

IV. CIRCUITOS NEUMÁTICOS Y OLEOHIDRÁULICOS

16. SISTEMAS NEUMÁTICOS (1)

16.1. INTRODUCCIÓN

La neumática y la hidráulica estudian las leyes que rigen el comportamiento y el movimiento de los fluidos, así como los problemas que plantea su uso. La diferencia entre ambas viene marcada por la naturaleza de los fluidos que utilizan: aire (muy compresible) en neumática; y aceites (casi incompresibles) en hidráulica.

La neumática se suele usar para esfuerzos de entre 1,2 t en movimientos muy rápidos de hasta 500 000 rpm. La hidráulica es más apropiada para grandes esfuerzos y controles más exactos de velocidad y parada.

En todo sistema hidráulico o neumático se distinguen:

- Elementos generadores de energía: transmite la energía necesaria para que el fluido realice la función requerida por el sistema. En neumática son compresores y en hidráulica bombas, pero ambos han de ser accionados por un motor eléctrico o de combustión interna.
- Elementos de tratamiento de los fluidos: en neumática, el aire de la atmósfera precisa de ser secado, además de filtrarse y regular su presión, para que no haya impurezas ni sobrepresiones. Para reducir el rozamiento es preciso el uso de lubricadores que aportan aceite al aire. Los cto. de hidráulica trabajan en cto. cerrado por lo que precisan de un depósito de aceite, así como elementos de filtrado y regulación de presión.
- Elemento de mando y control: se encargan de conducir la energía de los fluidos de forma adecuada hacia los actuadores.
- Elementos actuadores: transforman la energía del fluido en movimiento y en trabajo útil. Existen dos grandes grupos: motores (mov. rotativo) y cilindros (mov. lineal).

16.2. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS GASEOSOS

Los gases son fácilmente compresibles y se expanden con rapidez, además poseen una escasa viscosidad lo que facilita su circulación por tuberías.

Un fluido cualquiera almacenado en un recipiente ejerce una fuerza perpendicular a las paredes. Si dividimos esa fuerza entre la superficie sobre la que es ejercida, obtenemos:

la presión.

$$P = \frac{F}{S}$$

SI

$$\frac{N}{m^2} = Pa$$

760 mmHg

"

1 atm

"

$1,013 \cdot 10^5 Pa$

1 bar

"

$10^5 Pa$

1 Kp/cm²

"

$0,98 \cdot 10^5 Pa$

El aire presente en la atmósfera terrestre ejerce una fuerza variable de entorno a una atmósfera de presión. Los ctos. de neumáticos y hidráulicos no suelen tener esta presión en cuenta, de forma que la presión absoluta es mayor que la relativa que ellos miden:

$$P_{\text{absoluta}} = P_{\text{relativa}} + P_{\text{atmosférica}}$$

La medida de la presión relativa se realiza con manómetros. (1)

$$1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1013 \text{ Bz}$$

Se denomina caudal al volumen de fluido que atraviesa por unidad de tiempo una sección transversal de una conducción, se suele expresar en m^3/h o ℓ/min

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{S \cdot L}{t} = S \cdot v = \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Grupo compresor

- compresor
- manómetro
- termómetro
- refrigerador
- acumulador

alternativos
rotación
dinámicos
flujo radial
flujo axial

Unidad de mantenimiento:

- filtro
- lubricador
- regulador de presión
- secador

16.3. GENERADORES DE AIRE COMPRIMIDO: COMPRESORES

Los compresores son elementos que elevan la presión del aire hasta la adecuada a su utilización, transforman una energía exterior a energía en forma de presión del fluido. Los compresores aspiran aire de la atmósfera y disminuyen su volumen.

En su funcionamiento aparecen las magnitudes de:

- Presión: la que es comunicada al aire y expresada como la relación entrada-salida.

- Caudal: el caudal que puede proporcionar el compresor.

Existen dos grupos:

- Volumétricos: se basan en la ley de Boyle-Mariotte ($P_1 V_1 = P_2 V_2$) de forma que a T constante, elevan la presión disminuyendo el volumen.

