistón seco en donde los aros son de material antifricción tipo teflon o de grafito. El campo de utilización de estos compresores va desde 50 a 25.000 Nm³/h de capacidad y presiones desde 2 a 1.000 ó 2.000 bar.

Compresores a membrana

Son de construcción sencilla y consisten en una membrana accionada por una biela montada sobre un eje motor excéntrico; de este modo se obtendrá un movimiento de vaivén de la membrana con la consiguiente variación del volumen de la cámara de compresión en donde se encuentran alojadas las válvulas de admisión y descarga, accionadas automáticamente por la acción del aire. Permiten la producción de aire comprimido absolutamente exento de aceite, puesto que el mismo no entra en contacto con el mecanismo de accionamiento, y en consecuencia el aire presenta gran pureza.

Utilizados en medicina y en ciertos procesos químicos donde se requiera aire sin vestigios de aceite y de gran pureza. No utilizados en general para uso industrial.



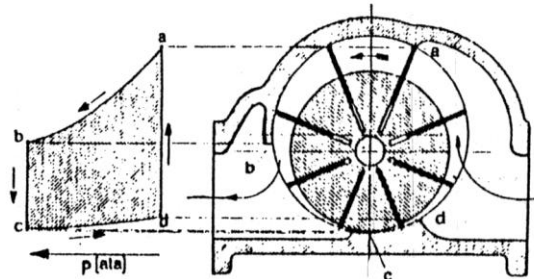
Compresores rotativos

Compresores a paletas

También llamados multipaletas o de émbolos rotativos. Constan de una carcasa cilíndrica en cuyo interior va un rotor montado excéntricamente de modo de rozar casi por un lado la pared de la carcasa formando así del lado opuesto una cámara de trabajo en forma de media luna. Esta cámara queda dividida en secciones por un conjunto de paletas deslizantes alojadas en ranuras radiales del rotor.

Al girar este último, el volumen de las secciones varía desde un máximo a un mínimo, produciéndose la aspiración, compresión y expulsión del aire sin necesidad de válvula alguna. Este tipo de compresor es muy adecuado para los casos en que no es problema la presencia de aceite en el aire comprimido, fabricándose unidades de hasta 6.000 Nm³/h de capacidad y hasta una presión de 8 bar en una sola etapa y 30 bar en dos etapas con refrigeración intermedia.

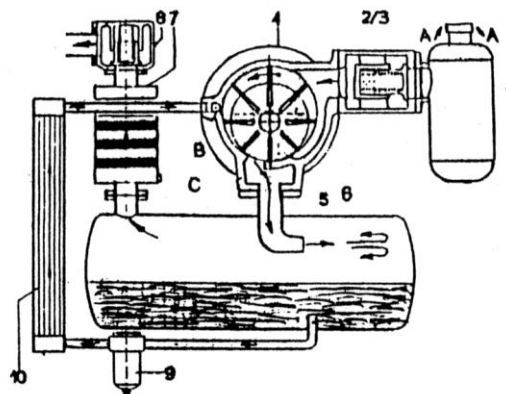
En los últimos años se ha empezado a sustituir la refrigeración mediante inyección de aceite que



Corte transversal de un compresor rotativo a paletas y diagrama de trabajo

Diagrama de funcionamiento de un compresor rotativo a paletas con refrigeración por inyección de aceite

A: aspiración de aire - 1: filtro de succión - 2/3: válvula de retención y órgano de cierre - 4: compresor con correa cilíndrica rotativa - B: inyección de aceite refrigerante - C: salida de la mezcla de aire comprimido y aceite - 5: cañería de presión - 6: recipiente combinado de aire y aceite - 7: separador fino especial - 8: válvula de presión mínima - 9: filtro de aceite - 10: refrigerador de aceite.

