

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



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

## Componentes neumáticos diversos

---

### 10.1. INTRODUCCIÓN

En los capítulos precedentes se ha tratado de agrupar componentes neumáticos que cumplieran funciones, que permitían incluirlos en algunos de los diversos temas que integran este volumen. Pero hay componentes, como los que aquí se indican, que por sus peculiares características merecen un capítulo aparte. En algunos se utiliza el aire comprimido solamente; en otros, se entremezclan tecnologías de aire comprimido y aceite a la vez, y, en los menos, se emplea aceite nada más como fluido energético. En todos los casos, tales componentes conforman el mundo de la neumática y, por tanto, los fabricantes de esa especialidad los incluyen en sus catálogos como un producto más de su gama de fabricados. Aunque podrían haberse introducido aquí unos cuantos elementos más, se hace preciso en un libro como éste limitar el contenido de alguna manera, y por ello se han seleccionado aquellos que pueden tener un mayor interés para el especialista, tales como los convertidores oleoneumáticos, multiplicadores de presión, reguladores de velocidad, amortiguadores de impactos y depósitos de aire y de aceite.

### 10.2. CONVERTIDORES OLEONEUMÁTICOS

Las características propias del aire comprimido hacen que este fluido sea difícil de gobernar con precisión si, en alguna parte del conducto que llena las cámaras del cilindro, se estrangula el fluido para conseguir una cierta velocidad en el vástago. En estos casos, y como ya se pudo apreciar en el capítulo dedicado a cilindros, la mejor solución se consigue combinando de forma simultánea las características de los fluidos: aire y aceite. El primero de ellos ejerce de elemento motriz o, lo que es lo mismo, origina la fuerza, y el segundo, el control de la velocidad.

## COMPONENTES NEUMÁTICOS DIVERSOS

Los convertidores oleoneumáticos son dispositivos que consisten en un cilindro sin vástago y un émbolo que se mueve a lo largo de interior del mismo impulsado por aire comprimido. La cámara opuesta contiene aceite, tal y como puede verse en la figura 10.1.

El aire a presión entra por (P) llenando la cámara (1) que empuja al émbolo (2); éste a su vez, presiona sobre el aceite de la cámara (3) que sale por (S) a la misma presión que la del aire que entra por (P). Todo ello suponiendo que se desprecian las pérdidas por rozamiento en las juntas del pistón.

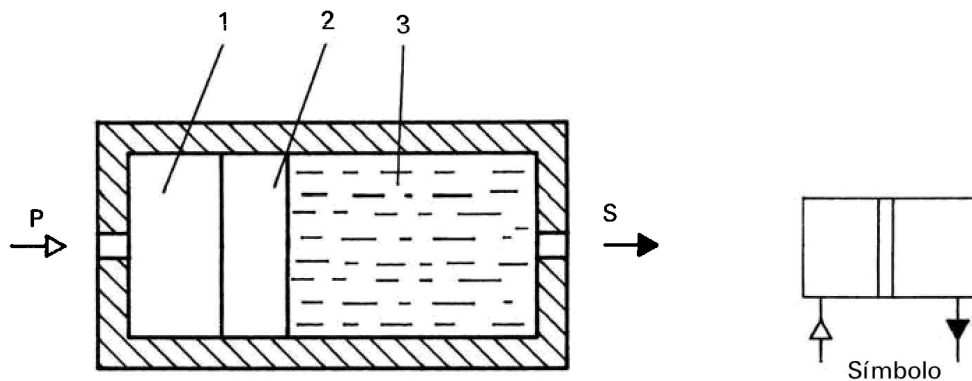


Fig. 10.1. Convertidor oleoneumático.

En la figura 10.2 puede apreciarse el montaje y funcionamiento de uno de estos aparatos para regular el avance lento y controlado del vástago de un cilindro (1), en el cual el retroceso del vástago se consigue mediante la acción del aire comprimido.

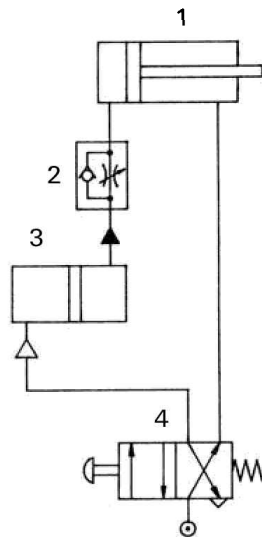


Fig. 10.2. Mando con convertidor oleoneumático.

Si se desea regular oleoneumáticamente los dos sentidos del movimiento del vástago, basta con montar dos convertidores: uno por cada sentido del movimiento.

En dicho montaje puede observarse el regulador de caudal (2) que controla la cantidad de aceite que circula hacia la cámara correspondiente del cilindro, así como el convertidor (3) de aire a presión, que permite la salida de aceite a la misma presión del aire comprimido de la red.

