

Zaj

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO



Facultad de Estudios Superiores
CUAUTITLAN



DISEÑO DE VALVULA PARA ABRIR Y
CERRAR COMPUERTAS NEUMATICAS

T E S I S

Para Obtener el Título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

P R E S E N T A

VENTURA PEREZ GARCIA

Asesor: Ing. José Juan Contreras Espinosa

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México 1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN A.M.
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES SUPERIORES-CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

ATN: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

Diseño de Válvula para Abrir y Cerrar Compuertas Neumáticas

que presenta el pasante: Ventura Pérez García

con número de cuenta: 3161949-2 para obtener el TITULO de:

Ingeniero Mecánico Electricista .

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 12 de Septiembre de 1994

PRESIDENTE	<u>Ing. José Juan Contreras Espinoza</u>	<u>12/09/94</u>
VOCAL	<u>Ing. José Luis Buenrostro Rodríguez</u>	<u>13/9/94</u>
SECRETARIO	<u>Ing. Antonio Trejo Lugo</u>	<u>13/09/94</u>
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. Ramón Osorio Galicia</u>	<u>13/09/94</u>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Jaime García Lira</u>	<u>13/09/94</u>

DEDICATORIAS

*Un especial agradecimiento
a mi asesor de tesis, el
Ing. José Juan Contreras Espinosa
por el apoyo recibido*

*A mis Hermanos, familiares y
tantas otras gentes que, en
determinado momento son parte
decisiva en nuestra vida, pero
que despues son olvidadas.*

*A mi Madre ...
Me faltan palabras, para
agradecer todo lo que ha
hecho por mi, sin pedir
nada a cambio*

A mi Esposa

INDICE

1.	Capítulo I Información General,	1
	1.1. Introducción,	2
	1.2. Reseña Histórica,	3
	1.3. Conceptos Básicos,	6
	1.4. Ley de Mariotte,	8
	1.5. Ley de Gay Lussac,	9
	1.6. Ley de Charles,	11
	1.7. Leyes de Gases Perfectos,	13
	1.8. Constante R de un Gas Perfecto,	16
	1.9. Calor Específico,	19
	1.10. Distintas Evoluciones de un Gas,	21
	1.10. Mezcla de Gases,	23
	1.11. Ley de Dalton,	24
	1.12. Ley de Joule,	25
2.	Capítulo II Válvulas Neumáticas,	26
	2.1. Válvulas Distribuidoras,	30
	2.1.1. Número de Vías,	31
	2.1.2. Condiciones de Reposo,	35
	2.1.3. Designación,	38
	2.1.4. Modelos de Válvulas,	41
	2.1.4.1. Válvulas de Asiento,	41
	2.1.4.2. Válvulas de Corredera,	45
	2.1.4.3. Válvulas de Disco Distribuidor,	48
	2.2. Válvulas de Control de Caudal,	50
	2.2.1. Colocación en la Instalación,	50
	2.2.2. Precisión y Sentido del Flujo,	52
	2.2.3. Propiedad del Caudal,	52
	2.3. Características del Dispositivo de Mando,	53
3.	Capítulo III Selección del Material para su Elaboración,	55
	3.1. Aleaciones de Base Zinc,	61
4.	Capítulo IV Elección del Sistema de Fabricación,	63
5.	Capítulo V Diseño del Pistón Interno de la Válvula,	67

6.	Calculo de Medidas del Cuerpo de la Válvula,	73
	6.1. Funcionamiento de la Válvula,	76
7.	Conclusiones,	83
8.	Glosario,	86
9.	Bibliografía,	89

1. CAPITULO I

INFORMACIÓN GENERAL

1.1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia nuestro país como los demás países del tercer mundo, se ha caracterizado por depender tecnológicamente del exterior, solo basta entrar a cualquier fábrica para darse cuenta que la maquinaria y sus accesorios son hechos fuera o dentro de este pero con tecnología y bajo licencia de alguna compañía extranjera.

Los sistemas neumáticos no podían ser la excepción, como ejemplo tenemos los frenos de aire producidos por la compañía Bendix Westinghouse, Sealco, Vortec, etc. que controlan el mercado nacional y mundial. Por estas razones es deber del Ingeniero Mecánico, diseñar, perfeccionar o modificar lo que sea necesario para evitar las importaciones de tecnología.

1.2. RESEÑA HISTÓRICA

En esta breve reseña histórica se entrelazan los valores resultantes de la labor de la investigación de aquellos hombres que hicieron posible el progreso del cilindro, con su ideario de conseguir el perfeccionamiento del mismo.

Hay tres nombres señeros que tienen una clara preponderancia en el empleo del cilindro neumático: Papin, Watt y Wolff. Un francés, Denis Papin, en 1690, fue el primero que hizo subir el émbolo en virtud de la fuerza expansiva del vapor, colocando, directamente sobre el hogar, un cilindro que contenía una pequeña cantidad de agua. Había comenzado la era del vapor. James Watt, en 1774, acometió la construcción de la primera máquina de vapor, utilizando ya un cilindro que según algunos biógrafos, tenía 450 mm. de diámetro, y haciendo que el vapor de manera alterna penetrase por ambos extremos del cilindro. Posteriormente Wolff perfeccionó la máquina de vapor y la construyó con dos cilindros y expansión.

Por otra parte, la aparición de la máquina de combustión interna, llamada así porque en su interior existe un cilindro en el que se quema el combustible, de tal manera que los gases de la combustión mueven directamente el pistón en contraposición de las máquinas de vapor (combustión externa) vendría a revolucionar el

concepto social de la época. En 1786, William Murdoch, físico escocés que trabajó mucho con Watt para perfeccionar la máquina de vapor, decidió construir un "Caruaje sin Caballos" movido por vapor. En 1860, el francés Etienne Lenoir, construyó el primer motor de combustión interna y, en 1876, el alemán Nikolaus August Otto diseñó un motor de "cuatro tiempos". Un escocés Dugald Clerk, añadió un segundo cilindro, de forma que trabajará un pistón mientras el otro está en estado de recuperación. En 1885, los alemanes Gottlieb Daimler y Karl Benz, construyeron, independientemente, el primer automóvil funcional. Asimismo, en otros campos de la ciencia también se experimentaba.

En 1650, Otto Von Guericke, inventó la bomba de extraer aire accionada por la fuerza muscular. En 1698, Thomas Newcomen construyó una máquina que funcionaba a bajas presiones: tenía pistón y cilindro empleándose la presión del aire para mover hacia abajo el pistón. M. Medhurst, en 1810, construye un compresor. En 1822, Jalabert, en Francia, obtiene la primera patente para un motor de aire comprimido. El inglés George Stephenson elabora, en el año 1814, la primera locomotora funcional de vapor haciendo girar las ruedas por el movimiento alternativo de los pistones accionados por el vapor. Alrededor de 1850 se hablaba de locomotoras por aire comprimido.

En 1869, Westinghouse inscribe la patente de invención del freno de aire comprimido, en donde el cilindro neumático tiene ya una utilidad definida.

1.3. CONCEPTOS BÁSICOS.

Antes de proceder a la descripción de los componentes neumáticos y a preocuparnos de las transformaciones que en terreno de lo conceptual, mecánico y funcional pueden aportar, debemos afrontar un preámbulo dedicado a recordar los conceptos fundamentales de los gases perfectos, cuya amplitud científica encontraremos en los libros de termodinámica, ya que aquí se han recogido únicamente los que propician el entendimiento de la teoría neumática, por ser el aire el único gas cuyo comportamiento puede considerarse encuadrado en la misma.

Las leyes de los gases perfectos enlazan íntimamente las tres magnitudes, Presión (P), Volumen (V), y Temperatura (T), que están implicados en el cálculo de cilindros; debemos comprender las propiedades del estado gaseoso, que coinciden con las del aire comprimido para poder interpretar los fenómenos que se originan cuando se alteran dentro del cilindro, algunos de los parámetros que toman parte activa en el desarrollo de tales propiedades.

Para una masa dada, o sistema de un gas, la presión, la temperatura y el volumen que ocupa, se relacionan por medio de la ley de los gases, o sea la ecuación apropiada para el estado del gas.

Cada una de estas magnitudes (Temperatura, Presión y Volumen) puede cambiar, habiendo estudiado los físicos la evolución de dos de ellas cuando la otra se mantiene en un valor constante.

Así, se ha llevado a estudio:

- La evolución a temperatura constante (Ley de Mariotte).
- La evolución a presión constante (Ley de Gay-Lussac). Es el estudio de la dilatación a presión constante.
- La evolución a volumen constante (Ley de Charles). Es el estudio de la presión a volumen constante.