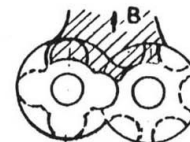
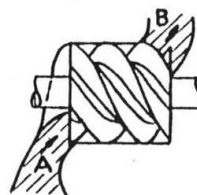
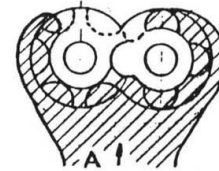
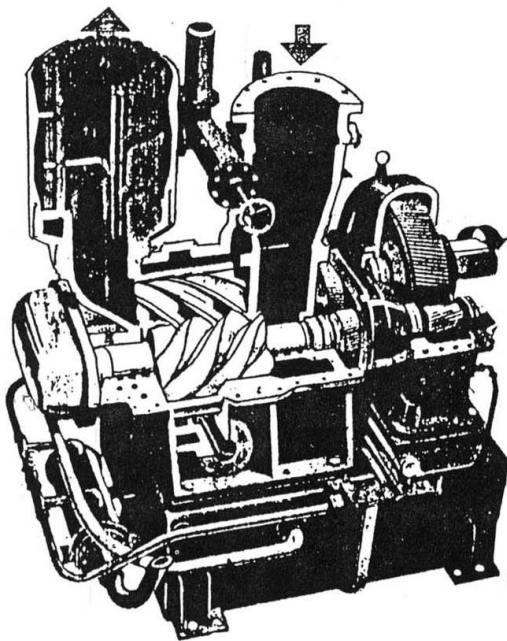
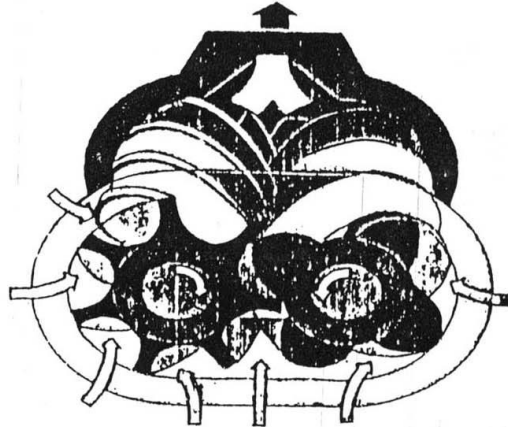


actúa durante todo el proceso de compresión. Dicho aceite absorbe una parte considerable de calor de compresión, de manera tal que aún para presiones de salida de 8 bar no se alcanzan temperaturas superiores a los 90°C en la mezcla aire-aceite. Este último es extraído haciendo pasar la mezcla por separadores especiales y luego de refrigerado es inyectado nuevamente.

De requerirse aire exento de aceite, las paletas deben ser hechas de materiales autolubricantes, tipo teflon o de grafito. Alcanzan una vida útil de 35.000 a 40.000 horas de funcionamiento dado el escaso desgaste de los órganos móviles (paletas) por la abundante presencia de aceite. Este tipo de compresores suministran un flujo casi sin pulsaciones y en forma continua utilizando un depósito de dimensiones reducidas que actúa de separador de aceite.

Compresores a tornillo

También llamados compresores helicoidales. La compresión en estas máquinas es efectuada por dos rotores helicoidales, uno macho y el otro hembra que son prácticamente dos tornillos engranados entre sí y contenidos en una carcasa dentro de la cual giran. El macho es un tornillo de 4 entradas y la hembra de 6. El macho cumple prácticamente la misma función que el pistón en el compresor alternativo y la hembra la del cilindro. En su rotación los lóbulos del macho se introducen en los huecos de la hembra desplazando el aire axialmente, disminuyendo su volumen y por consiguiente aumentando su presión. Los lóbulos se "llenan" de aire por un lado y descargan por el otro en sentido axial.



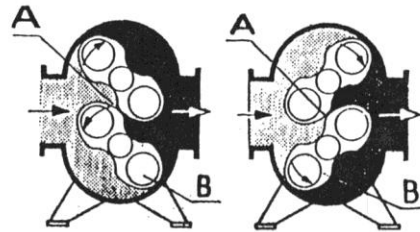
Los dos rotores no están en contacto entre sí, de modo tal que tanto el desgaste como la lubricación resultan mínimas. Esto se logra a través de un juego de ruedas dentadas que mantiene el sincronismo de giro de los rotores y evita que éstos presionen unos contra otros, asegurándose la estanqueidad necesaria por la estrecha tolerancia de los juegos que existen entre ellos y la de éstos con la carcasa.