### 10.3. MULTIPLICADORES DE PRESIÓN

Los multiplicadores de presión son aparatos que, como su nombre indica, están especialmente concebidos para aumentar la presión de salida respecto a la presión de entrada. Se pueden clasificar en dos grupos: multiplicadores de presión aire-aire, y multiplicadores de presión aire-aceite. Los primeros funcionan con aire tanto a la entrada como a la salida, incrementando la presión de la red, como máximo, al doble de la presión de entrada. El valor de la presión de salida depende de la de entrada que suele variar entre 2 y 10 bar, y la de salida alcanza como máximo los 20 bar. La presión de salida no siempre es el doble de la de entrada, sino que varía de una forma irregular.

En la figura 10.3 se muestra el funcionamiento de uno de estos aparatos. Aunque aquí sólo se ha representado el funcionamiento en un único sentido, hay que advertir que en el sentido opuesto funciona bajo los mismos principios, de forma tal, que el aumento de presión se produce en los dos sentidos del movimiento.

El aire entra con la presión de la red a las cámaras (1) y (4) a la vez empujando a los pistones comunes (2), unidos por un mismo vástago. El aire de salida con pre-

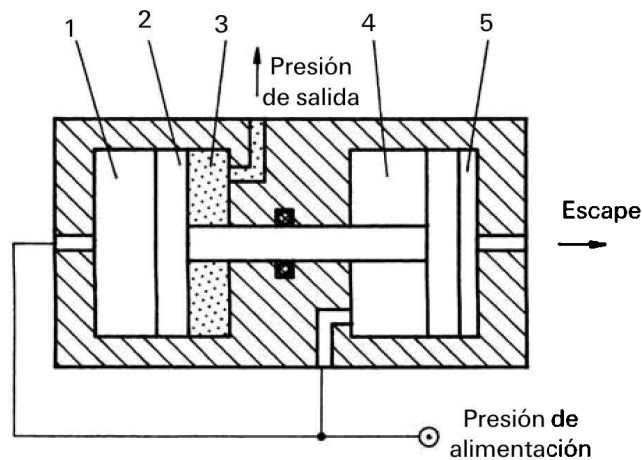


Fig. 10.3. Multiplicador de presión aire-aire.

## COMPONENTES NEUMÁTICOS DIVERSOS

sión incrementada se consigue en la cámara (3) que se aprovecha para producir una determinada función.

En la figura 10.4 se muestra la instalación de uno de estos multiplicadores. En este caso, el aire con la presión aumentada ( $P_2$ ) del multiplicador se envía a un acumulador (2) a través de la válvula (3). Desde ésta se encauza hacia el distribuidor (5), que a su vez hace funcionar al cilindro (4). Obsérvese que la presión de la red ( $P_1$ ) es la que se emplea para gobernar dicho distribuidor.

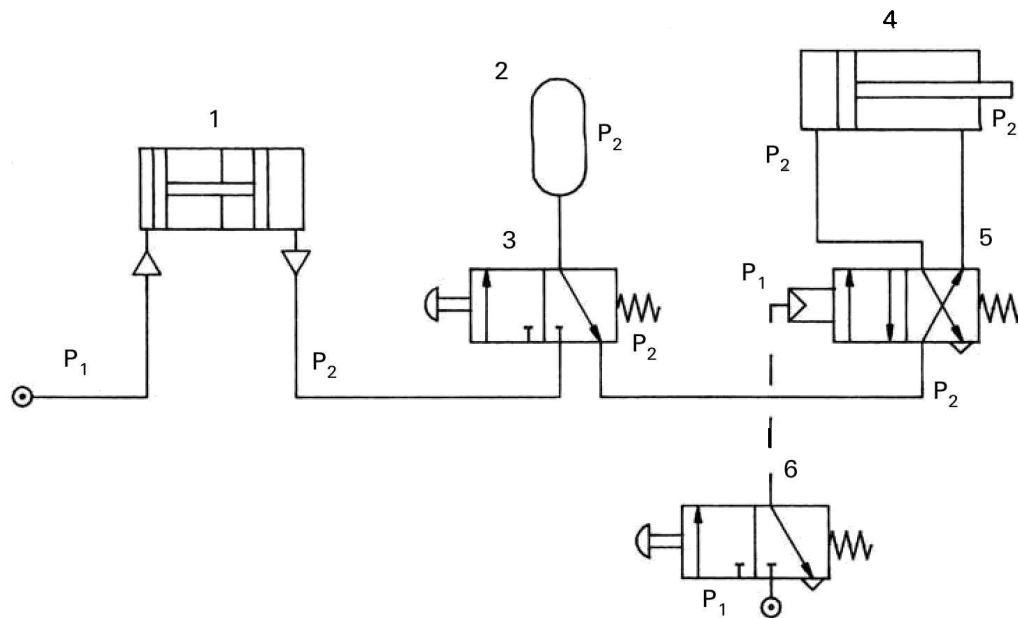


Fig. 10.4. Instalación del multiplicador.

