

20
2 EJ



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
" A R A G O N "

AUTOMATIZACION NEUMATICA APLICADA EN
PRACTICAS DE LABORATORIO DE CONTROL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICO
P R E S E N T A
FRANCISCO LOPEZ TAPIA



MEXICO, D. F.,

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



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.

CONTENIDO.

pagina

1.	Introduccion a la neumatica.	8
1.1	referencias historicas.	8
1.2	aplicaciones de la neumatica en gral.	9
1.3	ventajas y desventajas del aire comprimido.	19
1.4	magnitudes fisicas y unidades de la neumatica.	22
1.5	propiedades fisicas y particularidades del aire.	23
1.5.1	leyes de los gases.	23
1.5.2	presion relativa y absoluta.	28
1.5.3	humedad del aire.	29
1.5.4	punto de rocío.	30
1.5.5	comportamiento del contenido de agua durante la compresión.	31
1.5.6	constantes fisicas.	33
2.	Elementos para la compresion del aire.	34
2.1	compresión del aire.	34
2.2	compresores de desplazamiento positivo.	35
2.2.1	de accion rectilinea.	35
2.2.1.a	compresores de piston.	35
2.2.1.b	compresores de diafragma.	37
2.3	compresores de desplazamiento positivo – rotativos.	38
2.3.1	de un rotor.	38
2.3.2	de dos rotores.	38
2.4	compresores dinamicos.	40
2.4.1	turbo compresor radial.	40
2.4.2	turbo compresor axial.	41
2.5	selección del compresor.	42
2.5.1	por presión.	42
2.5.2	por caudal.	43
2.5.3	por accionamiento.	43
2.5.4	por regulacion.	43
2.5.5	por refrigeración.	44
2.5.6	por instalacion.	45
2.5.7	rangos de utilizacion.	45

CONTENIDO.

pagina

3.	Distribucion y tratamiento del aire c.	46
3.1	introducción.	46
3.2	almaceamiento del aire comprimido.	47
3.2.1	instalación.	49
3.2.2	purgas o drenadores.	49
3.2.3	purgas manuales.	49
3.2.4	purgas automaticas.	49
3.3	tratamiento del aire comprimido.	50
3.3.1	tratamiento antes de la compresión.	52
3.3.2	tratamiento despues de la compresión.	53
3.3.2.a	post enfriadores aire – aire y aire – agua.	53
3.3.2.b	filtros de linea.	55
3.3.3	tratamiento del a.c. en la red de distribución.	56
3.3.3.a	secadores.	56
3.4	tratamiento del a.c. en puntos de utilización.	59
3.4.1	filtros.	59
3.4.2	regulacion de la presión.	63
3.4.3	lubricacion.	67
3.5	equipos compuestos para tratamientos.	69
3.5.1	unidades de preparacion o de mantenimiento.	69
3.5.2	sistemas tipo para el tratamiento del aire.	72
4.	Redes de distribucion del aire comprimido.	74
4.1	introduccion.	74
4.2	redes caracteristicas.	74
4.3	calculo elemental de una red de distribución.	78
4.3.1	mecanica para el calculo de la tuberia.	80
4.3.2	marcha de calculo.	81

CONTENIDO.

pagina

5.	Actuadores neumaticos.	84
5.1	introduccion.	84
5.2	actuadores rectilineos.	84
5.2.1	actuador neumatico de simple efecto.	84
5.2.2	actuador neumatico de doble efecto.	86
5.2.3	actuadores de construccion especial.	88
5.3	aspectos constructivos y consideraciones para el montaje.	90
5.4	actuadores de accion rotativa.	93
5.4.1	actuadores especiales.	96
5.5	calculo de actuadores.	98
5.5.1	calculo de actuadores de accion rectilinea.	98
5.5.1.a	calculo de la fuerza.	98
5.5.1.b	verificacion al pandeo.	102
5.5.1.c	calculo del consumo.	104
6.	Simbologia neumatica.	108
6.1	valvulas neumaticas.	108
6.1.a	valvulas direccionales.	108
6.1.b	valvulas de bloqueo.	115
6.1.c	valvulas de caudal.	115
6.1.d	valvulas de presión.	116
6.1.e	valvulas de cierre.	116
6.1.f	otros simbolos relacionados con neumatica.	116
6.2	simbolos para la transmision de la energia.	118
6.3	simbolos de transformacion de energia.	119

CONTENIDO.

pagina

7.	Valvulas.	121
7.1	valvulas direccionales o distribuidoras.	121
7.1.a	valvulas de deslizamiento (tipo constructivo).	121
7.1.b	valvulas de asiento (tipos constructivos).	128
7.1.c	valvulas de 3a generacion.	135
7.2	valvulas de bloqueo.	138
7.3	valvulas de flujo o de caudal.	141
7.4	valvulas de presion.	145
7.5	valvulas de cierre.	148
7.6	valvulas compuestas.	149
8.	Comandos.	154
8.1	introduccion.	154
8.2	indicaciones grals. para el diseno de mandos.	155
8.3	operaciones logicas.	161
8.4	realizacion de esquemas.	169
8.4.1	diagrama espacio / tiempo.	169
8.4.2	esquemas.	171
8.5	modalidades de mando.	175
9.	Aplicaciones.	184
9.1	introduccion.	184
9.2	dimensionado de organos motrices.	184
9.3	dimensionado de valvulas.	187
9.3.1	caudal de las valvulas – factor de flujo.	187
9.3.2	curvas caracteristicas de una valvula.	190
9.3.3	eleccion de una valvula adecuada.	190
9.4	ejemplos de aplicacion.	192

CONTENIDO.

pagina

10.	Practicas de laboratorio.	195
10.1	introduccion a la neumatica.	195
10.2	componentes para una instalacion neumatica.	
10.3	actuadores neumaticos.	
10.4	simbologia neumatica.	
10.5	diagrama desplazamiento - fase.	
10.6	valvula temporizadora.	
10.7	valvula selectora de circuito.	
10.8	valvula de simultaneidad.	
10.9	valvula distribuidora 4/2 , 5/2 y tipos de accionamiento.	

1. INTRODUCCION A LA NEUMATICA.

1.1. REFERENCIAS HISTORICAS.

El conocimiento del aire comprimido como materia terrestre se remonta a miles de años, pensemos en la utilización del viento para avivar el fuego, mas tarde en los abanicos y fuelles de mano y de pie (fundición no ferrosa) para agitar el aire, en el aprovechamiento de las corrientes naturales del aire para la impulsión, de veleros y el accionamiento de molinos de viento.

De los griegos proviene el termino "PNEUMA" que significa "aliento o soplo" de "PNEUMA" se derivó entre otros, el concepto de "NEUMATICA" para la técnica de los movimientos y procesos del aire.

En su acepción original, la neumatica se ocupaba de la dinamica del aire y de los fenomenos gaseosos, pero la técnica ha creado de ella un concepto propio, pues en neumatica solo se habla de la aplicación de la sobrepresión o de la depresión (vacío).

en resumen podriamos decir que por "NEUMATICA" se entiende la utilización del aire comprimido como medio de trabajo en la industria y preferentemente el accionamiento y mando de maquinas y equipos de explotación.

En su historia la neumatica ha sido empleada en funciones cuya evolución resumimos así:

1500 A.C.	Fuelle de mano y de pie (fundición no ferrosa).
1762	Cilindro soplante (John Smeaton).
1776	Prototipo compresor mecanico (John Willkinson).
1861	Perforadoras neumaticas (G. Someiller).
1865	Correo neumatico de paris. (Francia).
1869	Frenos de aire para F.F.C.C. (Westinghouse).
1874	Correo neumatico de viena (Australia).
1875	Correo neumatico de berlin (Alemania).
1888	Reloj neumatico (actuador por impulsos).
1891	Compresor de dos etapas (Riedler).

Apartir de 1960 es cuando podemos hablar de una aplicación real de la neumatica, ejemplo en la mineria, en la industria de la construcción, en el ferrocarril donde el aire comprimido se utiliza desde hace ya tiempo para el accionamiento de los frenos al igual que en los camiones.

En nuestros días la neumatica ha tomado fundamental importancia sobre todo en aplicaciones donde la velocidad de actuación debe ser elevada y particularmente en instalaciones donde la seguridad es el factor mas importante.

1.2 APLICACIONES DE LA NEUMATICA EN GENERAL.

Donde puede ser empleada la neumática? Esta no puede ser respondida con exactitud, pues las aplicaciones de la neumática figuran practicamente en todas las ramas de la industria. Lo mismo en la industria relojera que en la tecnica de los reactores, en la agricultura y jardineria, en las cervecerias e industrias queseras, en la tecnica medica y en la fabricacion de protesis. Naturalmente, entre las aplicaciones tambien figuran las empresas transformadoras de metal, madera y productos plasticos. Por tanto la pregunta sobre las posibilidades de utilización y empleo de la neumatica puede contestarse mejor si se toma como base la función de trabajo definida.

La presentación de ejemplos raros y complicados aqui seria poco oportuna, asi que se presentara ejemplos fundamentales que no son propios de un ramo especifico si no que, con algunas variaciones, se presentan usualmente. Muchas iniciativas han sido tomadas de ejemplos llevados a la practica y acto seguido surgen de nuevo en otros ramos con nuevas variaciones. Un ejemplo de la industria maderera puede darse tambien sin mas modificaciones en la industria metalurgica.

Las ideas no tienen fronteras. Las aplicaciones pueden ser por:
A.- SUJECION

Para equipar los equipos neumaticos de sujeción pueden emplearse los cilindros de simple y doble efecto. en la figura 11 se han presentado distintas disposiciones basicas de cilindros neumaticos para sujetar.

En la que los cuatro primeros ejemplos estan equipados con cilindros de simple efecto y los dos ultimos son cilindros de doble efecto.

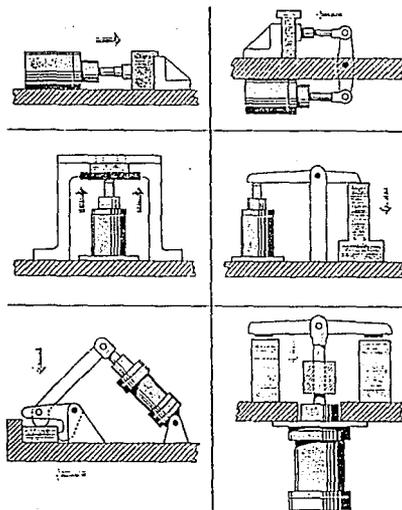


FIG.11- DISPOSITIVOS DE LOS CILINDROS NEUMATICOS DE SIMPLE Y DOBLE EFECTO PARA SUJECION

Normalmente, al sujetar deben ser superados pequeños recorridos, razón de que para este objeto tambien son apropiados los cilindros de membrana y los cilindros normales de carrera corta, diseñados especialmente para la sujeción.

Los cilindros de doble efecto es preciso en la sujeción cuando tambien deba aplicarse una fuerza para levantar la sujeción, dandose para este caso siempre que el dispositivo sujetador tenga una autoretención. A veces puede presentarse el caso de que, para levantar la sujeción, sea precisa una fuerza superior que la de sujeción misma.

Una presión de sujeción relativamente alta puede aplicarse con un sistema de palanca acodada, del tipo presentado en la figura 1.2. En este ejemplo tambien es necesario una fuerza para levantar la sujeción del punto muerto.

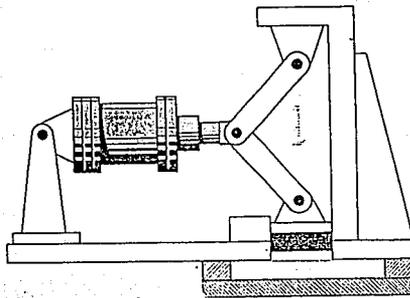


FIG.1.2-SISTEMA DE PALANCA ACODADA PARA SUJECION.

Los elementos neumáticos sujetadores no están condicionados en lo fundamental a una determinada parte a sujetar. La estructura de las mordazas fijas y móviles permiten las más variadas formas de las piezas. Los dispositivos sujetadores pueden estar equipados también con funciones complementarias, como es el ejemplo de la figura 1.3. El mando neumático está proyectado de tal modo que en primer lugar actúan los dos cilindros con flecha y fijan en su posición la pieza, en este caso una pieza de fundición de paredes finas.

Acto seguido actúan los cilindros restantes y sujetan la pieza en la posición fija mediante una palanca (efecto de sujeción flecha rayada). Puede construirse un mecanismo sujetador por el simple montaje de cilindros neumáticos aun para las piezas de formas más complicadas. Respecto a la naturaleza de las piezas a sujetar es conveniente regular la presión de sujeción, pudiendo ajustarse aquella fuerza mediante la presión del aire.

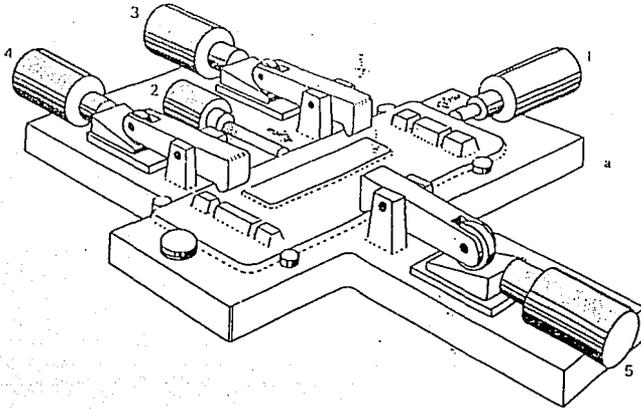


FIG.1.3.-DISPOSITIVO NEUMATICO DE FIJACION Y SUJECION.

Los elementos neumaticos sujetadores sin elementos intermedios se adaptan automaticamente a distintas piezas siempre que estas esten comprendidas dentro de la carrera de sujecion posible.

Ademas de los dispositivos de sujecion especialmente desarrollados y contruidos, existen un gran numero de elementos sujetadores neumaticos fabricados en serie, a los que pertenecen en primer termino los tornillos paralelos neumaticos para puestos de trabajo manual y para maquinas asi como tambien los mas variados tornillos sujetadores de piezas.

B.-ALIMENTACIONES.

Por regla general, los alimentadores son independientes de las maquinas de mecanizado pudiendo ser empleados de modo complementario. Otros dispositivos alimentadores son componentes fijos de una maquina que complementan de manera consecuente el equipo en conjunto y estan combinados directamente con los dispositivos de sujeción. la figura 14 muestra un ejemplo para el trabajo de la madera, pero podria emplearse tambien en el mecanizado de metales o de otro ramo cualquiera. En este ejemplo los listones de madera son sacados de un deposito y conducidos a un aparato de avance que a su vez los alimenta a la maquina para su trabajo.

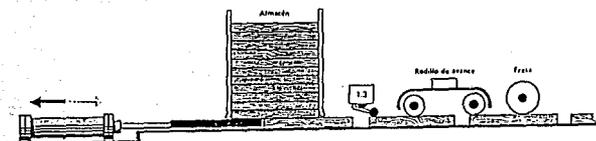


FIG.14.-DISPOSITIVO DE ALIMENTACION PARA TABLAS.

El alimentador de la figura 15 fue desarrollado especialmente para la carga de unos dispositivos semiautomaticos, en los que todas las funciones de transporte y alimentación son realizadas por medios neumaticos. Para los movimientos se utilizan tres cilindros neumaticos, uno para el transporte, otro para el giro y otro para la alimentación, correspondiendole a cada cilindro una valvula de impulsos. El desarrollo de los movimientos se realiza siguiendo un mando secuencial mediante el impulso de comienzo de la maquina de mecanización. Los movimientos se desarrollan muy rapidamente y de esta manera pueden adaptarse a los cortos intervalos de trabajo de la maquina.

El brazo transportador toma una pieza del almacen despues de cada ciclo de la maquina, retrocede, gira orientandolo hacia arriba y acto seguido introduce la pieza a trabajar en la mordaza de sujeción. Este dispositivo alimentador es solo apto para las clases de piezas que admiten una caída libre tras la apertura de la mordazas de sujeción y por consiguiente en estado acabado.

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - INTRODUCCION

Al tomarse una pieza del cargador, avanza un paso hacia delante el cargador circular, en el que mediante ruedas de cambio se determina el angulo de division correspondiente de la corona del cargador, angulo que resulta de las diferentes anchuras de las piezas a trabajar. El alimentador puede ser adaptado rapidamente para otras piezas mediante la simple sustitucion de la corona del cargador y del brazo transportador y la seleccion de las ruedas de cambio correspondientes.

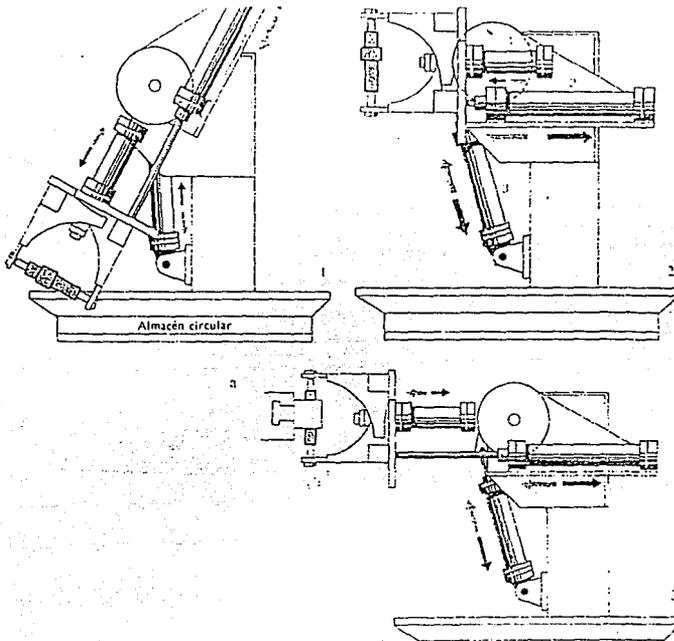


FIG.15.-DISPOSITIVO DE ALIMENTACION DE PIEZAS EN UN EQUIPO DE SUJECION DE UNA MAQUINA SEMIAUTOMATICA.

C.-MONTAJE

En el caso de que varias partes deban ser armadas en un conjunto, pueden disponerse las estaciones neumaticas en serie o alrededor de una mesa circular, procediendose en cada estacion al montaje consecutivo de las distintas partes. Este montaje puede efectuarse por prensado, tal como se muestra en la figura 16, o directamente sin palanca mecanica.

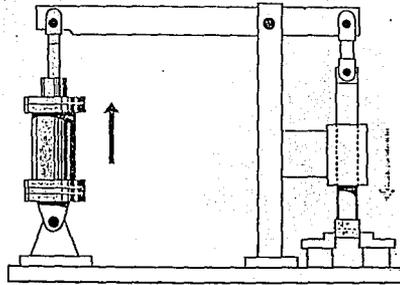


FIG.16-MONTAJE DE PIEZAS.

D-TRABAJO DE METALES.

La neumatica es muy utilizada en el trabajo de los metales, pero con gran preferencia en la manipulación de las piezas, es decir, en los mecanismos de sujeción, alimentadores y de montaje, y son:

1-TRABAJO CON ARRANQUE DE VIRUTA.

Los trabajos clásicos de mecanización con arranque de viruta tales como taladrar, tornear y fresar constituyen para la neumatica las operaciones mas difíciles. De estos trabajos puede exceptuarse el de acepillar, pues hasta ahora no se conoce ningun caso practico de empleo en donde el avance del util sea llevado a cabo por elementos motrices neumaticos, incluso con la combinación de unidades oleoneumaticas, no es adecuado para las cargas y ausencia de cargas regulares y repentinas que aparecen al cepillar.

El taladro de metales ligeros, no ferreos y de acero, esta bien solucionado en general con accionamientos neumaticos u oleoneumaticos aunque con ciertas restricciones.

2-CONFORMACION SIN ARRANQUE DE VIRUTA.

En esta modalidad de mecanizado el criterio principal para la neumatica es la fuerza que se necesita, puesto que la aplicación neumatica solo es posible dentro del margen hasta los 3000 Kp aproximadamente.

En todos los talleres pueden fabricarse pequeñas prensas neumaticas aprovechando el efecto de golpe mediante un bastidor de columnas y cilindros neumaticos. De esta manera rapida y sencilla se montan dentro del margen de la fuerza, dispositivos para curvar, comprimir, rebordar, doblar, troquelar, perforar y cortar. En los trabajos de curvar y doblar la neumatica puede aportar fuerzas superiores si se proveen para ello transmisiones mediante palancas. Fig. 1.7.

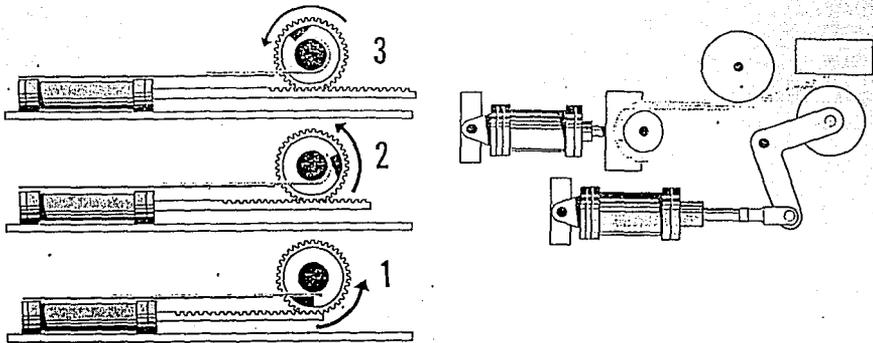


Fig.17.-CURVADO DE UN TUBO

En la fig.18 se muestra otro dispositivo para curvar, que son utilizados para muchas finalidades, estos dispositivos pueden estar instalados y mandados por separado o tambien estar integrados en grandes equipos de fabricacion, en la fig.19 muestra el esquema de una prensa de palanca acodada.

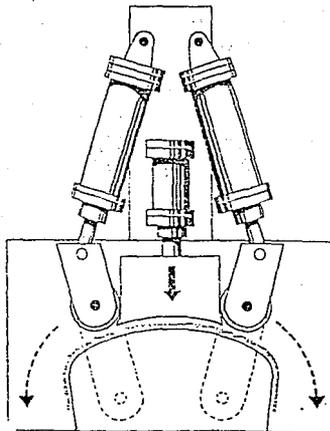


FIG.18.-DISPOSITIVO DE CONFORMACION POR DOBLADO PARA MATERIAL PLANO.

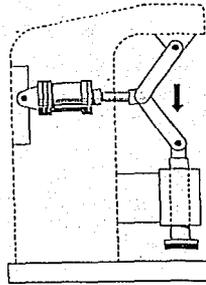


FIG.19.-ESQUEMA DE UNA PRENSA DE PALANCA ACODADA.

E-TRABAJO DE LA MADERA.

No solo la industria que trabaja la madera aprovecha las ventajas de la neumática, sino que también lo hacen los fabricantes de maquinaria que trabajan la madera, siendo muchas las máquinas de serie de este tipo que están equipadas con útiles de sujeción neumáticos y en algunos casos el avance para el mecanizado también es neumático. Existen un gran número de máquinas neumáticas que en parte han sido construidas directamente por las mismas industrias madereras. A continuación se trata un ejemplo:

En la fig.110 se muestra una máquina para el taladro secuencial de piezas de madera para estanterías.

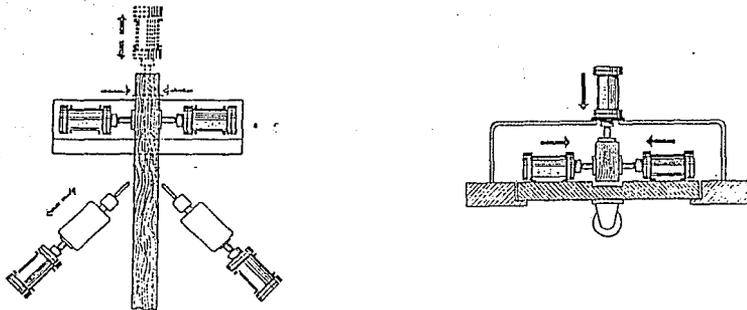


FIG.110.-MAQUINA ESPECIAL PARA EL TALADRO SECUENCIAL DE PIEZAS DE MADERA PARA ESTANERIAS.

