

**TEMA 61:** *Circuitos hidráulicos y neumáticos. Elementos. Componentes y circuitos típicos de potencia y control.*

**Esquema:**

1. Introducción.
2. Propiedades de los fluidos.
3. Producción del aire comprimido.
4. Red de distribución del aire comprimido.
5. Elementos de tratamiento del aire comprimido.
6. Elementos neumáticos.
7. Elementos de control en circuitos neumáticos.
8. Temporizadores.
9. Circuitos neumáticos.
10. Sistemas hidráulicos.
11. Propiedades de los fluidos hidráulicos.
12. Elementos de potencia. Bombas hidráulicas.
13. Componentes de una instalación hidráulica.
14. Elementos de distribución, regulación y control. Válvulas.
15. Elementos de trabajo. Cilindros y motores.
16. Circuitos hidráulicos.
17. Conclusiones.
18. Referencias bibliográficas y documentales.

## 1. INTRODUCCIÓN.

### Diferencia entre neumática e hidráulica.

Los circuitos neumáticos e hidráulicos son muy parecidos en su representación simbólica y en el trazado de esquemas, aunque presentan una serie de diferencias.

Los circuitos hidráulicos, el fluido de retorno se recupera, en el neumático el aire de retorno, se manda a la atmósfera y se pierde, necesitando el circuito hidráulico una tubería de ida y otra de retorno. En los circuitos hidráulicos deben de protegerse los compresores contra sobrepresiones, debe cuidarse la existencia de fugas, siendo las instalaciones más pequeñas que las neumáticas.

## 2. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS.

Los sistemas neumáticos, emplean como fluido el aire, es una mezcla de oxígeno, nitrógeno, helio y otros gases.

El aire tiende a ocupar todo el espacio del recipiente donde se encuentra encerrado, se puede comprimir y expandir con gran facilidad, presenta una reducida viscosidad fluyendo fácilmente a través de conducciones.

El aire ejerce una fuerza contra las paredes del recipiente donde se encuentra encerrado, esta fuerza es la presión.

$$P = F/S$$

La presión es la fuerza por unidad de superficie, la unidad de presión es:

En el sistema internacional:  $N/m^2 = \text{pascal (Pa)}$

En el sistema cegesimal:  $1 \text{ bar} = \text{dina/cm}^2$

$$1 \text{ bar} = 1,0193 \text{ at} = 1 \text{ kgf/cm}^2$$

El caudal, se define como el volumen de fluido que atraviesa una sección transversal de una conducción por unidad de tiempo.

$$Q = V/t = S \cdot l/t = S \cdot v$$

Siendo Q el caudal, V el volumen, S la sección transversal, l la longitud, t el tiempo, v la velocidad.

El aire como gas que cumple todas las leyes de los gases como la ley de Boyle-Mariotte, la ley de Gay-Lusac etc.

- La ley de Boyle-Mariotte: “A temperatura constante, el producto de la presión por el volumen permanece constante”  $P \cdot V = \text{cte.}$
- Ley de Gay-Lusac: “A presión constante el cociente entre el volumen y la temperatura permanece constante  $V/T = \text{cte.}$
- Ley de Charles: “A volumen constante, la razón entre la presión y la temperatura se mantiene constante”  $P/T = \text{cte.}$

Siendo la ecuación de estado de los gases:  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Siendo R la constante de los gases cuyo valor es 0,082 atm·l/mol·K

### 3. PRODUCCIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO

El aire comprimido se obtiene por medio de compresores, que elevan la presión del aire hasta un valor conveniente.

Los compresores son elementos de la instalación situados en lugares exteriores apartados donde el aire es limpio y no molesta el ruido producido durante su funcionamiento.

La compresión se produce de dos formas; mediante:

- *Compresión volumétrica*: se produce la reducción del volumen del gas al aumentar la presión, la compresión se realiza mediante pistón.
- *Turbocompresión*: se denomina también compresores dinámicos, el aire se le hace pasar a través de cámaras de sección cada vez menor, al ser el caudal siempre el mismo se produce un aumento de la velocidad de circulación, transformándose la energía cinética en energía de presión.

Dentro de los compresores volumétricos tenemos los compresores de pistón, compresor rotativo. Los turbocompresores, tenemos los turbocompresores axiales y radiales.