Los convertidores de presión aire-aceite (Fig. 10.5) son componentes donde la presión de salida oleohidráulica alcanza valores bastante más elevados que la presión neumática de entrada. Se utilizan, pues, dos fluidos diferentes: el aire y el aceite. El aumento de la presión depende de la diferencia de áreas de las cámaras neumática (1) y oleohidráulica (3). Cuanto más acusada sea esta diferencia, mayor será también el incremento de presión. El precio que se paga por este aumento notable de la presión es la disminución, también proporcional, del caudal de aceite desalojado que se produce a la salida, con las consecuencias que ello supone de tener que necesitar grandes caudales de aire.

Dicha presión de salida se deduce fácilmente si se conocen los diámetros de cada uno de los cilindros. Despreciando el rozamiento en las juntas de los émbolos y vástago, se tendrá que la fuerza originada por ambos pistones en sus cámaras correspondientes será la misma.

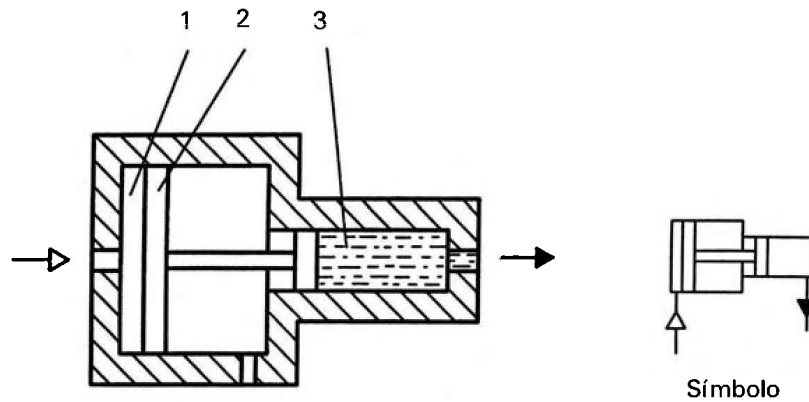


Fig. 10.5. Multiplicador de presión aire-aceite.



10.5.1. Multiplicador oleoneumático.  
(Cortesía JOUCOMATIC, España.)

Por tanto:

$$F = \frac{\pi}{4} D^2 P_1 = \frac{\pi}{4} d^2 P_2$$

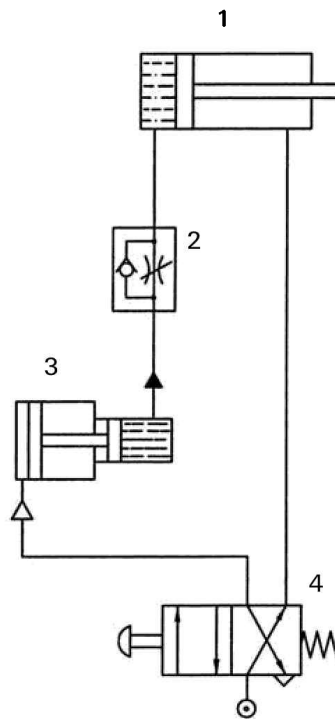
Despejando  $P_2$  se tendrá que la presión de salida será:

$$P_2 = \frac{D^2}{d^2} P_1 \quad [10.3.1]$$

## COMPONENTES NEUMÁTICOS DIVERSOS

$P_2$	Presión de salida en bar
$P_1$	Presión de entrada en bar
D	Diámetro del pistón neumático
d	Diámetro del pistón oleohidráulico

En la figura 10.6 puede apreciarse el montaje de uno de estos multiplicadores de presión (3) para alimentar la cámara de avance de un cilindro de doble efecto (1). El retroceso en este caso será neumático. Es preciso considerar aquí que el multiplicador debe ser capaz de alimentar de aceite dicha cámara del cilindro. Como los volúmenes desalojados son más bien reducidos, es evidente que las carreras de trabajo de estos cilindros serán también cortas. Resultarán pues instalaciones donde se consiguen fuerzas de cierta importancia, pero con desplazamientos reducidos. Los cilindros no pueden ser los neumáticos convencionales ya que deben soportar presiones más elevadas y deben poseer juntas especialmente concebidas para que soporten el aceite. En el circuito se ha montado una válvula reguladora de caudal (2), para controlar oleohidráulicamente la velocidad de avance. Si se pretende controlar oleohidráulicamente también la velocidad de retroceso del vástago, será preciso instalar otro multiplicador en la línea de alimentación correspondiente.



**Fig. 10.6.** Instalación multiplicador de presión.

## 10.4. REGULADORES OLEOHIDRÁULICOS DE VELOCIDAD

En el capítulo dedicado a cilindros, y concretamente cuando se estudiaron las unidades de avance oleoneumáticas, pudo apreciarse que, junto al cilindro neumático y formando parte del mismo bloque, se instalaba un segundo cilindro de sección más reducida, pero de funcionamiento oleohidráulico, que se encargaba de controlar la velocidad del vástago del primer cilindro con una cierta precisión.