Existe un cuarto tipo muy importante de evolución, el cuál se obtiene admitiendo que el sistema se desenvuelve en un recinto impermeable al calor, de modo que $Q = \text{cte.}$ (a calor constante). Estas son las cuatro evoluciones adiabáticas cuya ecuación finita recibe el nombre de ecuación de Poisson o de Laplace.

1.4. LEY DE MARIOTTE.

A temperatura constante, el volumen de un peso determinado de un gas perfecto es inversamente proporcional a la presión absoluta, es decir, que en tales circunstancias se verifica,

$$P \cdot V = \text{cte.}$$

en donde:

P = Presión absoluta en Kg./m²

V = Volumen del gas, en m³

C = Una constante.

También puede escribirse: $P_1 V_1 = P_2 V_2 = \text{cte.}$ o
 $P_1/P_2 = V_2/V_1$ si la temperatura T=cte.

Las líneas que unen los estados · puntos que se hallan a la misma temperatura se denominan isotermas o isoiérmicas del gas siendo su curva representativa la de una hipérbola equilátera sobre el plano PV.

1.5. LEY DE GAY · LUSSAC.

A presión constante, el volumen ocupado por una masa dada de gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta.

$$V/T = \text{cte.}$$

o también

$$V_2/V_1 = T_2/T_1 \text{ con } P = \text{cte.}$$

Dichas transformaciones se denominan isóbaras o isobáricas del gas, siendo su línea representativa, sobre el plano PV, una paralela a V.

Esto se comprende fácilmente, pues tanto más se dilata un gas cuanto más aumenta su temperatura.

El coeficiente de dilatación de un gas viene dado por la fórmula:

$$\alpha = (V \cdot \Delta T) / (V_0 \cdot T)$$

de donde

$$V=V_0(1 + \alpha \cdot t)$$

lo que permite calcular el volumen V ocupado por un gas de volumen inicial V_0 cuando su temperatura se ha elevado t° .

Recordemos que el coeficiente de dilatación de un gas a presión constante es independiente de:

- La naturaleza del gas.
- Su presión.
- Su temperatura.

Su valor es aproximadamente igual a:

$$3,66 \cdot 10^{-3} = 1/273$$

Todos los gases tienen a presión constante, el mismo coeficiente de dilatación, al contrario de los sólidos y los líquidos que tiene cada uno su propio valor.

1.6. LEY DE CHARLES.

A volumen constante, la presión absoluta de una masa de gas dada, es directamente proporcional a las temperaturas absolutas, esto es.

$$P/T = \text{cte.}$$

o sea

$$P_1/T_1 = P_2/T_2 = \dots = P_n/T_n$$

con $V = \text{cte.}$

Las curvas que unen los estados - puntos que tienen el mismo volumen específico, se denominan isócoras, isósteras o isopléricas. En un gas perfecto las isócoras son líneas verticales sobre el plano PV.

La variación de presión viene dada por β , que es el coeficiente de aumento de presión, a volumen constante. Así, se puede obtener la presión del aire contenido en un depósito cuando la temperatura ambiente aumenta t° (se deprecia entonces el aumento de volumen del depósito para esa variación de temperatura) al ser

$$P = P_0 (1 + \beta t)$$

el coeficiente de variación de presión a volumen constante β es muy parecido al coeficiente de dilatación a presión constante α .

Como él, es igualmente independiente de:

- La naturaleza del gas
- Su presión inicial
- Su temperatura

Prácticamente se puede escribir:

$$\alpha = \beta = 1/273 = 0,00366$$

1.7. LEYES DE LOS GASES PERFECTOS.

Se llama gas perfecto a un fluido que sigue exactamente las leyes de Mariotte, de Gay-Lussac y de Charles. En realidad, no existe ningún gas perfecto; no obstante, el aire, oxígeno, nitrógeno, helio y otros gases, se comportan con bastante aproximación, como si fuesen perfectos. Todo gas se acerca a este estado ideal conforme su temperatura crece y su presión disminuye, esto es, a medida que se recalienta o se aleja de aquel estado en el cual puede condensarse convirtiéndose en líquido. Los gases próximos a la fase líquida se denominan vapores.

La temperatura, el volumen y la presión, se relacionan de la siguiente manera:

$$P \cdot V/T = \text{cte.}$$

expresión que constituye la ecuación característica de los gases perfectos.

Tomemos una masa de gas perfecto con estas características.

- En el estado inicial $P_0V_0T_0$

- Pasando por un estado intermedio $P \cdot V^1 \cdot T_0$
- Para llegar al estado final $P \cdot V \cdot T$

La primera transformación se efectúa a temperatura constante según la ley de Mariotte.

$$P_0 \cdot V_0 = P \cdot V^1 = \text{cte. de donde}$$

$$V^1 = P_0 \cdot V_0 / P \quad (1)$$

La segunda transformación se efectúa a presión constante según la ley de Gay-Lussac.

$$V^1 / V = T_0 / T, \text{ de donde } V^1 = V \cdot T_0 / T \quad (2)$$

Llevando a la ecuación (2) el valor de V^1 obtenido en la ecuación (1) obtenemos la expresión:

$$P_0 \cdot V_0 / P = V \cdot T_0 / T$$

Que podemos transformar en:

$$P_0 \cdot V_0 / T_0 = P \cdot V / T$$

siendo los valores iniciales P , V , y T constantes se puede escribir:

$$P_0 \cdot V_0 / T_0 = \text{cte.}$$

de donde

$$P \cdot V / T = \text{cte.}$$

o sea, la ecuación característica de los gases perfectos.

1.8. CONSTANTE R DE UN GAS PERFECTO.

Con la ecuación característica de los gases perfectos se obtiene la constante R, que es la constante de los gases perfectos.

Teniendo presente la Ley de Mariotte y recordando la ley de Gay-Lussac, podemos hallar una expresión que enlace el volumen con la temperatura y presión absolutas. supongamos un volumen V_1 , con temperatura y presión absolutas $T_1 \cdot P_1$; si lo sometemos a la presión P_2 sin variar la temperatura, adquirirá el volumen V^1 . Si este volumen V^1 con la presión P_2 y la temperatura T_1 , lo calentamos hasta T_2 sin variar la presión pasará a ser V_2 . En el primer cambio se verificará la Ley de Mariotte:

$$V_1 \cdot P_1 = V^1 \cdot P_2$$

y en el segundo, la Ley de Gay - Lussac

$$V^1 / T_1 = V_2 / T_2$$

multiplicando ordenadamente las dos ecuaciones tendremos:

$$P_1 \cdot V_1 \cdot V^1 / T_1 = P_2 \cdot V^1 \cdot V_2 / T_2$$

de donde

$$P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2 = \text{cte.} \quad (3)$$

en esta fórmula se supone que la masa gaseosa pesa 1 kg.; entonces V_1 representará el volumen específico V_0 del gas.

El volumen específico de un cuerpo es, pues, el volumen de la unidad de peso. Se expresa en m^3/kg .

El peso específico de un cuerpo es el peso de la unidad de volumen se expresa en $\text{kg.}/\text{m}^3$.

Si la masa gaseosa considerada tiene un peso distinto de la unidad, el volumen V_0 significara el volumen total del gas que se considera. Si denominamos P a la presión absoluta en $\text{Kg.}/\text{m}^2$, V el volumen total en m^3 y m la masa o peso del gas en kg. , la expresión (3) se convierte en:

$$(P \cdot V) / (m \cdot T) = R$$

Busquemos el valor de R para el aire. El peso específico e_0 del aire a 0°C y a la presión de una atmósfera, es 1,293 kg./m^3 , el volumen específico V_0 , será:

$$V_0 = 1 / e_0 = 1 / 1,293 = 0,773 \text{ m}^3/\text{kg}.$$

sustituyendo estos valores en la fórmula (3) encontraremos:

$$R = P_0 \cdot V_0 / T_0 = (10330 \times 0,773) / (0 + 273) = 29,27$$

la constante R tiene un valor particular para cada gas, ya que el volumen específico V_0 que entra en el cálculo, tiene para cada gas un valor diferente. Debe ponerse de manifiesto que, para la aplicación de las fórmulas citadas, los volúmenes se toman en m^3 , por lo que respecta a las temperaturas y presiones éstas se refieren siempre a sus valores absolutos.