La refrigeración y lubricación (no necesaria en el rotor) y una mejor hermeticidad se logran por inyección de aceite en la compresión que luego será separado del aire comprimido en separadores, al igual que en los compresores de paletas. Se construyen de 1, 2 o más escalones de compresión y entregan un flujo casi continuo por lo que las dimensiones del depósito son reducidas, cumpliendo más bien funciones de colector y separador de aceite que de acumulador.

El campo de aplicación de éstos va desde 600 a 40.000 m³/h y se logran presiones de hasta 25 bar.

Compresores Roots

Sólo transportan el volumen de aire aspirado del lado de aspiración al de compresión, sin comprimirlo en este recorrido. No hay reducción de volumen y por lo tanto tampoco aumento de presión. El volumen que llega a la boca de descarga, todavía con la presión de aspiración, se mezcla con el aire ya comprimido de la tubería de descarga y se introduce en la cámara llegando ésta a la presión máxima siendo luego expulsado. Un juego de engranajes accionan los rotores en forma sincrónica y evita que se rocen entre sí. Resultan apropiados cuando se requiere aire comprimido a bajas presiones completamente libre de rastros de lubricante. Sólo se alcanzan presiones no muy superiores a los 1,5 bar y por tal razón su uso es restringido en aplicaciones neumáticas.

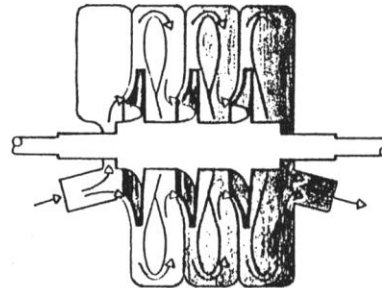


Turbocompresores

Funcionan bajo el principio de la dinámica de los fluidos, en donde el aumento de presión no se obtiene a través del desplazamiento y reducción de volumen sino por efectos dinámicos del aire.

Compresores radiales

Se basan en el principio de la compresión del aire por fuerza centrífuga y constan de un rotor centrífugo que gira dentro de una cámara espiral, tomando el aire en sentido axial y arrojándolo a gran velocidad en sentido radial. La fuerza centrífuga que actúa sobre el aire lo comprime contra la cámara de compresión. Pueden ser de una o varias etapas de compresión consecutivas, alcanzándose presiones de 8 bar y caudales entre 10.000 y 200.000 Nm³/h. Son máquinas de alta velocidad, siendo ésta un factor fundamental en el funcionamiento ya que está basado en principios dinámicos, siendo la velocidad de rotación del orden de las 15.000 a 20.000 r.p.m., y aún más.



Compresores axiales

Se basan en el principio de la compresión axial y consisten en una serie de rodetes consecutivos con álabes que comprimen el aire. Se construyen hasta de 20 etapas de compresión (20 rodetes). El campo de aplicación de este tipo de compresor alcanza caudales desde los 200.000 a 500.000 Nm³/h y presiones de 5 bar, raramente utilizados en neumática industrial.

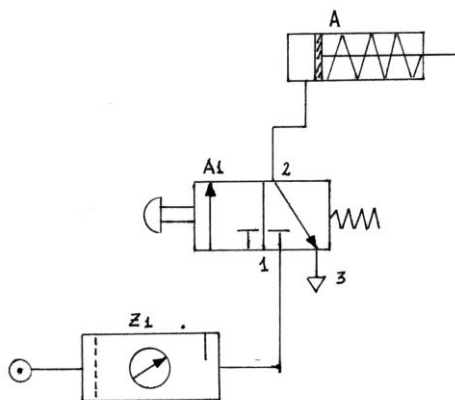
Circuitos Neumáticos Básicos

Esquema N° 1

Mando directo de un cilindro de simple efecto con válvula monoestable de comando manual por pulsador.

COMPONENTES:

- 1 Válvula 3/2 de accionamiento manual con reposicionamiento por muelle.
- 1 Cilindro (actuador) de simple efecto
- 1 Unidad de mantenimiento (F.R.L.)