F.-TECNICAS DE LA CONSTRUCCION.

En la construcción de grandes obras se utilizan un gran número de silos y depósitos de cemento, grava y arena; por ejemplo, para la producción centralizadora de hormigón. Los materiales son introducidos ya dosificados en la máquina mezcladora, por lo que deben ser almacenados de acuerdo con esto; debiendo ser posible poner en marcha y parar el flujo del material.

En la fig.111 se presenta un cierre de este tipo con cilindros neumaticos. El maquinista, mirando la báscula mando, gobierna mediante valvulas manuales la alimentación de la carga de la maquina. De esta manera es posible la producción de un gran volumen de hormigón sin palas y sin esfuerzo. De modo muy similar al anterior puede ser mandada una "boca de pez" para la carga de los camiones.

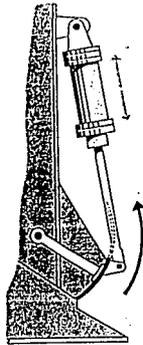


FIG.111-APERTURA Y CIERRE DE COMPUERTAS EN SILOS PARA UNA PLANTA DE PRODUCCION DE HORMIGON.

En la fig.112 esta representada esquemáticamente una prensa moldeadora de placas, pudiendose solucionar todos sus accionamientos necesarios con tres cilindros de doble efecto.

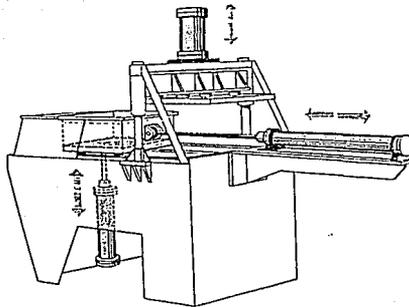
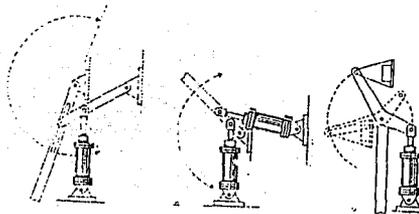


FIG.112-PRESA MOLDEADORA DE PLACAS DE HORMIGON.

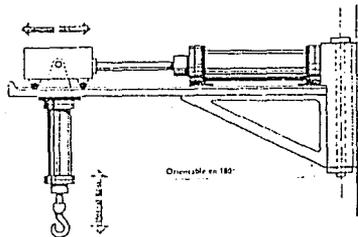
G.-SERVICIOS DE TRANSPORTE

Este apartado trata con preferencia de las simplificaciones del transporte interempresarial, el cual tambien esta relacionado con la alimentacion de las piezas de las maquinas como puede ser objetos mayores como cartonaje y cajas, es decir, objetos a transportar que pueden contener muchas piezas.

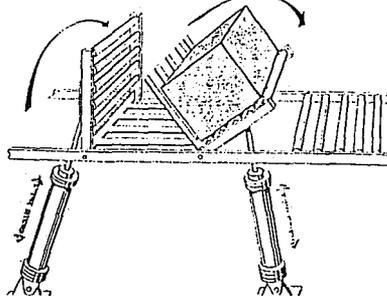
En la fig.113, pueden verse ejemplos de disposiciones de cilindros neumaticos que son suficientes para sencillos movimientos de elevacion y de giro, asi como levantar, depositar una carga de un vehiculo en el suelo y viceversa.



Al transporte interempresarial pertenecen tambien elevadores neumaticos que en su mayoria estan equipados con motores de aire comprimido. Con los cilindros neumaticos pueden construirse en todo momento por el interesado elevadores para usos especiales. fig 114 representa en esquema un ejemplo de este tipo.



Para dar la vuelta a un objeto transportado puede emplearse el esquema representado en la fig 1. 15.



1.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL AIRE COMPRIMIDO.

El aire comprimido en realidad es una forma de transporte de energia y su utilización ha ido imponiendo paulatinamente como ya hemos visto.

Seria tambien oportuno anticipar, que existen características deseables como indeseables y que a continuación se mencionan:

Mencionando sus ventajas como son:

- a.- El aire que usamos para comprimir lo tomamos de la atmosfera (capa de aire que rodea nuestro planeta de espesor variable: 60 a 75 Km),
 - b.- Se deduce inmediatamente que el aire es abundante.
 - c.- Se trata de un medio elastico, así que permite su compresión
 - d.- Una vez comprimido puede almacenarse en recipientes.
 - e.- Esta posibilidad de almacenamiento hace que su transporte se interprete de dos formas: por conductos y tuberías y otra en pequeños recipientes preparados a tal efecto.
 - f.- Aun comprimido el aire no posee características explosivas, esta particular situación hace de la técnica neumática un aliado fundamental en casos de seguridad. Además no existen riesgos de chispas o cargas electrostáticas.
 - g.- La velocidad de los actuadores neumáticos es razonablemente alta (terminos industriales), en su regulación es posible en forma continua (con ciertas restricciones).
 - h.- La compresibilidad del aire no compromete los circuitos debido a los golpes de ariete y además sobre las cargas a que se someten, no constituyen situaciones peligrosas o que provoquen daños permanentes en el material.
 - i.- Los cambios de temperatura no afectan su prestación en forma significativa.
 - j.- No requiere instalaciones especiales para la recuperación del fluido utilizado (aire).
 - k.- Normalmente se trata de una técnica limpia (desde el punto de vista macroscópico), características que unida a la seguridad ya mencionada proporciona una herramienta eficaz en muchísimos procesos industriales
- Menciona sus desventajas como son:

a.- La limpieza característica a la que nos referimos antes, se va perdiendo a medida que miramos el aire con mas detalle. Efectivamente a dimensión microscópica, el aire presenta impurezas que, para su uso satisfactorio deben eliminarse. Es decir, el aire tal cual se toma de la atmosfera, no sirve, motivo el cual debemos someterlos a ciertos tratamientos que conocemos como preparación del aire comprimido.

b.- Los movimientos de los actuadores neumáticos no son rigurosamente regulares ni constantes debido a la calidad elastica del aire. Esta inexactitud van en aumento en la medida que la velocidad de dichos elementos se hace mas lenta.

c.- Las presiones en que ordinariamente trabaja con estos elementos hace que la fuerza maxima rentable este comprendida entre los 20000 y los 300000 N (al rededorde 2 a 3 toneladas).

d.- Otros de los inconvenientes que se presenta con la utilización de esta tecnica es el ruido que provoca la descarga del aire ya utilizada la atmosfera. Este inconveniente puede pulirse razonablemente con silenciadores. Cabe aclarar que el aire de descarga podria estar contaminado, por lo tanto no sigue manteniendo todas las propiedades que tenia cuando se lo aspira.

Las características hasta ahora estudiadas corresponden a temas tecnicos sin embargo es necesario tocar un tema ilenudible: Que son las consideraciones economicas.

La situacion aqui es relativamente compleja pues para hablar del costo de la utilización del aire comprimido es necesario definir el punto desde el cual habriamos de comenzar a hacer nuestra cuenta; Analizar cuantas posibilidades tenemos de reemplazar, con las mismas garantias nuestra aplicación neumática, por otra que de el mismo resultado, y de que forma se estaria usando (En promedio) la estación de compresión.

El proposito es tener conciencia aproximada del costo de utilización del aire comprimido. Puede demostrarse que el costo del metro cubico de aire aspirado (a 20 grados centrigados y a presión atmosferica) por una estación de compresión, incorporado en el concepto tal como amortización mantenimiento, preparación de toda la instalación, consumo de energia eléctrica, aceites y otros lubricantes oscila al rededor de 0.02 us\$

Si bien conocemos cual es el costo por metro cubico de aire aspirado, no tenemos idea de que podemos hacer con el, y por lo tanto no es posible realizar comparaciones practicas y sencillas con los costos de otras tecnicas.

Con el objeto de hacerlas, recurrimos a un ejemplo de automatización neumática En la figura 116. En el que un cilindro de 50mm. de diametro eleva una carga de 250 N (50Kg), una distancia de 250mm; obtenida a la altura correspondiente actua, el otro actuador descargando el paquete hacia una hilera de rodillos donde debe empujar los paquetes anteriormente estacionados. El diametro del segundo actuador es de 25mm; su carrera es de 150mm. y debe desarrollar una fuerza de 250 N.

Las perdidas de aire, heridas casi habituales que crecen a medida que disminuyen los cuidados de la intalacion.

En el primer caso se impone corregir los defectos una vez localizados y en el segundo tomar precauciones tanto de diseño como de utilización para evitarlas.

Supongamos que en una tubería que mantiene una presión de 600 Kpa. (6 bar), localizamos un orificio 3 mm. de diámetro. Entonces nos preguntamos:

1- Que volumen de aire se pierde a la atmosfera por minuto?

RESPUESTA.-

Del grafico de la figura L17 se obtiene que para 3 mm. de diámetro y para 600 Kpa. tendremos: Caudal de perdida=0.63 m³/min.

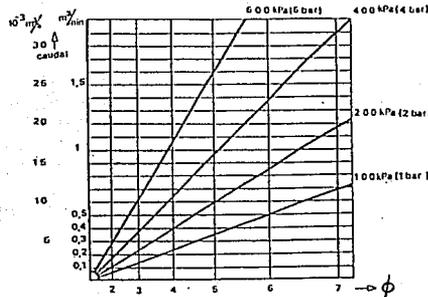


FIG.117.-ABACO PARA LA DETERMINACION DEL CAUDAL DE PERDIDA EN FUNCION DE LA PRESION Y EL DIAMETRO EQUIVALENTE

2- Y en una hora que volumen se pierde?

RESPUESTA.-

Volumen perdido=0.63 M³/min. x 60 min/h x 1 h. =37.8 M³.

3- Es interesante preguntarse cuantos movimientos podrian haberse efectuado con el dispositivo de la figura 118 con ese volumen de aire?

RESPUESTA.-

Cantidad de mov. /hora= (125 mov. x 37.8 M³)/M³= 4725 mov /h.

Si contamos una jornada de 8 horas se habria perdido la posibilidad de realizar nada menos que: 4650 mov /hora x 8h=37200 mov.

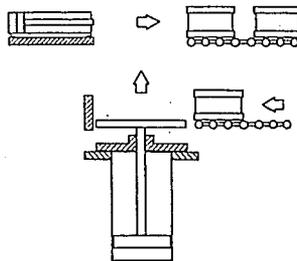


FIG.118.- ESQUEMA DE UN DISPOSITIVO NEUMATICO PARA EL CAMBIO DE NIVEL Y DE SENTIDO DE MOVIMIENTO.

1.4. MAGNITUDES FISICAS Y UNIDADES DE LA NEUMATICA.

Cuando necesitamos encarar el estudio de cualquier disciplina tecnica es absolutamente necesario convenir previamente, que sistemas de unidades habremos de utilizar.

Existen varios sistemas de unidades, de entre todos eligiaremos el sistema internacional de medidas, esto permitira generar documentos de validez internacional, sin necesidad de recurrir a molestias equivalencias.

Naturalmente desarrollaremos las magnitudes que nos interesen en nuestro trabajo, a si tenemos, que en la figura 119, se muestra las unidades fundamentales para la neumatica.

Magnitud	Simbolo	U. de medida	Abreviatura
Longitud	L	metro	m
Masa	m	kilogramo	kg
Tiempo	t	segundo	s
Temperatura	T	grado Kelvin	K

Magnitud	Simbolo	Formula	U. de medida	Abreviatura
Velocidad	v	L/t	metro por seg.	m/s
Aceleracion	a	L/t ²	metro por seg. por seg.	m/s ²
Fuerza	F	F=m*a	Newton	N n=1kg./s ²
Area	A	A=L*L	Metro cuadrado	m ²
Volumen	V	V=L*L*L	Metro cubico	m ³
Caudal	Q	Q=V/T	metro cubico por seg.	m ³ /s
Presion	P		pascal	PA= 1N/m ²

FIG. 119.- UNIDADES FUNDAMENTALES DE LA NEUMATICA.

Tratemos de expresar esta medida en las unidades que hemos adoptado. Evidentemente la cifra es poco practica para manejar cotidianamente motivo por el cual, y para mantenerlos dentro del sistema internacional, se adopta el uso de un multiplo; el Kpa.

$$6\text{kg./cm}^2 = \text{KPA}$$

Existe sin embargo una conversion muy usada que es la siguiente:

$$1 \text{ BAR} = 100000 \text{ PA, en consecuencia } 600000 \text{ PA} = 6 \text{ BAR} = 600 \text{ KPA.}$$

1.5. PROPIEDADES FISICAS Y PARTICULARIDADES DEL AIRE.

En la neumática, trabajamos con nuestra mezcla gaseosa terrestre que es el aire, por ello. Deben ser aclarados y descritos algunos fenómenos típicos que encontramos en la práctica.

El aire está compuesto por:

- Nitrogeno (N) aproximadamente el 78% del volumen.
- Oxígeno (O) aproximadamente el 21% del volumen.

Además contiene en pequeñas cantidades: Dioxido de carbono, Argon, Hidrogeno, Neon, Helio, Cripton y xenon. Aparte de estos gases, el aire que nos rodea posee un tanto por ciento variable de vapor de agua (humedad). El aire está compuesto por moléculas gaseosas.

Las moléculas gaseosas no se encuentran en reposo, sino que están en un intenso movimiento chocando entre sí continuamente. Debido a este movimiento, nos explicamos por que un gas ocupa continuamente todo el espacio disponible en el recipiente que lo contiene. Las moléculas de gas chocan interrumpidamente contra las paredes del recipiente y originan una presión.

Hasta aquí nos hemos referido al aire seco pero ordinariamente en la naturaleza se presenta asociado a vapor de agua, este último se comporta como un gas más de la mezcla.

A la cantidad de agua que contiene el aire se le conoce como humedad.

1.5.1 LEYES DE LOS GASES.

Con el objeto de contar con herramientas que nos permitan, más adelante manejar adecuadamente los cambios de estado que se produzcan en el aire estudiaremos las leyes que salen de los gases perfectos.

LEY de Boyle - Marriote.
A temperatura constante.
Es decir:

En la figura 1.20 Se muestra un esquema para ejemplificar la fórmula que a continuación se expresa:

$$P_1 * V_1 = P_2 * V_2 = P_3 * V_3$$

Esta fórmula expresa: " Los cambios de estado, de un gas perfecto, que se realicen a temperatura constante mantendrá constante los productos de la presión por el volumen de cada estado".

$$P_i * V_i = P_f * V_f$$

donde: i = inicial y f = final

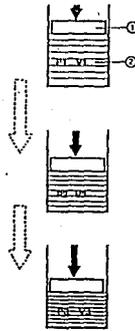


FIGURA 120. ESQUEMA PARA LA INTERPRETACION DE LA LEY DE BOYLE - MARIOTE

LEYES de Gay Lussac

A presion constante

Es decir:

En la figura 121 se muestra un esquema para ejemplificar la formula que acontinuacion se expresa:

$$\frac{V_i = V_2 = V_3}{T_1 \quad T_2 \quad T_3}$$

Esta formula expresa " los cambios de estado de un gas perfecto que se realiceñ a presion constante, matendran constantes los cocientes entre el volumen y la temperatura de cada estado ".
es decir: si $P = cte$.

$$\frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f} = cte$$

Donde: i = inicial
f = final

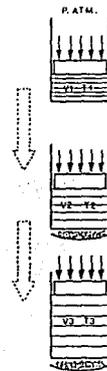


FIG.121. ESQUEMA PARA LA INTERPRETACION. DE LA 1 a LEY DE GAY LOUSSAC.

2a LEY de Gay Loussac.

A volumen constante

Es decir:

En la figura 1.22 se muestra un esquema para ejemplificar la formula que acontinuación se expresa:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3}$$

Esta formula expresa " Los cambios de estado de un gas perfecto que se realicen a volumen constante, mantendran constantes los cocientes entre la presión y la temperatura de cada estado ".

Es decir: $V = cte.$

$$\frac{P_i}{T_i} = \frac{P_f}{T_f} = cte.$$

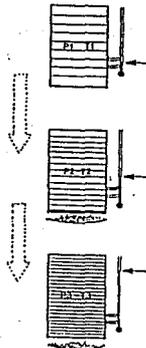


FIG.1.22. ESQUEMA PARA LA INTERPRETACION DE LA 2a LEY DE GAY LOUSSAC.

ECUACION GENERAL DE LOS GASES PERFECTOS

Puede demostrarse que cualquier transformación termodinamica puede conocerse a partir de la ecuacion general de los gases perfectos quedioc:

"Los cambios de estado de un gas perfecto mantendran constante, para cada estado, el producto de la presión por el volumen divididos por la temperatura."

es decir:

$$\frac{P_i * V_i}{T_i} = \frac{P_f * V_f}{T_f} = cte.$$

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - INTRODUCCION.

Ejemplos de aplicacion:

1- Calcular que volumen final ocupara una masa de gas que se encuentra a una presion de 100 kpa y ocupa un volumen de 1 m³ y esta a 298°K, si se aumenta la presion a temperatura constante, hasta 700 kpa?

Solucion:

La transformacion anunciada es a temperatura constante, por lo tanto es posible aplicar a la ley de boyle - Mariotte.

Datos:

El estado inicial es:

$$P_i = 100 \text{ kpa.}$$

$$V_i = 1 \text{ m}^3$$

$$T_i = 298^\circ\text{K}$$

El estado final es:

$$P_f = 700 \text{ kpa.}$$

$$V_f = ?$$

$$T_f = 298^\circ\text{K} = T_i$$

$$P_i \cdot V_i = P_f \cdot V_f$$

como nuestra incognita es el V_f , lo "despejamos" de la formula anterior, asi obtenemos:

$$V_f = \frac{P_i \cdot V_i}{P_f}$$

sustituyendo por los valores tenemos:

$$V_f = \frac{100 \text{ kpa} \cdot 1 \text{ m}^3}{700 \text{ kpa}} = \frac{1 \text{ m}^3}{7} = 0.142857 \text{ m}^3$$

Observacion:

Al elevarse la presion 7 veces (a $t = \text{cte.}$), el volumen disminuye 7 veces.

2- Calcular que volumen final ocuparia la misma masa de gas en las mismas condiciones iniciales si aumenta la temperatura, a presion constante, hasta 330°K.

Solucion:

Aplicar la la Ley de Gay Loussac.

$$\frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f} \text{ de donde } V_f = \frac{V_i \cdot T_f}{T_i}$$

Remplazando:

$$V_f = \frac{1 \text{ m}^3 \cdot 330^\circ\text{K}}{298^\circ\text{K}} = 1.107 \text{ m}^3$$

Observacion:

Una modificacion de 32°K apenas modifico el volumen en un 10% aproximadamente.

3- Calcular que presion final ocupara la misma masa de gas en las mismas condiciones iniciales del problema 1 si manteniendo el volumen cte. elevamos a temperatura en 32°K.

Solucion:

Hay que aplicar la 2a Ley de Gay Loussac.

$$\frac{P_i}{T_i} = \frac{P_f}{T_f} \text{ de donde } P_f = \frac{P_i \cdot T_f}{T_i}$$

$$\text{Remplazando: } P_f = \frac{100 \text{ kpa} \cdot 330^\circ\text{K}}{298^\circ\text{K}} = 110.73 \text{ kpa}$$

Una modificacion de 32°K solo modifico la presion en un 10% aprox.

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - INTRODUCCION.

4.1- Resolver los problemas anteriores por aplicación directa de la ley general de los gases perfectos.

Datos:

condiciones iniciales:

$$P_i = 100 \text{ kpa.}$$

$$V_i = 1 \text{ m}^3$$

$$T_i = 298 \text{ K}$$

condiciones finales:

$$P_f = 700 \text{ kpa.}$$

$$V_f = ?$$

$$T_f = 298 \text{ K} = T_i$$

La ecuación general de los gases perfectos es:

$$\frac{P_i \cdot V_i}{T_i} = \frac{P_f \cdot V_f}{T_f} = \text{donde nuestra incógnita es } V_f.$$

por lo tanto:

$$V_f = \frac{P_i \cdot V_i \cdot T_f}{T_i \cdot P_f}$$

Remplazando:

$$V_f = \frac{100 \text{ kpa} \cdot 1 \text{ m}^3 \cdot 298 \text{ K}}{100 \text{ kpa} \cdot 298 \text{ K}} = 0.142857 \text{ m}^3$$

4.2- condiciones iniciales:

$$P_i = 100 \text{ kpa.}$$

$$V_i = 1 \text{ m}^3$$

$$T_i = 298 \text{ K}$$

condiciones finales:

$$P_f = 100 \text{ kpa.}$$

$$V_f = ?$$

$$T_f = 330 \text{ K} = T_i$$

despejamos de la ecuación gral. quedando:

$$V_f = \frac{P_i \cdot V_i \cdot T_i}{P_f \cdot T_i} = \frac{100 \text{ kpa} \cdot 1 \text{ m}^3 \cdot 330 \text{ K}}{100 \text{ kpa} \cdot 298 \text{ K}} = 1.107 \text{ m}^3$$

4.3- condiciones iniciales:

$$P_i = 100 \text{ kpa.}$$

$$V_i = 1 \text{ m}^3$$

$$T_i = 298 \text{ K}$$

condiciones finales:

$$P_f = ?$$

$$V_f = ?$$

$$T_f = 298 \text{ K} + 32 \text{ K} = 330 \text{ K}$$

despejamos de la ecuación gral. quedando:

$$P_f = \frac{P_i \cdot V_i \cdot T_f}{T_i \cdot V_f} = \frac{100 \text{ kpa} \cdot 1 \text{ m}^3 \cdot 330 \text{ K}}{1 \text{ m}^3 \cdot 298 \text{ K}} = 110.73 \text{ kpa.}$$

En resumen como era de esperar se obtuvieron los mismos resultados.

1.5.2.PRESION ABSOLUTA Y RELATIVA.

El aire como mencionaramos, al principio, rodea nuestro planeta formando una capa de varios Km. de espesor. Esta capa permanece "pegada" a la superficie gracias a la gravedad terrestre.

Imaginando a la atmosfera como si estuviera constituida por distintas capas resultaria evidente que, cada una de ellas descansaria sobre la otra hasta alcanzar la superficie. Sobre ella percibimos el resultado de aquellas cargas sucesivas que reconocemos como presión atmosférica.

Naturalmente nuestro planeta esta en constante evolucion sobre si mismo y alrededor del sol, en consecuencia cabe imaginar una serie de variaciones en el espesor de la capa de aire que se manifiesta finalmente en una variable de la presión atmosférica.

Dado que los seres humanos nos hemos desarrollado en un ambiente sometido a la presión de 1 bar, pero sin percibiria, nuestras primeras mediciones tomaron como referencia esta presión.

Este es el motivo por el cual, cualquier valor de presión que sea superior a la atmosférica la conocemos como presión (o sobre presión) y a cualquier valor de presión que este por debajo de la atmosférica la reconocemos como vacío (o depresión).

Segun sea la referencia que tomemos para medir la presión, estaremos en presencia de una medida absoluta o relativa, ver figura 1.23.

Es decir: la presión relativa (o efectiva) es aquella medida de presión que toma como referencia a la presión atmosférica.

la presión absoluta es aquella medida de presión que toma como referencia al cero absoluto de presión.

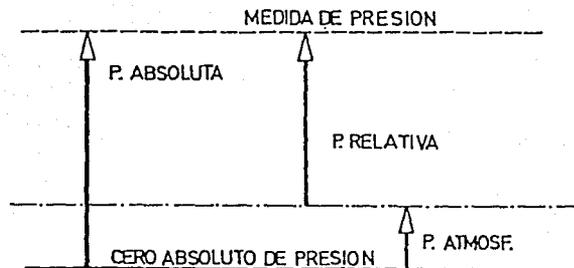


FIG.1.23-ESQUEMA INDICANDO REFERENCIA DE PRESION ABSOLUTA Y RELATIVA.

1.5.3.HUMEDAD DEL AIRE.

En el aire se encuentran permanentemente pequeñas cantidades de agua en forma de vapor; estas cantidades varían con la temperatura.