- *Los compresores de pistón*, son los más empleados debido a su bajo precio y gran flexibilidad de funcionamiento, se construyen de baja, media y alta presión, tienen varias etapas compresoras, se dividen en compresores de una etapa, de dos etapas y de varias etapas, siendo los más empleados los de dos etapas. El aire es aspirado por el pistón, se introduce en la cámara de compresión por la válvula de admisión, se mantiene comprimido hasta alcanzar la presión de

trabajo, en este momento se abre la válvula de escape, en el proceso se genera calor, por lo cual la cámara de compresión presenta en su parte exterior unas aletas de refrigeración para enfriar el aire comprimido. La presión alcanzada en una etapa es de 10 bar se puede aumentar hasta 220 bar para tres etapas.

- *Los compresores rotativos*, suministran presiones más bajas que los de émbolo pero mayores que los centrífugos, presenta una marcha silenciosa, alcanzando una presión de 4-8 bar. Consta de un rotor excéntrico que dispone de unas paletas que giran en el interior de un cilindro, presenta dos orificios, uno de aspiración de aire y otro de salida del aire ya comprimido. Al girar el rotor, las paletas por la fuerza centrífuga se ajustan a la pared, provocan una especie de cámara de compresión que encierran el aire reduciendo su volumen y aumentando su presión, posteriormente lo impulsan al orificio de salida ya comprimido.
- *Los turbocompresores*, suministran bajas presiones, pero proporcionan grandes caudales. El aire se le hace pasar de cámara a cámara en sentido radial, es el caso del turbocompresor radial, o se le hace circular paralelo al eje del compresor en este caso será un turbocompresor axial.

#### 4. RED DE DISTRIBUCIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO.

El aire no se utiliza como sale del compresor sino que es acondicionado en unos aparatos que componen la red de distribución, así tenemos *el acumulador*, que mantiene el consumo dentro de la red, es un elemento de reserva, se encarga también de eliminar una parte del agua que contiene el aire, *el separador*, retiene polvo e impurezas que acompaña al aire, *la red distribuidora*, son las conducciones por las que va a circular el aire, suelen ser de acero, cobre, plástico, su diámetro puede ser calculado mediante ábacos, la red debe tener una pendiente de un 2% para que el agua condensada pueda ser purgada con facilidad.

#### 5. ELEMENTOS DE TRATAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO.

Son elementos cuya misión es que el aire aspirado que puede contener suciedad, agua y aceite, este en condiciones óptimas para su utilización, evitando posibles averías.

*Los filtros*, tienen como misión retener las partículas en suspensión y el

vapor de agua, *el regulador de presión*, mantiene una presión constante, independiente de la que exista en la red, se controla mediante un manómetro, *el engrasador*, aporta aceite a los elementos móviles de la instalación.

## 6. ELEMENTOS NEUMATICOS.

Dentro de estos, distinguimos los elementos de trabajo, los cilindros neumáticos, capaces de convertir la energía del aire comprimido en un movimiento lineal, que puede ser de avance o de retroceso. Se dividen en dos grupos *cilindros de simple efecto*, realizan el trabajo en un único sentido, *cilindro de doble efecto*, realiza el trabajo en los dos sentidos.

Los cilindros constan de las siguientes partes; *el cuerpo o camisa del cilindro*, presenta forma cilíndrica, lleva unas tapas de cierre *las culatas*, donde esta el sistema de guiado del *vástago*, es una barra que transmite la fuerza producida por él *embolo*, también denominado pistón se desplaza dentro del cilindro, produciendo dos cámaras, una anterior y otra posterior, transforma las fuerzas de compresión en fuerzas de movimiento.

La fuerza ejercida por él embolo es:

$$F = S \cdot p$$

Siendo F la fuerza teórica ejercida por él embolo, S la superficie útil del embolo, p la presión del aire comprimido. Para él calculo de la fuerza ejercida hay que tener en cuenta el rozamiento que se produce.

En los cilindros de simple efecto la carrera de retorno se realiza mediante la acción de un muelle.

Siendo entonces la fuerza aplicada al embolo mediante el aire comprimido:

$$F = S \cdot p - (Fr + Fm)$$

Siendo Fr la fuerza de rozamiento, Fm la fuerza del muelle de recuperación.