- Dinámicos: se basan en que por secciones más pequeñas la velocidad aumenta y luego la transforman en presión.

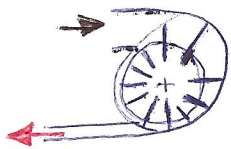
16.3.a. COMPRESORES VOLUMÉTRICOS

Pueden ser: alternativos (pistones) o rotativos (ruedas con paletas).

Los compresores alternativos se basan en la conversión del movimiento rotativo proporcionado por un motor en movimiento lineal alternativo en uno o más pistones. La cámara de compresión posee aletas exteriores que facilitan su refrigeración.

Cuando el émbolo desciende, se abre la válvula de aspiración y el aire entra, cuando sube se comprime y, una vez comprimido, se abre la válvula de escape. De esta forma se alcanzan hasta 10 bares, que pueden aumentarse utilizando varias etapas. Si se utilizan de varias etapas es preciso refrigerar el fluido mediante serpentina intercambiadores. Estos compresores proporcionan pulsos de aire comprimidos que son almacenados. Debido a las fases de refrigeración se hacen necesarios depósitos para el agua.

Los compresores volumétricos rotativos producen aire comprimido mediante un sistema rotativo donde un rotor empuja el aire aspirado y lo comprime hasta la salida.



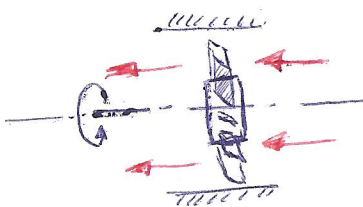
Existen comp. vol. rotativos de paletas, que comprimen el aire mientras giran excéntricamente en un espacio estanco, proporcionan un caudal constante y de manera silenciosa.

También existen compresores rotativos de tornillos que comprimen el aire mediante la conjugación de dos tornillos helicoidales, son más costosos y con mayor durabilidad.

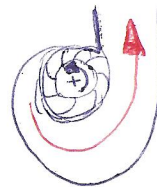
16.3.b. COMPRESORES DINÁMICOS

Los compresores dinámicos se fundamentan en otro principio, hacen pasar el aire por conductos de sección cada vez más pequeña de forma que, como el caudal se mantiene constante, la velocidad aumenta. Al final del recorrido se encuentra un difusor donde se reduce la velocidad y aumenta la presión. Este tipo de compresores se utilizan en operaciones que requieran un gran caudal y una presión reducida (no en neumáticos).

Existen dos tipos de compresores dinámicos: perifoneal (1) y flujo radial (2)



(1)



(2)

En cualquier tipo de compresor, se suele usar un motor eléctrico. Para que este motor no trabaje de forma continua, el circuito dispone de un depósito con un presostato que sólo activa el motor cuando ^{la presión} ~~este~~ desciende de P_0 deseada.

16.4. UNIDAD DE MANTENIMIENTO

La unidad de mantenimiento está compuesta por elementos situados con anterioridad al elemento que utiliza el aire comprimido para generar un trabajo útil, cuya misión es suministrar el aire comprimido en las mejores condiciones posibles. El aire comprimido debe estar libre de impurezas y humedad, regulado a la presión adecuada y lubricado. Para conseguir esto se emplean: secadores, filtros, reguladores de presión y lubricadores.

16.4. a. SECADORES

Se suele disponer de un elemento de secado intercalado entre el compresor y el depósito. Existen tres tipos:

- Secado por absorción: mediante un proceso químico el aire pierde su humedad al pasar por un lecho de sustancias secantes.
- Secado por adsorción: mediante un proceso físico el aire atraviesa un material granulado donde se deposita la humedad. Son necesarios dos, uno supe al otro mientras se seca.
- Secado por enfriamiento: se reduce la temperatura del aire hasta que aparece el rocío, eliminándose la humedad por condensación.

16.4. b. FILTROS



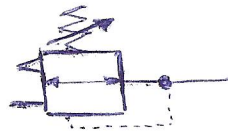
Los filtros tienen como misión depurar el aire comprimido, ya que el aire de la atmósfera posee una gran cantidad de partículas de polvo y de vapor de agua que pueden ocasionar serios deterioros. Además, el aire también arrastra residuos sólidos al atravesar las inyecciones.