A medida que la temperatura aumenta, aumenta también la posibilidad de que haya mayor cantidad de agua en el aire.

Si consiguiéramos dejar constante la temperatura, mientras entregamos agua a una masa de aire, veríamos que esta "Entrega" tendría un límite más allá del cual el agua no es aceptada. A este fenómeno se le conoce como saturación.

En muchos casos interesa saber que cantidad de agua tiene un volumen de aire. Esto es lo que se conoce como humedad absoluta y se calcula:

$$H. \text{ ABSOLUTA} = \frac{\text{Cantidad de agua}}{\text{Cantidad de aire}}$$

Debido a la característica del aire de incorporar agua a su masa, cabe suponer que para una temperatura y presión fijas el contenido de aquella varía entre (Aire seco) y toda la que pueda contener (Aire saturado). Esta situación, de posibilidad de variación, nos conduce a la necesidad de conocer que porcentaje de esa capacidad (de incorporar agua a su masa) ha sido usada.

La solución nos la da la humedad relativa que relaciona la cantidad de agua que tiene el aire con la que podría tener si estuviera saturado.

Para una temperatura y presión conocidas, se calcula de la siguiente forma:

$$H. \text{ RELATIVA (\%)} = \frac{\text{Humedad Absoluta} \times 100}{\text{Humedad de Saturación.}}$$

El gráfico de la figura 1.24 nos muestra la cantidad de agua en gramos/m³ para distintas temperaturas. Como se puede observar, a 30°C. (303°K), el aire tiene la posibilidad de contener hasta 30g/m³.

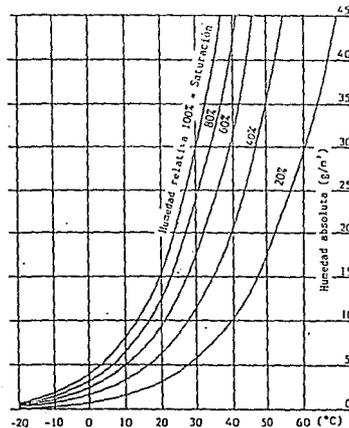


FIG. 1.24.- CONTENIDO DE VAPOR DE AGUA PARA AIRE NO SATURADO.

1.5.4. PUNTO DE ROCIO.

Este es un concepto muy importante para manejarse acertadamente con el aire ya sea que este comprimido o no. Si una muestra cualquiera de aire es sometida a un enfriamiento sin que varíe su contenido de agua, ha de llegar un momento en que se consigue la saturación. En ese momento estamos en el punto de rocío y la temperatura a la que este fenómeno se verifica se la llama temperatura de punto de rocío.

Cabe distinguir la posibilidad de este experimento a presión atmosférica o bajo presión. Como existe una variación de la humedad de saturación cuando aumenta la presión, también hay una variación del punto de rocío. En la figura 125 nos muestra un gráfico en la que se puede conseguir las equivalencias correspondientes.

Por ejemplo si hemos obtenido una temperatura de punto de rocío de 10°C a 7 Bar relativos, el gráfico que nos muestra que equivale a una temperatura de punto de rocío de -17°C a presión atmosférica.

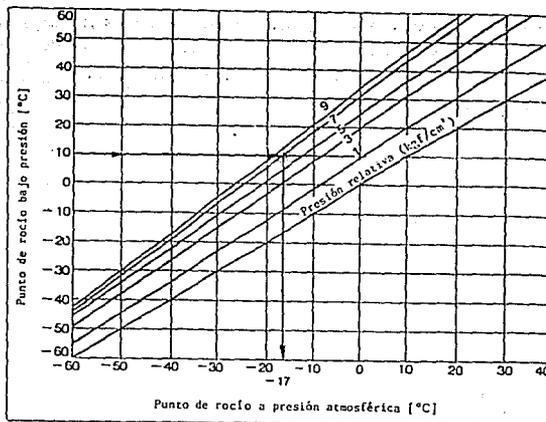


FIG. 125 - GRAFICO PARA LA CONVERSION DEL PUNTO DE ROCIO BAJO PRESION A PUNTO DE ROCIO A PRESION ATMOSFERICA.

1.5.5.COMPORTAMIENTO DEL CONTENIDO DEL AGUA DURANTE LA COMPRESION.

El aire apesar de comprimirse sigue teniendo la misma cantidad de agua por unidad de volumen. (de aire ya comprimido).

Si imaginamos una muestra de aire (en determinadas condiciones de temperatura y humedad relativa) y lo comenzamos a comprimir, sucede lo siguiente:

1- Si la muestra no esta saturada, distinguimos dos etapas, a saber:

a.- Antes de alcanzar la saturacion:

- * La humedad absoluta permanece constante
- * La humedad de saturacion disminuye
- * La humedad relativa aumenta
- * El punto de rocío aumenta

b.- Una vez que la saturación es alcanzada:

- * La humedad absoluta disminuye.
- * La humedad de saturacion sigue disminuyendo.
- * La humedad relativa es constante e igual al 100%.
- * El punto de rocío permanece constante.
- * Se elimina agua. (En estado liquido).

Como corolario de esta explicación podemos decir que es mas conveniente tratar al aire una vez comprimido que antes de la compresion.

Si bien las razones son las que se expusieron mas adelante, creo oportuno visualizar esta posibilidad a travez de la figura 126. En el se observan 2 juegos de curvas, uno de ellos, el de la izquierda es el mismo que el presentado en la figura 124, y corresponde al lado " aire no saturado" y el de la derecha al lado " aire saturado".

En el se aprecian curvas representativas del punto de rocío (T °C) a distintas presiones relativas, y la humedad de saturación correspondientes en g/ m³. La transformación que describe a continuacion arrojará mas luz sobre lo expuesto: Supongamos que se aspira un determinado volumen, por ejemplo: 1 m³ y que el aire aspirado esta a 25 °C y al 70% H.R. El contenido de agua, o sea, la humedad absoluta, la leemos en el eje de coordenadas 16 g/m³ aproximadamente.

Como el aire que se aspiró es el que se comprime, no varia su cantidad de agua por lo tanto podemos desplazarnos horizontalmente hasta la posición final y obtener la temperatura asociada a ese nuevo estado, en nuestro caso 7 bar (rel) y 57 °C.

Si por cualquier medio logramos enfriar el aire y pasar a otro estado en que la temperatura sea menor (sin variar la presión), por ejemplo 10 °C. Veriamos en el eje vertical que el aire en este nuevo estado se satura con una humedad de 16 g / m³. En resumen:

Humedad de entrada = 16 g/m³.

Humedad despues de
comprimir y refrigerar = 16 g/m³.

Condensado (agua liquida) 14.4 g/m³.

En resumen: Al comprimir el aire y luego enfriarlo logramos reducir contenido de agua.

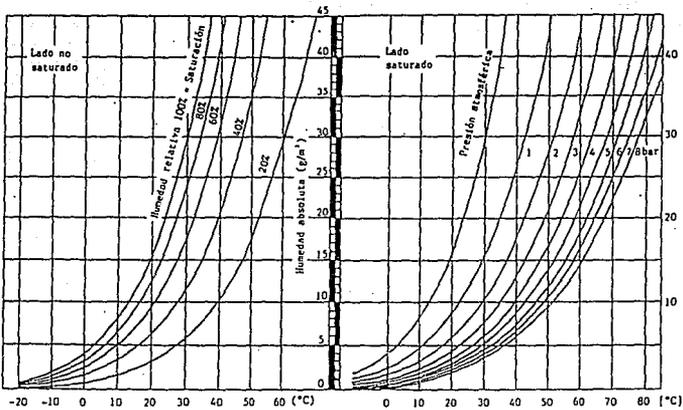


FIG.126.- CONTENIDO DE VAPOR DE AGUA PARA EL AIRE NO SATURADO Y SATURADO A DISTINTAS PRESIONES.

1.5.6. CONSTANTES FISICAS.

Masa del aire seco = 1.2928/litro, 0 °C. y 1.013 bar.

Velocidad del sonido = 331.48m/s, 0 °C. y 1.013 bar.

Calor especifico a = Cp= 0.024 (p/ °C)

Presión constante.

Conductividad termica = k = 58.1 x 10⁽⁻⁶⁾ cal.
cm³. °C. * seg.

Temperatura critica = -140.63 °C.

Presión critica = 37.17 atmosferas

Constante del gas = $\frac{287.1 \text{ J.}}{\text{K} * \text{Kg}}$

2. ELEMENTOS PARA LA COMPRESION DEL AIRE

A continuacion se describira los medios para comprimir el aire (sin mas proposito que la compresion de sus principios de funcionamiento), orientar, tomar una decision tomando menciona: dos parametros mas importantes para obtener una buena eleccion.

2.1.- COMPRESION DEL AIRE.

El objetivo que se persigue con la compresion de un gas (nuestro caso aire), aumentar su energia interna, con la intencion de usarla convenientemente y oportunamente.

Las maquinas que se usan en este proposito reciben el nombre generico de compresores y suelen clasificarse ordenandolas por la forma en que puede obtenerse dicha energia.

Distinguiamos 2 grandes grupos que son: Los compresores de desplazamiento positivo y los compresores dinamicos.

En los del primer grupo el aumento de presion se consigue Disminuyendo el volumen de una determinada masa de gas.

En los del segundo grupo, el concepto cambia, el aumento de presion surge como consecuencia del aumento de energia cinetica, que ha conseguido comunicarse al gas.

Dentro de estos grandes grupos, existen subgrupos con caracteristicas bien definidas, en cuanto a su principio de funcionamiento y su comportamiento.

En la figura 21 nos muestra una idea mas clara del organigrama de los compresores.

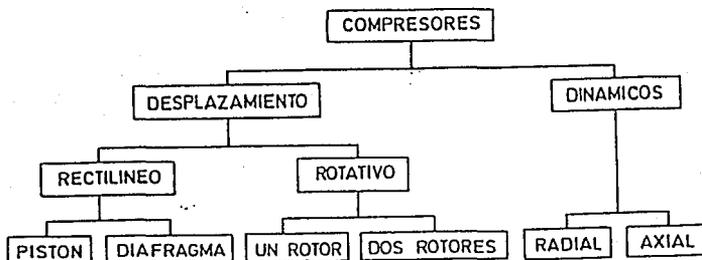


FIG. 21.- CUADRO SINOPTICO DE COMPRESORES

2.2.COMPRESORES DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO.

2.2.1 DE ACCION RECTILINEA.

Dentro de este tipo de compresores existen:

COMPRESORES DE PISTON.

Es el mas conocido, difundido de los compresores. en su version mas sencilla lo ilustramos en la fig. 22. Su funcionamiento es muy simple y consiste en encerrar en el cilindro una determinada cantidad de aire (que ha ingresado por la valvula de admision), disminuir su volumen por desplazamiento del piston y entregarlo al consumo,(o almacenamiento) a traves de la valvula de escape. Este esquema corresponde a un compresor de una sola etapa aunque es posible construir compresores de varias etapas.

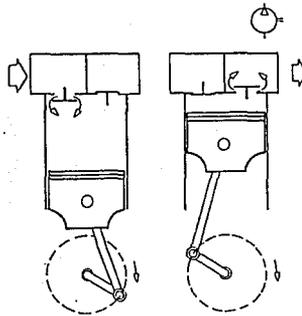


FIG.22-ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UN COMPRESOR MONOCILINDRICO.

El compresor de dos etapas es el mas difundido, mostrado su esquema de la fig. 23 con construcción en V. Puede observarse que entre la etapa, conocida generalmente como etapa de baja, y la segunda, conocida tambien, aunque incorrectamente, como etapa de alta, existe la posibilidad, refrigerar el aire.

Esto suele aprovecharse para mejorar la prestación del compresor, ya que de no hacerlo el aire ingresaria caliente en el segundo cilindro y por tanto con menor masa por unidad de volumen. Por otro lado descubrimos que que la segunda etapa "aspira" aire a mayor presión que la atmosferica. Si aceptamos la idea de que por el compresor debiera circular la misma masa de gas al mismo tiempo que exigimos sobre la bielas un esfuerzo de magnitud comparable, resulta para la segunda etapa un volumen menor que para el de la primera.

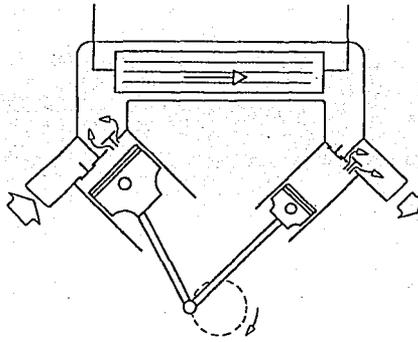


FIG.23.-ESQUEMA DE UN COMPRESOR BICILINDRICO CON REFRIGERACION INTERMEDIA (DISPOSICION EN "V").

Lo dicho hasta aqui implica la utilizacion del movimiento alternativo en un solo sentido, sin embargo, existen construcciones que permiten aprovechar los dos: el de ida y el de regreso.

En la figura 2.4 se muestra un compresor de disposicion en "L", de dos etapas en el que se aprovechan los movimientos mencionados.

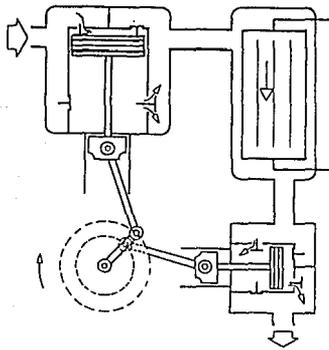


FIG.24.-ESQUEMA DE UN COMPRESOR BICILINDRICO CON REFRIGERACION INTERMEDIA (DISPOSICION EN "L").

Las configuraciones existentes, en cuanto a compresores de piston se refiere son muy numerosas. A manera de ejemplos señalaremos algunas: monocilindrico(horizontal y vertical), en "V", en "W", opuestos, escalonados en "L" y pendular. El grupo mencionado de compresores corresponden los llamados de " piston lubricados".

La principal función de este tipo de compresores es que pueden producir aire comprimido exento de aceite, y por lo tanto puede elegirse para usos donde este pueda resultar un contaminante del producto procesado.

En general los compresores de pistón (seco o húmedo) tienen una gama operativa muy amplia desde presiones moderadas, caudales insignificantes hasta grandes presiones y grandes caudales (1000 bar y 25000 m³/hora). Constituyen la solución formal para casi cualquier problema de compresión por ese motivo son también los más difundidos.

COMPRESORES DE DIAFRAGMA

Pertenece al grupo de los de desplazamiento rectilíneo y consisten en una membrana (o diafragma) capaz de modificar el volumen existente sobre ella por la acción de una corredera (pistón) solidaria a la misma desde la parte inferior. El esquema de la fig 2.5 aclara el principio de funcionamiento. Su principal característica es comprimir aire sin que exista la posibilidad de contaminación con el aceite de lubricación. Sus posibilidades se limitan a bajos caudales y a presiones moderadas.

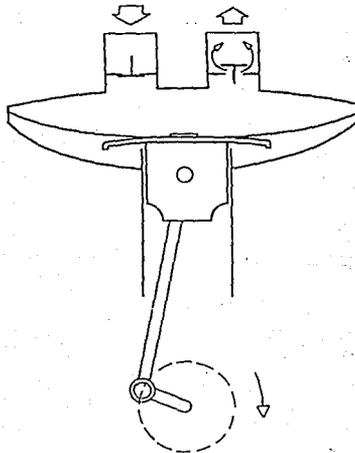


FIG. 2.5.- ESQUEMA DE UN COMPRESOR DE MEMBRANA.

2.3 COMPRESORES DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO - ROTATIVOS.

2.3.1 DE UN ROTOR

Dentro de este tipo de compresores tenemos:

Compresor de paletas, su funcionamiento es sencillo, sus características que también son simples, consiste esencialmente en un rotor que gira excéntricamente dispuesto con respecto a un estator capaz de contenerlo (fig. 2.6). Sobre el primero, y radialmente dispuestos, existen paletas que limitan un determinado volumen al "tocar" constantemente sobre el cuerpo (estator). Este volumen, como puede apreciarse, disminuye en tanto el giro progresa, desde la entrada hacia la salida consiguiéndose así la compresión.

Este tipo de compresores, tiene como principales características, su marcha silenciosa, grandes caudales y presiones moderadas y fijas según su construcción.

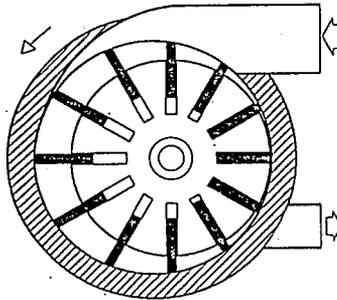


FIG. 2.6.- ESQUEMA DE UN COMPRESOR ROTATIVO DE PALETAS.

2.3.2 COMPRESORES DE DOS ROTORES

COMPRESOR DE TORNILLOS

En la construcción de este tipo de compresores intervienen dos tornillos de características distintas en cuanto a su perfil se refiere: uno es cóncavo y el otro convexo.

En la figura 27 puede apreciarse en perspectiva como el filete de uno de los tornillos penetra casi completamente en el otro durante la rotación. El arrastre producido de esta forma es el que hace desplazar el aire comprimiéndolo hacia la salida.

El aspecto de los tornillos en realidad se acerca bastante al croquis que presentamos en figura 27. La característica mas importante de este tipo de compresor de tornillos es que su funcionamiento es relativamente silencioso, produce grandes caudales y su presión puede llegar a ser importante según su construcción.

En general trabajan bajo una constante inyección de aceite, que tiene la función de sellador y refrigerante, aunque también existen los que trabajan en seco.

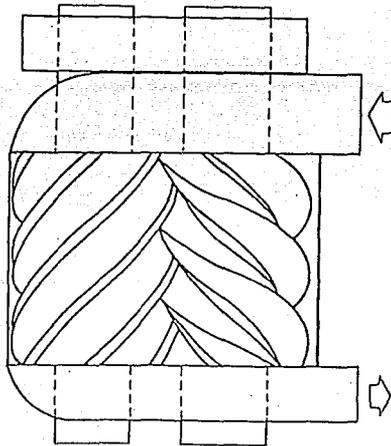


FIG. 27.- ESQUEMA DE UN COMPRESOR DE DOS TORNILLOS

COMPRESOR DE ROOT.

Otra interesante construcción de dos rotores se debe a Root. Este compresor representa dos lóbulos cuyo perfil permite la rotación simultánea y la constante penetración de uno sobre el otro.

Esta situación hace que quede encerrado en forma sucesiva un determinado volumen de aire que disminuye hacia la salida a medida que el giro se produce. La figura 28 nos muestra un croquis en el que podemos apreciar su funcionamiento.

Debido a su brusca disminución del volumen, estos compresores son muy ruidosos. Brindan un caudal significativamente alto pero a presiones muy bajas. Por esta característica que se le conocen comúnmente como soplador root y no suele utilizarse para comprimir aire de uso industrial (automatización).

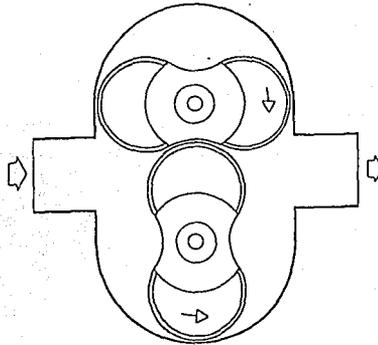


FIG. 2.8 ESQUEMA DE UN COMPRESOR ROOT.

2.4. COMPRESORES DINAMICOS.

2.4.1 TURBO COMPRESOR RADIAL

Este compresor funciona en forma muy semejante a una turbina, solo que aqui los alabes en lugar de producir trabajo lo consumen. El recorrido del gas se realiza, entre etapa y etapa, siguiendo un camino radial, de alli su nombre.

El gas proyectado contra la carcasa transforma su energia cinetica en energia de presion. Tomando de la atmosfera, el aire va recorriendo todas las etapas de compresion. Puede advertirse que a medida que se van superando etapas, la presion acumulada aumenta con la consiguiente disminucion de volumen por unidad de masa.

Dependiendo del tipo de construccion, puede conseguirse resultados mas aceptables desde el punto de vista de la energia consumida.

La figura 2.9 nos presenta una construccion esquematica de eje comun en la que todos los alabes son de igual diametro y giran ala misma velocidad angular.

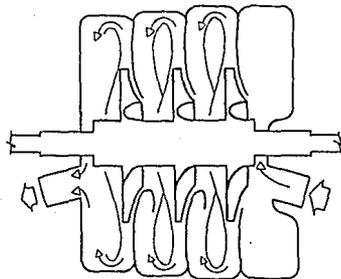


FIG. 2.9.- ESQUEMA DE UN TURBO COMPRESOR DE EJE COMUN.

A su vez en la figura 2.10 se muestra otra configuración. En que las turbinas se presentan en forma independiente pero interconectadas entre si de acuerdo al progreso de la compresión.

Esta disposición permite dimensionar la etapa de acuerdo con su función además de permitir la refrigeración entre cada una y la siguiente mejorando de esta manera su rendimiento.

En general este tipo de compresores permiten manejar grandes caudales a grandes presiones (220000 m³/h y 300 bar, como máximo).

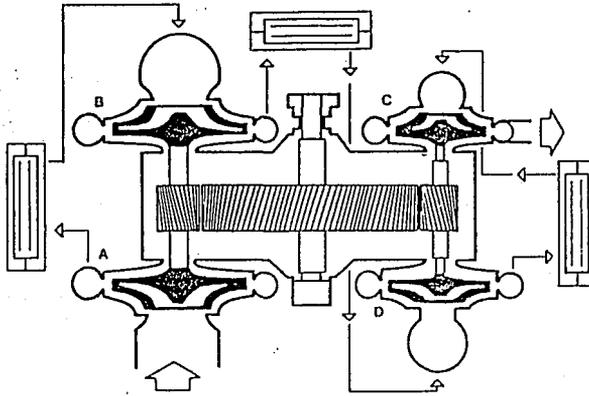


FIG. 2.10.- ESQUEMA DE UN TURBO COMPRESOR DE EJE MULTIPLE CON REFRIGERACION INTERMEDIA

2.4.2 TURBO COMPRESOR AXIAL.

El principio de funcionamiento de este tipo de compresores es muy simple: El aire es impulsado por las paletas según el sentido del eje (de allí su nombre).

La construcción que se muestra en la figura 2.11 responde a un sencillo croquis que pretende aclarar su funcionamiento. En realidad los montajes más utilizados corresponden a una sucesión de etapas en la que cada una sirve a la siguiente.

Este tipo de compresores tienen como característica principal la posibilidad de entregar un caudal muy importante (500000 m³/h), pero como contrapartida digamos que su presión máxima apenas llega a 4 bar.

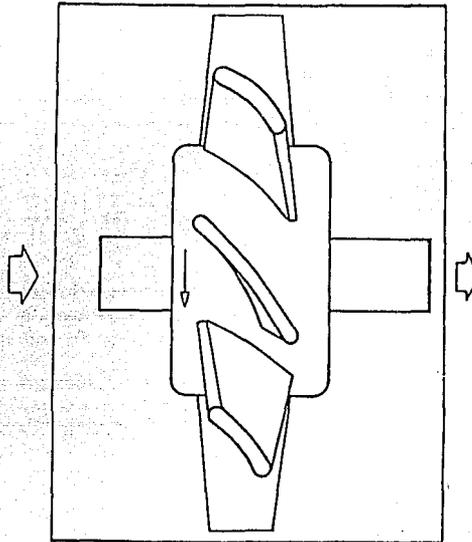


FIG. 2.11.- SOPLADOR AXIAL.

2.5. SELECCION DEL COMPRESOR.

Para la elección de un compresor tendran que intervenir los puntos mas importantes que son como por ejemplo: presión máxima y mínima pretendidas, caudal necesario, crecimiento previsto de la demanda, condiciones geograficas (altitud, temperatura, etc.), tipo de regulación, espacio necesario, tipo de refrigeración y accionamiento.