1.9. CALOR ESPECIFICO.

Si una sustancia absorbe calor, se produce un cambio de temperatura en la misma. La relación entre el calor absorbido y la variación de la temperatura, se denomina capacidad calorífica. La cantidad de calor necesaria para elevar en 1° la temperatura de 1 kg. de esa sustancia, se conoce con el nombre de calor específico de la sustancia, la cuál puede muy bien ser un gas.

Si se admite que el calor específico de un gas es independiente de la temperatura y de la presión, la evolución no será la misma si ésta se efectúa a presión constante o a volumen constante.

A volumen constante, el calor suministrado aumentará la energía interna del gas, pero, además, se realiza un trabajo exterior que permite el aumento de volumen del gas. Ahora bien para efectuar este trabajo, será preciso suministrar cierta cantidad de energía que se añadirá a la energía calorífica necesaria para la evolución de la temperatura.

Se designa por:

C_v = Calor específico a volumen constante siendo 0,171 para el aire.

C_p = Calor específico a presión constante que vale 0,24 para el aire.

Existe, para los gases perfectos, una relación entre los calores específicos a presión constante y a volumen constante, que es:

$$K = C_p / C_v$$

Siendo, para el aire, $K = 1,4$

1.10. DISTINTAS EVOLUCIONES DE UN GAS

Al comprimir un gas se produce una elevación de temperatura.

La experiencia demuestra que la compresión exige trabajo y produce calor.

Pero, en los gases, las tres magnitudes, presión, volumen, y temperatura, están relacionadas.

Tendremos, pues, diferentes tipos de evolución según que el calor producido se evacue totalmente o se conserve total o parcialmente.

- La evolución isotérmica que es una evolución a temperatura constante. Todo el calor producido se disipa y la transformación sigue la Ley de Mariotte:

$$P \cdot V = \text{cte.}$$

- La evolución adiabática, que se efectúa sin ningún cambio de calor con el exterior. El calor producido por la compresión permanece en el gas y la transformación sigue la Ley de Laplace:

$P \cdot v^k = \text{cte.}$ según se ha dicho $K=1,4$ para el aire.

- La evolución politrópica, que corresponde mucho más a la realidad y en la que se intercambia únicamente una parte del calor producido. Esta transformación se sitúa entre una transformación isotérmica y una adiabática.

Responde a la ley $P v^k = \text{cte.}$ con $1 < k < K$; más, como $K = 1,4$ para el aire, k está comprendida entre 1 y 1,4. Se admite, como valor medio, 1,3 a 1,35.

1.11. MEZCLA DE GASES.

La Ley de los Gases Perfectos se aplica a las mezclas de los gases reales cuando cada uno de los constituyentes puede ser considerado como un gas perfecto. Esto nos interesa particularmente para el aire, cuyos principales componentes (nitrógeno, oxígeno, argón) están en condiciones normales de utilización, bastante lejos de su punto de licuación lo que nos permite tratarlos como gases perfectos.

1.12. LEY DE DALTON.

En una mezcla de gases perfectos, cada gas ejerce una presión parcial P que es independiente de la de los otros componentes, siendo la presión total P_T de una mezcla de gases, igual a la suma de las presiones parciales. Según esto resulta,

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$$

Además cada componente, a su presión parcial, ocupará el volumen total. Así,

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

Otra relación que puede establecerse es la que indica que el peso total de una mezcla de gases perfectos es igual a la suma de los pesos de los componentes.

1.13. LEY DE JOLLE.

La energía interna de un gas perfecto depende únicamente de la temperatura, siendo independiente de la presión y del volumen.

Desde el punto de vista de la teoría cinética, esto es evidente ya que la energía interna, representada por la energía cinética total de las moléculas del gas, vale:

$$U = \frac{1}{2} m n v^2 = \frac{3}{2} RT$$

luego U sólo depende de T ; más bien es la temperatura la que indica el valor de la energía cinética.

2. CAPITULO II

VALVULAS NEUMÁTICAS

Genéricamente se denomina válvula a una pieza que sirve para cerrar o abrir un orificio o conducto, o para interrumpir la comunicación entre dos de sus órganos.

En neumática, la válvula es el elemento de mando que determina las características del circuito, debiendo poseer cualidades decisivas para actuar sobre los parámetros o elementos que intervienen en el proceso operativo del circuito neumático.

Por consiguiente, dentro de un circuito de automatización la válvula desempeña la misión de mantener, o de cambiar, según unas ordenes o señales recibidas, las fases de trabajo entre los conductos a ellas enlazados, a fin de conseguir respuestas de salida conforme al programa establecido.

Las válvulas neumáticas son los dispositivos que dirigen y regulan el aire comprimido; gobiernan la salida y entrada, el paro y la dirección, y la presión y el caudal del aire comprimido.

Simultáneamente, las válvulas actúan, a su vez, como transductores o como amplificadores, ya que regulan una potencia neumática con otra menor también neumática (amplificación), o de otra naturaleza, como eléctrica o mecánica (transducción y amplificación).

El cambio en las señales de respuesta, dadas por una válvula a través de elementos auxiliares, se proyecta sobre las dos magnitudes que definen al fluido neumático: la presión y el caudal.

La presión del aire motriz puede amplificarse o reducirse; o perpetuarse en un valor convenido mediante una regulación.

Más, en lo que atañe al caudal del aire, una disminución de su contenido origina un retardo en la señal de respuesta. Los componentes neumáticos que proporcionan estas modificaciones se conocen con el nombre de "reguladores", existiendo tanto para el caudal como para la presión.

Conviene dejar bien sentado que salvo aplicaciones muy particulares, las válvulas o distribuidores neumáticos no trabajan de forma proporcional, puesto que se comportan de una manera absoluta: o todo o nada. Ello significa que permiten el paso del aire o lo impiden, no son progresivos.

Según sus propiedades y la función que realizan dentro del sistema, y atendiendo al orden establecido por CETOP para los

equipos de control de la energía neumática, se clasifican en los siguientes grupos:

- 1.- Válvulas de control de dirección
- 2.- Válvulas de control de caudal.
- 3.- Válvulas de control de presión.

La forma de construcción de una válvula es de importancia secundaria dentro del complejo que caracteriza a un equipo neumático, ya que lo más importante es la función que puede desarrollar, las características del dispositivo de mando accionable y el diámetro de la entrada de aire o conexión, condiciones con las cuales queda definida la válvula que podemos necesitar.

2.1. VALVULAS DISTRIBUIDORAS.

Las válvulas de control de dirección, más conocidas por los neumáticos convencionales como "válvulas distribuidoras", son las que, con una rápida intervención, interrumpen, dejan pasar o desvían un fluido neumático de presión o caudal determinados.

Para llevar a cabo la elección de una válvula neumática, es conveniente recurrir a ciertos criterios de selección, los cuáles pueden abarcar tres conceptos distintos; sin embargo, éstos, en conjunto, resumen las características propiciatorias para una elección acertada.

Estos tres conceptos son:

- Número de vías y condiciones de reposo.
- Características del dispositivo de mando.
- Características de caudal.

Los aspectos característicos que especifican la acción neumática que la válvula desarrolla, quedan concentrados en el número de vías y en las condiciones de reposo.

2.1.1. NUMERO DE VIAS.

El número de vías corresponde al número de los orificios que, teniendo funciones precisas, se han efectuado en la misma válvula a fin de permitir el paso del aire comprimido; por consiguiente, cabe definirlo como el número máximo de conexiones que pueden interconectarse a través de la válvula y se designan por el número de vías.

Así, se le llama válvula de "dos vías" a la que tiene un orificio para la entrada de aire y uno para la utilización. Ordinariamente, se emplean como válvulas de circulación (abren o cierran un conducto), o para el control remoto de válvulas accionadas por expulsión. A este grupo pertenecen todas las válvulas de circulación conocidas con el nombre de llaves, ya que poseen una vía de entrada y una de salida, circulando libremente el aire por ellas cuando se encuentran en posición abierta.

En circuitos neumáticos, estas válvulas tienen una aplicación muy limitada; más bien se utilizan para el cierre o aislamiento entre zonas del circuito.

Una válvula de "tres vías", consta de un orificio de entrada, otro de salida y, además de éstos, tiene un tercer orificio para la descarga del aire, conocido como escape. El accionamiento de la válvula comunica la entrada con la salida, quedando el escape bloqueado. Al retomar a la válvula a su posición inicial se cierra la entrada de aire y se comunica la salida con el escape, permitiendo la descarga al exterior del aire que vuelve por la tubería de salida (fig. 5.1).