La fuerza de rozamiento suele ser del orden del 10% de la fuerza teórica del embolo, y Fm 6% de F teórica.

Los cilindros de doble efecto van a tener dos tomas de aire comprimido situadas en los extremos del embolo.

Para el calculo de la fuerza aplicada hay que tener en cuenta la carrera de avance y la de retroceso.

Avance:  $F = S \cdot p - Fr$ .      Retroceso:  $F = S' \cdot p - Fr$   
Siendo  $S = \pi \cdot R^2$

$$S' = \pi \cdot (R^2 - r^2)$$

Siendo el consumo de aire en un cilindro de doble efecto el siguiente:

Avance:  $V = (\pi \cdot D^2 \cdot L) / 4$       Retroceso:  $V = \pi (D^2 - d^2) \cdot L / 4$

D el diámetro del embolo, d el diámetro del vástago.

Siendo el volumen completo del cilindro.

$$V_{\text{cil}} = \pi \cdot (2D^2 - d^2) \cdot L / 4$$

El volumen de aire en condiciones normales será:

- $P_{\text{abs}} = P_{\text{man}} + P_{\text{atm}}$
- $P_{\text{abs}} \cdot V_{\text{cil}} = P_{\text{atm}} \cdot V_{\text{aire}}$
- $V_{\text{aire}} = P_{\text{abs}} \cdot V_{\text{cil}} / P_{\text{atm}}$

Siendo  $P_{\text{abs}}$  la presión absoluta,  $P_{\text{man}}$  la presión marcada por el manómetro,  $p_{\text{atm}}$  la presión atmosférica.  $V_{\text{cil}}$  el volumen del cilindro.

El vástago se encuentra sometido a cargas de tracción y de compresión, se debe de conocer cual es la tensión admisible que soporta, sin deformarse.

$$T_{\text{adm}} = 4 \cdot F / \pi \cdot d^2$$

Siendo F la fuerza ejercida (kp), d el diámetro del vástago (mm)

Si el vástago puede sufrir pandeo, la tensión admisible será:

$$T_{\text{adm}} = (\pi^2 \cdot E \cdot I) / L^2 \cdot N$$

Siendo E el modulo de elasticidad del material, I el momento de inercia del vástago  $I = \pi \cdot d^4 / 64$ , N el coeficiente de seguridad, su valor varia de 2-6, L la longitud de pandeo.

Los cilindros durante el recorrido, se producen un choque del embolo contra la cabeza del cilindro cuando llega al final de la carrera para evitar este choque se dispone de una amortiguación, esta puede ser externa como muelles, o interna, realizada por un colchón de aire, que se crea entre la cámara de presión y el cabezal del cilindro.

El empleo de un cilindro de simple efecto o de uno de doble efecto, depende de sí deseamos trabajar en dos sentidos, aprovechar toda la longitud del cilindro como carrera útil.

Los motores neumáticos o elementos rotativos, transforman la energía neumática en energía mecánica de rotación. Presentan una baja inercia. Permiten una inversión rápida del sentido de giro, produciendo un arranque y un paro rápido, son ligeros y compactos.

Se pueden sobrecargar sin presentar ningún problema, se emplea cuando las condiciones de funcionamiento sean complicados como ambientes corrosivos, arranques y paros casi instantáneos, se emplean en industrias química, siderúrgicas, el proceso se produce de forma inversa a la compresión.

Según su forma constructiva los motores se clasifican en; rotativos de pistones, de paletas y de turbina.

## 7. ELEMENTOS DE CONTROL EN CIRCUITOS NEUMÁTICOS.

Para efectuar el control de los órganos de trabajo, existen una serie de elementos que realizan funciones de mando, como puesta en marcha, paro, etc., estos elementos de control son las válvulas. Dependiendo de la función que realicen se distinguen los siguientes tipos de válvulas: de control de dirección, de control de caudal, de control de presión.

### □ *Válvulas de control de dirección:*

Su función es interrumpir, dejar pasar o desviar un fluido. Según su forma constructiva tenemos dos grupos de válvulas; de asiento y de corredera. *Las válvulas de asiento*, el cierre o paso de la válvula se realiza mediante el apoyo del asiento de la válvula que puede ser plano o cónico, con una pequeña separación de este asiento, se logra amplios pasos de aire, para su accionamiento se necesita una gran fuerza. El otro grupo es la *válvula de corredera*, al contrario que las otras, tienen un gran recorrido de actuación, necesitando una pequeña fuerza para su accionamiento, están formadas por una corredera que permite o impide el paso en una dirección.