Cabe señalar que este tipo de preguntas van encaminadas a definir a un compresor estacionario, sin embargo no debe descartarse la posibilidad del uso de un compresor portatil. Por ejemplo en las canteras, donde deben perforarse boquetes para explosivos se utilizan perforadoras neumaticas que, como es logico, deben alimentarse con aire comprimido. Las unidades compresoras moviles sirven para estos casos.

2.5.1. POR PRESION.

La elección de la "presión máxima necesaria de utilización" es uno de los parametros principales que permitira la acertada elección del compresor. La "presión máxima de utilización" la determina el equipo mas exigente al que habremos de entregar aire.

La elección recaera finalmente en aquel compresor que satisfaga la "máxima presión de utilización" a la vez que los requerimientos de los otros parametros.

2.5.2. POR CAUDAL.

Cuando se habla de caudal, la cosa parece estar clara, sin embargo es bien diferente hablar del caudal que el compresor puede suministrar y del caudal necesario para el correcto funcionamiento del equipo de la planta. En el 1er caso no debe confundirse caudal suministrado con desplazamiento (para el caso de los compresores de piston. Casi en general el suministrado es menor que el desplazado.

En el 2o caso, la posicion del usuario es mas clara; debe pedir el caudal real para dar satisfacci3n a sus necesidades.

Quizas la tarea mas dificil es conocer esa realidad. En una primera intenci3n parece facil pensar que el consumo total es la simple suma de los consumos parciales, sin embargo esto no es cierto dado que el consumo no es continuo sino alternado.

Se hace necesario, entonces, hacer un estudio de las superposiciones del funcionamiento de los equipos para determinar un factor de simultaneidad. En general este calculo no es para nada exacto por lo que resulta conveniente, frente a varios resultados, adoptar el menos exigente. (mayor caudal).

2.5.3. POR ACCIONAMIENTO.

Otro de los temas a tratar en la eleccion es el accionamiento. Es prudente individualizar el lugar en donde habra de accionar para evitar contratiempos.

El accionamiento podra ser un motor electrico compatible con el suministro del lugar de utilizacion o con motor de combustion interna, ya sea de ciclo disel o de ciclo otto.

2.5.4. POR REGULACION.

En la mayoria de las instalaciones industriales para automatizacion, la presi3n del aire debe mantenerse dentro de un rango predefinido. En caso de alguna variaci3n en el consumo general de la planta, como por ejemplo una parada de maquina, el compresor seguiria operando y en consecuencia elevando la presi3n de la linea.

Es necesario entonces limitar este crecimiento deteniendo el suministro de aire. Identica situaci3n se produce cuando la instalaci3n sin suministro va paulativamente entregando su energia acumulada; la presi3n va disminuyendo constantemente.

Tambien aqui es necesario limitar esta situaci3n iniciando el suministro nuevamente.

Se advierte que este hecho es ciclico y depende de parametros tales como: el caudal del compresor, el caudal consumido, el volumen de aire almacenado y el rango de presi3nes en el que se permite la fluctuaci3n.

Estudiaremos a continuacion algunos sistemas que permiten controlar estos parametros: A grandes rasgos los procesos de regulaci3n se dividen :

- a.-Marcha de vacio.
- b.-Carga parcial
- c.-Marcha intermitente.

a.-REGULACION POR MARCHA EN VACIO.

Este tipo de instalación apunta a interrumpir el suministro de aire comprimido que proporciona el compresor sin detener el mecanismo con el que se obtiene. Existen tres versiones para conseguir este tipo de regulación:

a.1.-Por apertura de la valvula de admision: el proceso de compresion no se cumple pues esta valvula se encuentra abierta devolviendo el aire a la atmosfera por el mismo lugar por donde este habia sido tomado.

a.2.-Por conexión del escape a la atmosfera: en lugar de conducir el aire al almacenamiento, se lo arroja a la atmosfera haciendo de esta manera que el compresor trabaje descargado.

a.3.-Por estrangulación de la toma de aire: el compresor no aspira aire, y por lo tanto no comprime: marcha en vacio.

b.- REGULACION POR CARGA PARCIAL

El objetivo que se persigue con esta regulación es el de producir un caudal similar al que se consume. En este caso encontramos dos formas de conseguirlo.

b.1.-Por rotación: gobernando las vueltas a las que gira el compresor gobernamos tambien el caudal que suministra. Hay que atender en este caso el tipo de accionamiento a utilizar, pues electricamente no es practico.

b.2.-Por estrangulación parcial: a manera de restricción regulable, esta forma permite controlar el aire aspirado, y por lo tanto, el suministrado.

c.-REGULACION POR MARCHA INTERMITENTE

Con este tipo de regulación se interrumpe el suministro por detención total del mecanismo de compresión cuando se alcanza la presión máxima. La marcha se reanuda cuando el consumo hace bajar la presión hasta la presión mínima.

Generalmente se aplica a compresores accionados electricamente y de baja potencia (hasta 5 kilowatts aproximadamente).

2.5.5. POR REFRIGERACION.

Cuando de refrigeración se trata, debemos estudiar dos conceptos que no deben confundirnos. Uno de ellos corresponde a la refrigeración del equipo en sí y el otro a la refrigeración del gas que se esta comprimiendo.

La refrigeración del equipo puede ser por aire o por agua.

a.-Por aire: reconocemos este caso por la pared externa aletada de los cilindros. Normalmente se hace circular aire a través de dichas aletas.

b.-Por agua: el cilindro se encuentra rodeado por una camisa por la que circula agua. Esta posibilidad implica considerar la instalación complementaria: torre de enfriamiento, bombas, deposito, etc.

En cuanto a la refrigeración del gas, en lo que al compresor se refiere, casi siempre que aquel es multietapa. Es decir, se enfría el gas, naturalmente calentado por la compresión, con el objeto de procesar mas masa en la etapa siguiente y mejorar así su rendimiento.

2.5.6. POR INSTALACION.

En el caso de compresores estacionarios, es muy importante el lugar donde habran de instalarse. Este debe ser aireado y amplio para permitir maniobras de mantenimiento con comodidad. en cuanto a la fundacion hay dos criterios: uno de ellos es amarrar el compresor a una base flotante de cemento armado cuyo peso supere, por lo menos, en cuatro veces el peso del equipo. El otro es hacer un montaje flexible con bases antivibratorias. Esta ultima posibilidad es efectiva y economica.

2.5.7. RANGOS DE UTILIZACION.

Independientemente de las características particulares, es posible tener una idea del tipo de compresor a utilizar conociendo previamente nuestra demanda. Así el diagrama caudal - presión de la figura 212 nos permitira ubicar el tipo de compresor que mas se adapta a nuestras necesidades. Solo si nuestra demanda cae en la zona grisada, que es comun a varios tipos de compresores, deberemos profundizar nuestro analisis.

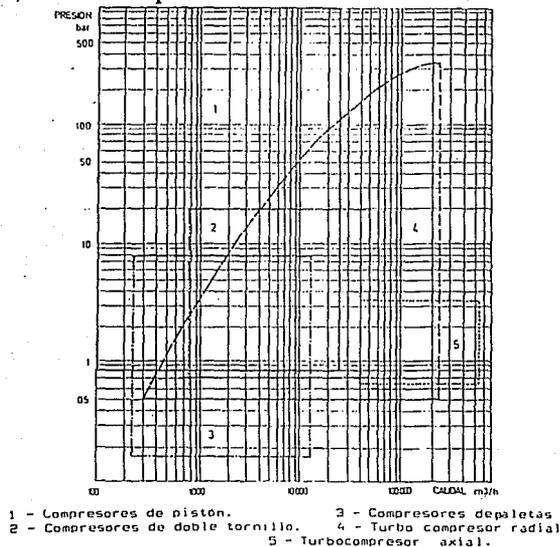


FIG. 212-GRAFICO INDICATIVO DE ZONA DE UTILIZACION DE COMPRESORES.

3. DISTRIBUCION Y TRATAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO.

El objetivo de este tema es hacer comprender la necesidad de utilizar aire debidamente acondicionado para la función que habra de cumplir. Así como dar a conocer el aspecto general de una instalacion típica de aire comprimido y los medios de que se dispone para conseguir aire adecuadamente tratado.

3.1 INTRODUCCION.

Una vez que el aire ha superado el compresor, comienza la etapa de los procesos a que debe ser sometido para que pueda ser utilizado sin ningun riesgo mecanico ni quimico.

es decir queremos asegurarnos que el aire comprimido nos va a dar la prestacion deseada y que no habra de contaminar ni constituirse en el vehiculo de ningun agente de corrosion.

como ha de suponerse, el aire evoluciona a traves de distintos aparatos y elementos que lo conducen y acondicionan.

Estos son, en rangos generales, los siguientes; post-enfriador, drenadores, tanque de almacenamiento, filtros de linea, secadores, filtros para particulas solidas, para agua, para aceite y para olores, regulacion y tuberia de distribucion.

En la figura 31. Transcribimos acontinuación una idea de la posición relativa de cada elemento.

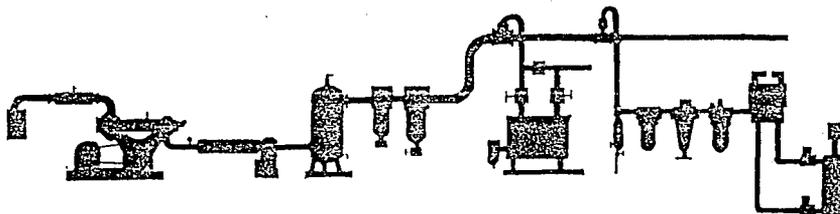


FIG.31.- ESQUEMA SIMPLIFICADO DE UNA INSTALACION NEUMATICA PARA AUTOMATIZACION.

En una instalación cualquiera, no necesariamente estarán todos los descriptos pues dependen en gran parte de como se necesite el aire comprimido. Es decir que en función de los requerimientos habra unos u otros elementos en la instalación.

El primer elemento que encontraria el aire que esta circulando por la instalacion es el post-enfriador. Acontinuación, veremos primero la acumulacion de energia (tanque de almacenamiento). Para luego pasar a los intercambiadores de calor donde nos encontraremos sino tambien con alguno de los secadores.

3.2. ALMACENAMIENTO DE AIRE COMPRIMIDO.

El aire comprimido es, quizás, la única forma de energía fácilmente almacenable. Suelen utilizarse para este propósito tanques o depósitos de muy variados tamaños, ver fig. 3.2 según la demanda, ya que es variable por lo que es necesario conocer a partir de ciertos datos, cual deberá ser el volumen de nuestro tanque de almacenamiento ya que este tiene como funciones específicas las siguientes:

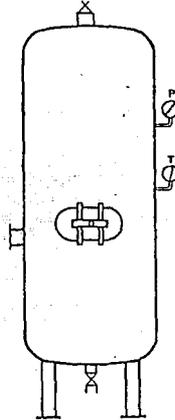


FIG.3.2.-TANQUE DE ALMACENAMIENTO CON SUS ELEMENTOS CARACTERISTICOS: MANOMETRO, TERMOMETRO, BOCA DE INSPECCION, VALVULA DE SEGURIDAD, ETC.

- 1- Almacenar aire comprimido para satisfacer picos de demanda que excedan la capacidad del compresor.
- 2- Favorecer el enfriamiento del aire y la precipitación del agua de condensación.
- 3- Compensar las variaciones de presión en el consumo.
- 4- Generar una frecuencia rentable de ciclos "entrada - salida" en el compresor.

Este volumen dependerá, entonces, de:

- a.- El tipo de regulación del compresor. (estamos asumiendo que nuestro compresor es de desplazamiento lineal.)
- b.- Del caudal del compresor.
- c.- Del rango de regulación. (ΔP = Diferencia entre la presión máxima y mínima de régimen).
- d.- De la frecuencia pretendida de periodos de trabajo del compresor.

A continuación se ilustrará un ejemplo del cálculo del volumen de un tanque de almacenaje para lo cual usaremos el abaco de la fig.3.3

Sea entonces, un compresor de piston que trabaja con regulaci3n por marcha en vacio, cuyos datos son los que siguen:

Q = Caudal del compresor = 30 m³/min.

ΔP = fluctuaci3n permitida de presi3n = 1 bar (100 kpa).

Z = Frecuencia de trabajo del compresor (es decir las veces que entra en compresi3n) por hora = 20 veces /h.

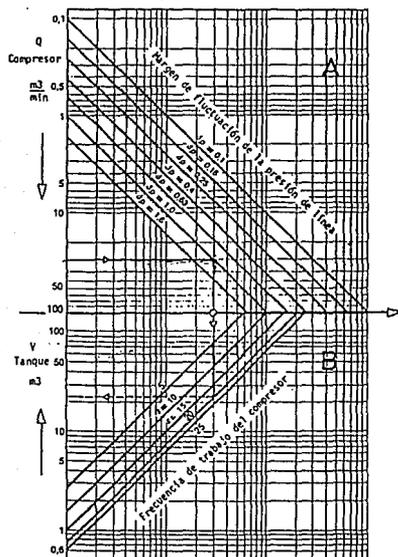


FIG.3.3.- ABACO PARA EL C3LCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE DE ALMACENAJE PARA COMPRESORES DE DESPLAZAMIENTO Y REGULACION POR MARCHA EN VACIO.

En el grafico A de la fig.3.3, entramos con el valor de 30 m³/min y nos desplazamos horizontalmente hasta $\Delta P = 1,0$ bar (rango de regulaci3n).

Desde este punto y verticalmente hacia abajo se encuentra sobre el eje un punto de transici3n que sirve para ingresar en el grafico B. Por el punto de transici3n se traza una vertical hasta la frecuencia elegida de trabajo del compresor, en nuestro caso $Z = 20$ veces / hora.

A partir de all3 y en forma horizontal hacia la izquierda, obtenemos sobre el eje vertical la lectura (logaritmica) $V = 21$ m³.

3.2.1 INSTALACION.

En la mayoría de los equipos importantes, es el tanque o depósito este es instalado por separado y la posición más razonable es la vertical. Son varias las razones que permiten sostener esta forma de instalarlo:

- 1) menor lugar ocupado
- 2) favorece la precipitación del condensado
- 3) permite más fácilmente su eliminación
- 4) con la misma estructura se consigue la altura de distribución
- 5) menor área en contacto con el agua.

En condiciones especiales pueden instalarse varios tanques interconectados, adaptando el volumen del depósito al de los compresores afectados a la producción en ese momento.

una sugerencia: la conexión del compresor con el tanque debe ser flexible para evitar transmitir a la instalación vibraciones inoportunas.

3.2.2 PURGAS O DRENADORES.

Entendemos por purga o drenador cualquier dispositivo que permita retirar de la instalación el agua líquida proveniente del condensado. Se clasifican en dos grandes grupos, las purgas manuales y las automáticas.

3.2.3 PURGAS MANUALES.

Estas se materializan con la simple colocación de una válvula de cierre (válvula esférica, globo o de diafragma). Son tan elementales como efectivas, siempre que se las atienda con prolijidad y disciplina. Es conveniente, a los efectos de prolongar los lapsos de apertura, colocar antes de la válvula un pequeño tanque de almacenamiento del condensado.

Es obvio que de no tomar la precaución al no purgar frecuentemente, el agua se acumularía en la tubería de bajada provocando una situación de riesgo ante la posible circulación hacia otros puntos de la instalación.

La instalación de las purgas debe hacerse en las zonas más bajas de la tubería hacia donde se prevé ocurrirá el asentamiento de agua.

3.2.4 PURGAS AUTOMÁTICAS.

Se conocen por purgas automáticas aquellas que permitan la evacuación del condensado en forma totalmente independiente.

La clasificación de purgas se realiza según el parámetro que se toma como variable, así tenemos:

- a.- Purgas por flotación.
- b.- Purgas por presión diferencial.
- c.- Purgas mecanizadas.

a) Las purgas por flotación son accionadas según el nivel del líquido colectado. En la fig. 3.4 se visualiza en una forma esquemática el funcionamiento de una purga automática por flotación.

Su funcionamiento consiste, cuando el líquido es tal que levanta el flotador, el aire circula pasando por un filtro, hacia un pistón que abre la válvula.

Este pistón tiene una pequeña fuga a la atmósfera, es así que cuando se interrumpe el suministro del aire debido a que bajo el líquido, el pistón cierra la salida pues regresa por efecto del resorte que ya no es resistido por la otra parte del pistón que perdió la presión, y por lo tanto la fuerza.

Su instalación debe ser en forma vertical y en lugares no muy expuestos a la vibración.

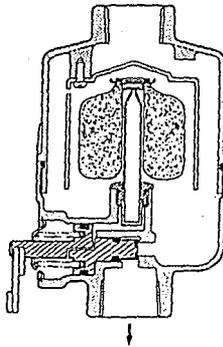


FIG.3.4.ESQUEMA DE UNA PURGA AUTOMATICA POR FLOTACION.

b) Las purgas por presión diferencial permiten eliminar condensado frente a una variación de la presión provocada por la acumulación de líquido. No son, en general, para grandes cantidades de condensado.

c) La purga mecanizada, consiste en una válvula accionada por un motor. El motor funciona constantemente y a intervalos regulares abre sus escasos segundos la purga. Existen modelos por distintos tiempos de apertura.

Para esta válvula se aconseja se use cuando exista un caudal de condensado muy significativo como por ejemplo en el tanque de almacenamiento.

3.3 TRATAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO.

El aire atmosférico como habíamos dicho contiene una serie de impurezas que, en distintas concentraciones, lo acompañan permanentemente. En general suelen reconocerse impurezas sólidas, líquidas y gaseosas (estas últimas casi siempre son vapores).

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - TRATAMIENTO DEL AIRE

Nuestro objetivo es conseguir un aire limpio, pero: cuales son las especificaciones de ese aire ?, y surgiria otra pregunta : para que necesitamos el aire?.

El aire puede necesitarse para distintas funciones y en consecuencia para cada una de ellas tendra una especificación. La tabla de la fig.3.5 trata de reunir grupos cuyas necesidades son similares y da una especificación en conjunto.

	APLICACIONES (A UTILIZAR)	ESPECIFICACION (Es preciso eliminar caso a caso)			
		SOLIDOS (MICRON)	ACEITE	HUMEDAD	OLOR
	Donde puede ser tolerado algo de polvo, humedad y aceite, por ejemplo:	2 - 5 - 10			
1	• Motores de equipo industrial.	20 - 40	ACEITE LIQUIDO	VAPOR SOBRESATURADO	
	• Limpieza general, pistolas de aire, etc.		99.9%	99.9%	
	• Dispositivos y herramientas forjadas neumáticas, surtidas, etc.	10 - 100			
	Donde es necesario aire libre de polvo y aceite pero es tolerable:		NEBLA	VAPOR SOBRESATURADO	
2	• Entre las unidades generadas por la caída de temperatura	0.3			
	• Maquinaria industrial (sellos asépticos).		99.9%	SATURADO	
	• Equipo neumático (señales para señalización de secuencias, etc.)			99.9%	
	Donde es necesario aire libre de humedad pero es tolerable algo de polvo y aceite.	2 - 5 - 10	ACEITE	HUMEDAD	
3	• Lubricación.	20 - 40	LIQUIDO	HASTA PUNTO DE ROCIO	
	• Entre las unidades del sistema cuando se experimenten caídas de temperatura en los puntos finales.			PRECISION	
	• Pintura general.	70 - 100	99.9%	ATMOSFERICA	
	• Lubricación por rociado.			ATMOSFERICA	
	Donde es necesario aire libre de polvo, humedad y aceite.			HUMEDAD	
4	• Instrumentación (procesos).	0.3	NEBLA	HASTA PUNTO DE ROCIO	
	• Pintura de alta calidad.			-17°C. A	
	• Enfrío en general.		99.9%	PRECISION	
	• Secado en general.			ATMOSFERICA	
	Donde es necesario quitar al aire casi toda la humedad, polvo y aceite, 0.01-1			HUMEDAD	
5	• Instrumentos de medición neumática (calibres neumáticos).		NEBLA	HASTA PUNTO DE ROCIO	
	• Elementos para fluidica.	0.01	99.999%	-17°C. A	
	• Pintura electrostática.			PRECISION	
	• Secado y limpieza en elementos de precisión.			ATMOSFERICA	
	Donde es preciso quitar al aire casi toda la humedad, polvo y aceite, 0.01-1			HUMEDAD HASTA PUNTO DE	99%
6	• Reciclado, transporte, secado y exposición en la industria alimentaria y farmacéutica.	0.01	NEBLA	ROCIO -17°C.	Y
	• Fermentado de materias orgánicas para consumo humano		99.999%	A PRECISION	
	• Atmósfera de protección en diversos procesos			ATMOSFERICA	MAS
	Donde es necesario aire libre de polvo y aceite con un bajo punto de rocío, 0.01-1			HUMEDAD	
7	• Secado de componentes eléctricos y electrónicos.		NEBLA	HASTA PUNTO DE ROCIO	
	• Almacenamiento de productos farmacéuticos.	0.01		-20°C. A	
	• Secado puro de envases antes del llenado.		99.999%	PRECISION	
	• Transporte de gases o productos en polvo.			ATMOSFERICA	
	• Instrumentación aséptica.			ATMOSFERICA	

FIG.3.5- TABLA DE EFECTIVIDAD.

Cuando en esta tabla no encaje para otra especificación, se plantea la pregunta: ¿ como puedo conseguir un aire de tal naturaleza?.

Comencemos, nuestro estudio del tratamiento del aire viendo primero cuales son las herramientas de que disponemos para lograrlo, como funcionan y cuales son los criterios de mantenimiento.

Cabe dividir los elementos en dos grupos:

Los que actuan antes de la compresión.

Los que actuan despues de la compresión.

3.3.1 TRATAMIENTO ANTES DE LA COMPRESION.

El unico tratamiento del aire antes de la compresión, se verifica en la aspiración y lo constituyen los filtros de aspiración.

Existen diferentes tipos de filtros:

- *laberinto impregnado en aceite.
- *filtros en baño de aceite. (fig.3.6)
- *filtros de papel (fig.3.7)
- *filtros inerciales. (fig.3.8)

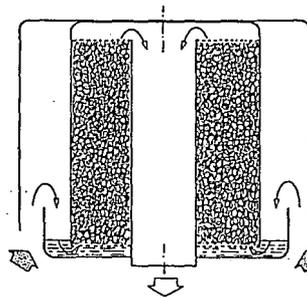


FIG.3.6.-ESQUEMA SIMPLIFICADO DE UN FILTRO EN BANO DE ACEITE

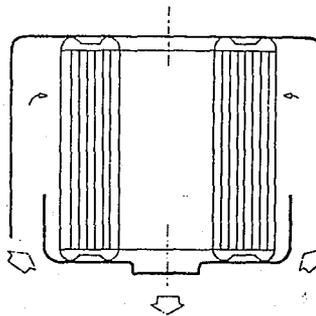


FIG.3.7.ESQUEMA SIMPLIFICADO DE UN FILTRO DE PAPEL.

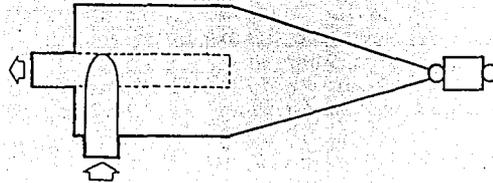


FIG.3.8.-ESQUEMA SIMPLIFICADO DE UN FILTRO INERCIAL.

La función de los filtros de aspiración, (ver figuras anteriores) es la de proteger el mecanismo del compresor para evitar inconvenientes mecánicos en el mismo.

La capacidad de filtrado de estos elementos se encuentra entre 50 y los 10 micrones.

Se seguira tratando despues que es abandonado por el compresor.

3.3.2 TRATAMIENTO DESPUES DE LA COMPRESION.

Los aparatos que se utilizan para tratar el aire despues de la compresión se dividen:

3.3.2.A POST- ENFRIADORES AIRE-AIRE Y AIRE-AGUA.

Cuando el aire es aspirado por el compresor, se inicia un proceso de compresion que siempre viene acompañado por un aumento de la temperatura y por ciertas modificaciones en la humedad relativa, densidad, etc.