Normalmente, se emplean para el mando de cilindros de simple efecto, el accionamiento de válvulas piloto, o como válvulas distribuidoras de dos salidas.

La válvula de "cinco vías", consta de un orificio para la entrada, de dos salidas para la utilización con las dos descargas o escapes correspondientes. Cada desplazamiento del émbolo comunica la entrada con una u otra de las salidas, quedando, la no comunicada con dicha entrada, conectada con el exterior mediante su escape concerniente. (fig. 5.2).

Todas las válvulas de cinco vías son de émbolo deslizante, pero difieren según la disposición de los escapes, que pueden ser con rosca o en forma de ranuras o aberturas rectangulares. En el primer caso, puede disponerse del aire de dichos

escapes, o evitar el ruido que producen al expulsarlo adaptándoles silenciadores que mitíguen dicho ruido y que, al mismo tiempo, protegen a la válvula contra el polvo e impurezas.

Se utilizan para el control de cilindros de doble efecto o para accionamientos de válvulas piloto de mayor tamaño.

Para concluir su carrera, todos los cilindros necesitan evacuar el aire al exterior con el exclusivo objeto de que pueda comenzar un nuevo ciclo, por lo tanto, y como mínimo, un cilindro precisa, para su movimiento, de una válvula de tres vías.



Fig. 5.1 Principio de funcionamiento de las válvulas de 2 y 3 vías.

- | | |
|---|---|
| <p>— 3/2 normalmente cerrada</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. orificio de entrada de aire 2. orificio de utilización 3. orificio de descarga o escape | <p>— 3/2 normalmente abierta</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. orificio de descarga o escape 2. orificio de utilización 3. orificio de entrada de aire |
| <p>— 2/2 normalmente cerrada</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. orificio de entrada de aire 2. orificio de utilización 3. obturado | <p>— 2/2 normalmente abierta</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. obturado 2. orificio de utilización 3. orificio de entrada de aire |

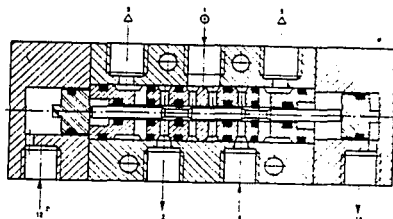


Fig. 5.2 Válvula distribuidora de cinco vías Designación 5.2

1. Orificio de entrada de aire
- 2 y 4. Orificios de utilización
- 3 y 5. Orificios de descarga o escape
- 12 y 14. Orificios para pilotaje

2.1.2. CONDICIONES DE REPOSO.

Hemos visto como una válvula se caracteriza por el número de vías de conexión (entradas o salidas); aquí vamos a detallar el otro factor que las determina: el número de posiciones.

Se entiende por número de posiciones, al número de variantes que pueden localizarse de una manera estable entre las vías del distribuidor.

Partiendo de esta noción, examinaremos las posibilidades de variación y su concepto.

Con la denominación normalmente cerrada se indica una válvula de vías donde, en la condición de reposo, los orificios de entrada y de utilización no se comunican entre sí. La válvula normalmente abierta presupone la condición contraria, es decir, en la condición de reposo la vía ésta libre y, en accionamiento, cerrada.

Esto tiene aplicación para las válvulas de dos vías (fig 5.3) en las de tres vías (fig. 5.4), sucede lo mismo para los orificios de entrada y de utilización. El orificio de descarga, o de escape, comunica con el orificio de utilización si la válvula es "normalmente

cerrada" y, mientras está cerrada, si la válvula es "normalmente abierta".

En los tipos de válvulas de cinco vías, siempre en condiciones de reposo, sucede lo siguiente:

"Normalmente Cerrada": el orificio de entrada comunica solamente con un orificio de utilización; el otro orificio de utilización comunica con el correspondiente de descarga, mientras el de descarga correspondiente al primero de utilización, está cerrado.

"Normalmente cerrada-cerrada": el orificio de entrada no comunica con ninguno de los dos orificios de utilización, los cuales, sin embargo, están en comunicación con los respectivos orificios de descarga.

"Normalmente abierta-abierta": el orificio de entrada comunica con los dos de utilización, mientras los dos orificios de descarga están cerrados.

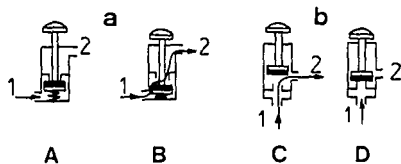


Fig. 5.3 Válvula de 2 vías.

- a) «Normalmente cerrada»
 A) Condición de reposo
 B) Accionada
- b) «Normalmente abierta»
 C) Condición de reposo
 D) Accionada

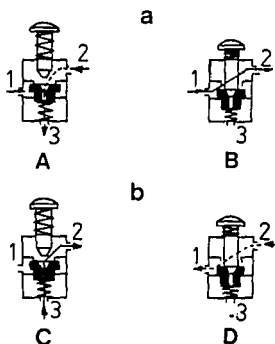


Fig. 5.4 Válvula de 3 vías.

- a) «Normalmente cerrada»
 A) Condición de reposo
 B) Accionada
- b) «Normalmente abierta»
 C) Condición de reposo
 D) Accionada

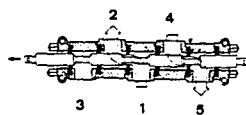
2.1.3. DESIGNACION.

Las válvulas de vías se designan, o se especifican, en los catálogos de los fabricantes, por el número de las vías controladas y de las posiciones de maniobra estables que es posible conseguir. Así, una válvula de 2/2 vías, 3/2 vías, etc., quiere decir que la válvula posee 2 o 3 vías (recordemos que son orificios en la válvula) y 2 posiciones de maniobra. Por consiguiente, en una válvula de 5 vías con 2 posiciones, queda claramente señalado la posibilidad de su función y sus aplicaciones (fig. 5.5).

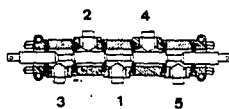
Observemos que la primera cifra es siempre indicativa del número de vías, señalando la segunda el número de posiciones.

La presión del aire de alimentación debe ser de 7 bars, a fin de que la presión de salida no baje de los 5 bar; por otra parte, la temperatura del aire de alimentación tiene que estar alrededor de los 20° C.

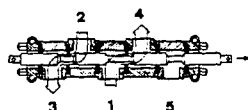
Por lo tanto, la gama de funcionamiento es la zona comprendida entre la presión más baja necesaria para el servicio y la más elevada admisible.



POSICION 1



POSICION CERO



POSICION 2

Fig. 5.5 Válvula distribuidora de 2 posiciones, 5 vías.

Las distintas tablas confeccionadas por los fabricantes contienen características tales como: acoplamiento, presión de funcionamiento, diámetro de paso y caudal nominal.

La temperatura admisible del medio y del ambiente está comprendida entre -10 y $+60^{\circ}\text{C}$ (temperatura del medio y del ambiente admisible para electroválvulas: -10 hasta $+40^{\circ}\text{C}$), si no hay otras indicaciones.

Para evitar errores durante el montaje y, además, para identificarlos, las conexiones u orificios se marcan con letras mayúsculas o números.

Según DIN 24300, se realiza así:

P = Alimentación de aire comprimido

A,B,C = Salidas de trabajo

R,S,T = Escape de aire

X,Y,Z = Conexiones de mando.

Para los países que siguen normas CETOP o similares,
es:

1 = Alimentación de aire comprimido

2 y 4 = Salidas de trabajo

3 y 5 = Escape de aire

12 y 14 = Conexiones de mando

2.1.4. MODELOS DE VALVULAS.

Conforme al tipo de construcción, las válvulas de vías se perfilan, principalmente, en dos modelos:

Válvulas de asiento y válvulas de corredera.

2.1.4.1. VALVULAS DE ASIEN TO.

El principio de la válvula de asiento garantiza un funcionamiento sin interferencias, es decir, el escape de aire se cierra antes de que se abra el aire de entrada.

Como ya adelantamos, en las válvulas de asiento el paso es de cierre y apertura simples; requiriéndose dos de ellas para el control de la entrada y salida del aire en un cilindro de simple efecto, y cuatro unidades para un cilindro de doble efecto.

El tiempo de apertura es rápido e, igualmente, su respuesta, pues con una pequeña elevación del cierre queda libre la sección de la válvula.

Por su sencilla construcción, tienen pocas piezas sometidas al desgaste y, la suciedad, interfiere muy poco en su

funcionamiento. Se construyen con asiento de bola y con asiento plano. las primeras son muy económicas, pero poco fiables por no ofrecer una estanquidad garantizada, quedando relegadas a funciones secundarias.