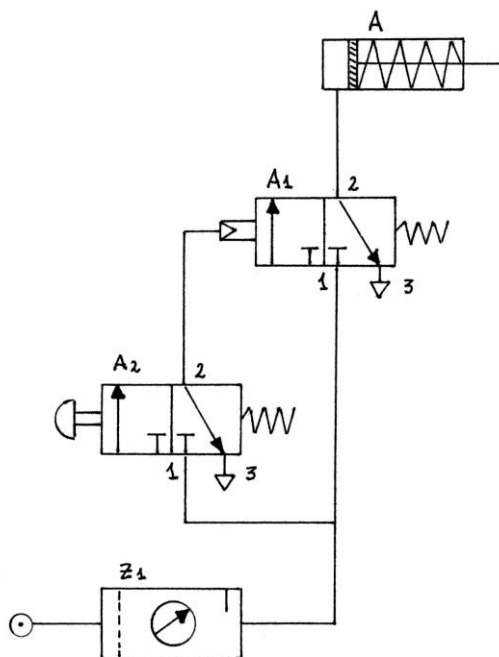


Esquema N° 2

Mando indirecto de un cilindro de simple efecto con válvula monoestable mandada por una señal neumática proveniente de una válvula 3/2 accionada manualmente.

COMPONENTES:

- 1 Actuador de simple efecto
- 1 Válvula 3/2 monoestable de accionamiento neumático.
- 1 Válvula 3/2 de accionamiento manual
- 1 F.R.L.

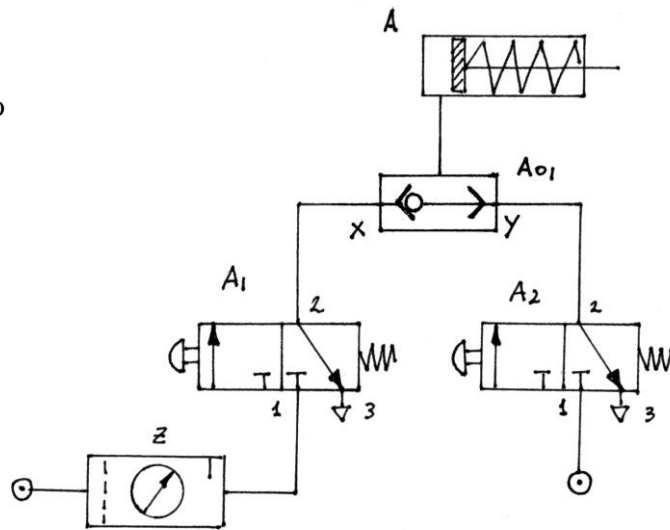


Esquema N° 3

Mando directo de un actuador de simple efecto accionado desde dos puntos indistintamente, por medio de válvulas 3/2.

COMPONENTES:

- 1 Actuador de simple efecto
- 2 Válvula 3/2 de accionamiento manual
- 1 Válvula selectora
- 1 F.R.L.

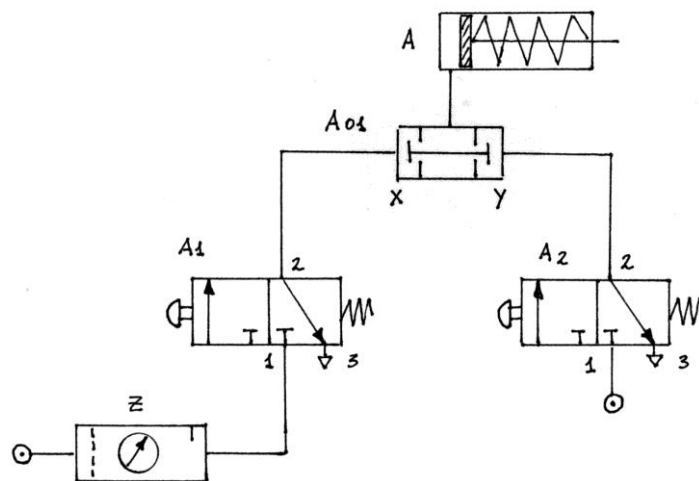


Esquema N° 4

Mando directo de un actuador de simple efecto accionado desde dos puntos simultáneamente, por medio de válvulas 3/2.