Por ejemplo : la evolución que sufre en la compresión el aire nos lleva a un estado final, nos llevaria a una presión de 7 bar (700 Kpa) y a 60 °C, el cual para nuestro ejemplo se tiene una temperatura ambiente de 30 °C. Si nuestra intension es bajar la temperatura a 25 °C (menor que la del ambiente) y estamos a 60 °C, podriamos tratar nuestro problema en dos etapas: La primera utilizando el propio ambiente como la fuente fria y la segunda utilizando una fuente fria artificialmente preparada.

Estas dos etapas son, en general, bastante logicas pues la primera surge de un concepto economico basico: aprovechar racionalmente lo que tenemos y la segunda simplemente para completar lo que la primera no ha podido cumplir.

3.3.2.A POST - ENFRIADOR AIRE - AIRE Y AIRE - AGUA.

El POST - ENFRIADOR AIRE - AIRE - Es el mas expeditivo pues su instalación es muy sencilla y por lo tanto rapida. Consiste esencialmente en un radiador por donde se hace circular el aire comprimido, que recibe una circulación forzada de aire ambiente.

La fig. 3.9 nos permite observar la construcción de un post - enfriador aire - aire. A continuación se toman precauciones generales para su instalación: Colocar el post - enfriador sobre un tramo horizontal de la tubería, no debe instalarse pegado a la pared. Colocar en un lugar limpio y ventilado. Drenar periodicamente.

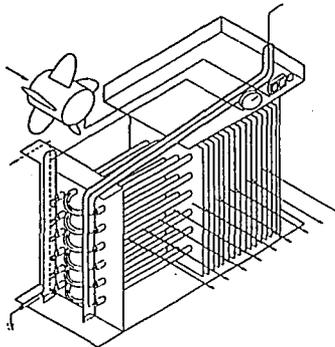


FIG.3.9.-ESQUEMA DE UN POST - ENFRIADOR AIRE - AIRE

EL POST - ENFRIADOR AIRE - AGUA - Es mas efectivo que el anterior y ocupa menos volumen, pero como contrapartida tenemos que es necesario atender la disminución de la temperatura del agua de circulación.

Este enfriamiento se lleva a cabo en " torres de enfriamiento ". A veces es necesario una torre de enfriamiento especifica para el post - enfriador, y a veces, dependiendo de la carga, puede compartir la carga principal, frecuentemente erigida para el agua de refrigeración de los compresores. A parte de esto deben considerarse las instalaciones adicionales no mencionadas: Tuberías, bombas, etc.

En la fig. 3.10 se muestra un esquema de un post - enfriador aire - agua.

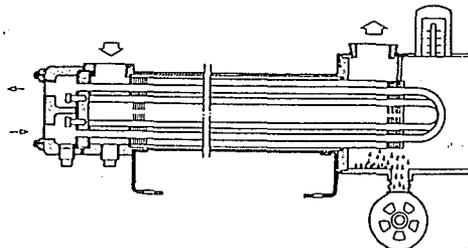


FIG.3.10.-POST - ENFRIADOR AIRE - AGUA.

3.3.2.B FILTROS DE LINEA.

Estos filtros, que deben instalarse antes de cualquier consumo, tienen como función retirar del aire comprimido el mayor porcentaje posible de agua líquida, aceite y partículas sólidas (incluso las que el propio compresor haya introducido) y así como también las emulsiones que suelen producirse al coexistir agua con aceite. Existen distintos tipos de filtros que desempeñan esta función:

- a.-Los de acción mecánica (elementos filtrantes)
- b.-Los inerciales (de acción ciclónica)
- c.-Los combinados.

a.-Los filtros de acción mecánica retienen gotas y partículas sólidas. Las gotas provenientes del condensado se forman en la superficie de los elementos obedeciendo a un principio de tensión superficial. Este filtro es conveniente instalarlo después del tanque de almacenamiento y si la red de distribución es grande, uno por cada ramal, por la sencilla razón, en cuanto más alejado, más oportunidad habrá tenido el aire de intercambiar calor con el medio ambiente y por lo tanto cabe esperar más cantidad de condensado. Lo que el filtro retiraría más cantidad de agua.

El tamaño de partículas que puede retener este tipo de filtro está comprendido entre los 20 y 10 micrones con una eficiencia de 45 - 55 %.

La elección de estos filtros dependerá en función de la presión máxima de régimen y el caudal máximo que podría circular.

b.- El filtro inercial también corresponde a una acción mecánica, esta es dinámica y se distingue claramente de la anterior, ya que la acción más destacada es el cambio de dirección. Este cambio imprime a las partículas pesadas una acción centrífuga, que debidamente aprovechada, permite controlarlas y retirarlas del torrente de aire.

La eficiencia de separación de estos filtros depende de la intensidad de dirección, la densidad de la partícula que está evolucionando, la temperatura del aire, el tiempo que se pueda mantener el cambio de dirección, etc.

Estos filtros son económicos y si bien no son tan eficaces como los anteriores, casi no necesitan mantenimiento. Para su instalación son similares a las anteriores.

c.-Los filtros combinados reúnen las cualidades más importantes de los filtros anteriores, naturalmente estos filtros son más modernos. El hecho de dar al aire un tratamiento inercial previo a la acción mecánica permite utilizar elementos filtrantes más delicados y conseguir así una mayor eficiencia.

La fig. 3.11 nos muestra un filtro combinado en el que el aire al entrar en el recinto del mismo, cambia de dirección para ingresar después al elemento filtrante (desde el interior al exterior) consiguiendo retenciones de hasta 5 micrones con una eficiencia similar a los anteriores.

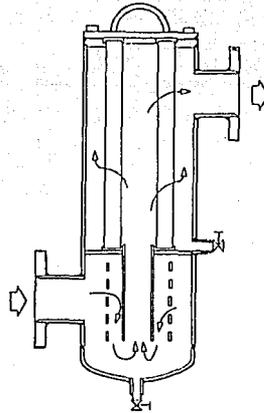


FIG.311-FILTRO DE LINEA.

El elemento filtrante debera cambiarse cuando este saturado, condición que se controla con un manometro diferencial (o con dos manometros comunes). La caída de presión nunca debe superar 1 bar. El tiempo de recambio depende de la cantidad del aire que se procese, aunque podriamos decir que en general el periodo fluctua entre 4 a 6 meses. Lo importante de este caso es atender diariamente el purgado y no generar ningun consumo de aire que no haya pasado por el filtro de línea.

3.3.3 TRATAMIENTO DEL A.C. EN LAS REDES DE DISTRIBUCION

El tratamiento en las redes es mas especifico y depende de la calidad de aire pretendida, consiguiendose de la siguiente forma:

3.3.3.A SECADORES .

Los secadores son equipos cuya mision es retirar la mayor parte posible del agua que no fue retirada por los post - enfriadores. Este proceso se le conoce como " secado del aire ", de ahí el nombre de secadores. Su aplicación depende fundamentalmente de las necesidades que tengamos del aire. En muchos casos es absolutamente necesario utilizar aire seco para no dañar los equipos o los productos asociados al proceso en cuestión.

Como es logico suponer existen distintos tipos de secadores que consiguen distintos grados de secado, y que a continuación se mencionan.

- a.- Secadores por refrigeración.
- b.- Secadores por adsorción.
- c.- Secadores por absorción.

a.- Los secadores por Refrigeración aprovechan las variaciones termodinamicas del aire humedo cuando se enfria a presión constante.

En las curvas de la fig 3.12 (lado aire saturado), con un enfriamiento a presión constante se puede conseguir bajando por la curva de presión, movimiento que refleja la disminución de la temperatura. Simultaneamente en ordenadas vemos que la humedad absoluta cae. Esto es lo que buscamos pues significa llevar agua al estado liquido para poder retirarla del sistema de aire comprimido.

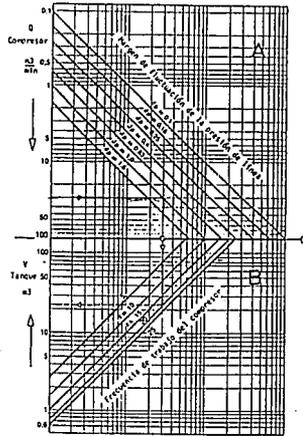


FIG.3.12.- GRAFICA

En la fig.3.13 vemos el esquema de un secador por refrigeración. El funcionamiento del equipo se reduce fundamentalmente al funcionamiento de una maquina frigorifica. Como características operativas, podemos mensionar: servicio de mantenimiento simple, capacidad de mantener un punto de rocío constante, esta ultima característica es la que ha difundido su uso en las instalaciones industriales.

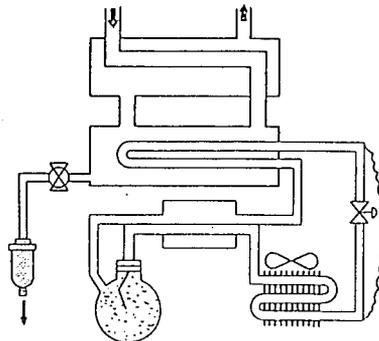


FIG.3.13.-ESQUEMA DE UN SECADOR POR REFRIGERACION.

b.- Secadores de aire por adsorción.

El secado por adsorción es un proceso físico relacionado con el fenómeno llamado "tensión superficial", esto es la capacidad que tienen ciertos materiales de adherirse naturalmente entre sí.

Los materiales más usados son el GEL DE SILICE ANHIDRO y la ALUMINA, el primero es poseedor de canalizaciones o porosidades de muy pequeño diámetro.

Cuando el aire húmedo circula a través de él, las minúsculas gotitas de agua se le adhieren retirándose del aire, en todos los casos estos secadores presentan el aspecto mostrado en la fig.314. Debido a que después de un tiempo de funcionamiento el material de secante se satura, o sea pierde su capacidad para capturar agua, su diseño siempre contempla dos recipientes o torres ya que cuando uno de los recipientes se satura, el aire húmedo se orienta hacia el otro permitiendo la continuidad del proceso. Simultánea y paralelamente el aire seco producido se hace circular en forma restringida por el recipiente saturado produciendo el secado del gel. La característica principal de estos equipos es que su capacidad de retirar agua supera lo -30°C de punto de rocío a presión atmosférica.

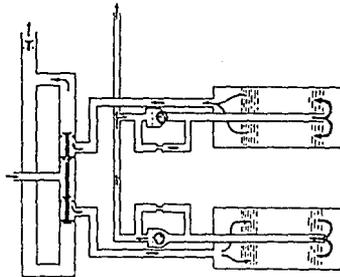


FIG.314.-ESQUEMA DE UN SECADOR POR ADSORCION.

c.-Secadores por absorción.

Este tipo de secadores utiliza para lograr su propósito un material deliquescente capaz de reaccionar químicamente con el agua. Al capturarla del aire, este material se va gastando y escurriendo de su contenedor al licuarse.

Esta situación conduce a que el material higroscópico debe reponerse periódicamente con el consiguiente inconveniente que ello significa.

En la fig.315, podemos apreciar su funcionamiento: El aire húmedo pasa, simplemente, a través del material deliquescente. Este captura químicamente las moléculas de agua, hecho que provoca su licuefacción. El componente ya líquido cae hacia el fondo del recipiente y es retirado. La capacidad de retención es menor a los ya vistos, teniendo un alto grado de mantenimiento lo cual prácticamente se ha desterrado el uso de este tipo de secador.

3.4 TRATAMIENTO DEL A. C. EN PUNTOS DE SU UTILIZACION.

El aire ambiente, que aspira el compresor, contiene impurezas. A estas se le agregan las que el propio compresor genera así comqtambien las que se puedan encontrar en los puntos de distribución.

Esas impurezas, como se menciono al principio de este capitulo, son de distinta indole y de distinto tamaño.

Creemos que es interesante informar, en un ambiente normal pueden encontrarse alrededor de 150,000,000 de partículas / m³ de aire y que cerca de un 80% de estas tienen un diametro medio de 2 micrones.

Existen tambien particulas muy pequeñas como la de los aerosoles de aceite que alcanzan tamaños tan diminutos como 0.01 micron.

El tratamiento que tocaremos aqui es el mas comodo y mas barato, el preparar todo el aire para una calidad media y reacondicionarlo localmente segun las necesidades. Esta tarea es confiada a los filtros.

3.4.1 FILTROS.

El funcion fundamental de cualquier filtro es el de "protector". Para mejor comprensión hemos dividido los filtros en dos grandes grupos:

- A.- FILTROS STANDARD.
- B.- FILTROS ESPECIALES.

A.-FILTROS STANDARD.

El filtro esta construido de manera tal que imprima al aire comprimido entrante en movimiento de rotación por medio del deflector de paletas eliminando los contaminantes como polvo y gotas de agua por fuerza centrifuga, filtrando luego las particulas mas pequeñas por medio del elemento filtrante para que el aire comprimido filtrado pueda fluir hacia la salida. Asimismo, un deflector ubicado debajo del elemento evita la turbulencia que podria arrastrar los contaminantes extraidos del aire comprimido. ver fig 3.16.

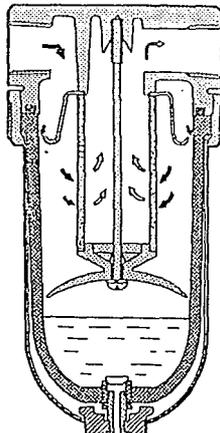


FIG.3.16.-ESQUEMA DE UN FILTRO STANDARD.

Los fabricantes suelen instalar elementos filtrantes de distinta granulometria, la que aconsejamos usar es de 5 micrones. Los vasos son, en general, de policarbonato transparente. Este material es extremadamente resistente a la presión pero muy sensible al ataque del alcohol y de otros hidrocarburos. Es recomendable cubrir estos vasos con vasos metalicos que ademas de proteger de cualquier explosión, tambien protegen de golpes accidentales exteriores. Cuando las gotas de condensado se depositan en el fondo del vaso, por efecto ciclonico, se produce una acumulación de agua que debe ser eliminada. La eliminación de este condensado puede ser manual o automatica.

La eleccion correcta de un filtro standard se realiza mediante la consideración de los siguientes puntos:

- * Caída de presión que origina.
- * Area dispuesta para el filtrado.
- * Volumen del vaso.
- * Facilidad operativa para el cambio.

La fig.3.17 se muestra una tabla indicando los materiales mas comunmente empleados para los filtros standard.

TABLA T 5.02

Elementos	Formas de filtración	Malla
Filtro, papel	Filtración externa	Malla grande.
	Filtración interna	(5 micrones)
Metal	Filtración interna	Malla pequeña
		y mediana.
Malla de alambre	Filtración externa	Malla grande

FIG.3.17.-MATERIALES PARA FILTROS STANDARD.

B.- FILTROS ESPECIALES.

Hemos llamado a los filtros que son capaces de retirar alguna impureza que resulte "invisible para los filtros standard".

La fig.3.18 muestra un cuadro de filtración que nos dara una idea mas amplia del panorama que se tocara en este punto.

Los filtros especiales estan contruidos con estos elementos de manera tal de cubrir en cada caso la mas amplia gama de necesidades de filtración.

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - TRATAMIENTO DEL AIRE

TABLA T 5.03 - CLASIFICACION DE FILTROS

FILTROS	NIVEL DE FILTRADO	CAPACIDAD
Standard (para referencia)	5 micrones	Eliminación de condensado (gotas) e impurezas sólidas.
Con elemento de fibras para adsorción (elemento X)	3 Micrones	Eliminación de aceite (gotas, niebla).
Con filtro de aire Submicrónico (elemento Y).	0.3 Micrones.	Eliminación de carbón y alquitrán del aire comprimido.
Con filtro separador de aerosoles de aceite (elemento micronaught).	0.3 Micrones	Eliminación de polvo, aceite y humedad del aire comprimido.
Con filtro separador de aerosoles de aceite (elemento Odornauht)	0.01 Micrones	Eliminación de olores en el aire comprimido.

FIG.318.-CLASIFICACION DE FILTROS.

Presentamos a continuación distintos tipos de filtros que obedecen a exigencias crecientes.

*** FILTRO SUBMICRONICO FINO.**

La fig. 319 nos muestra un filtro capaz de retener partículas del orden de los 0.3 micrones y niebla de aceite en un porcentaje del: 99.9 %.

Este filtro trabaja con un elemento filtrante descartable (filtro coalescente), al pasar el aire por este elemento se asocian los líquidos atrapados formando gotas, cayendo en el recipiente inferior de mayor volumen. Dicho filtro debe drenarse periódicamente, su instalación debe ser lo mas vertical posible.

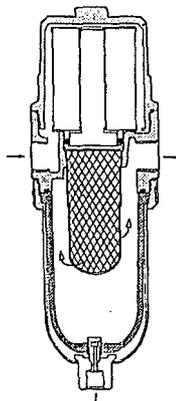
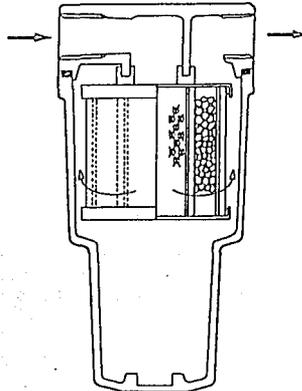


FIG.319.-ESQUEMA DE UN FILTRO SUBMICRONICO FINO.

***FILTRO SUBMICRONICO SUPER FINO.**

En cuanto crece la exigencia en cuanto a la calidad del aire, crece la fineza. En la fig.3.20 se tiene un filtro que es capaz de retener solidos de un diametro medio de 0.1 micrón y niebla de aceite de 99.99 %.



FILTRO SUBMICRONICO SUPER FINO.

***FILTRO SUBMICRONICO EXTRA FINO.**

Existe un filtro aun mas fino todavia, que puede retener solidos de 0.01 micron y aerosoles de aceite en un 99.9999 %. Su elemento filtrante, tambien descartable, se elabora combinando distintos tipos de materiales entre los que se encuentran son; Papel especial, fieltro (espuma de uretano) y fibra de vidrio, todos especialmente tratados. Es recomendable instalar una purga automatica motorizada para garantizar su funcionamiento, y su colocación es en forma vertical.

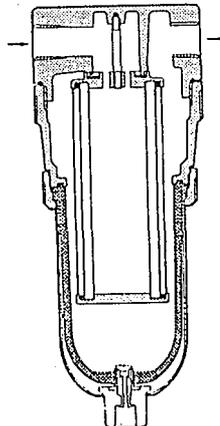


FIG.3.21-FILTRO SUBMICRONICO EXTRA FINO.

***FILTRO PARA ELIMINACION DE OLORES.**

Este es un filtro que se expone a envases de alimentos u objetos de precisión, a una atmosfera de secado. Se cuida frecuentemente que no se contamine con aceite, agua o partículas, incluyendo partículas organicas productoras de olores.

En la fig.3.22 apreciamos un filtro que, operando con un cartucho descartable construido de carbon activado y microfibra de vidrio, permite eliminar el inconveniente arriba mencionado.

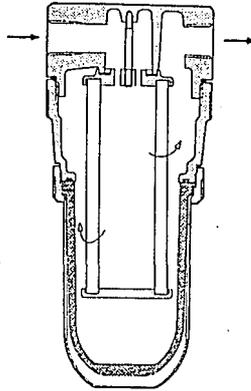


FIG.3.22.- ESQUEMA DE UN FILTRO PARA OLORES.

3.4.2 REGULACION DE LA PRESION.

Como en todas las tecnicas que manejan energia, en la neumatica tambien es necesario controlarla.

Gracias al regulador de presión podemos conseguir una presión menor a la que genera el compresor, presión que adaptaremos a las necesidades de trabajo. Ahora bien se manejaran dos tipos de presiones que se llaman: Presión variable o "Presión de regimen" se le llama a la que esta anterior a nuestro regulador. Y a la que sale del regulador (presión constante), la llamaremos " Presión de Trabajo".

Se dividira el estudio en tres partes y lo forman:

- * REGULADORES STANDARD.
- * REGULADORES DE PRECISION.
- * Y LAS DE OTROS REGULADORES.

* REGULADORES DE PRESION STANDARD.

Llamaremos así a los reguladores mas comunmente usados en automatización neumática. En la fig. 3.23 se muestra un esquema de su funcionamiento del regulador.

Se basa en el equilibrio de fuerzas en una membrana que soporta por su parte superior la tensión de un resorte, tensión que puede variarse a voluntad del operador por la acción de un tornillo de accionamiento manual. Por su parte inferior, la membrana esta expuesta a la presión de salida y por lo tanto a otra fuerza, que en condición de descanso, resulta ser igual y contraria a la tensión del resorte. Cuando la membrana esta en equilibrio la entrada de aire comprimido (en nuestro caso) esta cerrada.

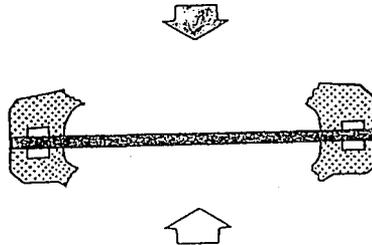


FIG.3.23-FUERZAS QUE ACTUAN SOBRE LA MEMBRANA DEL REGULADOR (PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO).

Si desequilibráramos el sistema por aumento voluntario de la tensión del resorte, la membrana descendería ligeramente habriendo la entrada de aire a presión.

Otra forma de desequilibrio puede producirse cuando se "afloja" el resorte. En este caso la membrana subira destapando el orificio central (hasta ahora obturado por el vástago del tapon de cierre) permitiendo que el aire escape a la atmosfera por los orificios señalados en la fig. 3.24, este escape se mantendra hasta que la presión de salida (obviamente ha disminuido) produzca una fuerza tal que restablezca el equilibrio.

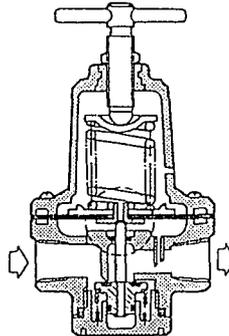


FIG.3.24-ESQUEMA DE UN REGULADOR DE PRESION CON ESCAPE.

Solo con la intención de ilustrar otras posibilidades de componentes disponibles, brindamos a continuación el esquema de un mini regulador de aire con escape. (fig.3.25).

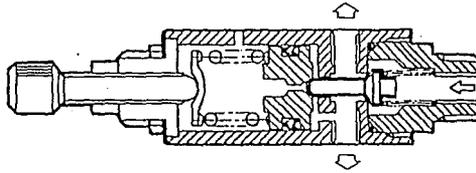


FIG.3.25.-ESQUEMA DE UN MINI REGULADOR DE AIRE COMPRIMIDO CON ESCAPE

***REGULADORES DE PRESION DE PRECISION.**

Estos reguladores son, en general, clasificados por su rango de ajuste y su precisión de regulación como se ve en la siguiente tabla de la fig.3.26.

CLASE	RANGO DE AJUSTE	PRECISION DE REGULACION
ALTA PRECISION	0.7 - 17.5 (KGF/CM ²)	0.4 (KGF/CM ²)
MEDIA PRECISION	0.5 - 8.5	0.2
BAJA PRECISION	0.2 - 3.5	0.1
SEMI-PRECISION	0.11 - 2.5	0.05
PRECISION	0.05 - 2.0	0.005

FIG.3.26.-TABLA DE REGULACION.

Para elevar la precisión del ajuste, las valvulas del tipo semi-precisión y de precisión estan equipadas con un sistema de purga permanente (por debajo de 3 litros / minuto).

El volumen del flujo de aire de la mayoría de estas valvulas es inferior a 400 litros / minuto.

En general su construcción es bastante compleja y suelen tener varios diafragmas. A continuación se muestra en la fig.3.27 un esquema de un regulador de precisión.

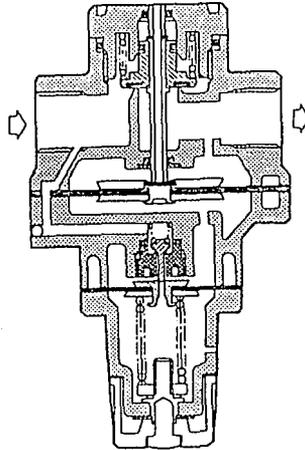


FIG.3.27.-ESQUEMA DE UN REGULADOR DE PRECISION.

* OTROS REGULADORES DE PRECISION.