Además de las mencionadas unidades de avance oleoneumáticas, existen en el mercado cilindros de funcionamiento oleoneumático en unidades separadas, que el propio usuario emplea según su conveniencia para diversas aplicaciones. Se trata, en definitiva, de compensar con el uso del aceite, las deficiencias que presenta el aire comprimido cuando se pretende regular las velocidades del movimiento de avance y retroceso de los accionadores.

Para ello será preciso hacer solidarios de alguna forma los vástagos de ambos cilindros, para que avancen o retrocedan a la vez.

Existen tres versiones diferentes según el sentido de la regulación: regulación a la salida del vástago (Fig. 10.7), regulación a la entrada (Fig. 10.8) y regulación en

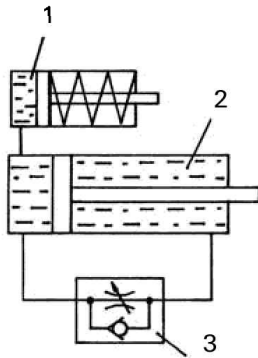


Fig. 10.7. Regulación a la salida.

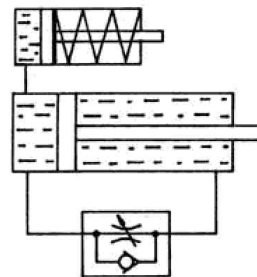


Fig. 10.8. Regulación a la entrada.

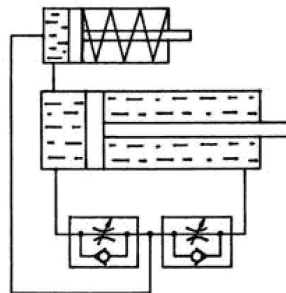


Fig. 10.9. Regulación en ambos sentidos.



ambos sentidos (Fig. 10.9). En todos los casos es preciso montar un pequeño depósito de aceite (1), capaz de compensar las deficiencias o excesos de aceite de las cámaras del cilindro (2), según avance o retroceda el vástago. Para el control de la velocidad se utilizan válvulas reguladoras de flujo unidireccionales (3).

Mediante un adecuado montaje de estos cilindros con los neumáticos, pueden conseguirse también, al igual que en las unidades de avance oleoneumáticas, carreras de avance rápidas de aproximación y después carreras de trabajo controladas. Dicho control puede ejercerse tanto en avance como en retroceso.

## **10.5. CILINDROS MULTIPLICADORES OLEONEUMÁTICOS**

Los cilindros multiplicadores oleoneumáticos son componentes mixtos donde se utiliza el aire y el aceite para conseguir de forma autocontrolada, unas veces una carrera corta de empuje, y otras, una carrera rápida de aproximación con poca fuerza seguida de una carrera corta con la fuerza considerablemente aumentada. Generalmente se emplean para determinadas operaciones industriales de amarre de piezas, estampado, acuñado, doblado, remachado, cortado, etc.

Se han seleccionado aquí dos tipos de cilindros que pueden ser representativos de todos los demás: los de simple efecto, de concepción sencilla, y los de doble efecto de concepción más compleja.

En la figura 10.10 se muestra un cilindro multiplicador de simple efecto o, lo que es lo mismo, un dispositivo donde la energía de avance del vástago se consigue por la acción del aire comprimido, y la de retroceso, por la acción de un resorte 1 mecánico incorporado. El cuerpo principal (1) aloja en su interior dos cámaras activas: la (2) de entrada de aire comprimido y la (6) de aceite. Al penetrar el aire en la mencionada cámara (2), empuja al pistón (3) y al vástago solidario, que a su vez penetra en el seno del volumen de aceite. Son cilindros que desarrollan una carrera muy corta y por ello son empleados para operaciones de amordazamiento de piezas. Constan esencialmente de un cuerpo (1) y dos pistones: el pistón (3) neumático, y el (4) oleohidráulico. El retorno se produce por la acción del resorte (5). El desplazamiento del pistón (4) será inversamente proporcional a la relación de superficies del pistón y del vástago (3) respectivamente, y la fuerza en el mismo será directamente proporcional a dicha relación.

En la figura 10.11 se aprecia un montaje de uno de estos cilindros *con* una válvula de 3 vías y una válvula de escape rápido para que el retorno del vástago a su posición original sea más enérgica.

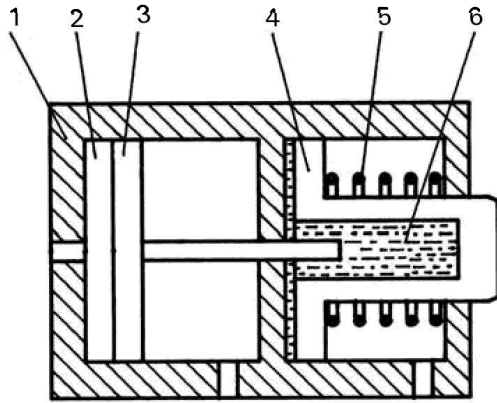


Fig. 10.10. Cilindros multiplicadores de simple efecto.