Todas estas partículas extrañas pueden causar graves daños en todos los equipos, tales como: rápidos desgastes, funcionamiento anómalo e incluso obstrucciones.

El aire entra en el filtro donde adquiere un movimiento circular que centrifuga las partículas que chocan contra las paredes y caen al fondo de la taza. Las partículas más finas son detenidas mediante un cartucho filtrador de bronce poroso sintetizado. En la parte posterior existe un grifo por donde se eliminan los residuos acumulados.

En función de la presión de trabajo pueden ser de plástico o de metal.

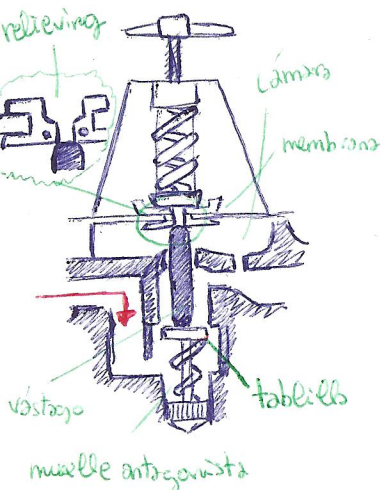
16.4.c. REGULADORES DE PRESIÓN



Habitualmente, la presión del compresor es mayor que la presión de trabajo o algunos elementos precisan de distintas presiones, por ello el regulador es el elemento encargado de mantener la presión constante en un valor determinado, independientemente de la que le llega.

Si funcionamiento se basa en bloquear o permitir el paso del aire mediante un obturador, cuya apertura o cierre se regula con un vástago accionado por una membrana o por un pistón en función de un equilibrio de fuerzas.

El aire entra y llega a una cámara donde un muelle cuya dureza se regula desde el exterior, oprime una membrana que contacta con un vástago, éste llega a un pistillo apoyado en un muelle antagonista. Si la presión es mayor de la deseada, el aire empuja hacia arriba la membrana y, por acción del muelle antagonista, el pistillo sube y reduce o cierra el paso hasta que se reduce la presión. Si la presión de salida es muy elevada, el vástago de la membrana no baxaría, por lo cual se utiliza el relieving que consiste en disipar el aire de la cámara a través de unos agujeros de escape, rebajando la presión y descendiendo la membrana.



16.4.d. LUBRICADORES



Debido a los elementos mecánicos del sistema, es necesario la lubricación de los mismos, que se suele hacer a través del aire comprimido ya que actúa directamente sobre estos elementos.

De esta manera el lubricador proporciona aceite en sus penalizaciones al aire comprimido y lubrica los elementos móviles. Existen equipos preparados para trabajar sin lubricación donde no es preciso.

El funcionamiento de los lubricadores se basa en el efecto Venturi; cuando el aire atraviesa una zona más estrecha, se produce una depresión que succióna el aceite en forma de pequeñas gotas que arrastra el aire.

El aceite usado debe ser ligero a base de mineral y con antioxidantes y antiespumantes.

16.4.e. UNIDAD DE MANTENIMIENTO



Es un montaje en bloque de un filtro, un regulador de presión con manómetro y un lubricador, con símbolo propio.

16.5. ELEMENTOS DE CONSUMO EN CIRCUITOS NEUMÁTICOS

Son elementos que permiten la energía del aire comprimido en trabajo útil, se dividen en: - el. alternativos (cilindros) - el. rotativos (motores)

16.5.2. Elementos alternativos o cilindros

Los elementos alternativos o cilindros son actuadores lineales, es decir, provocan un desplazamiento en línea recta. Existen dos grandes grupos en función del número de recorridos por ciclo en los que se realiza trabajo.

- Cilindros de simple efecto: solo se produce desplazamiento útil en un sentido y la recuperación se lleva a cabo mediante un muelle o una carga externa.
- Cilindros de doble efecto: se realizan desplazamientos útiles en ambos sentidos.

En todo cilindro se distingue: la cámara (cuerpo del cilindro), la culata (sirven de cierre y alojan las conexiones), el vástago y el émbolo.