COMPONENTES:

- 1 Cilindro de simple efecto.
- 2 Válvulas 3/2 de accionamiento manual
- 1 Válvula de simultaneidad
- 1 F.R.L. (unidad de mantenimiento)

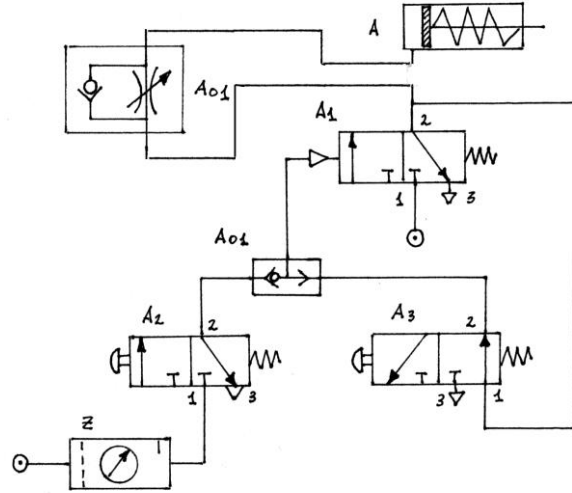


Esquema N° 5

Mando indirecto de un actuador de simple efecto, con autoalimentación, accionado desde un pulsador 3/2 monoestable NC y parada desde un pulsador 3/2 monoestable NA. Velocidad de entrada del vástago regulada.

COMPONENTES:

- 1 Válvula 3/2 monoestable
- 1 Válvula 3/2 NC (pulsador)
- 1 Válvula 3/2 NA (pulsador)
- 1 Actuador de simple efecto
- 1 Válvula selectora
- 1 Regulador de caudal unidireccional.
- 1 F.R.L.

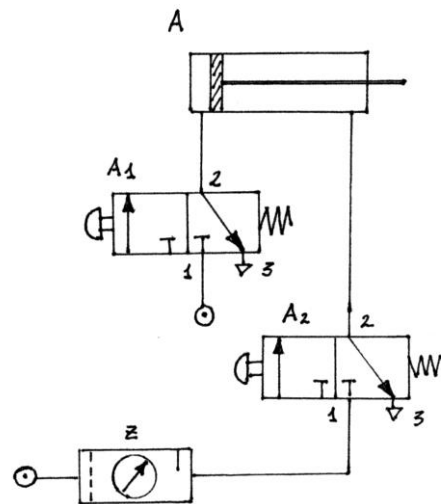


Esquema N° 6

Mando directo de un cilindro de doble efecto accionado por dos pulsadores 3/2 monoestables NC de retorno por muelle:

Componentes:

- 1 Cilindro de doble efecto
- 2 válvulas 3/2 monoestables NC
- 1 FRL

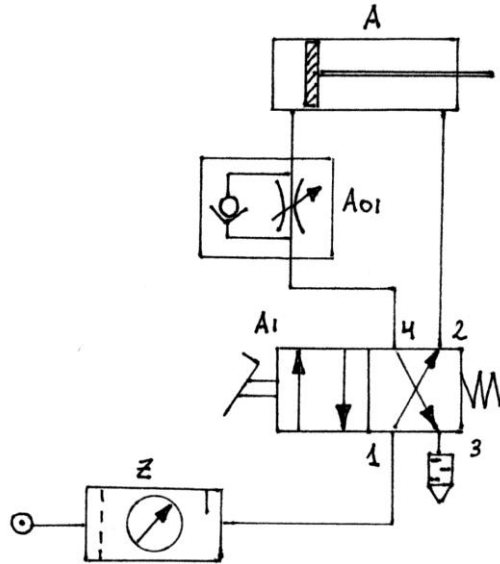


Esquema N° 7

Mando directo de un cilindro de doble efecto mediante una válvula 4/2 monoestable de accionamiento por pedal. La misma consta de un silenciador. La carrera de salida del vástago de cilindro esta regulada por medio de un regulador de caudal unidireccional.