Las válvulas de control de dirección se denominan también válvulas distribuidoras. Para realizar un estudio de una conducción se utilizan elementos representativos, que permitan conocer las posiciones de funcionamiento en cualquier momento, la representación esquemática de una válvula es la siguiente:

Una válvula puede estar en posición abierta, cerrada, en reposo. La posición indica el número de conexiones que tiene la válvula, normalmente son dos o tres posiciones, en algún caso especial puede tener más, las posiciones se representan por *cuadrados*, vamos a utilizar tantos cuadrados como posiciones existan, se dibujan uno al lado del otro, las válvulas tienen unos conductos interiores, encargados de desviar el aire en una u otra dirección, el número de orificios que presenta la válvulas se les denomina *vías*. El número de vías y de posiciones de la válvula identifica el funcionamiento de la válvula. Así para identificar una válvula se dice primero el número de vías, seguido del de posiciones. Una válvula 3/2 indica que tenemos una válvula de 3 vías y de 2 posiciones. Una válvula 4/2 indica 4 vías y 2 posiciones.

Las vías se va a unir mediante *líneas rectas*, indican las conducciones interiores de la válvula, siendo una *flecha* la indicadora del sentido por el cual circula el aire, si tenemos la vía con un *trazo perpendicular* indica que esta cerrada, si aparece con un *triángulo equilátero* significa la salida del aire, la toma de presión se representa mediante un *círculo con un punto* indica la unión de la tubería con el compresor, el número de vías suele venir representado por *un trazo* sobre la base superior e inferior del cuadrado, en la posición de reposo. La válvula se acompaña en su representación del *elemento de accionamiento* y del de *recuperación*. El elemento de accionamiento se suele indicar en la posición de trabajo, mientras que el de recuperación, el cual va a dejar a la válvula en su posición inactiva, se representa al lado de la posición de reposo.

Los accionamientos de las válvulas distribuidoras pueden ser de distintos tipos, *manuales* (hongo, palanca, pedal), *mecánico* (pulsador, rodillo, muelle, enclavamiento mecánico) *neumático* (por presión, por depresión, servopilotaje positivo, servopilotaje negativo), *eléctrico* (electroimán, electroimán servopilotado)

- *Válvulas antirretorno*: Bloquean el paso del aire en un sentido y lo dejan pasar libremente por el otro, el bloqueo se realiza mediante una bola, un disco, cono etc., son válvulas denominadas unidireccionales.
- *Válvulas selectoras*: También denominadas función O, módulo O, presenta dos entradas y una salida. Se emplea cuando se necesita



en un punto aire proveniente de dos conducciones distintas. Cuando una conducción esta abierta la otra permanece cerrada.

- *Válvulas de escape rápido:* su principal empleo es la evacuación rápida del aire, se pretende conseguir una gran velocidad de escape.
  - *Válvulas de simultaneidad:* se denomina función Y, módulo Y, tiene dos entradas y una salida se emplea cuando se necesitan dos condiciones para ser efectiva la señal.
  - *Electroválvulas:* Son mecanismos empleados para realizar mandos a distancia. Para su funcionamiento necesita una señal eléctrica exterior. Consta de un electroimán que mueve la corredera de la válvula. Su mayor utilización la encontramos en la automatización flexible de los procesos industriales, capaces de mandar señales eléctricas a través del ordenador.
  - *Servoválvulas:* se emplean para accionar un elemento determinado, el pilotaje de estas válvulas puede realizarse por aumento de presión, denominándose en este caso pilotaje positivo, o por una disminución de presión se trataría en este caso de un pilotaje negativo.
- *Válvulas de control de caudal o reguladoras de flujo.*

Producen un ajuste del caudal a un valor fijo o variable, se emplea para controlar la velocidad de un determinado elemento, para sincronizarlo con otro elemento del sistema. Hay reguladores en un solo sentido denominados también unidireccionales, o pueden regular en dos sentidos, denominados bidireccionales. Su funcionamiento se debe a la producción de estrangulación del aire, la estrangulación se realiza mediante *diafragma* o por estrechamiento del conducto de paso. Siendo la forma más usual mediante un tornillo, a medida que se aprieta o afloja, produce una variación del caudal, el aire comprimido en su retorno pasa a través de la válvula.