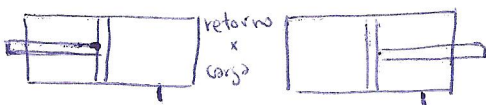
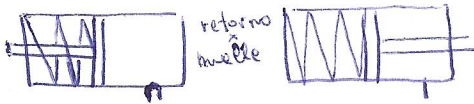
La fuerza ejercida por un cilindro depende de la presión del aire y de la superficie del ~~émbolo~~ émbolo: $\vec{F} = p \cdot \vec{S}$ En la práctica, el rozamiento hace que esta fuerza disminuya.

16.5.2.1. Cilindros de simple efecto

El aire comprimido actúa solo en una de las cámaras delimitadas por el émbolo, normalmente, provocando la salida del vástago de forma que la carrera de retorno se realiza mediante un muelle o una carga externa. Suelen ser de pequeños diámetros y cortas carreras.

T. Compresión

T. Tracción



En un cilindro de simple efecto, la fuerza realizada responde a la ecuación:

$$F = p \cdot S - F_r - F_m$$

p = presión del aire

S = sección del émbolo

F_r = fuerza de rozamiento

F_m = fuerza antagonista (muelle o masa)

16.5.a.II. Cilindros de doble efecto

Los cilindros de doble efecto disponen de dos tomas de aire comprimido a ambos lados del émbolo de forma que pueden realizar trabajo útil en los dos sentidos del movimiento. Son los más usados por presentar algunas ventajas sobre los de simple efecto como: mayor precisión, el retorno no depende de un elemento mecánico, su carrera no está limitada y no es necesario contrarrestar una fuerza antagonista.

En un cilindro la fuerza aplicada es:

Carrera de avance:

$$F = p \cdot S = F_r$$

Carrera de retorno:

$$F = p \cdot S' - F_r$$

Para calcular el consumo de aire de un cilindro de doble efecto, hay que tener presente que desplaza dos volúmenes distintos:

$$V_a = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L$$

$$V_r = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \cdot L$$

$$V = V_a + V_r = \frac{\pi L}{4} (2D^2 - d^2)$$

La relación de compresión en un cilindro responde a la fórmula:

$$\text{relación comp.} = \frac{V_{pms} + V_{cor}}{V_{pms}}$$

En este tipo de cilindros se hace necesaria una amortiguación interna o externa que impida que el émbolo golpee los alatos.

16.5.b. Elementos rotativos o motores

Los motores transforman la energía del aire comprimido en movimiento rotativo. Su diferencia con los motores eléctricos o de combustión es que pueden girar a altísimas revoluciones y invertir el giro con facilidad, pero tienen un rendimiento menor. Por este motivo se emplean como sustitutos de los motores eléctricos en ambientes donde sería peligroso usar electricidad.

Existen numerosas variedades con distintos símbolos:



m. caudal cte., 1 sentido giro



m. caudal variable, 1 sentido giro



motor de giro limitado.



m. caudal cte., 2 sentidos giro

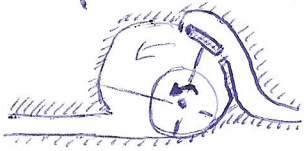


m. caudal variable, 2 sentidos giro

Según su construcción, existen tres clases básicas:

- motores rotativos de pistones: el aire comprimido provoca el desplazamiento de una serie de pistones conectados a un mismo cigüeñal conectado a un eje central. La potencia del motor (2-25 CV) depende de la presión de entrada, el número de cilindros y la superficie de los émbolos. $\omega \approx 5000 \text{ rpm}$

- motores de paletas: el aire comprimido provoca el giro de una pieza excéntrica provista de paletas que gira solidaria a un eje principal. $\omega \approx 3000 \text{ a } 10000 \text{ rpm}$.



- motores de turbina: el aire comprimido actúa sobre unas paletas que sobresalen del eje principal llamadas álabes, dotadas de una geometría especial que aumenta progresivamente la velocidad del aire. Se utilizan cuando se requiere

poca potencia pero una alta velocidad de giro. $\omega \approx 500\,000 \text{ rpm}$