Las segundas tienen más posibilidades de empleo por reflejar mejor sus condiciones de estanquidad. Se mantienen en posición "normalmente cerrada" mediante resorte de retorno, estando acondicionadas para ejecuciones de 2 vías según designaciones 2/2, 3/2, y 4/2, con accionamiento manual, neumático o mecánico.

En este modelo de válvulas, la fuerza de maniobra resulta elevada ya que es necesario vencer la resistencia de los muelles y la presión.

En la figura 5.6 y 5.7 se visualizan dos modelos de válvulas distribuidoras con cierre por asiento plano.

Por lo que respecta a la figura 5.6, en la posición normal de reposo el orificio de entrada 1 está aislado del orificio de salida 2. Cuando una señal neumática llega al orificio piloto 12, la posición de conmutación se establece así: el orificio 1 queda conectado con el orificio 2. El retorno se realiza por muelle.

Preferentemente, se utilizan como válvulas de apertura y cierre.

En lo que se refiere a la válvula distribuidora 3/2 (fig 5.7), en posición normal de reposo el orificio de entrada 1 está aislado del orificio de salida 2. El orificio de salida 2 comunica con el orificio de escape 3.

La posición de conmutación se explica así: cuando se aplica una señal neumática al orificio piloto 12, el orificio de entrada 1 conecta con el orificio de salida 2 y se cierra la comunicación entre el orificio 2 y el escape 3. El retorno se consigue mediante muelle.

Se utilizan para el mando directo de cilindros de simple efecto, o para control piloto de válvulas distribuidoras de 4/2 y 5/2 vías.

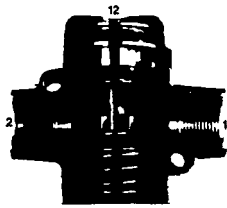


Fig. 5.6 Válvula distribuidora 2/2.
Cierre por asiento plano.

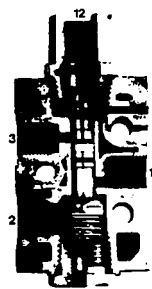


Fig. 5.7 Válvula distribuidora 3/2.
Cierre por asiento plano.

2.1.4.2. VALVULAS DE CORREDERA.

En las válvulas de corredera, existen los siguientes modelos.

- Válvulas de distribución axial, Corredera.
- Válvulas de curso de plano axial.
- Válvulas de disco.

Las más extendidas, y que tienen preferencia dominante, son las de distribución axial, conocidas en el mercado con el nombre de "válvulas de corredera", las cuales poseen, como principio de funcionamiento, un émbolo móvil deslizante que abre o cierra, por desplazamiento longitudinal, las vías de comunicación en función de las condiciones de conmutación de la propia válvula, cambiando las conexiones 1-2 y 4-5 por las 1-4 y 2-3 (fig. 5.8).

En este tipo de válvulas se hace muy difícil la estanquidad de la corredera, pues la forma geométrica, obligada por su función, es condicionante. Se fabrican válvulas de corredera con cierre "metal sobre metal" (fig. 5.9) y con cierre por juntas (fig. 5-10), pudiendo estar colocadas en el émbolo o en el cuerpo. En las

primeras, el eje corredera y el casquillo son los principales elementos de la válvula, los cuales se construyen de acero inoxidable tratado y se terminan con precisión. En las segundas, el eje es de aluminio lapeado y especialmente tratado para reducir el rozamiento, mientras que el cuerpo incorpora juntas en toda la longitud de la zona de cierre. El conjunto eje - casquillo está equilibrado, por lo que algunos fabricantes distinguen estas válvulas llamándolas de "émbolo equilibrado", o de "émbolo deslizante". Las referencias dadas sobre el material no implica que todas las válvulas se fabriquen así, ya que otras válvulas tienen el cuerpo de latón y el émbolo de aleación ligera.

Las válvulas de corredera prestan funciones generales, destacando, entre ellas, el mando de cilindros de doble efecto que requieren 5 vías, para lo que se disponen designaciones 5/2 y 5/3. Presentan un equilibrio de presiones casi perfecto, por lo que resultan, aún cuando funcionen a alta presión, de fácil manejo con pequeños esfuerzos.

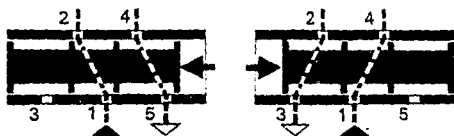


Fig. 5.3 Válvula 5/2 de corredera (émbolo).



Fig. 5.3 Cierre metal sobre metal.



Fig. 5.10 Cierre por juntas.

2.1.4.3. VALVULA DE DISCO DISTRIBUIDOR.

Otro modelo de válvula está constituido por las de disco distribuidor, o válvulas de cierre rotativo, en las cuales el movimiento de giro de la pieza móvil abre o cierra las lunbreras de comunicación entre los distintos orificios. Por lo general, se fabrican para mando manual, por pie o por interruptor, debido a que se precisa un giro para la inversión de la válvula, siendo este giro de 42° para 2 posiciones y de 48° para 3 posiciones. Preferentemente, estas válvulas se construyen para 3/3 vías o 4/3 vías. En las de dos posiciones, el punto medio es de transición; en las de tres posiciones, pueden establecerse con los centros cerrados o abiertos. En casos especiales, la palanca puede tener giros de 90° . En la figura 5.11 se representa el diagrama de caudales correspondientes a las válvulas semirrotativas, así como el paso del aire por ellas; con este diagrama se puede entender fácilmente el modo según el cual se efectúan las conexiones.

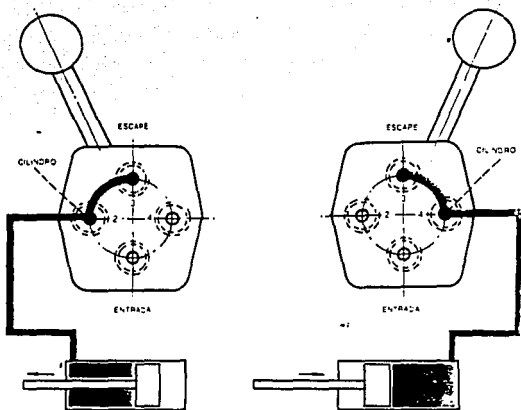


Fig. 5.11 Diagrama de flujo.

2.2. VALVULAS DE CONTROL DE CAUDAL (Reguladores de Caudal).

Las válvulas de control de caudal son las que transmiten una presión de un punto a otro en un tiempo regulable, dosificando la cantidad de fluido que pasa por ellas.

A fin de conseguir una elección apropiada, conviene tener en cuenta unos criterios que agrupan, en los tres puntos distintos siguientes, las características de una válvula neumática de control de caudal, y que son:

- 1.- Colocación o situación dentro de la instalación.
- 2.- Precisión y sentido de la regulación.
- 3.- Características de caudal.

2.2.1. COLOCACION EN LA INSTALACION.

Si la regulación debe efectuarse sobre una tubería, basta con colocar un regulador de línea.

Si la regulación debe efectuarse sobre una descarga, resulta entonces suficiente emplear un regulador de extremidad. Por

ejemplo, para fijar la velocidad de desplazamiento, en ambos sentidos, de un cilindro de doble efecto, se montan dos reguladores de caudal unidireccionales.

2.2.2. PRECISION Y SENTIDO DE FLUJO.

La precisión de un regulador se refiere al grado de precisión de la aguja y del tornillo de control.

En cuanto al sentido del flujo, se construyen reguladores de línea de distintos modelos, dotados de válvula direccional, o sin ella.

2.2.3. PROPIEDAD DEL CAUDAL.

Mientras que, como ya se ha indicado, las válvulas de control de dirección son válvulas de caudal constante, la característica principal de las válvulas de control de caudal es la de poder variar el propio caudal desde cero como mínimo hasta un máximo de un cierto número de litros por minuto.

En efecto, esta característica pone de manifiesto la cantidad de fluido circulante, en función de la presión y del número de vueltas del tornillo de regulación.

Existen reguladores que, con iguales medidas de las entradas roscadas, tienen, en cambio distintas secciones máximas de paso; esto tiene como finalidad conseguir una regulación más fina.

2.3. CARACTERÍSTICAS DEL DISPOSITIVO DE MANDO.

Estas características ponen en relación la válvula con la unidad exterior de mando.