Los reguladores bidireccionales, permiten una circulación restringida en los dos sentidos. Siendo el regulador unidireccional el más utilizado.

- *Válvulas de control de presión.*

Actúan sobre la presión del aire en circulación, la regulación se produce mediante el ascenso o descenso de un elemento roscado así tenemos:

- *Válvulas limitadoras de presión.* Impide que la presión de un sistema sea sobrepasada, en caso de sobrepresión se produce la abertura de la válvula a la atmósfera. Estas válvulas se utilizan como elemento de seguridad.
- *Válvulas de secuencia,* presentan un funcionamiento igual que la

anterior, con la diferencia de conectarse a un conducto de alimentación o a una vía de trabajo, en vez de conectarse con la atmósfera.

- *Válvulas reguladoras de presión o reductoras*, se basan en el movimiento de una membrana, que regula la presión de salida a un valor constante, siendo este valor menor que el de entrada, aunque se produzca variación de presión, manteniendo la presión de alimentación en un valor determinado.

## 8. TEMPORIZADORES.

Son elementos reguladores, su función es regular el tiempo que pasa entre la entrada de una señal y la respuesta que se debe de producir, constan de un estrangulador graduable, una cámara de acumulación y un distribuidor pilotado, son válvulas bastante complejas.

## 9. CIRCUITOS NEUMATICOS.

En toda instalación neumática debe existir una captación de información, como fines de carrera, detectores de proximidad, un tratamiento de la información, esto lo realizan los temporizadores, esta información va a los órganos de gobierno, que lo componen las válvulas, que accionan los órganos de trabajo, en este caso son los cilindros, los que van a realizar las diferentes operaciones.

Con todos los elementos vistos hasta ahora convenientemente enlazados sirve para formar innumerables circuitos, cuya complejidad aumenta según los elementos que utilicemos para realizar las operaciones.

Encontramos circuitos neumáticos en un expulsor de piezas neumático, en un alimentador neumático, en una unidad neumática de avance, en una taladradora etc.

Un circuito típico de mando condicional de un cilindro de simple efecto esta formado por dos válvulas 3/2 accionadas mediante dos pulsadores hongo, conectados a una válvula de simultaneidad, esta válvula impide la salida del fluido si no se aprieta a la vez

los dos pulsadores, cuando uno de ellos no está apretado el vástago vuelve a su posición inicial, este es un mecanismo típico del accionamiento de una prensa, de esta forma el operario tiene las dos manos ocupadas, evitando un accidente en sus manos.

Otro circuito típico es el de control de la velocidad en un cilindro de simple efecto, para lo cual se requiere una válvula distribuidora 3/2 conectada con un regulador de caudal, produciendo así la regulación de la velocidad, puede regularse tanto el avance como el retroceso.

## 10. SISTEMAS HIDRAULICOS.

La hidráulica es una técnica que se fundamenta en el aprovechamiento de la energía del agua.

La hidráulica industrial es el aceite el elemento que se utiliza como fluido con lo cual se emplea el nombre de oleohidráulica, aunque se sigue utilizando el nombre de hidráulica como elemento de accionamiento y gobierno de órganos de máquinas como engranajes, árboles etc.

## 11. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS HIDRAULICOS.

*La densidad:* Es la relación entre la masa de una sustancia y el volumen que ocupa.

$$D = m / V \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

*La densidad relativa:* se define como el cociente entre la densidad de una sustancia y la del agua destilada a 4°C.

*Presión:* Es la fuerza aplicada por unidad de superficie, siendo su unidad en el sistema internacional el pascal = 1 N/m<sup>2</sup>.

*Viscosidad:* es la medida de la resistencia del fluido a su movimiento.

La viscosidad se mide en grados Engler (E°),

- *Régimen laminar:* cuando un fluido se desplaza mediante capas paralelas en un conducto.
- *Régimen turbulento:* al aumentar la velocidad alcanza un valor crítico donde las capas del fluido se mezclan formando remolinos.