Un elemento interesante lo constituye el regulador de precisión por control remoto. Este aparato es capaz de modificar la presión de salida con una señal que puede darse desde cierta distancia. En la fig.3.28 se muestra este regulador y su asociación con otro que es quien le da la señal.

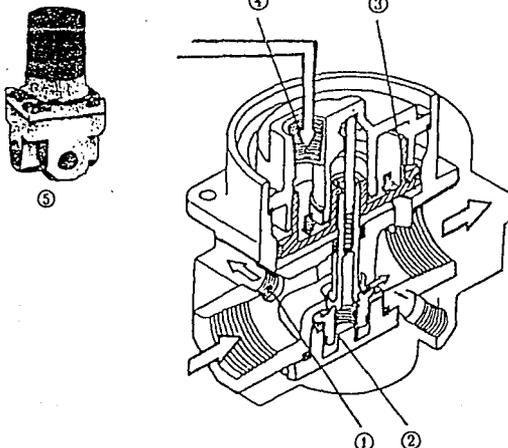


FIG.-3.28 CORTE EN PERSPECTIVA DE UN REGULADOR DE PRESSION GOBERNADO POR CONTROL REMOTO.

A continuación se detallan los puntos que se encuentran en la fig. 3.28.

- 1) Boca de salida para presión de control: para suministrar presión de aire primario a un regulador piloto.
- 2) Plato de valvula: cuando se rompe el equilibrio entre la presión piloto y la presión secundaria, la proporción requerida de presión primaria es suministrada a la cámara de presión secundaria. Es una valvula de gran diametro y tiene por lo tanto buenas características de flujo.
- 3) Tapon inferior: cuando se equilibran la presión piloto y la presión secundaria, la valvula se abre. Cuando la presión secundaria sube más allá del nivel prefijado, la valvula aliviadora se abre liberando la presión excedente.
- 4) Boca de entrada de presión piloto: un regulador piloto suministra una presión piloto de nivel prefijado.
- 5) Regulador piloto: Si se utiliza un regulador de tipo miniatura, se puede regular con mucha precisión la presión piloto.

* ELECCION DE UN REGULADOR.

El regulador, al igual que el filtro, debe elegirse en base al caudal que se espera pueda circular por el con la misma pérdida de carga.

3.4.3 LUBRICACION.

La forma practica mas logica para lograr el correcto funcionamiento de todo aparato en el que se verifiquen movimientos es, sin duda, la lubricación.

Entre los componentes neumaticos existen dos formas de llevar a cabo esta lubricación: con lubricantes solidos y lubricantes liquidos.

En muchos casos se prefiere el lubricante solido (que durara lo que el componente en cuestion) pues existe menos riesgo de contaminación del producto que se estuviera elaborando.

Cuando se trata de lubricante liquido, la solución formal es instalar lubricadores. La función de estos aparatos es incorporar al aire ya tratado, una determinada cantidad de aceite, lo mas finamente pulverizado posible.

El principio de funcionamiento es el que insinua la fig.3.29 donde aparece un conducto que presenta un estrechamiento (tubo venturi).

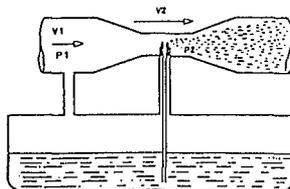


FIG.3.29.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN LUBRICADOR, PAG.67

El fluido que circula, sufre una serie de alteraciones en cuanto a su velocidad y presión: la velocidad aumenta en el estrechamiento y la presión disminuye en el mismo lugar. Este hecho produce un desbalance entre los puntos señalados aprovechando para volcar aceite en la zona de máxima velocidad. El aceite derramado se pulveriza en el torrente de aire y viaja con él en todas direcciones. El aire con aceite presenta la cualidad de lubricar los elementos internos que no podrían lubricarse de otra manera sin perder estanquidad.

Dentro de este tipo de lubricadores por pulverización, existen dos grupos:

- * LOS DE ORIFICIO FIJO.
- * LOS DE ORIFICIO VARIABLE.

***LUBRICADOR DE ORIFICIO FIJO.**

En la fig.3.30 se muestra un lubricador de orificio fijo. El aire circula donde lo indican las flechas originando una ligera depresión en la zona central. Esta zona está conectada con la parte superior a la que llega el aceite a través de un conducto que lo toma del vaso que lo almacena. La llegada del aceite torrente de aire está controlada por una restricción que permite gobernar la cantidad que habría de incorporarse al aire. El tamaño y la cantidad de las partículas de aceite pulverizado varía según el caudal.

Es necesario vigilar el nivel de aceite del vaso con el objeto de reponerlo cada vez que falta. El aceite a usar, en todos los casos debe ser, de origen mineral y de viscosidad muy baja (SAE 10).

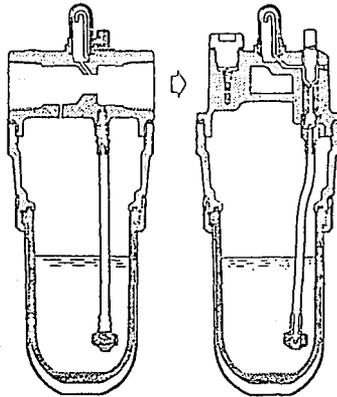


FIG.3.30.-ESQUEMA DE UN LUBRICADOR DE ORIFICIO FIJO.

* LUBRICADOR DE ORIFICIO VARIABLE

Este lubricador tiene la capacidad de variar la sección de paso de la garganta del venturi cuando el flujo de aire que pasa a través de él también varía. Esta variación asociada trae como consecuencia una tendencia a provocar depresión constante en la garganta del venturi. Trayendonos como consecuencia a una lubricación más homogénea, aun en el caso donde el flujo circulante sea muy pequeño. Esta es una de las diferencias fundamentales con los lubricadores de orificio fijo.

En la fig.3.31 nos muestra un lubricador de orificio variable, la descripción y el funcionamiento se corresponden con la descripción del anterior de orificio fijo.

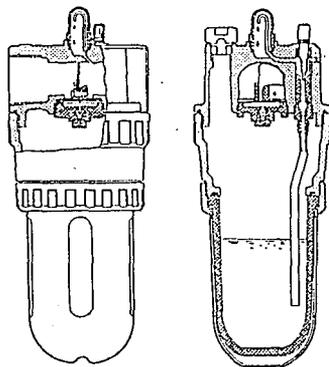


FIG.3.31-ESQUEMA DE UN ORIFICIO LUBRICADOR DE ORIFICIO VARIABLE.

3.5 EQUIPOS COMPUESTOS PARA TRATAMIENTO.

Estas unidades surgen de una combinación de aparatos que serían, de aplicaciones sueltas, los que obligatoriamente deberíamos de usar para tratar el aire en su forma más elemental y acondicionarlo a nuestras necesidades operativas.

3.5.1 UNIDADES DE PREPARACION.

Ciertamente estos aparatos son: el filtro de aire (en su versión standard) el regulador (en su versión standard) y el lubricador por pulverización (o nebulización).

En los puntos anteriores hicimos comentarios sobre las características funcionamiento y elección de estos aparatos en forma individual; es nuestra intención, ahora, presentarlos en forma agrupada para estandarizar su uso y referirnos a la utilización en conjunto.

Las unidades que suelen presentarse agrupadas, se conocen con el nombre de "unidades de mantenimiento", "unidades de preparación" o "unidades combinadas".

La fig.3.32 nos muestra una unidad de preparación donde se aprecian los tres elementos mencionados arriba.

La necesidad de hacer modificaciones relacionadas con la naturaleza del aire necesario, condujo a elaborar unidades cada vez mas flexibles en el armado.

Una solución interesante es la que ofrece el sistema modular. Aquí cada elemento se considera un modulo. Los elementos o modulos no se limitan solamente al filtro, regulador y lubricador sino que se agregan otros como por ejemplo: filtros coalescentes, presostatos electricos, derivaciones, valvulas de corte, adaptadores de salida, etc.

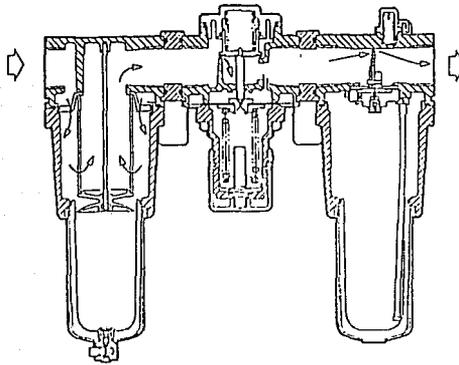


FIG.3.32-ESQUEMA DE UNA UNIDAD DE PREPARACION TIPO MODULAR.

Aun cada elemento puede ser considerado independiente y compatible con los sistemas roscados convencionales. En la fig.3.33 se muestra un filtro regulador construido en un solo modulo.

En los casos donde no se necesite lubricación o donde el lubricador debe instalarse en otra parte o partes del circuito este filtro regulador es ideal.

Otro modulo interesante es el que combina un filtro coalescente fino (0.3 micrones y 99.9 % de niebla de aceite) con un regulador standard. El esquema de la fig.3.34 nos muestra este modulo donde puede apreciarse su funcionamiento.

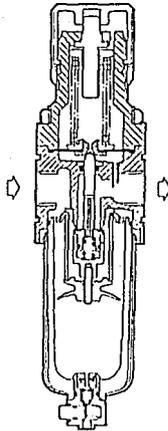


FIG.333.-FILTRO REGULADOR COMBINADO EN UN SOLO CUERPO.

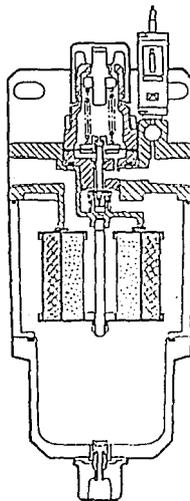


FIG.334.-FILTRO COALESCENTE FINO Y REGULADOR COMBINADOS.

3.5.2 SISTEMAS TIPO PARA EL TRATAMIENTO DEL AIRE.

Despues de haber revisado los medios a nuestra disposicion podemos concluir en que para cada necesidad habra una combinacion de medios que corresponda al tratamiento mas indicado (esto es, el mas rentable). La fig.3.35 nos muestra una propuesta esquematica, sin que necesariamente sean las unicas que podriamos conseguir pero que son las mas comunes.

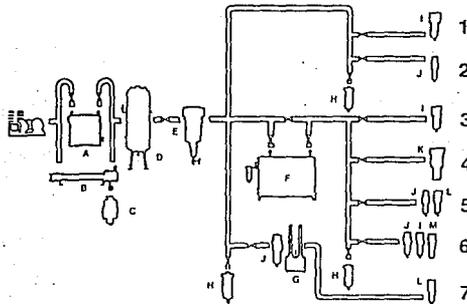


FIG.3.35-SISTEMAS DE TRATAMIENTO TIPO PARA EL TRATAMIENTO DEL AIRE.

Simplemente y a manera de repaso revisemos las tres partes en que se divide este esquema, la primera parte corresponde a la linea principal, la segunda a la sub-linea y la tercera a la linea local.

* LINEA PRINCIPAL

Los equipos de limpieza de aire de la linea principal son:

- a) Post enfriador aire - aire.
- b) Post enfriador aire - agua.
- c) Drenador grande.
- d) Tanque de almacenamiento.
- e) Filtro principal dde linea

Estos equipos podemos pensarlos como de uso obligatorio para cualquier instalacion.

* SUB - LINEA.

Aqui comienza una primera hipotetica distribución hacia tres grupos característicos segun el grado de humedad requerido. Toda la distribución antes de llegar a cada rama estaria evacuando la eventual condensación por el drenador automatico.

En el primer grupo de la sub - linea no se trata el aire que se distribuye pero se protege la instalación colocando drenadores.

En el segundo, en cambio, aparece un secador por refrigeración capaz de secar el aire hasta un punto de rocío de -17°C a proxímadamente. El drenador sugerido se coloca como protección para el caso en el que el secador salga de servicio o sea eliminado momentaneamente para mantenimiento.

El tercer grupo de la sub - linea trata el aire para un punto de rocío de -30°C . La instalación del secador por adsorción se hace directamente en serie y se protege con un filtro J cuyas características repasaremos en el punto siguiente.

En definitiva: F Secador por refrigeración.
G Secador por adsorción.
H Drenador chico.

En la fig.336 se muestra un cuadro que servira de consulta para la utilización e individualización de los filtros.

FILTRO	DENOMINACION	CAPACIDAD DE ELIMINACION			OBSERVACIONES
		SOLIDOS (MICRONES)	HERBA - ACEITE	OLORS	
I	FILTRO MECANICO	2 - 100 5 STANDARD	-----	----	GOTAS DE AGUA POR SEPARACION CICLONICA
J	COALESCENTE FINO	0.3	99.9%	----	-----
K	COALESCENTE SUPER FINO	0.1	99.99%	----	-----
L	COALESCENTE EXTRA FINO	0.01	99.9999%	----	-----
M	FILTRO DE OLORES	0.01	-----	99.9%	-----

FIG.336- FILTROS PARA SU CAPACIDAD DE ELIMINACION.

*LINEA LOCAL

Cada uno de los grupos de la sub - linea continuan por las lineas locales correspondientes donde, antes del consumo, se trata el aire de acuerdo con lo especificado con respecto a solidos, aceite y olor.

La asociación de filtros que se aprecia en algunas ramas solo se hace a los efectos de prolongar la vida util del conjunto. Para finalizar, reiteramos que estas combinaciones son las mas frecuentes pero no las unicas, el cual se podra apoyar con esta estructura para otros casos especificos.

4. REDES DE DISTRIBUCION DEL AIRE COMPRIMIDO.

El objetivo de este tema es hacer conocer las formas, de orden general, en que puede distribuirse la energía de presión neumática. Dar a conocer los elementos para el cálculo simple de la instalación para aire comprimido.

4.1 INTRODUCCION.

La idea de distribuir el aire comprimido es algo que surgió hace bastante tiempo. Una de las distribuciones más espectaculares que ocurrieron fue la que se llevó a cabo en París, por el año de 1835. Ya en ese entonces hubo que enfrentar el problema que significa hacer llegar el aire a cada boca de consumo.

El asunto reviste bastante importancia pues a él están relacionados los siguientes temas: Tipo de red, material de la tubería, tipos de unión, dimensionado, pérdidas de carga, accesorios, formas de montaje, etc. La cual se dará una idea de solución a cada uno de estos detalles.

4.2 REDES CARACTERISTICAS.

Reconocemos como red de distribución de aire comprimido al sistema de tubos que permite transportar la energía de presión neumática hasta el punto de utilización.

Bajo esta definición cabe realizar una serie de aclaraciones o clasificación, pues desde el punto de vista del ambiente podemos dividir la instalación en: externa e interna.

La externa será la instalada a la intemperie y la interna la que corre bajo cubierta.

Desde el punto de vista de la posición, esta puede ser aérea o subterránea y desde la óptica de la importancia de distribución puede ser primaria o secundaria.

Aquí nos ocuparemos de la red primaria y secundaria y en principio asumiremos que la red es aérea e interna.

Fundamentalmente, las redes de distribución se dividen en tres grandes grupos típicos. (aunque en la realidad pueden aparecer combinados total o parcialmente).

El primero puede apreciarse en la fig. 4.1 donde, en forma simplificada, se representa una vista en planta de la tubería. Esta red se reconoce como red abierta. Vemos aquí que el aire avanza a la vez que va abasteciendo a los consumos.

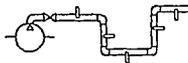


FIG.4.1- RED ABIERTA DE DISTRIBUCION DE AIRE C.

Este tipo de red requiere poca inversion inicial pero esta expuesta a una severa perdida de carga (medida entre el principio y el final de la tubería).

Cualquier actividad de mantenimiento o modificacion parcial (colocación de otra bajada de aire comprimido o el desplazamiento de una existente), obliga a detener el suministro, de hecho implica detener la producción, etc, etc.

El segundo grupo de este tipo de red cerrada o anular, mostrado en la fig.4.2. Se destaca fundamentalmente su construcción en lazo o circuito cerrado. Inmediatamente advertimos aquí que un consumidor estaría abastecido desde cualquiera de las dos direcciones posibles.

Esto nos lleva a la conclusión de que la perdida de carga, en esta construcción es menor que en la anterior. Por otra parte la inversion inicial es mayor, aunque esto se ve retribuido pues la elasticidad operativa y las operaciones de mantenimiento es superior.

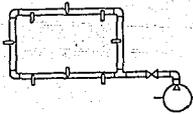


FIG.4.2.-RED CERRADA DE DISTRIBUCION DE AIRE C.

Recien con la red interconectada, representada en la fig.4.3 tendremos solucionados todos los problemas.

Aquí las perdidas de carga se han reducido a un mínimo y dada la geometría de la red pueden aislarse con facilidad los tramos con objeto de modificación o mantenimiento.

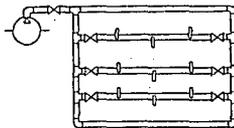


FIG.4.3.-RED INTERCONECTADA DE DISTRIBUCION DE AIRE COMPRIMIDO.

Si imaginamos una vista lateral, de una parte de la instalación, podríamos ver algo semejante a lo que se muestra en la fig.4.4, donde ahora mas que los equipos en si mismos, nos interesa la forma en que vamos a relacionarlos con la tubería de aire comprimido.

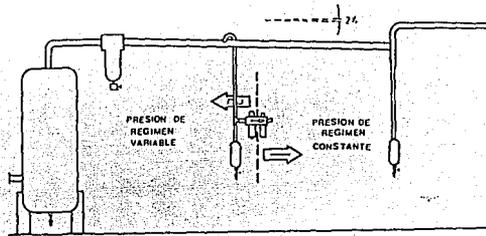


FIG.4.4.-VISTA LATERAL DE UNA INSTALACION DE AIRE COMPRIMIDO.

Observamos que después de los tratamientos de rigor, aclarados en el capítulo anterior, el aire evoluciona por la tubería de distribución. Esta presenta una leve caída hacia la parte posterior de alrededor de un 2% (+/- 0.5 %). El motivo de esta caída es permitir el escurrimiento del agua, que eventualmente podría haberse condensado, hacia un lugar de evacuación.

La solución consiste en retomar la altura de distribución y continuar con la pendiente a partir de este nuevo punto. El punto mas bajo debe ser siempre utilizado para instalar un conducto de purga y nunca para realizar una " bajada ". El motivo es obvio; queremos aire comprimido y no agua a presión.

Identico motivo nos mueve a conectar las " bajadas " desde el lomo o parte superior del tubo.

La bajada pertenece a lo que le hemos llamado instalación secundaria y puede ocurrir que, si el ambiente estuviera a una temperatura mas o menos baja, ocurriría alguna condensación. Es conveniente entonces permitir que el aire desemboque directamente en un recipiente con purga y la derivación a la maquina se realice directamente a 90° como se indica en la fig 4.4.

Una vez resuelta la filtración, casi generalmente viene el problema de control del nivel de energía o sea la regulación de presión.

Aquí es donde puede diferenciarse claramente dos campos para la presión: uno de ellos es el de la presión de regimen y el otro es de la " presión de trabajo ".

El primero de ellos es variable, pues responde a las fluctuaciones del compresor, mientras que el segundo es constante y ajustado a las necesidades operativas. Se requiere que las herramientas y actuadores tengan siempre el mismo nivel de energía para asegurar un standard de trabajo.

Este cuadro parcial, visto hasta ahora, toma cuerpo cuando se piensa en una red de distribución interconectada. En la fig.4.5 se muestra un esquema representativo de una instalación de este tipo.

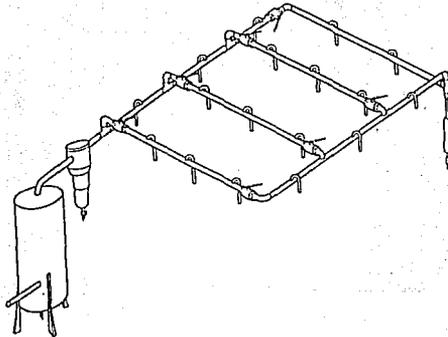


FIG.4.5-PERSPECTIVA DE LA INSTALACION DE UNA RED INTERCONECTADA.

Uno de los aspectos, que suele ser objeto de discusiones continuas, es el del material con que deben realizarse estas instalaciones.

De hecho debemos de dividir este aspecto en dos partes: material de la red primaria y material de la red secundaria.

Consideremos la primera: Si la red es aerea es conveniente realizarla de tubo de hierro negro soldado. Existe ordinariamente una tendencia a instalar tubo galvanizado pues se supone que es resistente a la corrosión que provoca el agua. Esto es cierto, en tanto y en cuanto el galvanizado alcance tambien el interior del tubo. De todos modos este tipo de instalación requiere la incorporación de accesorios roscados, mas complicados para colocar y con posibilidad permanente de perdida a través de la rosca. En una tubería galvanizada siempre es difícil hacer una modificación.

Aconsejamos colocar el tubo a una distancia de 30 Cml. o mas de la pared, para facilitar el montaje y la operación de soldadura.

En caso de que la red sea subterránea debiera protegerse tambien de la acción de corrosión del elemento que la cubra o instalarla en un tunel adecuadamente preparado.

La segunda parte, es decir, la red secundaria, es a la que frecuentemente menos atención se le presta. Esta puede ser rígida, flexible, o combinada. Cuando se trata de una instalación rígida es necesario tener algunas precauciones con el dimensionado. Las flexibles en cambio son más versátiles y pueden cambiarse con facilidad. Casi en general estas instalaciones aparecen combinadas. Es necesario determinar donde acaba la instalación secundaria y donde comienza la distribución de utilización de la energía neumática. El límite se encuentra donde aparece el primer elemento de filtración, de ahí en adelante lo consideraremos como conducciones propias del circuito.

Insistimos en tomar las precauciones necesarias para la evacuación del eventual condensado aun en la red secundaria.

En cuanto a la distribución propia del circuito, existe también tubería rígida frecuentemente de tubo de cobre, útil para dispositivos expuestos a agresiones mecánicas o de temperatura. La tubería flexible para el circuito se ha difundido significativamente pues el desarrollo tecnológico nos permite utilizar hoy tubos resistentes al fuego. Toda esta tubería ve favorecida su aplicación debido a la gran variedad de conexiones existentes en el mercado, algunas de las cuales facilitan significativamente el conexionado.

4.3 CALCULO ELEMENTAL DE UNA RED DE DISTRIBUCION.

El cálculo de una red de distribución de aire comprimido consiste solamente en la determinación del diámetro único que tendrá dicha tubería, en función de ciertos datos de partida que son:

- a) La presión máxima de régimen.
- b) El caudal máximo a utilizar.
- c) La pérdida de carga que estamos dispuestos a tolerar en la instalación.
- d) forma y dimensiones de la red.

A continuación se dará una explicación de lo anterior mencionado.

a) La presión; Esta corresponde a la presión máxima que tenemos establecida para los compresores, frecuentemente este valor nunca excede los 10 bar en instalaciones de aire comprimido normales.

b) El caudal; Es el parámetro más conflictivo de este cálculo pues surge de considerar:

- 1- El caudal unitario de cada consumidor.
- 2- El caudal inevitable de pérdidas.
- 3- El factor de simultaneidad de trabajo.
- 4- El posible incremento de consumo en los 5 años siguientes.

La suma de todos estos caudales nos pone en conocimiento del caudal total que debemos utilizar para el cálculo.

Con respecto a las pérdidas, que en una planta normal ascienden al 30 % + - 10% de la potencia instalada, debe presuponerse un esfuerzo por mejorar tal condición por lo que aconsejamos utilizar para las mismas solo un 10 % del caudal total.

ESTA TESIS NO DEBE SER COPIADA SIN EL CONSENTIMIENTO DEL AUTOR

c) El factor de simultaneidad representa cuantas maquinas o consumidores habran de trabajar al mismo tiempo y afecta al caudal total calculado sin perdidas. Fluctua entre 0.6 y 1 (es decir del 60 al 100 %). Si no hay posibilidad de conocer con precision este factor aconsejamos utilizar 1 (o 100 %).