Componentes:

- 1 Cilindro de doble efecto
- 1 válvulas 3/2 monoestables NC
- 1 Válvula 4/2 monoestable
- 1 FRL

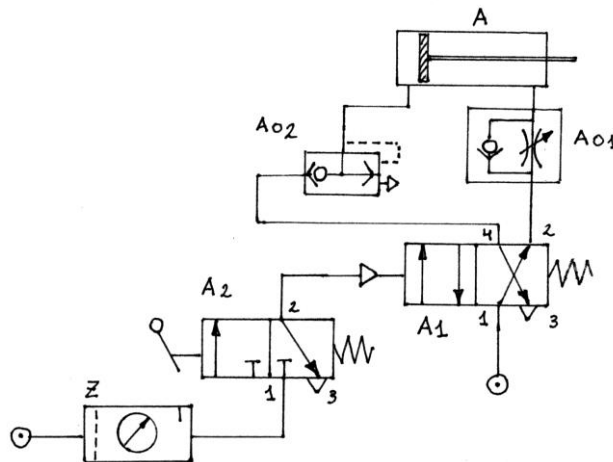


Esquema N° 8

Mando indirecto de un cilindro de doble efecto mediante una válvula 4/2 de accionamiento neumático, accionado mediante una válvula 3/2 a palanca. La carrera de salida del vástago está regulada, así como también la entrada del vástago mediante una válvula de escape rápido.

Componentes:

- 1 Cilindro de doble efecto
- 1 Regulador de caudal unidireccional
- 1 Válvula de escape rápido
- 1 Válvula 4/2 monoestable de accionamiento a neumático.
- 1 Válvula 3/2 NC a palanca.
- 1 FRL.

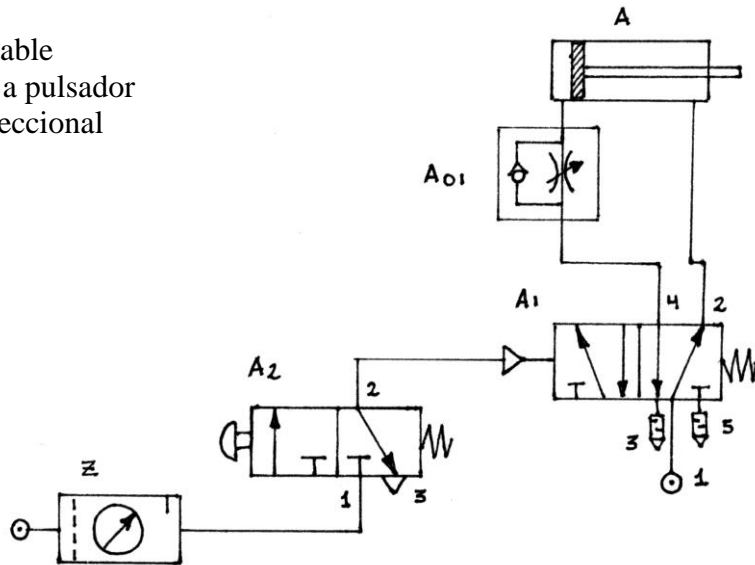


Esquema N° 9

Mando indirecto de un cilindro de doble efecto mediante una válvula 5/2 monoestable con accionamiento neumático por medio de una válvula 3/2 de accionamiento por pulsador. La carrera de salida del vástago está regulada.

COMPONENTES:

- 1 Actuador de doble efecto
- 1 Válvula biestable 5/2 monoestable
- 1 Válvula 3/2 de accionamiento a pulsador
- 1 Regulador de caudal de unidireccional
- 1 F.R.L.