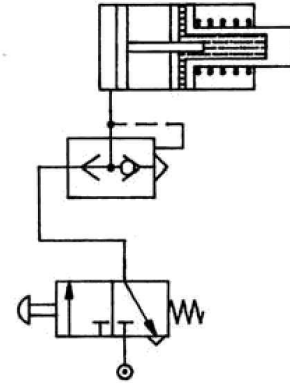


Fig. 10.11. Instalación cilindro de simple efecto.

En la figura 10.12 se muestra un cilindro multiplicador de doble efecto. El funcionamiento es algo más complicado que el de los cilindros anteriores, ya que en este caso, son tres los pistones que actúan: dos de funcionamiento neumático, y el

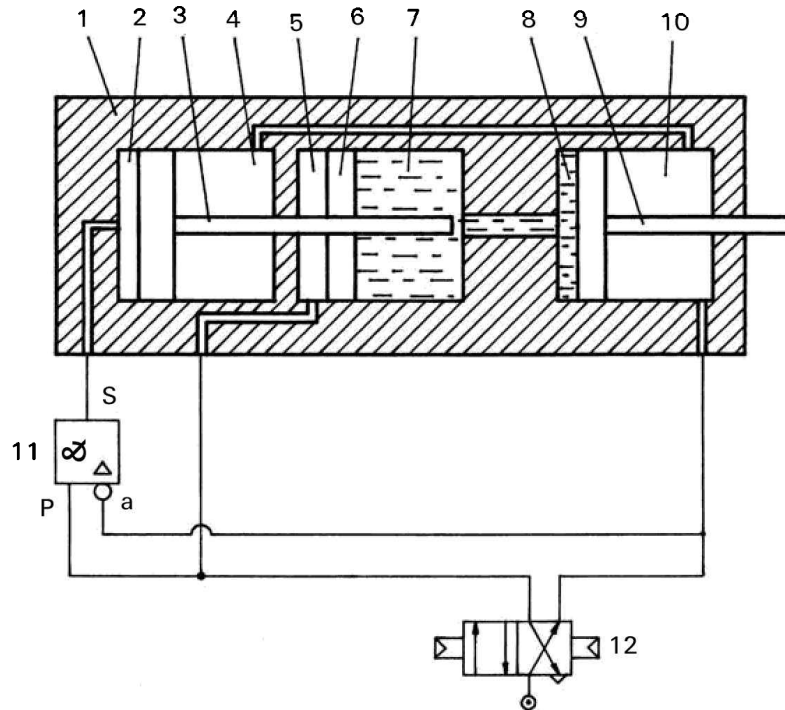


Fig. 10.12. Cilindro multiplicador de doble efecto.

tercero de funcionamiento oleohidráulico. Los componentes esenciales son el pistón y el vástago (3), el pistón deslizante (6) sobre el vástago anterior y el pistón y el vástago de salida (9). Las cámaras (7) y (8) se encuentran llenas de aceite, las (2) y (5) son las de avance con aire comprimido y las cámaras (4) y (10) las de retroceso neumático de los vástagos a su posición original. La válvula (11) es una válvula de umbral de presión o función NO; como se recordará, ante la ausencia de la presión en (a), el aire a presión de (P) comunica con la salida (S).

El cilindro funciona del modo siguiente: al conmutar las vías de la válvula (12), el aire penetra hacia la cámara (5). La contrapresión de la cámara (10) en el avance del vástago impide la entrada de presión por (S) de la (11). La presión de aire en la cámara (5) empuja al pistón (6) que se desliza sobre el vástago (3) obligando al aceite de (7) a llenar la cámara (8). De esta forma, el pistón y vástago (9) avanzan a la misma velocidad que el (6). Esta fase sería la de aproximación o la de carrera larga con la fuerza que proporcione el aire comprimido sobre el pistón (6). Al encontrar resistencia el vástago (9) para iniciar el trabajo, el avance se paraliza momentáneamente hasta que la presión de (10) desciende hasta casi la atmosférica; en ese momento la presión (P) de (11) comunica con (S) y el aire penetra en (2), empujando al pistón y vástago (3) que ejerce su efecto multiplicador sobre el aceite de la cámara (8). A partir de este momento, el avance del vástago de salida (9) será muy lento y la fuerza muy elevada; ambos serán proporcionales, aunque inversos, a las superficies del pistón y émbolo (3).

Para hacer retroceder los vástagos bastará con accionar la válvula (12) en el otro sentido, con lo cual se llenarán de aire la cámaras (4) y (10) de retroceso, y los pistones volverán a su posición original.

## 10.6. AMORTIGUADORES DE IMPACTO

El aumento de la productividad en las empresas ha obligado, con el paso del tiempo, a aumentar la velocidad de los dispositivos que realizan el trabajo. Es muy frecuente en cualquier proceso industrial, que exista una primera carrera rápida de aproximación de uno de esos dispositivos, y después, una carrera, generalmente más corta de trabajo, que es la que produce el mecanizado, conformado, etc.