Para saber si tenemos régimen laminar o turbulento se recurre al Número de Reynolds Nr

$$Nr = d \cdot v \cdot d / f$$

Siendo d la densidad del fluido, f la viscosidad, v la velocidad del fluido, d el diámetro de la conducción.

Para tuberías circulares rectas, se dice que tenemos régimen laminar cuando el número de Reynolds es menor de 2320.

*Principio de Pascal:* La presión ejercida en un punto de una masa fluida se transmite íntegramente y por igual en todas las direcciones.

$$F_1/A_1 = F_2/A_2$$

Siendo F la fuerza, el área.

*Ley de continuidad:* todo fluido incompresible en flujo estacionario la velocidad en un punto cualquiera de una conducción es inversamente proporcional al área, en dicho punto.

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

Siendo el área, v la velocidad.

## 12. ELEMENTOS DE POTENCIA. BOMBAS HIDRÁULICAS. TIPOS.

Las bombas hidráulicas, son elementos que absorben energía mecánica procedente del motor, convirtiéndola en fuerza hidráulica.

Las bombas pueden suministrar caudal fijo, o variable.

Las bombas de caudal fijo, se emplea para sistemas auxiliares, que

soportan bajas presiones, siempre van a impulsar la misma cantidad de caudal, sé varia el caudal cuando se produce una variación de velocidad.

Las bombas de caudal variable son las más empleadas, se utilizan cuando se necesitan presiones superiores.

- *Bombas de engranajes:* Son las bombas más sencillas, baratas y de fácil mantenimiento. Esta formada por dos ruedas dentadas iguales, mediante el motor se produce el accionamiento de una rueda obligando a girar en sentido opuesto a la otra, se produce la aspiración del fluido situado en él deposito mediante una depresión producida en la cámara formada al separarse los dientes de las ruedas, este es expulsado por los dientes hasta la cámara opuesta. Estas bombas presentan velocidades que van entre 1500-8000rpm presiones 200-250 bar y caudales de 1-250l/min.
- *Bombas de tornillo:* son bombas muy silenciosas, estas formadas por dos o tres tornillos helicoidales que engranan entre sí, el motor transmite el movimiento a un tornillo y este se lo transmite a los otros, haciendo que el aceite se transporte axialmente, el caudal no es pulsante como en la bomba de engranajes, sino continuo. Presentando un elevado precio.
- *Bomba de paletas:* esta formada por un rotor que lleva unas paletas, el rotor gira excéntricamente en el interior de una carcasa, produciendo una variación del volumen, provocando una succión y expulsión del liquido.
- *Bomba de pistones:* estas bombas producen presiones elevadas de hasta 700 bar y llevan una velocidad de rotación de 1000-3000rpm, proporcionando un caudal modesto. Estas bombas se les denomina también de émbolos, tenemos dos grupos de pistones axiales y radiales. Transforman el movimiento de rotación del motor en un movimiento rectilíneo alternativo de los émbolos produciendo un ciclo de aspiración-impulsión. La variación de caudal se produce por variación de la carrera de los émbolos.

### 13. COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN HIDRAULICA.

Una unidad hidráulica, es un elemento de un circuito, donde se produce la potencia hidráulica, se representa mediante una línea discontinua, formada por un motor eléctrico, una bomba hidráulica, válvula limitadora de presión, un deposito y tuberías, un manómetro y un filtro.

- *Él deposito:* Es un recipiente que contiene él liquido que circula a través de la instalación hidráulica.

- *El manómetro:* mide la presión dentro de la unidad hidráulica.
- *El filtro:* elimina el polvo, suciedad y partículas sólidas.
- *Válvulas limitadoras de presión:* protegen a la instalación, mediante la limitación de la presión de trabajo, suele ir acompañada de otra válvula de cierre, para abrir o cerrar el paso del fluido.
- *Tubería:* son los elementos por los cuales se realiza el transporte del fluido.

#### **14. ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL. VÁLVULAS.**

Son elementos que regulan la presión, bloquean el paso del fluido, gobiernan los elementos de trabajo.

Las válvulas se representan con símbolos igual que en neumática, puede adoptar varias posiciones, dos, tres, etc. Las posiciones se representan mediante cuadrados, las vías mediante flechas, se designan mediante letras mayúsculas o mediante números, según norma ISO 1219.