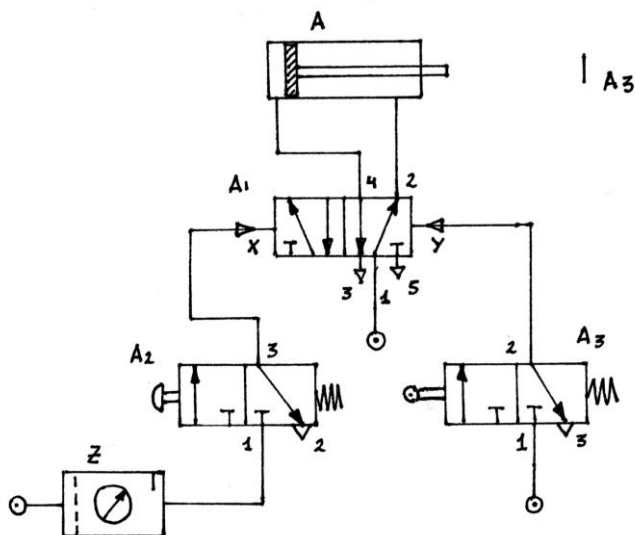


Esquema N° 10

Circuito semiautomático de un cilindro de doble efecto accionado mediante un pulsador 3/2 NC y una válvula a rodillo 3/2 NC.

Componentes:

- 1 Cilindro de doble efecto
- 1 Válvula a rodillo 3/2.
- 1 Válvula NA de accionamiento por pulsador
- 1 FRL

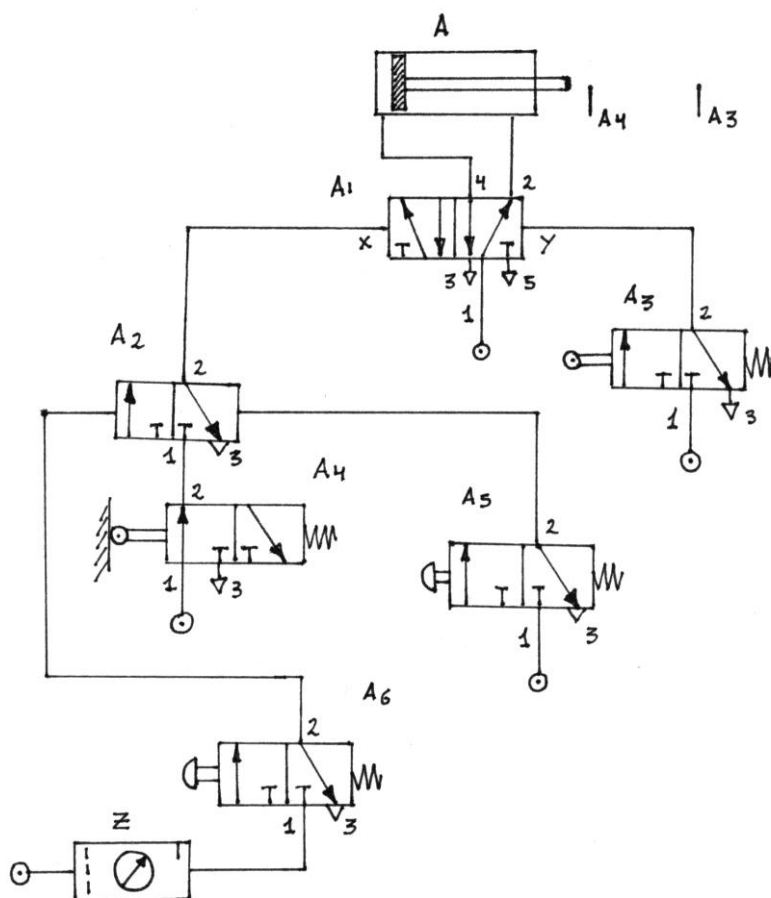


Esquema N° 11

Circuito automático de un cilindro de doble efecto, mediante dos válvulas a rodillo 3/2 de retroceso por muelle. El accionamiento es mediante un pulsador 3/2 NC y la parada del sistema es mediante un pulsador 3/2 NC.

Componentes:

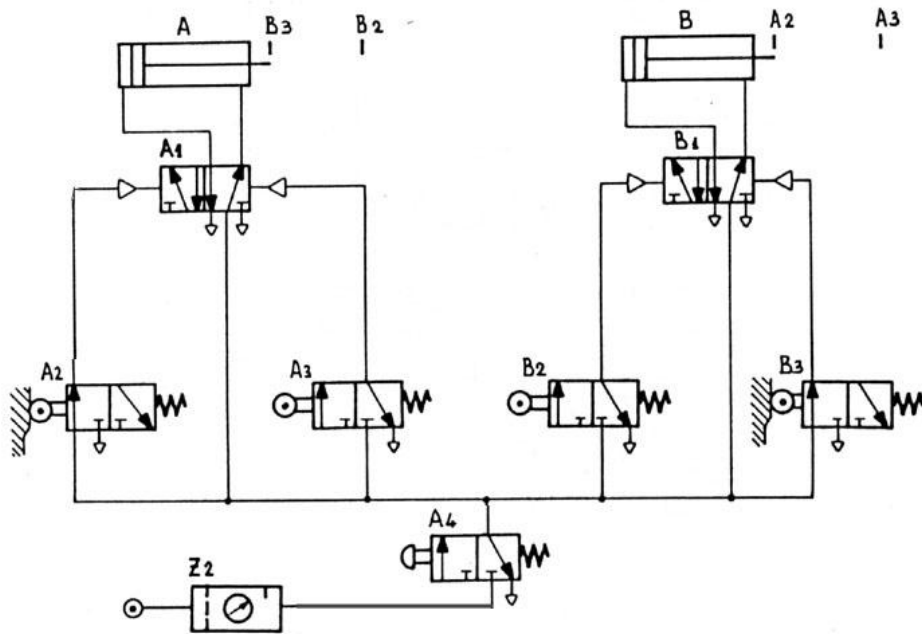
- 1 Cilindro de doble efecto
- 1 válvula 5/2 biestable de accionamiento neumático
- 2 Válvulas a rodillo
- 2 Válvulas 3/2 a pulsador
- 1 FRL
- 1 Válvula biestable 3/2 de accionamiento neumático



Circuitos con actuadores múltiples

Esquema N° 12

Mando neumático de dos cilindros acoplados de la siguiente manera A+, B+, A-, B-; accionados mediante 4 válvulas a rodillo, un pulsador 3/2 para activar el sistema y una válvula de seguridad 3/2.



Componentes:

2 Cilindros de doble efecto

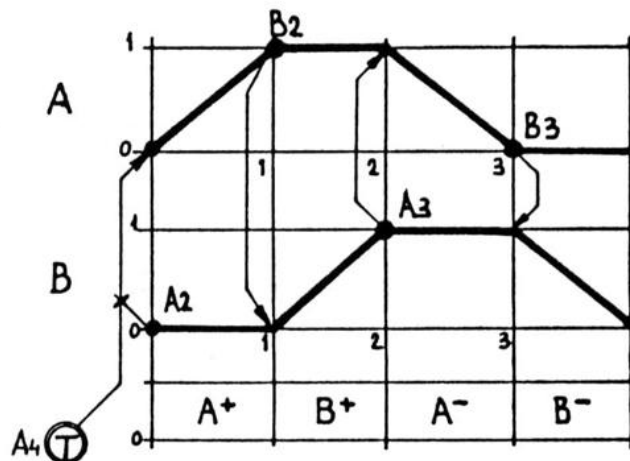
4 Válvulas a rodillo

2 Válvulas 5/2 biestables de accionamiento neumático

1 Válvula 3/2 a pulsador

1 FRL

CONFECCIÓN DEL DIAGRAMA ESPACIO – FASE



Bibliografía:

- 1) Neumática – Nicolás Serrano – Edit. Paraninfo – 1996
- 2) Introducción a la neumática – Guillén Salvador Antonio – Alfaomega – Grupo Editor 1999
- 3) Circuitos Básicos de Neumática – Miguel Carulla – Marcombo – 1993
- 4) Cálculo y diseño de circuitos en aplicaciones neumáticas – Salvador Millanteja – Alfaomega Grupo Editor – 1998
- 5) Aplicaciones Industriales de la Neumática - Guillén Salvador Antonio – Alfaomega – Grupo Editor 1999
- 6) Neumática, Hidráulica y Electricidad Aplicada – José Roldan Vitoria – paraninfo – 1998.
- 7) Neumática – Festo Didactic
- 8) Neumática – Micro.
- 9) Circuitos Neumáticos para la regulación y mando de máquinas – Ziesling – Blume 1985
- 10) Introducción a la Neumática – Meixmer – 1979
- 11) Dispositivos Neumáticos - Deppert – 1985