Los sistemas de accionamiento de las válvulas, o dispositivos de mando, pueden clasificarse en:

- A) Accionable mediante órganos de máquina (mecánico). A través de él es posible hacer depender una acción neumática del movimiento de un órgano mecánico (por ejemplo, levas, palancas, etc.). A veces, las válvulas con este dispositivo de mando actúan como "finales de carrera".
- B) Accionable por operador (muscular o humano). Por medio de este mando es posible supeditar una acción neumática a lo ordenado por el operario que se encarga de actuarla a voluntad.
- C) Neumático. Con él, se disciplina una acción neumática por uno o más flujos neumáticos.

D) Electroneumático. Por medio de este mando se subordina una acción neumática por el paso de la corriente de un electroimán. Las válvulas provistas de este dispositivo de mando reciben el nombre de electroválvulas.

E) Sin dispositivo de mando. Válvulas automáticas en las cuales la dirección del flujo que se intercepta hace, el mismo, de piloto para la válvula.

3. CAPITULO III

SELECCION DE MATERIAL PARA SU ELABORACION.

La elección de un material adecuado y su transformación posterior en un producto utilizable, con una forma y unas propiedades prefijadas, es un proceso complejo.

Los artículos manufacturados, casi todos atraviesan la secuencia:

- Proyecto.
- Selección de materiales.
- Evaluación.
- Rediseño.

Son muchas las decisiones técnicas. Para abordar un problema de proyecto y selección de materiales existen varios métodos.

En el "método del historial" se admite que antes ya funcionó algo con éxito y que piezas similares pueden construirse con los mismos materiales y los mismos métodos. Este enfoque es útil, pero leves variaciones en las condiciones de servicio pueden perfectamente requerir unos materiales o unas operaciones distintas.

Además excluye el uso de nuevas técnicas, nuevos materiales y otros adelantos industriales que hubiesen aparecido desde la formulación de la solución anterior. Igualmente imprudente sería, empero ignorar por completo lo valioso de las experiencias pasadas.

Otra aproximación de naturaleza parecida, sería la de perfeccionar un producto ya existente, a la busca normalmente de reducir costos o mejorar la calidad.

Generalmente, en este caso, los esfuerzos comienzan por evaluar el producto presente y su método de fabricación, sin embargo, una trampa muy corriente es que se pierda de vista alguna de las condiciones de proyecto del original.

El enfoque más prudente y minucioso es considerar que se trata de desarrollar un producto enteramente nuevo sin prejuicios relativos a materiales ni métodos de fabricación, el ingeniero debe formarse una imagen clara de las características que necesariamente debe cumplir la pieza para que se ajuste aceptablemente a su función.

Los condicionantes podemos dividirlos en tres categorías:

- 1) Consideraciones de forma o geometría.
- 2.- Características físicas en general.
- 3.- Aspectos de fabricación.

Tomando en consideración lo anterior y atendiendo a los requerimientos de diseño de la pieza se considera que las aleaciones para moldeo del aluminio y las aleaciones de basé zinc, son las más indicadas para la fabricación de la válvula.

A continuación una breve descripción del aluminio.

Aunque por su bajo punto de fusión el aluminio puro pudiera ser, en principio, adecuado para el moldeo, lo cierto es que el aluminio en estado puro no se funde casi nunca. Ello se debe a que la gran contracción que sufre y su susceptibilidad al agrietamiento en caliente son focos de dificultades considerables y responsables de grandes cantidades de chararra. Ahora bien, añadiéndole pequeñas cantidades de aleadores, se consiguen unas características muy adecuadas para el moldeo con aumento de la resistencia. Por ello,

las fundiciones consiguen grandes cantidades de aleaciones de aluminio, cuyos aleadores principales son cobre, silicio y zinc. Las aleaciones se eligen por sus propiedades tanto mecánicas como de fabricación. Cuando las exigencias de resistencia mecánica son bajas, pueden aprovecharse las propiedades del material en bruto de colada. Las piezas fundidas de gran resistencia suelen requerir aleaciones que pueden sufrir un tratamiento térmico posterior. El moldeo en arena es el que ofrece las limitaciones de fabricación menores. Las aleaciones de aluminio que se emplean para fundir en moldes durables se preparan para que sus coeficientes de dilatación (o contracción) sean menores, ya que los moldes ofrecen oposición a las variaciones dimensionales que sobreviven durante el enfriamiento. Las aleaciones para moldeo por inyección, necesitan buenas dosis de fluidez y "colabilidad", porque suelen emplearse para obtener secciones de poco espesor además, dado que las piezas moldeadas por inyección no suelen tratarse térmicamente, las aleaciones se preparan para que den la mayor resistencia mecánica posible en estado "bruto de colada" bajo condiciones de enfriamiento rápido. Varias aleaciones para moldeo en molde durable y por inyección poseen resistencias a la tracción superiores a los 275 Mpa.

Tabla 1.1 Características del Zamak 3 y del Zamak 5

	Zamak 3 (ASTM A640A) (SAE 903)	Zamak 5 (ASTM A641A) (SAE 925)
Composición (%)		
Cobre	0,25	0,75-1,25
Aluminio	3,5-4,3	3,5-4,3
Magnesio	0,02-0,05	0,03-0,08
Hierro, máximo	0,1	0,1
Plomo, máximo	0,005	0,005
Cadmio, máximo	0,004	0,004
Estaño, máximo	0,003	0,003
Cinc	Resto	Resto
Propiedades		
Resist. a tracción en bruto de colada (MPa)	283	328
Resist. a tracción con envejecimiento de 10 años (MPa)	241	271
Alargamiento en 2" en bruto de colada (%)	10	7
Resistencia al choque Charpy (daJ) colada	5,8	6,5
Punto de fusión (°C)	380	380

3.1. Aleaciones de Base Zinc.

En el moldeo por inyección, las aleaciones de zinc revisten una importancia de primer orden. Su precio es bajo, su punto de fusión es de sólo 380° C no afecta adversamente al acero de las matrices y proporciona aleaciones de buenas características mecánicas y estabilidad dimensional. En la tabla 1.1 se presentan las características de dos de las aleaciones de zinc más utilizadas. El zamac 3 se emplea profusamente por su magnífica estabilidad dimensional. El zamac 5 ofrece mejores características mecánicas y anticorrosivas. Una aleación más reciente, el zamac 7, presenta mejor colabilidad merced a su menor contenido de magnesio. Estas aleaciones poseen todas buenas resistencias a la tracción combinadas con resistencias al choque excepcionales. Su aparición ha sido la causa de que se haya extendido la utilización de piezas de zinc moldeadas por inyección. El zinc para moldeo por inyección tiene una resistencia mecánica superior a todos los demás metales destinados a este tipo de moldeo, salvo las aleaciones de cobre. Estas aleaciones de zinc, se prestan al moldeo de piezas con límites dimensionales estrechos, permitiendo lograr las secciones más delgadas conseguidas hasta la fecha, y son mecanizables con costos mínimos. Su resistencia a la corrosión es suficiente para una vasta gama de aplicaciones.

Una buena razón para usar aluminio en lugar de zinc, sería su densidad ya que el aluminio tiene una densidad de 2.7 gr/cm^3 y el zinc de 7.13 gr/cm^3 .

4. CAPITULO IV

ELECCIÓN DEL SISTEMA DE FABRICACION.

La fabricación de la válvula se llevará a cabo por medio del sistema de fundición a presión o también llamada fundición en dado.

Esta selección se basa en la necesidad que se tiene de que el cuerpo de la válvula este libre de porosidad, ya que si esta se diera, nos provocaría fugas en el sistema con las sabidas consecuencias.

La fundición en dado difiere de la fundición en molde permanente, en que se aplica presión al metal líquido para hacer que fluya rápida y uniformemente en la cavidad del molde ó dado. El dado es similar al que se usa para el moldeo permanente. Esta hecho, de metal otras veces de hierro fundido o acero; tiene líneas de partición a lo largo de las cuales se puede abrir para la extracción de la fundición; y esta construido con pequeños ángulos de retiro en las paredes para reducir el trabajo de extracción y prolongar la vida del dado. También están presentes venteos en la forma de ranuras o pequeños agujeros para permitir el escape del aire conforme el metal llena el dado.

Los costos iniciales para fundición en dado son altos: la producción de dados que deben maquinarse con exactitud y hemanarse es muy cara. Las máquinas de fundición en dado son

más caras y requieren más mantenimiento que el equipo que se usa con la mayoría de los otros procesos de fundición. Puede esperarse, entonces, que la fundición en dado sea económica sólo cuando se necesitan grandes cantidades, pero el proceso es capaz de tasas muy altas de producción llegando a alcanzar tasas de 50 ó 70 fundiciones por minuto de partes pequeñas. Por supuesto, conforme aumenta la masa fundida, se requiere más tiempo para solidificación, y el ciclo debe aumentarse.