A,B,C,... son vías de trabajo, también se utiliza la numeración 2,4,...

P alimentación de presión también equivale 1.

R,S,T,... representan escapes, o la numeración 3,5,7,..

Z,Y,X... conductos de pilotaje y la numeración 12,14,16..

Esta nomenclatura también se utiliza para las válvulas distribuidoras neumáticas.

Tenemos igual que en neumática:

- *Válvulas distribuidoras:* distribuyen el paso del aceite y hace posible el gobierno de los órganos de trabajo.

Tenemos válvulas 2/2 empleada para la apertura y cierre de circuitos hidráulicos. La válvula 3/2 se emplea para el mando de cilindros de simple efecto, permitiendo que el aceite circule en una dirección, cortando el paso en la otra dirección. La válvula 4/2 se emplea para el gobierno de cilindros de doble efecto, ya que permiten el paso del fluido en dos direcciones. Las válvulas 5/2, se emplea en el gobierno de cilindros de doble efecto, donde el fluido de regreso se emplean para otras funciones normalmente de mando, son iguales a las válvulas 4/2 con una vía más de escape. La válvula 4/3 se emplea para el gobierno de los cilindros de doble efecto, y el accionamiento de motores hidráulicos. Presenta una posición intermedia que se emplea en posición de mando.

- *Válvulas de caudal*: modifican la velocidad de los elementos de trabajo, variando el caudal de alimentación. La variación del caudal se produce por estrangulación. Tenemos de dos tipos: reguladoras de caudal fijo, se emplea para modificar la velocidad de los órganos de trabajo cuando la presión es bastante constante. Según la sección del estrechamiento de la tubería, la diferencia de presión y viscosidad del fluido a presión se produce la regulación del caudal que pasa por la válvula reguladora. Las válvulas reguladoras de caudal variable, se emplea para modificar los órganos de trabajo, produciendo un ajuste del caudal sin cambios bruscos, mediante un tornillo se regula la sección por la que pasa el fluido a presión. *Válvula reguladora de caudal en función de la variación de presión*: permiten mantener constante el caudal, aunque se produzca variación de la presión de entrada y de salida, se emplean cuando hay conexiones y desconexiones de elementos hidráulicos. *Válvulas reguladoras de caudal con antirretorno*: limita el paso del fluido en un sentido, mientras que lo dejan pasar libremente en sentido opuesto, se utiliza para regular la velocidad de desplazamiento de un órgano de trabajo en un sentido.
- *Válvulas reguladoras de presión*: reducen la presión de salida respecto a la presión de entrada. La presión de salida debe de ser constante, se emplea cuando sean necesarias condiciones de presión de salida constante. Dentro de estas válvulas, existen las *limitadoras de presión*, que limitan la presión de trabajo a un valor máximo, se emplea como elemento de protección, cuando existan sobrecargas, son válvulas de seguridad, suelen ir colocadas detrás de una bomba.

## 15. ELEMENTOS DE TRABAJO. CILINDROS Y MOTORES.

Los elementos de trabajo transforman la energía de presión en un movimiento de trabajo, puede realizarse de forma lineal, siendo los encargados los cilindros, o de forma rotativa en este caso lo realizan los motores.

### □ Los cilindros.

Un cilindro consta de un cuerpo, un cabezal anterior y otro posterior, la parte móvil consta de un émbolo y un vástago.

Tenemos un cilindro de simple efecto, cuando el impulso del fluido se realiza en un solo sentido, la velocidad del desplazamiento depende del



caudal y de la sección del embolo.

$$V = Q/S$$

Siendo  $v$  la velocidad de desplazamiento,  $Q$  el caudal,  $S$  la sección del embolo.

En un cilindro hidráulico se debe determina la sección del embolo, la longitud del cilindro, y la posibilidad de pandeo en el cilindro.

Para determinar la superficie del embolo, se debe determinar la presión de trabajo y el esfuerzo necesario.

$$S = F/P$$

Siendo  $S$  la sección ( $\text{cm}^2$ ),  $F$  (kg), y la  $P$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).

La longitud del cilindro, se determina mediante la carrera del mismo.

El retroceso en un cilindro de simple efecto suele realizarse a través de muelles, o de un mecanismo exterior.