En cuanto al incremento del consumo, es muy importante tener en cuenta que una tuberia de pequeno diametro no puede prolongarse sin que peligre el nivel de energia disponible. Esta situacion puede provocar la inutilizacion de toda la red de aire comprimido.

d) En cuanto a la geometria y dimensiones de la instalacion debemos considerar primero la cantidad de tuberia recta que interviene y segundo la cantidad de accesorios necesarios para su realizacion (valvulas, curvas, tes, etc.).

A los efectos del calculo, cada uno de los accesorios sera interpretado como una determinada cantidad de tuberia recta segun indicaciones y equivalencias que se explicaran mas adelante.

Por ultimo consideraremos la perdida de carga (que en nuestro caso se traducira como una disminucion de la presion).

La perdida de carga o disminucion de la energia util se produce cuando el aire al circular "roza" con las paredes del tubo o cuando produce torbellinos en lugares donde la direccion es cambiada en forma brusca. Estos torbellinos consumen energia pero su trabajo no es aprovechable. La perdida total de carga es un valor que se elige como condicion de diseno y que usualmente sera entre 0.1 y 0.2 bar.

Por otra parte si imaginaramos un accesorio cualquiera, como por ejemplo la curva de la fig.4.6 , cuando el aire pasa a traves de ella pierde una parte de su energia que puede medirse y que es igual a $\Delta P_c = P_{1c} - P_{2c}$.

Esta perdida de carga podria producirse tambien por un tramo de tubo recto o sea $\Delta P_t = P_{1t} - P_{2t} = \Delta P_c$. Cuando las perdidas de carga son iguales se dice que la longitud del tubo es la longitud "equivalente" al accesorio correspondiente. Cabe aclarar que la presion de alimentacion debe ser la misma en ambos casos: accesorios y tubo recto.

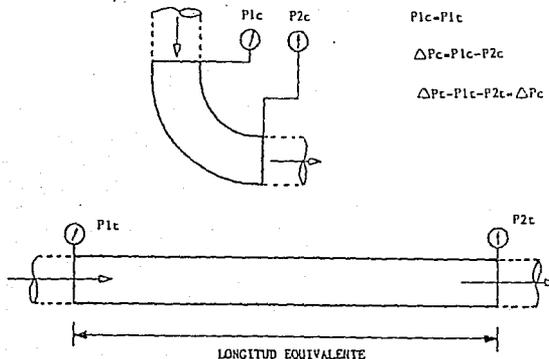


FIG.4.6-ACCESORIO (CURVA) Y LONGITUD EQUIVALENTE DE TRAMO RECTO.

4.3.1 MECANICA PARA EL CALCULO DE LA TUBERIA.

El calculo se realiza a partir de los datos mencionados y se determina, con ayuda del monograma de la fig.4.7, el diametro de la tuberia como si la instalacion se tratara de un tubo recto solamente.

A este diametro lo llamaremos diametro auxiliar y con el determinaremos en la fig. 4.8 la longitud equivalente a cada uno de los accesorios. La suma de estas longitudes equivalentes individuales, se debera agregar a la longitud inicial y con este nuevo dato calcularemos el diametro definitivo en la misma forma en que calculamos el diametro auxiliar.

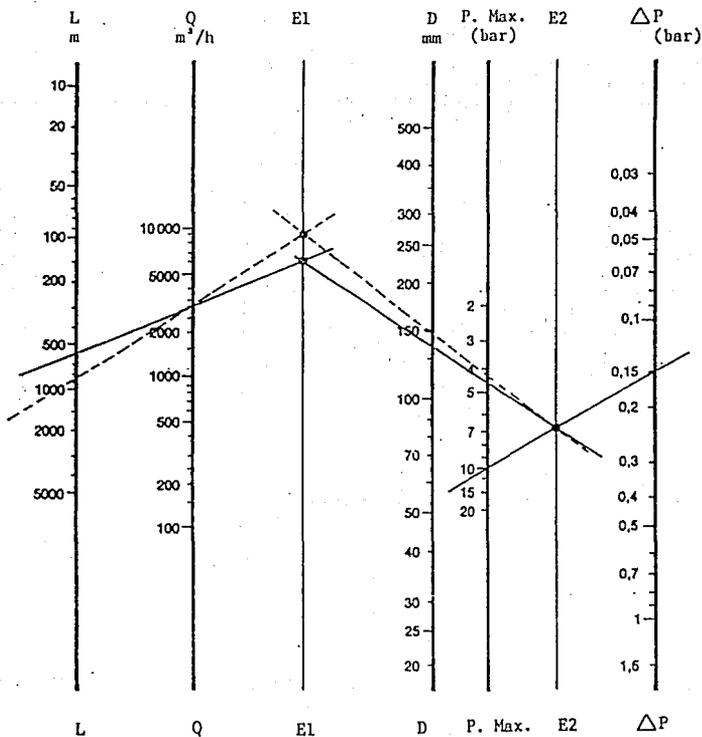


FIG.4.7-MONOGRAMA PARA EL CALCULO DE TUBERIAS DE AIRE COMPRIMIDO.

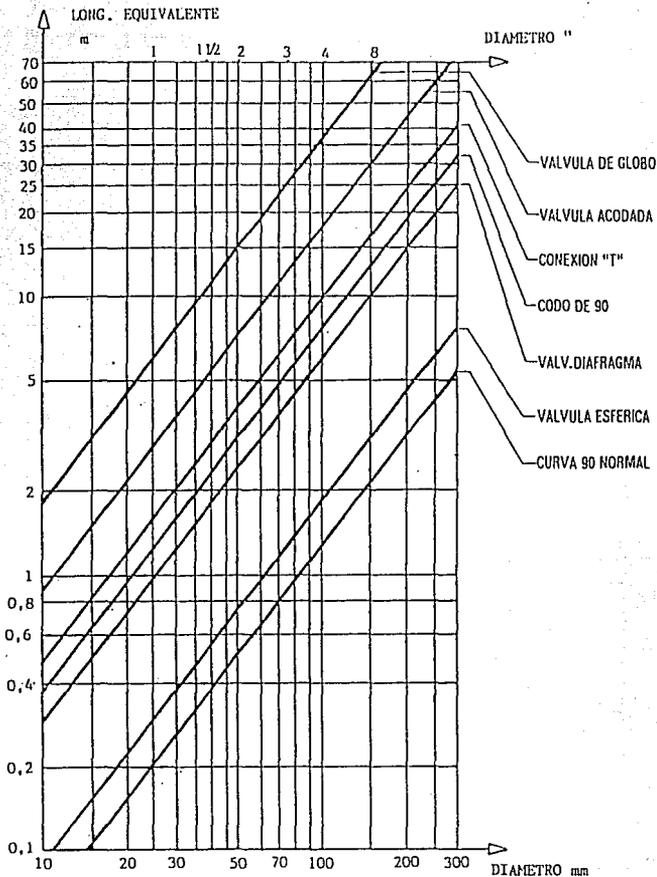


FIG.4.8.-GRAFICO PARA EL CALCULO DE LA LONGITUD EQUIVALENTE.

4.3.2 MARCHA DE CALCULO.

Nada mejor que desarrollar un ejemplo para que el lector tenga un modelo de lo que pretendemos decir:

Supongamos entonces tener la necesidad de calcular una instalación cuyos datos después de ajustarlos convenientemente son los siguientes:

Longitud : L = 600 metros
 Caudal : Q = 3000 m³ / hora
 Presión Max. : P = 10 bar
 Caída de presión : ΔP = 0.15 bar

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - REDES DE DISTRIBUCION

Y ademas del estudio de la forma de la red, necesitamos considerar los siguientes accesorios:

- 4 Valvulas esfericas.
- 1 Valvula de globo.
- 10 Conexiones te.
- 15 Curvas a 90°

De acuerdo a la marcha de calculo lo primero que hacemos es hallar el diametro auxiliar. Para ello ubicamos los datos sobre el monograma de la fig.4.7 haciendo caso omiso de los accesorios. Ubicados los puntos 600 M sobre el eje L y 3000 m³/hora sobre el eje Q, trazamos una recta que los una y prolongamos hacia interceptar al eje L.

Identico procedimiento hacemos con los puntos correspondientes a la presión P y a la perdida admitida AP.

Esta ultima recta interceptada al eje E2 al unir P con AP.

A continuacion simplemente, se unen los puntos generados sobre L y E2. La recta asi definida, indica sobre el eje D el valor del diametro auxiliar. En nuestro caso el valor es aproximadamente Daux = 130 mm.

Recien con este valor, podemos encarar la segunda parte del calculo que consiste en encontrar la longitud equivalente de los accesorios. Para esto nos ayudamos con el grafico de la fig. 4.8, encontramos entonces:

Ø	ACCESORIO	LONG. EQUIV. METROS	CANT.	LONG. EQUIV. TOTAL METROS
130	VALV.ESFERICA	2.2	4	8.8
130	VALVULA GLOBO	57	1	57
130	CONEXION TE	15	10	150
130	CURVAS DE 90°	1.9	15	28.5
				244.3

Esta longitud la sumamos ahora a la original y repetimos el trazado. Debemos considerar que el unico parametro que se ha modificado es la longitud.

ubicamos entonces:

$$L' = L + \text{long. equivalente} = 600 \text{ m.} + 244.3 \text{ m.} = 844.3 \text{ m.}$$

en la fig.4.7 y efectuamos el trazado como si fuera la primera vez (En la figura hemos trazado, en la parte que no se repite, las lineas con trazos para que puedan identificarse).

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - REDES DE DISTRIBUCION

Esta vez leemos, sobre la escala D, en el punto generado por la nueva línea E1 - E2, el diámetro definitivo: $D = 148 \text{ mm}$. Adoptamos por lo tanto un tubo de 150 mm. (6 ") de diámetro. De esta manera queda concluido nuestro cálculo.

Como comentario adicional podemos decir que este procedimiento puede utilizarse también para dimensionar las tuberías de la red secundaria. Al menos esto sería lo más razonable.

5. ACTUADORES NEUMATICOS.

El objetivo de este tema es conocer los medios que utiliza la tecnica neumatica para transformar la energia de presión del aire comprimido en trabajo mecanico, asi como tambien sus aplicaciones y limitaciones.

5.1 INTRODUCCION.

Los elementos que permiten efectuar la transformación de la energia de presión transmitida por el aire, en energia mecanica es decir en trabajo, se denominan " actuadores neumaticos " o simplemente " elementos de trabajo ".

Existe una clasica division entre los elementos de trabajo mecanico y son: Los actuadores de acción lineal y los de acción rotativa.

5.2 ACTUADORES RECTILINIOS.

Para generar un movimiento rectilineo sin que se origine en un movimiento de rotación se encuentran: el electroiman, el resorte, el plano inclinado (aprovechamiento de la aceleración de la gravedad) y finalmente la energia de presión.

Existe una cantidad mas o menos amplia de actuadores y en general todos responden al mismo principio: el aire comprimido tiende constantemente a expandirse para equilibrarse con la atmosfera. Dentro de este grupo de actuadores rectilineos lo conforman:

Actuador neumatico de simple efecto.

Actuador neumatico de doble efecto.

Actuadores de construcción especial.

5.2.1 ACTUADORES NEUMATICOS DE SIMPLE EFECTO..

El habitualmente llamado cilindro de simple efecto, es un elemento capaz de recibir en una camara una determinada cantidad de aire comprimido que al pretender expandirse realiza un trabajo mecanico. Se denomina de simple efecto por que su "efecto", es decir, el trabajo que origina, solo se produce en un sentido.

En la fig.51 nos ilustra con un cilindro de construcción convencional de simple efecto. Podemos apreciar alli, la construcción del mismo e identificamos el cilindro propiamente dicho (o camisa) representado por el tubo exterior, el piston con el vastago, las tapas delantera y trasera y el elemento elastico (resorte) capaz de almacenar energia.

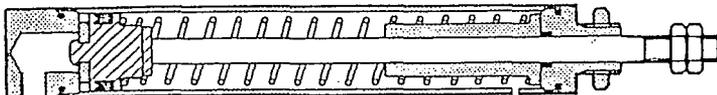


FIG.51-CILINDRO NEUMATICO DE PISTON (SIMPLE EFECTO).

Es justamente la presencia de este elemento, que complica su construcción y obliga a utilizar tubos mas largos, pues cuando el resorte esta comprimido, ocupa un lugar considerable.

Es interesante observar que en todos los casos, el cilindro de simple efecto recibe aire en una sola de las camaras mientras que la otra esta constantemente conectada a la atmosfera.

No siempre un actuador rectilineo realiza su trabajo por desplazamiento de un piston tambien suele hacerlo por deformación de una membrana. Las figuras 5.2 y 5.3 nos muestran actuadores contruirdos con membranas. El area util es significativamente grande y en general, las carreras asociadas a estos aparatos son muy cortas.

Reconocemos inmediatamente una aplicación para el actuador de la fig.5.2 que es apertura y cierre de valvulas de globo o esclusas. Otra aplicación de este actuador es en los frenos de aire de camiones y acoplados.

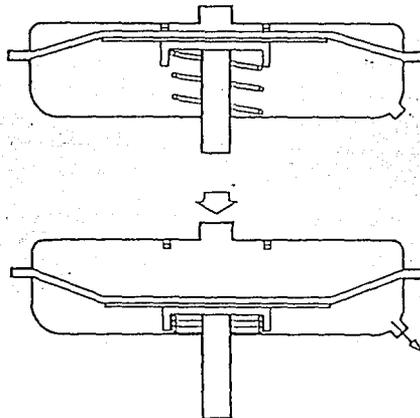


FIG.5.2-ACTUADOR NEUMATICO DE SIMPLE EFECTO DE MEMBRANA. REPOSICION POR RESORTE.

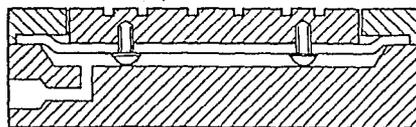
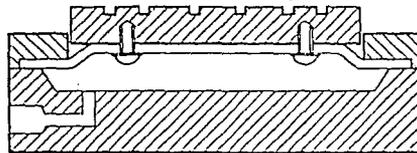


FIG.5.3-ACTUADOR NEUMATICO DE SIMPLE EFECTO DE CARRERA CORTA Y GRAN FUERZA.

5.2.2 ACTUADOR NEUMATICO DE DOBLE EFECTO.

Su denominación depende de la característica que tiene de posibilitar el trabajo en los dos sentidos (avance y retroceso).

Su construcción es similar a los de simple efecto, salvo que aquí no se cuenta con el resorte de reposición y es obligatorio estanquizar la cámara que contiene el eje.

Denominaremos cámara trasera a la que no contiene el eje y cámara delantera a la que sí lo contiene.

Este tipo de actuador es el más usado en la automatización neumática, pues es muy versátil en sus aplicaciones y muy sencillo de controlar. Su carrera puede alcanzar longitudes standard de dos a tres metros en ejecuciones cuyo diámetro lo admita.

La fuerza que debe realizar es uno de los factores que limitan esta carrera debido al fenómeno del pandeo.

La fuerza que debe realizar en la carrera de avance es ligeramente mayor que la que realiza durante el retroceso debido a la diferencia de área útil. En la fig.5.4 nos muestra un tipo constructivo de un cilindro de doble efecto en posición de descanso. Haciendo ingresar aire a presión en la cámara trasera y liberando el de la delantera a la atmósfera logramos la salida del eje.

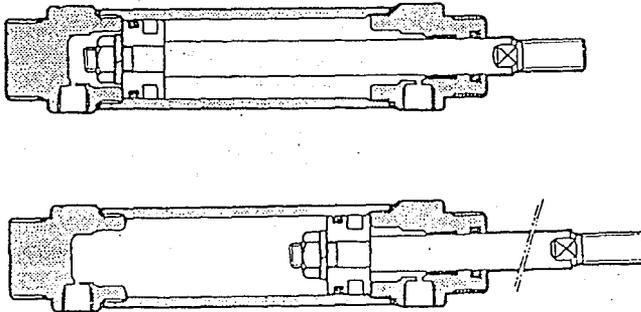


FIG.5.4.-CILINDRO DE DOBLE EFECTO EN POSICION DE DESCANSO Y ACCIONADO.

La fuerza que desarrolla durante el movimiento dependerá de la presión de alimentación y de la carga que deba mover.

Su recuperación se consigue entregando aire a presión en la cámara delantera y liberando el de la trasera (hemos invertido el proceso).

El inicio del movimiento no ofrece mayores problemas. Estos se presentan cuando el movimiento termina bruscamente: se produce un choque, que según su intensidad puede causar daños.

Para evitarlos se suele recurrir a un dispositivo denominado "amortiguador de final de carrera". Este consiste en un montaje interno del actuador que hace que en un instante antes de terminar la carrera, la cámara contraria al movimiento eleve su presión de tal forma que genere una fuerza resistente capaz de frenarlo.

Este efecto se consigue muy facilmente: En el momento en el que el eje avanza transporta consigo un " buje tapón " que lo rodea y que se localiza junto al pistón. El propio movimiento hara, en su progreso, que este " buje tapón " obture completamente el camino facil de salida del aire, permitiendole su escape por un orificio de sección generalmente regulable.

En la fig. 5.5 se muestra este amortiguador de final de carrera donde puede apreciarse claramente su funcionamiento.

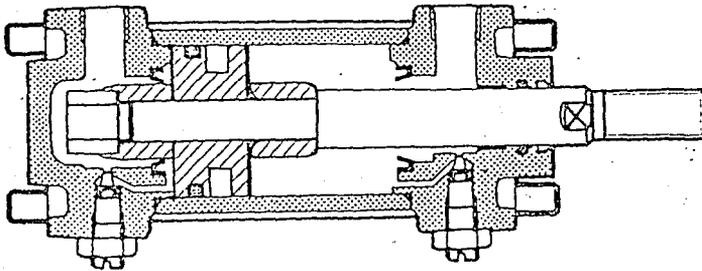


FIG.5.5.-CILINDRO NEUMATICO EQUIPADO CON AMORTIGUADOR DE FINAL DE CARRERA.

Esta amortiguación final de carrera puede instaiarse para " frenar " el movimiento en uno o en dos sentidos.

Podriamos decir que es un artificio obligatorio para actuadores cuyos diametros superen a los 50 mm.

En la fig. 5.6 se muestra un mini - actuador de doble efecto, hecho que puede apreciarse por las dos entradas de aire que dispone.

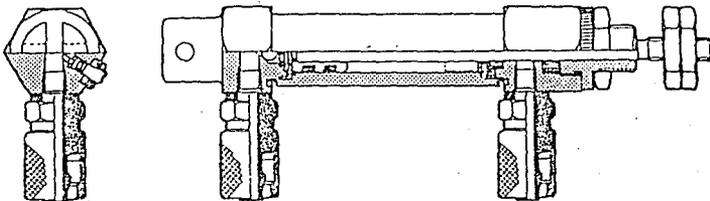


FIG.5.6.-MINI - ACTUADOR DE DOBLE EFECTO.

En la fig.5.7 se muestra un actuador de doble efecto, con amortiguación final de carrera y con sensores magneticos de posicion, capaces de emitir una señal electrica. Los sensores que se presentan en la figura son del tipo "Reed Switch" aunque existen otros que desempeñan similar función y son del tipo "estado solido."

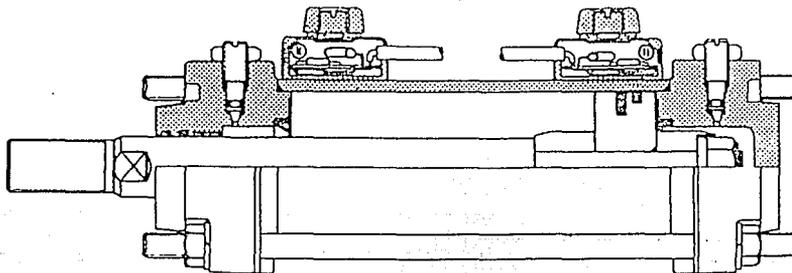


FIG.5.7.-CILINDRO DE DOBLE EFECTO EQUIPADO CON SENSORES MAGNETICOS DE POSICION.

5.2.3 ACTUADORES DE CONSTRUCCION ESPECIAL.

Dentro de estos actuadores daremos a conocer los mas importantes y usados en la actualidad como son:

- A.- CILINDRO TANDEM.
- B.- CILINDRO TELESCOPICO.
- C.- CILINDRO DE POSICIONES MULTIPLES.
- D.- CILINDRO DE IMPACTO.

A.- CILINDRO TANDEM.

Este actuador, de eje común, capitaliza la fuerza generada por pistones (en nuestro caso dos) vinculados a dicho eje.

El objetivo de este actuador es reemplazar a otro de mayor diametro en su función. ingeniosamente gobernado permite variar la intensidad de la fuerza durante o despues de ejecutado el movimiento. En la fig. 5.8 se muestra una ejecución sin amortiguación de final de carrera donde puede apreciarse, ademas, la diferencia de diametros en el eje común de los cilindros este cilindro se ocupa para movimientos lentos.

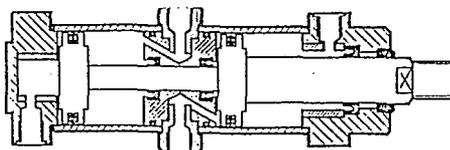


FIG. 5.8.- CILINDRO TANDEM.

B.- CILINDRO TELESCÓPICO.

Otro de los actuadores es útil en los casos en que este deba retraerse significativamente. En la figura 5.9 nos muestra un esquema indicativo, pueden existir ejecuciones de simple y doble efecto.

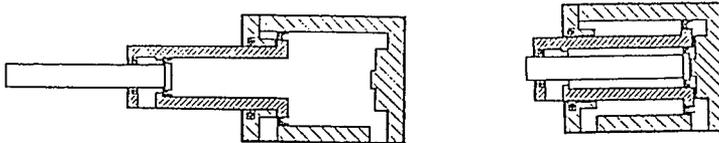


FIGURA 5.9. CILINDRO TELESCÓPICO.

C.- CILINDRO DE POSICIONES MÚLTIPLES.

Es muy utilizado en automatización, no solo por las cuatro posiciones exactas que permiten obtener, sino también por las posibilidades que ofrece para lograr distintas velocidades, consiste prácticamente en dos actuadores unidos por su parte trasera en la figura 5.10 muestra un aspecto simplificado de su construcción y las cuatro posiciones que realiza

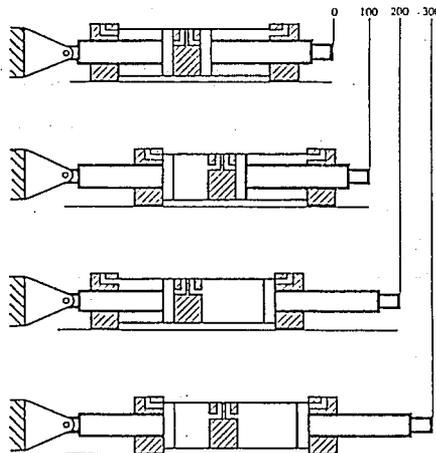


FIG.5.10.- CILINDRO DE POSICIONES MÚLTIPLES.

D.- CILINDRO DE IMPACTO.

Este actuador cubre una necesidad específica, esta, si bien no es muy frecuente, corresponde al trabajo de formación o corte que debe realizarse, en pequeñas piezas utilizando energía del aire comprimido.

este trabajo requiere una "concentración" de energía en un trayecto relativamente corto. La energía que posee un cuerpo en movimiento se conoce como "energía cinética" y puede ser calculada por la fórmula:

$$E_c = 1/2 m \cdot v^2$$

donde:

m.- es la masa del cuerpo en cuestión.

v.- es la velocidad en el momento estudiado.

un análisis superficial de esta fórmula nos dice que en tanto la masa aumenta, aumentará la energía cinética del cuerpo. Si en cambio pensamos en un aumento de velocidad, la energía cinética también aumentará pero ahora en proporción cuadrática.

Este análisis motiva a pensar en conseguir preferentemente un aumento de velocidad más que de masa. Es lo que se hace en la práctica. En la figura 5.11 se muestra un croquis elemental de dicho cilindro.