5. CAPITULO V.

DISEÑO DEL PISTÓN INTERNO DE LA VÁLVULA.

Basándose en las necesidades del diseño, se procede a seleccionar un arosello del catálogo de Parquer Seal de México que se adapte a los requerimientos y permita tener un vástago robusto.

El arosello # 2-012 es el que ofrece las características más adecuadas, con un diámetro interior de $3/8"$ y un diámetro exterior de $1/2"$ así como una sección o grueso de $1/16"$. Conociéndose ya las medidas del arosello que se utiliza en el diseño del vástago, se procederá, primordialmente al diseño del alojamiento o ranurado del arosello de la siguiente manera: como el diámetro interior del arosello es de $3/8"$, entonces el diámetro interior de el alojamiento debe tener cuando menos $3/8"$, ya que, de esta manera, el arosello se ajusta perfectamente, de otra forma, si el diámetro interior del alojamiento fuera menor, el arosello quedaría desajustado (grande) ocasionando con esto fugas.

Para calcular el diámetro exterior del vástago de la válvula se procede de la siguiente manera: en la tabla para diseño de alojamiento estáticos y dinámicos se ve, que para un arosello dinámico de $1/16"$ de grueso, se requiere una profundidad de alojamiento que va de $0.055"$ a $0.057"$. Esta profundidad involucra al claro diametral el cual es el claro entre el diámetro exterior del vástago y el cuerpo de la válvula.

Por lo tanto a la profundidad de alojamiento, hay que restarle el claro diametral y sumarle el diámetro interior del ranurado del vástago, de esta manera nos queda: tomando promedios.

$$0.112" \cdot 0.0035" + 0.375" = 0.483$$

Para un mejor entendimiento de estos cálculos ver la tabla de referencia.

Con esto queda definido el diseño de los dos alojamientos que lleva el pistón, ya que ambos son iguales.

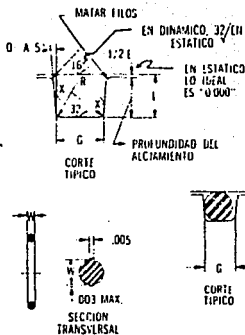
El siguiente punto y no menos importante del diseño del pistón es la distancia entre ranura y ranura, ya que a esta parte se le podría llamar la cámara de operación de la válvula.

Como se puede ver en el dibujo de conjunto fig. 4.5, esta distancia debe ser lo suficientemente grande como para que estando en la posición indicada cierre el orificio de salida uno y comunique con el orificio de salida dos haciendo notar que la alimentación siempre permanece abierta en la cámara. Para que esta situación se de la mínima distancia es de 0.787", ya que como puede verse en el dibujo fig. 4.5, si fuera más pequeña bloquearía la alimentación lo que haría que la válvula no funcionara.

ESTA TESTS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

TABLA PARA DISEÑO DE ALOJAMIENTOS ESTÁTICOS Y DINÁMICOS
 (PLUGUADOS)

No. PARTES LE 248 249	DIÁMETRO POR EN LA SECCIÓN TRANS- VERSA, SI CORRES		PERFORACIONES DEL ALBA- QUILLO		APLACAMIENTO		CLASE DE METAL	GRADO DEL ACABAMIENTO	PESO DEL ACABAMIENTO	
	NOMINAL	REAL	NOMINAL	REAL	REAL	%				
ESTÁTICO	2-064 A1	1/16	0.070	0.050	0.015	22	0.002	0.003	0.005	
	2-050 A1		± .003	0.052	0.023	32	0.005	0.008	0.015	
	2-110 A1	1/32	0.103	0.091	0.017	17	0.002	0.140	0.005	
	2-124 A1		± .003	0.093	0.025	24	0.005	0.145	0.015	
	2-210 A1	1/8	0.159	0.111	0.022	14	0.001	0.187	0.010	
	2-244 A1		± .004	0.113	0.032	23	0.004	0.192	0.025	
	2-125 A1	3/16	0.210	0.110	0.012	15	0.003	0.261	0.070	
	2-145 A1		± .005	0.173	0.045	21	0.006	0.266	0.035	
	2-425 A1	1/4	0.275	0.226	0.040	15	0.004	0.355	0.020	
	2-425 A1		± .006	0.229	0.055	26	0.007	0.340	0.035	
	DINÁMICO	2-076 A1	1/16	0.070	0.055	0.010	15	0.002	0.093	0.005
		2-012 A1		± .003	0.057	0.018	25	0.005	0.098	0.015
2-110 A1		3/32	0.103	0.098	0.010	10	0.002	0.140	0.005	
2-116 A1			± .003	0.090	0.018	17	0.005	0.145	0.015	
2-210 A1		1/8	0.159	0.121	0.012	9	0.003	0.181	0.010	
2-222 A1			± .004	0.123	0.022	16	0.006	0.192	0.025	
2-125 A1		3/16	0.210	0.195	0.017	8	0.003	0.261	0.020	
2-149 A1			± .005	0.188	0.030	14	0.006	0.266	0.035	
2-425 A1		1/4	0.275	0.217	0.029	11	0.004	0.375	0.020	
2-440 A1			± .006	0.240	0.044	16	0.007	0.380	0.035	



- (a) En esta tabla este clase debe conservarse al mínimo para evitar fallas por CAMBIO DE TEMPERATURA, igual en dinámico pero en este último para evitar fallas por FROTAMIENTO.
 (b) La bruxa total entre el alojamiento y la superficie de contacto adriacete.
 (c) Reducir el clase diámetro máximo en un 50% cuando se use un Anillo de Sición.

CATALOGO P S M-2
 JUNIO 1990

La distancia restante se calculará de la siguiente manera: la distancia que se desplaza el pistón hasta el tope, más lo que se desee poner de cuerda para la jaladera.

Poniendo números:

$$1.200" + 0.375" = 1.575"$$

para cualquier duda, ver la fig. 3.1 en la cual aparecen las medidas completas.

Aquí falta hacer una aclaración muy importante, a todo lo largo de el pistón excepto claro esta, los alojamientos de los arosellos, se rebajara el diámetro hasta $1/4"$. Esto es para que, entre ranura y ranura el aire circule libremente y después para que el mismo ranurado nos sirva de tope, y a la vez este diámetro es una medida standard de cuerda para la jaladera.

Como todo dispositivo neumático, esta válvula necesita descargar, por lo tanto al vástago, hay que hacerle un orificio que sea cuando menos de la medida del orificio de admisión para que las presiones de admisión y descarga no se obstaculcen.

Al final del vástago se le hará una cuerda de 1/4 NF por 3/8" para atomillar la jaladera.

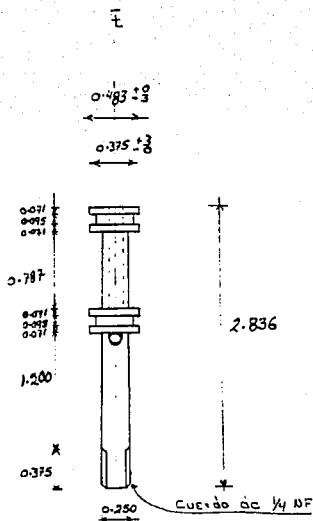


Fig. 3.1

Nombre: pistón interior de la válvula

Acotaciones: en pulgadas

Material: Aluminio

Tolerancia: +3 : -3

6. CAPITULO VI

CALCULO DE MEDIDAS DEL CUERPO DE LA VALVULA

Teniendo ya el diseño del pistón interior, el diseño del cuerpo resulta un tanto menos complicado. El diámetro interior del cuerpo de la válvula viene dado por: diámetro exterior del pistón + claro diametral.

$$0.483" + 0.0035" = 0.487"$$

Como la válvula es de cinco vías dos posiciones 5/2, necesita para poder operar una alimentación y dos salidas. El diámetro de la entrada de aire y de los orificios de utilización, se adaptaran a las normas internacionales de cuerda para tubo, y se standardizarán con lo que hay en el mercado, por consiguiente, las cuerdas de entrada y de utilización serán para tubo cónicas y los diámetros de 1/8 NPT

Para la fijación de la válvula, llevara una cuerda de 1/2" NC y será soportada por una tuerca que será fundida en aluminio y luego roscada fig. 4.1

En la punta llevara una cuerda de 7/16" NC para alojar el tapón, que a la vez, servirá como tope del pistón y descarga. Ver fig. 4.2 y 4.3.