Como ya se dijo en su momento, los movimientos de los vástagos de los cilindros neumáticos suelen ser muy rápidos y, muchas veces, es preciso estrangular el paso del fluido para frenar la velocidad de desplazamiento de los mismos. Las masas unidas a estos vástagos contribuyen a que también sea mayor la energía cinética del conjunto. Si no se crean sistemas de amortiguamiento adecuados, se producen choques bruscos durante el trabajo, con las consecuencias de daños en los

mecanismos y ruidos indeseables que hacen disminuir el rendimiento de las instalaciones neumáticas.

Para solucionar estos problemas existen diversos elementos que oscilan entre topes de goma convencionales, y amortiguadores de impactos oleohidráulicos. Unos y otros a precios muy distintos y, cómo no, con prestaciones muy diferentes también en lo que a efectos de amortiguación se refiere.

Los elementos amortiguadores de impactos más simples son los topes de goma y los resortes de acero. Se han utilizado durante mucho tiempo y seguirán empleándose en multitud de casos donde, debido al coste, no pueden montarse amortiguadores de impactos más complejos como el mencionado oleohidráulico. Como elementos intermedios pueden citarse también los cojines de aire.

Los topes de goma y los resortes, aunque muy económicos, poseen un efecto de rebote indeseable en la mayoría de los casos. El mayor porcentaje de la energía de impacto se devuelve tras éste, produciendo el mencionado efecto. En la figura 10.13 puede apreciarse la fuerza de reacción en función de la carrera desarrollada en el impacto.

Los cojines de aire generalmente no son capaces de absorber la energía generada en el impacto, ya que poseen una capacidad de absorción reducida. La energía restante se transfiere al sistema causando choque y vibraciones perjudiciales. El efecto de reacción puede apreciarse en la figura 10.14.

Los topes amortiguadores hidráulicos son dispositivos que proporcionan una detención controlada de las masas en movimiento. La energía de impacto en estos casos es transformada casi íntegramente en energía térmica que se transfiere al exterior del cilindro, disipándose en la atmósfera. Ello supone la posibilidad de un aumento notable de la velocidad en las masas de traslación y un aumento útil de la vida de las máquinas al reducir los choques bruscos, ruidos y vibraciones.

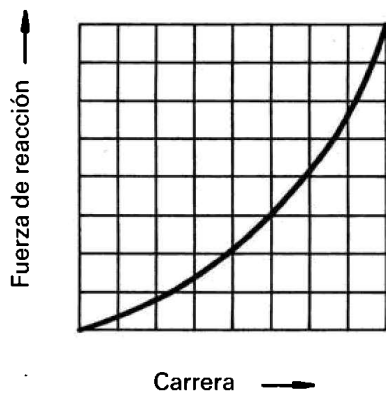


Fig. 10.13. Topes de goma y resortes.

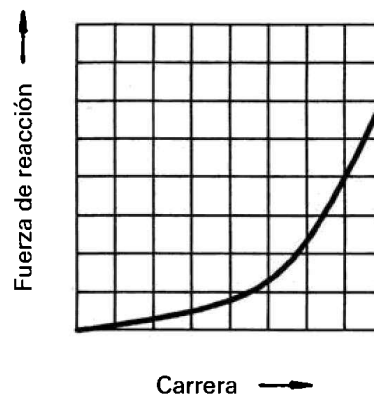


Fig. 10.14. Cojinetes de aire

## COMPONENTES NEUMÁTICOS DIVERSOS

En la figura 10.15 se muestra la configuración interior de uno de estos aparatos donde puede apreciarse fácilmente el funcionamiento. Constan esencialmente de un vástago y émbolo (1), de un cilindro (2), de un acumulador de espuma (3), de una válvula antirretorno (5) en el émbolo y de un resorte de recuperación (7).

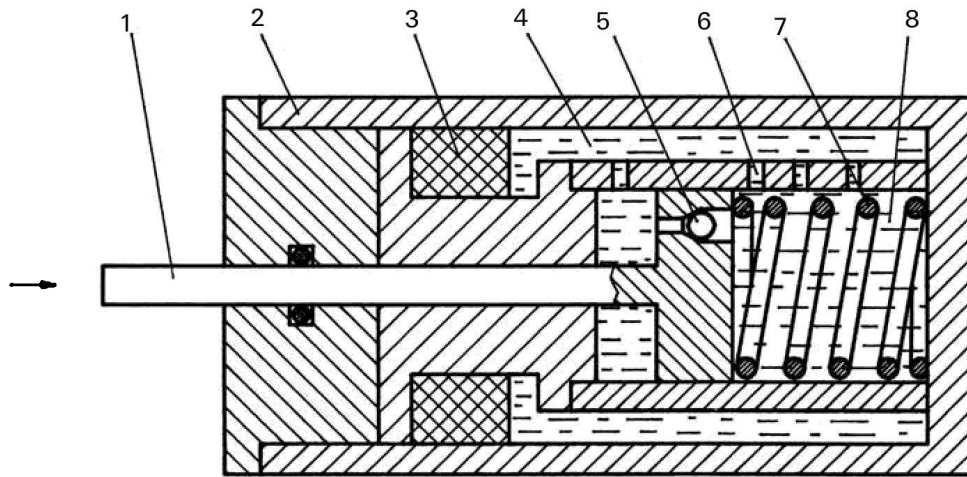


Fig. 10.15. Amortiguador de impactos hidráulico.