La fuerza del cilindro depende de la presión aplicada, de su sección menos la fuerza del muelle (o de mecanismo de retorno) y el rozamiento producido del embolo y el vástago.

El cilindro de doble efecto, realiza trabajo en dos direcciones, en la carrera de trabajo, él liquido empuja al embolo, produciendo la salida del vástago, él liquido que se encuentra en el lado del vástago se desplaza a una tubería, en el movimiento de retroceso, él liquido penetra en el cilindro por donde esta el vástago empujando al émbolo, el fluido situado en el lado del embolo se desplaza y se empuja hacia la tubería, los cilindros de doble efecto se emplea para producir movimientos de vaivén rectilíneos.

Siendo la fuerza de avance:

$$F_a = P \cdot S - F_{roz}$$

Y la fuerza de retroceso:

$$F_r = P \cdot (S - S_o) - F_{roz}$$

Siendo  $(S - S_o)$  la diferencia de sección entre él embolo y el vástago. Por eso la fuerza de avance es mayor que en el retroceso.

### □ Motores.

Son los encargados de convertir la energía hidráulica en energía mecánica de rotación.

Tenemos motores de engranajes, paletas, pistones.

*Los motores de engranajes:* Los engranajes pueden ser internos o externos, son baratos, lo cual les hace que sean muy utilizados.

*Los motores de paleta:* de forma similar a las bombas de paletas.

*Los motores de pistones:* tenemos de pistones radiales y axiales, son los más utilizados para el accionamiento de carros y mesas de las maquinas-herramientas.

## 16. CIRCUITOS HIDRÁULICOS.

Existe una gran cantidad de circuitos, que satisfacen todas las necesidades que podamos encontrarnos en la industria, mediante la combinación de grupos de accionamiento, válvulas, cilindros, tuberías, y elementos de control pueden realizar innumerables trabajos. Vamos a ver algunos circuitos básicos, siendo posible realizar otros circuitos distintos que también cumplan el mismo objetivo.

### □ Mando de un cilindro de simple efecto.

El grupo de accionamiento proporciona el fluido a presión, a continuación debe de colocarse una válvula limitadora de presión y un manómetro, como elementos de control para evitar un exceso de presión en la instalación, colocamos en el circuito una válvula distribuidora 3/2 que al abrirse permite el paso del fluido a su través, consiguiendo que él embolo realice su carrera de trabajo hasta la posición que le hallamos fijado, el cilindro vuelve a su posición inicial

mediante un muelle, o debido a la colocación de un peso, un tope etc., se conmuta la válvula pasando a la otra posición obligando al líquido que estaba al lado del vástago a evacuar hasta el depósito.

□ Mando de un cilindro de doble efecto mediante válvula 4/3.

El grupo de accionamiento proporciona el fluido a presión tenemos una válvula limitadora de presión y un manómetro como sistema de control, disponemos de una válvula distribuidora 4/3, esta válvula en su posición media (o) de circunvalación el fluido puede evacuarse al depósito sin ningún tipo de obstáculo, cuando la conmutamos a la posición (a) el fluido pasa de  $P \rightarrow A$  y de  $B \rightarrow T$ , produciendo que el vástago del émbolo del cilindro salga.

Al conmutarla a la posición (b) el fluido pasa de  $P \rightarrow B$  y de  $A \rightarrow T$  produciendo la entrada del vástago del émbolo del cilindro.

Cuando la válvula se encuentra en la posición media se produce la detención del émbolo.

## 17. CONCLUSIONES.

Los circuitos hidráulicos y neumáticos son los encargados de transmitir la energía mecánica, la diferencia es en el fluido empleado, Los hidráulicos utilizan aceite, mientras que los neumáticos emplean aire. Siendo utilizados para transmitir fuerzas y movimiento mayores los hidráulicos, empleándose para procedimientos donde sean necesarios menos fuerzas los neumáticos.

Los elementos característicos son similares en ambos procesos; en los circuitos neumáticos necesitamos una central de producción, una red de distribución, sistemas de control, válvulas, tuberías, cilindros y motores.

En hidráulica un grupo de accionamiento, válvulas, tuberías, cilindros, motores. Que convenientemente conectados ofrecen multitud de aplicaciones.

## **18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DOCUMENTALES**

- Circuitos hidráulicos Ed. Marcombo
- Neumática Festo

# NOTAS