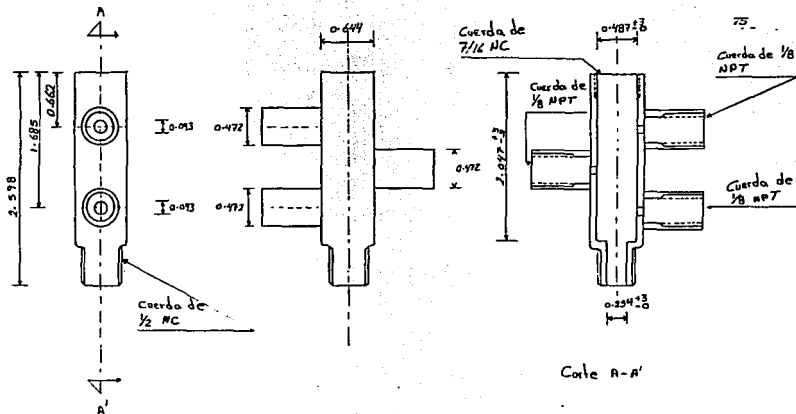


Fig 4.2

Nombre: Cuerpo de la válvula

Acotaciones: En pulgadas

Materia: Aluminio

Tolerancia +5 : -5 Excepto las indicaciones

6.1. FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA.

Estando la válvula en la posición que indica la fig. 4.4 y suponiendo que esta trabajando sobre un cilindro neumático de doble efecto, entonces, al alimentar la válvula con aire, hace trabajar la salida #1 accionando el cilindro neumático hacia adelante descargando el aire a través del orificio que tiene el vástago de la válvula, después por el orificio que tiene el tapón hacia la atmósfera.

Al jalar el vástago de la válvula esta se coloca en la posición #2 fig 4.5, trabajando entonces la salida #2, haciendo retroceder el cilindro neumático, descargando el aire por la salida #1 y después por el orificio que tiene el tapón hacia la atmósfera.

Como se puede ver de los dibujos, esta válvula también podría hacer trabajar un cilindro neumático de simple efecto ya que bastaría con poner un tapón a la salida #2 para dar este servicio.

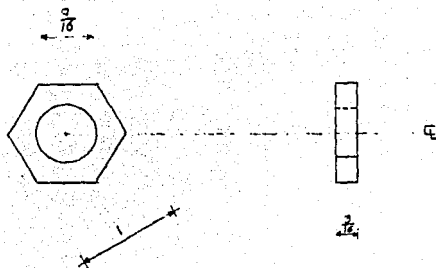


Fig 4.1

*** Nombre: Tuerca de la válvula

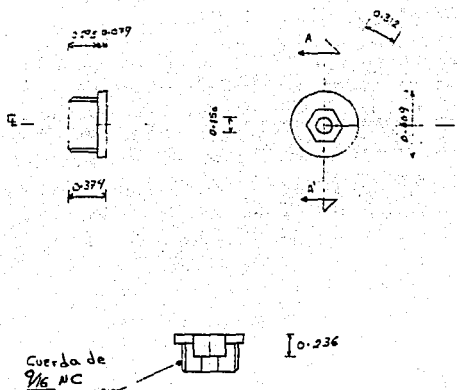
Acoraciones: En pulgadas

Material: Aluminio

Tolerancia +3 : -3

FALTA PAGINA

No. 28 a la 29



Corte A-A

Fig 4.3

Nombre: tapón de la válvula

Acotaciones: pulgadas

Material: aluminio

Tolerancia $+3 : -3$

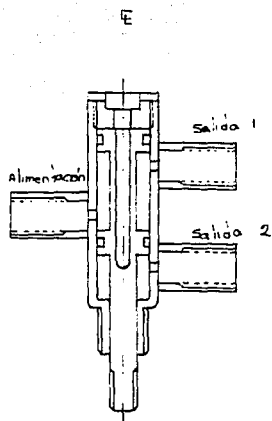


Fig. 4.4
Dibujo de conjunto

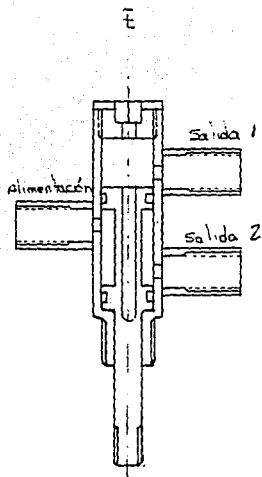


Fig. 4.5
Dibujo de conjunto

7. CONCLUSIONES.

En el desarrollo de esta tesis se parte de la base de que el aire ya se ha comprimido y, perfectamente acondicionado, está dispuesto a prestarnos su energía para que, mediante las numerosas aplicaciones que de su uso pueden derivarse, nos beneficiemos de los espectaculares servicios, que el aire comprimido proporciona. Como todo fluido el aire necesita de válvulas para ser controlado y encausado para realizar un trabajo preestablecido. El terreno de la neumática en el futuro es mucho mayor que el conseguido hasta ahora, ya que entre más aprenden las personas a servirse de ella, más se incrementara su aplicación.

El aire comprimido puede usarse:

- a) Directamente, como elemento de trabajo.
- b) Para accionamiento de motores embragues, cilindros o herramientas.
- c) Regulado por medio de válvulas y elementos accesorios, para impulsar una gran variedad de movimientos mecánicos.

Existen varios procesos de fabricación y diferentes tipos de materiales de los cuales se pueden aprovechar sus ventajas para producir un nuevo producto.

Es obvio que los sistemas de producción y materiales a elegir para un nuevo producto, deben planificarse correctamente, desde su fase inicial, a través de la investigación de sus principales aspectos

Espero que la realización de este estudio, en algún futuro, sirva a otros estudiantes para adquirir nuevos conocimientos e ideas sobre neumática.

8. GLOSARIO.

Estanquidad.-	Calidad de estanco, o que no tiene fugas.
Gas.-	Todo fluido aeriforme a la presión y temperatura ordinaria.
Hogar.-	Sitio donde se enciende la lumbre, hoguera, horno.
Lapeado.-	Superacabado superficial hecho, principalmente, donde se lleva a cabo un sellado metal con metal.
NPT.-	Roscas cónicas de tubo según norma americana.
NC.-	Serie de roscas basta de la norma americana.
NF.-	Serie de rosca fina de la norma americana

1 Pa	=	1 N m ²	
1 Kpa	=	0.1 N cm ²	
1 Mpa	=	1 N mm ²	
1 bar	=	10 ⁵ Pa	
1 mbar	=	100 Pa	
1 N	=	1 Kg * m/s ²	
1 Kg f	=	9.80665 Kg * m/s ²	
1 Kg f	=	9.80665 N	
1 N	=	1/9.80665	= 0.1019716 Kg f
1 bar	≈	1.02 Kg f/cm ²	
1 Kg f	=	0.98 bar	
1 bar	=	1.02 atm	
1 bar	=	14.5 Psi	
1 Psi	=	0.06895 bar	= 0.07 bar = 7000 Pa

9. BIBLIOGRAFIA.

- **Manual del Ingeniero Mecánico,**
Donald R. Kibbey Harry D. Moore,
Ediciones Orientación, S.A. de C.V.
- **Aire Comprimido, Neumática Convencional**
Carnicer Royo
Ed. Gustavo Gill, S.A.
- **Materiales y Procesos de Fabricación,**
Paul Degarmo, J. Temple Black, Ronald A. Kohser
Ed. Reverte, S.A.
- **Manual del Fundidor de Metales,**
Dudonchelle Jules,
Ed. Barcelona
- **Fundición de Metales Principales,**
Heing Richard W.,
Ed. Alhambra
- **Catalogo de Arosellos,**
Parker Seal de México, S.A.
Ed. Parker Seal de México, S.A.

- **Nuevo Manual del Taller Mecánico,**
Rupert Le Grand,
Ed. Labor
- **Prontuario de Metales,**
Jutz Scharkus Lobert,
Ed. Repla. S.A.
- **Mecanizado por Arranque de Viruta,**
Micheletti,
Ed. Blume
- **Manual del Ingeniero Mecánico,**
Marks,
Ed. McGraw Hill
- **Fundición,**
Brunhuber Ernest,
Ed. Gall
- **Fundición de Modelo Perdido,**
Krekeler,
Ed. Nova

- **Aire Comprimido, Equipos y Herramientas Neumáticas,**
Carnicer Royo,
Ed. Gustavo Gill, S.A.