Al recibir el impacto el vástago (1), el pistón se desplaza obligando al aceite a pasar de la cámara (8) a la cámara (4), a través de los múltiples orificios (6) del tubo del cilindro interior. Este paso estrangulado del aceite por los orificios de dicho tubo, genera calor que es evacuado al exterior a través de la pared del cilindro exterior (2). El retorno del vástago a su posición original se produce por la acción del resorte (7,) que empuja al émbolo que abre la válvula antirretorno (5), dejando pasar el aceite nuevamente a la cámara (8) para restablecer las condiciones de reposo iniciales.

Este modo de regulación de orificios múltiples produce una amortiguación convencional o progresiva dependiendo de la posición de los orificios a lo largo del cilindro interior. Según se configuren dichos orificios, la sección de paso de aceite de una cámara a otra se reduce a medida que el pistón avanza hacia la derecha consiguiéndose uno u otro efecto.

La amortiguación convencional (Fig. 10.16) hace posible una desaceleración lineal durante un determinado recorrido, manteniendo la fuerza de reacción constante. Es el tipo de amortiguación más empleada, ya que es el que más energía absorbe en una carrera determinada del pistón.

La amortiguación progresiva permite la detención de las masas mediante una fuerza de reacción que crece a medida que aumenta la carrera, tal y como se aprecia

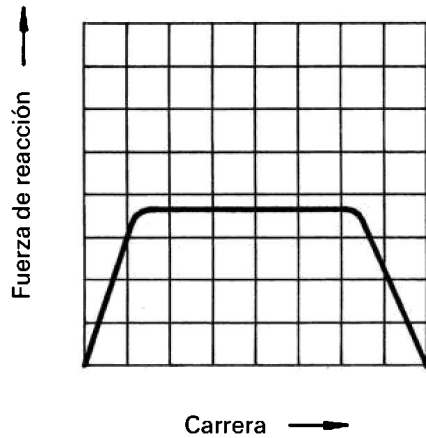


Fig. 10.16. Amortiguación convencional.

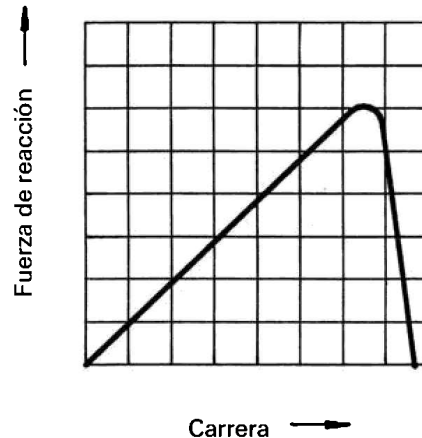


Fig. 10.17. Amortiguación progresiva.



10.17.1. Amortiguador de impactos.(Cortesía de FESTO, Alemania.)

en la figura 10.17. Al principio la resistencia que opone el amortiguador es mínima, y a medida que avanza el pistón la resistencia crece protegiendo así los mecanismos.

## 10.7. DEPÓSITOS DE AIRE Y ACEITE

Los depósitos de aire son elementos generalmente utilizados para la obtención de retrasos de señal de presión en una instalación neumática. Al estudiar los temporizadores neumáticos pudo apreciarse que en su interior se alojaba una pequeña cámara de aire, que hacía que hasta que ésta no alcanzaba una cierta presión, no se conmutaba la señal de salida. Los tiempos de los temporizadores neumáticos convencionales no superan apenas los 30 segundos. Instalando un depósito comercial según se muestra en (2) de la figura 10.18, un regulador de caudal unidireccional

## COMPONENTES NEUMÁTICOS DIVERSOS

(2) y una válvula de 3 vías (3), puede obtenerse un temporizador neumático con tiempo de retardo bastante más elevado. Cuando mayor sea el volumen del depósito, mayor será también el tiempo de retardo de la señal. Estos depósitos tienen la apariencia exterior (Fig. 10.18 (a)) de un cilindro neumático convencional de tirantes, pero sin vástago. Constan simplemente de un cilindro hueco que hace de depósito, dos tapas laterales y los tirantes de unión. Los volúmenes de los tipos más normales oscilan entre los 40 cm<sup>3</sup> y los 700 cm<sup>3</sup>.

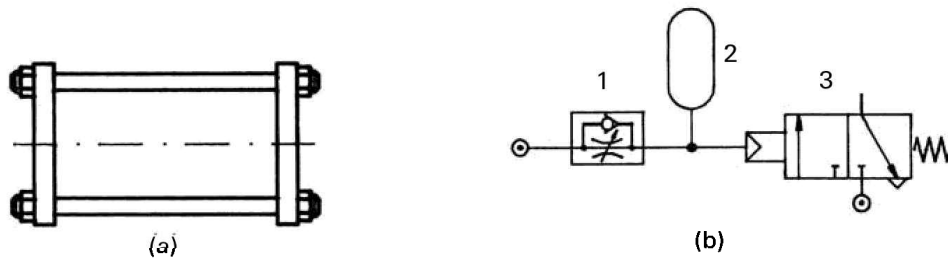


Fig. 10.18. Depósito de aire e instalación.

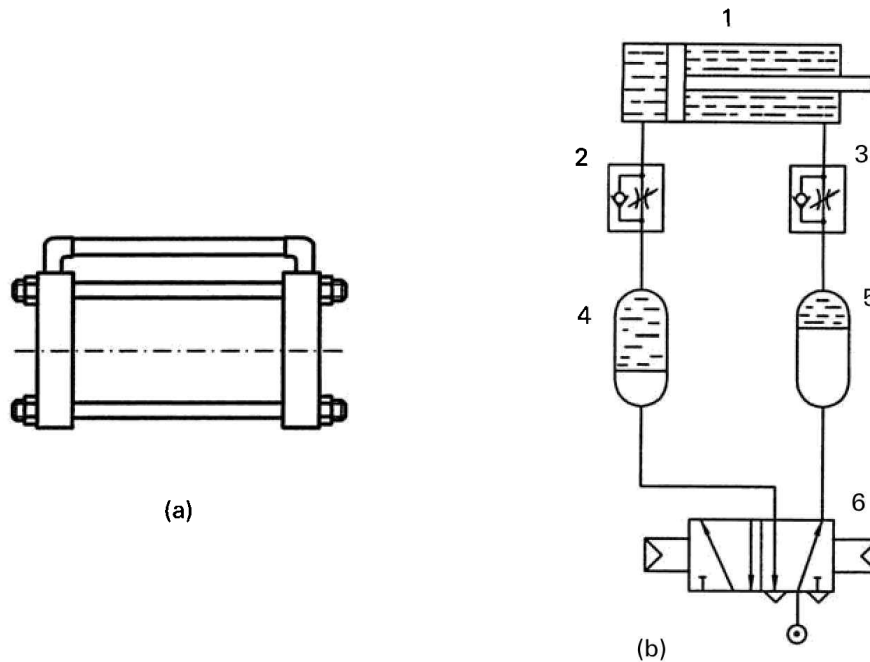


Fig. 10.19. Depósito de aceite e instalación.

En repetidas ocasiones, se ha insistido en este libro sobre los inconvenientes que presenta el aire cuando se pretende regular la velocidad de los pistones de los cilindros. Se han mostrado también soluciones existentes empleando como fluido

auxiliar el aceite que, como todos los líquidos, es incompresible y, por tanto, menos rebelde a la hora de controlar el paso por una conducción. Como dicho fluido ha de ser capaz de alimentar las cámaras de los cilindros, es preciso disponer de depósitos auxiliares capaces de cumplir con este cometido y, a la vez, compensar las diferencias de volumen que existen entre las mencionadas cámaras.

Al igual que los depósitos de aire, constan fundamentalmente (Fig. 10.19 (a)) de un cilindro que hace de depósito, dos tapas laterales y los tirantes de unión. Los volúmenes suelen oscilar entre los 250 y los 10.000 cm<sup>3</sup>.

En (b) de la misma figura se muestra una instalación con dos depósitos (4) y (5), capaces de controlar hidráulicamente ambos sentidos del movimiento del vástago del cilindro (1), a través de las válvulas reguladoras de caudal (2) y (3). El fluido motriz, como puede apreciarse, es aire comprimido de la red, y el aceite se emplea como fluido auxiliar.



## EJERCICIOS PROPUESTOS

- 10.1. ¿Por qué razón se instalan en un circuito neumático convertidores oleoneumáticos?
- 10.2. En un multiplicador de presión aire-aire, ¿cuánto puede aumentarse como máximo la presión de salida, respecto a la presión de entrada?
- 10.3. En un multiplicador de presión aire-aceite puede existir un problema que hay que considerar, cuando el aumento de presión en la salida es elevada respecto a la presión de entrada. ¿Cuál puede ser el problema?
- 10.4. ¿Con qué finalidad se monta el vástago de un regulador oleohidráulico de velocidad, solidario al vástago de un cilindro neumático?
- 10.5. Con cilindros multiplicadores de presión oleoneumáticos de simple efecto, ¿se consiguen carreras del vástago de cierta consideración? ¿Por qué?
- 10.6. ¿Cuál es la diferencia fundamental, en cuanto a la resistencia al impacto se refiere, entre un resorte metálico y un amortiguador de impactos hidráulico?
- 10.7. ¿Para qué se utilizan en general los depósitos de aire?