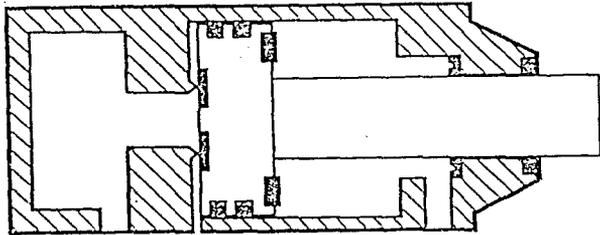


FIG.5.11.-CILINDRO DE IMPACTO.

5.3. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS Y CONSIDERACIONES PARA EL MONTAJE.

Uno de los problemas más discutidos, en la construcción de cilindros, es la forma de lograr la estanquidad.

Esta depende de las juntas (o anillos) que se montan sobre los pistones y sobre el vástago. en la figura 5.12 se muestra formas variadas.

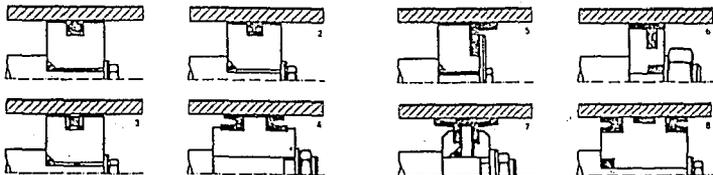


FIG.5.12.-ALGUNAS FORMAS O TIPOS DE JUNTAS DE ESTANQUIDAD.

Seleccionar cual debe montarse para conseguir la mejor prestación, no es fácil pues depende de entre otras de : tipo de actuador, material de la junta, forma de la misma, diametro del pistón, terminación superficial de la camisa, tipo de lubricación a usar, presión de trabajo, velocidad pretendida del actuador, temperatura media de trabajo, estado de carga, frecuencia, etc.

este panorama, muestra su dificultad de elección, resumiendo podemos decir que la última palabra esta en manos de la prueba práctica.

Con relación al montaje - existen muchas formas que son consideradas estándar por los fabricantes. Ellos cubren prácticamente todas las necesidades. La figura 5.13 nos muestra dos grupos de montajes. El grupo A - se refiere a los soportes de " cilindro fijo ". Aquí el cilindro es fijado y la carga se mueve según la dirección del vástago.

El grupo B - corresponde a los soportes capaces de admitir un desplazamiento angular determinado: "cilindro oscilante". Es conveniente tomar precauciones cuando se trata de soportar u originar un movimiento. Habrá que vigilar su trayectoria y estudiar los esfuerzos a que estaría sujeto el actuador con el fin de evitar aquellos que puedan resultar perjudiciales.

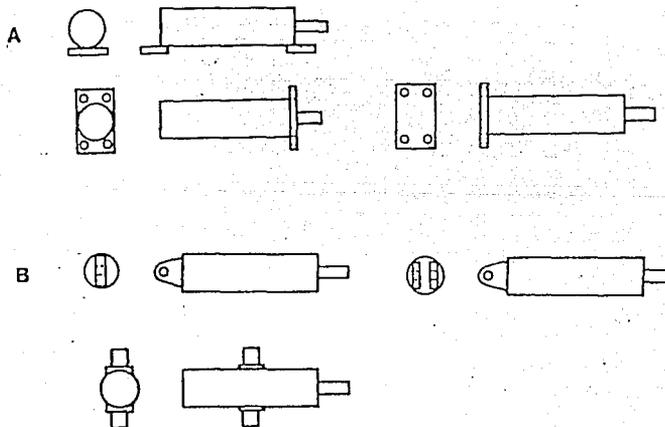


FIG.5.13-DIFERENTES FORMAS DE VINCULAR CILINDROS A LA ESTRUCTURA RESISTENTE.

En la figura 5.14 se muestra con mas claridad con respecto a la forma y ubicacion de los accesorios de montaje.

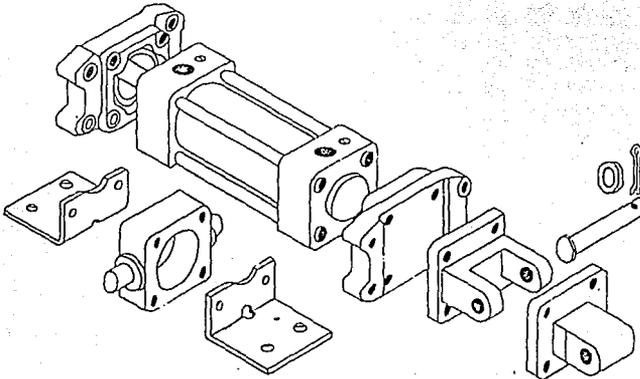


FIG.5.14.-VISTA GRAL. DE LOS ACCESORIOS DE MONTAJE DE UN CILINDRO.

Algunos fabricantes producen cilindros de montaje directo y de montaje multiproposito. Completan esta gama de accesorios dos elementos importantes que se relacionan directamente con el vastago del cilindro: es el montaje oscilante para el vastago.

En la figura 5.15 nos muestra varios ejemplos de aplicacion ya combinados con lo visto anteriormente.

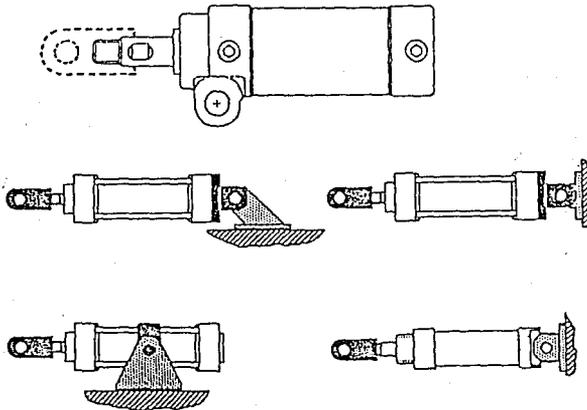


FIG.5.15.-MONTAJE FLEXIBLE DONDE SE MUESTRA EL ACESORIO OSCILANTE PARA EL VASTAGO.

El otro accesorio importante es la junta flotante para el vástago. Su aplicación permite "disimular" ciertos desajustes propios de cualquier montaje. en la figura 5.16 podemos ver cual es su funcionamiento: el vástago puede apartarse perpendicularmente de su eje u oscilar un pequeño ángulo sin generar esfuerzos resistentes sobre el buje delantero ni sobre el pistón. Como regla general es importante que el éxito de cualquier automatismo neumático depende, básicamente, de la calidad con que se proyecta su parte mecánica.

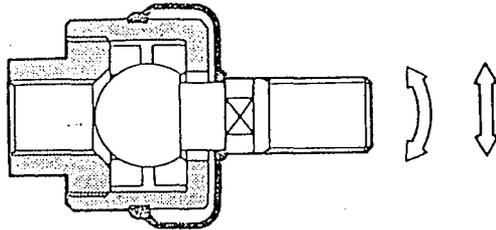


FIG.5.16.-JUNTA FLOTANTE PARA VASTAGO.

5.4. ACTUADORES DE ACCION ROTATIVA.

Los actuadores neumáticos capaces de generar rotaciones se dividen en dos clases:

- a.- Los que cubren un desplazamiento angular fijo (rotación limitada).
- b.- Los que podrían girar indefinidamente (rotación ilimitada).

A.-ACTUADORES DE GIRO LIMITADO.

El propósito principal de estos actuadores es entregar un movimiento circular acotado. Cubren generalmente ángulos de 90° hasta aproximadamente 360° y presentan en algunos casos posibilidades de regulación. En la figura 5.17 se aprecia el funcionamiento de un actuador de giro limitado que aprovecha el movimiento lineal producido por sendos pistones asociados a una cremallera que engrana con una rueda dentada.

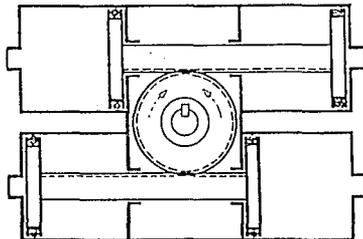


FIG.5.17.-CROQUIS DE UN ACTUADOR ROTATIVO. DE DOBLE CREMALLERA.

Existen otras mas simples en cuanto a su ejecución, aunque solo aplicables a mecanismos que requieran poco torque. Un ejemplo de ello, lo tenemos en la figura 5.18 se trata simplemente de una paleta solidaria a un eje. Cuando recibe aire en uno de los lados, se mueve angularmente hacia el otro hasta el tope y viceversa.

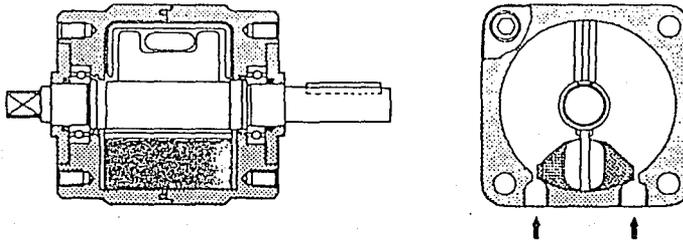


FIG.5.18.-ACTUADOR ROTATIVO DE PALETAS.

E- ACTUADORES DE GIRO ILIMITADO.

Cuando pensamos en lograr movimientos de rotación sin limite angular a partir de la energía de presión del aire comprimido, inmediatamente nos preguntamos ¿es necesario gastar toda una suerte de esfuerzos en comprimir, tratar, distribuir y utilizar el aire para obtener una rotación cuando ya en el acto de comprimir la estamos utilizando?.

como primera medida digamos, que si el motor neumatico se utiliza por seguridad es suficiente justificación.

¿y si no es por seguridad? cuales son las razones tecnicas que amparan su uso? no es posible acaso reproducir electricamente su movimiento?.

para estas interrogantes debemos de estudiar un motor que de origen a un movimiento de rotación, debemos remitirnos a sus curvas características. En la figura 5.19 presenta tres curvas superpuestas.

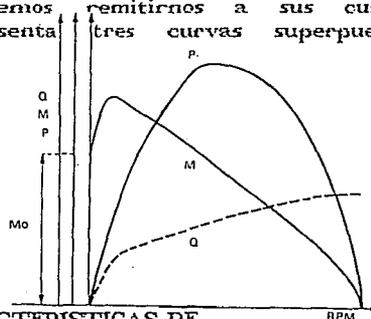


FIG.5.19.- CURVAS CARACTERISTICAS DE UN MOTOR NEUMATICO.

Entre todas las posibles hemos elegido tres por ser las mas representativas: consumo (Q) en función de las vueltas realizadas por minuto (RPM), par o momento torsor (m) en función de las RPM y potencia en función de las RPM.

Una mirada a este grafico permite reconocer a simple vista una característica fundamental de este tipo de motores: su alto par de arranque que señalaramos alli con Mo.

Este es el principal motivo tecnico que conduce a su utilización. Este desempeño solamente puede ser igualado por motores electricos cuyo costo, peso, volumen y mantenimiento son significativamente mayores para la misma potencia. de este analisis presentamos algunos tipos constructivos que son:

A.-MOTOR DE PALETAS.

Uno de los mas conocidos y frecuentemente usados son los motores de paleta, aqui en la figura 5.20 Su construcción es similar a los compresores del mismo tipo, solo que aqui es el aire comprimido que genera el movimiento consiguiendo la rotación a izquierda o a derecha segun la entrada que elijamos. Debido a su alto par de arranque puede invertir el movimiento (cambiar el sentido de giro) con suma facilidad.

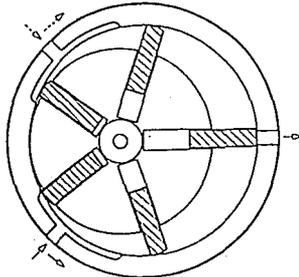


FIG.5.20.-CROQUIS DE UN MOTOR NEUMATICO DE PALETAS.

Por su construcción simple y el reducido espacio que ocupa, este motor es muy utilizado en herramientas portatiles y pequenas maquinas.

B.- MOTOR DE PISTONES RADIALES.

Otra ejecución interesante es el motor radial, que se presenta en la fig.5.21. Sus características son similares al anterior solo que este puede suministrar mayor potencia debido a su robustez constructiva.

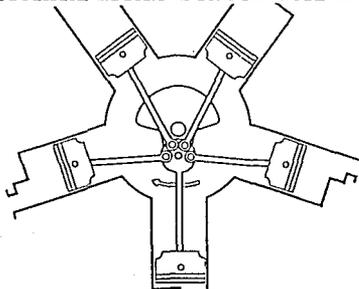


FIG.5.21.- CROQUIS DE UN MOTOR NEUMATICO DE PISTONES RADIALES.

Algunas de las aplicaciones características de los motores anteriores son: agitadores de pintura y de mezclas explosivas, mezcladores donde se requieren grandes torques, aparejos neumáticos, herramientas neumáticas, etc.

5.4.1 ACTUADORES ESPECIALES.

Existen múltiples formas de aprovechar la energía neumática. Además de las ya vistas, reconocemos: mordazas neumáticas, martillos neumáticos, etc. Sin embargo dentro de este grupo encontramos un conjunto de aparatos que comparten su accionar con la hidráulica, estos son los llamados unidades hidro - neumáticas.

A.- UNIDADES HIDRO - NEUMATICAS.

Uno de los problemas o inconvenientes con los que tropieza la neumática es su incapacidad para realizar movimientos lentos. Esta incapacidad surge de la característica que tiene el aire de ser compresible (es decir, de ser un medio elástico).

La solución la proporciona una legítima asociación con la hidráulica, técnica que como medio de transmisión de presión utiliza aceite.

Existen en ese sentido dos caminos: uno el que proporciona un cambio del medio de presión y otro el de la vinculación mecánica.

veamos el primero en la fig.5.22 se muestra un recipiente al que llega presión neumática, el pistón flotante que la recibe tiene como única función cambiarla a presión hidráulica, presión esta que es transmitida a un actuador a través de un conducto que presenta un dispositivo que permite controlar el caudal. Debido a que el aceite es prácticamente incompresible, la velocidad del actuador puede regularse, incluso, a velocidades muy lentas (25 mm./min).

La fig.5.22b sugiere una variante muy interesante: con el mismo principio permite lograr un aumento de presión de aceite.

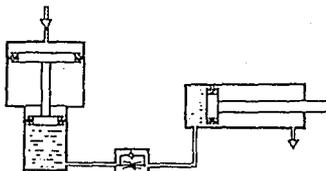
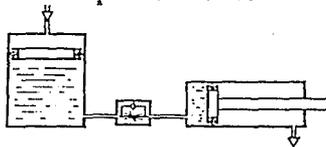


FIG.5.22A Y B UNIDAD HIDRO - NEUMATICA SIN Y CON INCREMENTO DE VELOCIDAD.

Efectivamente, la posibilidad la brinda el hecho de transmitir, por un medio mecánico, la fuerza a un pistón de menor diámetro. El resto funciona igual al caso anterior.

El segundo de los caminos para lograr un movimiento lento, la vinculación mecánica, ofrece también dos posibilidades.

Una de ellas la brinda el hecho de vincular los ejes de un actuador neumático, generador de la fuerza, con otro de un actuador hidráulico, que hará las veces de freno.

(en la fig.5.23 se muestra el esquema). Este efecto de frenado se produce cuando el aceite de una de las cámaras pretende pasar a la otra; y se logra controlando el caudal que circula entre ambas.

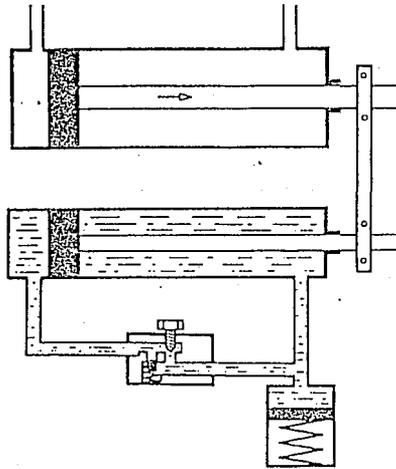


FIG.5.23- UNIDAD HIDRO - NEUMATICA DEL TIPO VINCULADO.

La otra posibilidad consiste en utilizar una construcción en tandem similar a la que presentamos en figuras anteriores. Si se usara esta solución deberá verificarse la resistencia a la presión de trabajo así como también la compatibilidad de los componentes con el aceite a utilizar. Debido a su compleja construcción no aconsejamos su utilización.

5.5 CALCULO DE ACTUADORES.

Calcular un actuador significa conseguir la dimension del (los) parametro (s) en base a otros que se consideran datos.

Como ya hemos visto existen dos grandes grupos de actuadores, de los cuales veremos exclusivamente los de acción rectilínea.

5.5.1 CALCULO DE ACTUADORES DE ACCION RECTILINEA.

Cuando se trata de conocer un actuador, existen tres operaciones basicas a realizar que son:

- A.- CALCULO DE LA FUERZA.
- B.- VERIFICACION AL PANDEO.
- C.- CALCULO DEL CONSUMO.

A.- CALCULO DE LA FUERZA.

Salvo que se pretenda construir un actuador de diametro especial, existen en el mercado actuadores de diametros definidos. El calculo es entonces, dado el diametro de un actuador, calcular la fuerza que desarrollara se alimenta con una presión predefinida.

PARA ACTUADORES DE SIMPLE EFECTO.

Siendo de simple efecto, y similar al que presenta la figura 5.24, la presión se distribuirá sobre toda el area util ("A"), generando una fuerza, que llamaremos fuerza teorica, y que puede calcularse por:

$$F_t = P * A$$

Donde:

- A = es el area transversal libre del piston
- P = es la presión de trabajo.

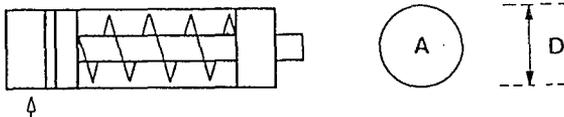


FIG.5.24.- ACTUADOR DE SIMPLE EFECTO.

Nuestro interes apunta a conocer la fuerza real del actuador, por consiguiente a la fuerza teorica calculada debera reducirse la fuerza de rozamiento y la fuerza del resorte dependera de la elongacion "x" del mismo y puede calcularse por:

$$F = k * x$$

Donde k es la constante del resorte y se mide en N/m.
nuestro calculo final podria reducirse asi:

$$F_{real} = P * \frac{\pi * D^2}{4} - 0.1 P * \frac{\pi * D^2}{4} - k * x = 0.9 * \frac{\pi * D^2}{4} - k * x$$

Si el actuador presenta otra configuracion, debera estudiarse especialmente la forma de calcular la fuerza real.

PARA ACTUADORES DE DOBLE EFECTO.

Para los actuadores de doble efecto, como el de la figura 5.25 el calculo se divide en dos: una parte para calcular la fuerza real de avance y la otra para calcular la fuerza real de retroceso.

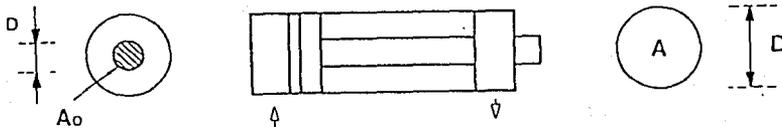


FIG.5.25.- ACTUADOR DE DOBLE EFECTO.

CALCULO DE LA FUERZA REAL DE AVANCE.

Se calcula como en el caso anterior pero sin contar el resorte pues aqui no existe. Los datos son:

- D = diametro del cilindro.
- p = presion de trabajo.
- d = diametro del vástago.

ademas:

- F_{ta} = fuerza teorica de avance.
- Fr_z = fuerza de rozamiento; la estimamos en un 10 % de la F_{ta}.
- F_{ra} = fuerza real de avance.

asi tenemos:

$$F_{ta} = P * A ; \text{ o sea } F_{ta} = P * \frac{\pi * D^2}{4}$$

entonces:

$$F_r = 0.1 * \frac{\pi * D^2}{4}$$

ademas:

$$F_{ra} = F_t - F_{rz}$$

Sustituyendo las dos primeras expresiones en la última nos queda:

$$F_{ra} = P * \frac{\pi * D^2}{4} - 0.1 * P * \frac{\pi * D^2}{4}$$

Sacando factor comun y operando:

$$F_{ra} = 0.9 * P * \frac{\pi * D^2}{4} = 0.707 * P * D^2 \quad \text{--- (1)}$$

Con la aplicación de esta simple formula puede calcularse la fuerza real de avance para un cilindro de diámetro D operando a una presión de trabajo P y con un rozamiento estimado en un 10 % de la fuerza teorica.

CALCULO DE LA FUERZA DE RETROCESO.

En este caso la cosa se complica ligeramente ya que el area util es ahora la de la corona circular (A - A_o), en consecuencia:

F_{tr} = fuerza teorica de retroceso.

F_{rz} = fuerza de rozamiento (10 % de F_{tr}).

F_{rr} = fuerza real de retroceso.

y se calcula por :

$$F_{tr} = P * (A - A_o) = P * \left(\frac{\pi * D^2}{4} - \frac{\pi * d^2}{4} \right) = P * \frac{\pi}{4} * (D^2 - d^2)$$

$$F_{rz} = 0.10 * P * \frac{\pi}{4} * (D^2 - d^2)$$

$$F_{rr} = F_{tr} - F_{rz}$$

$$F_{rr} = P * \frac{\pi}{4} * (D^2 - d^2) - 0.10 * P * \frac{\pi}{4} * (D^2 - d^2)$$

$$F_{rr} = 0.707 * P * (D^2 - d^2) \quad \text{--- (2)}$$

A continuación se da un ejemplo de aplicación

Supongamos conocer los datos y se nos pide calcular la fuerza real de avance y de retroceso de un cilindro.

datos:

D = 63 mm. (diámetro del piston').

d = 20 mm. (diámetro del vastago).

P = 6 bar = 600 Kpa (presión relativa de trabajo)

F_r = 10 % de F_t (rozamiento).

Calculo de la fuerza real de avance.

Simplemente se aplica la formula (1)

$$F_{ra} = 0.707 * P * D^2$$

$$F_{ra} = 0.707 * 600,000 \text{ N/m}^2 * (0.063^2) \text{ m}^2$$

$$= 1683.65 \text{ N} = 168.36 \text{ Kg.}$$

calculo de la fuerza real de retroceso.

se aplica la formula (2)

$$F_{rr} = 0.707 * P * (D^2 - d^2)$$

$$F_{rr} = 0.707 * 600,000 \text{ N/m}^2 * (0.063^2 - 0.02^2) \text{ m}^2$$

$$= 151396 \text{ N} = 15140 \text{ Kg}$$

Como se podra apreciar el calculo es sencillo, sin embargo muchas veces es necesario recurrir a metodos mas expeditivos con el objeto de obtener resultados inmediatos que nos permitan, por ejemplo, elegir tal o cual diametro, o situarnos en la dimension necesaria.

El metodo mas rapido es el grafico, y lo presentaremos a continuación. En la figura 526.

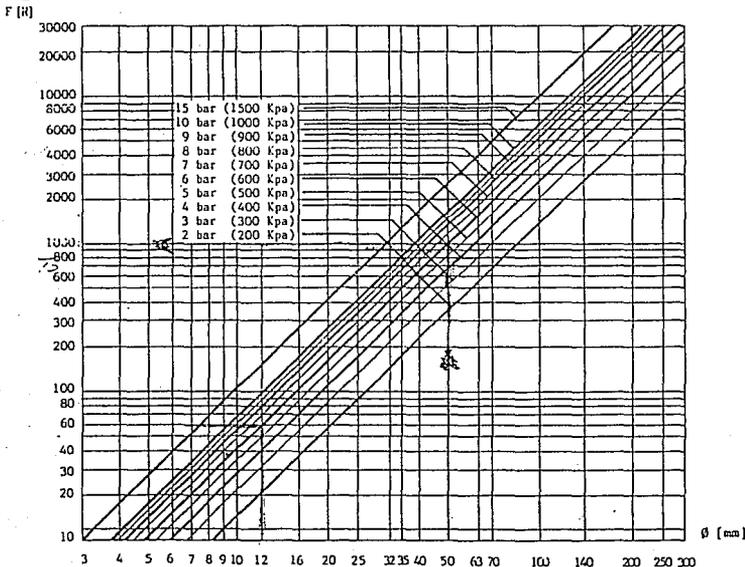


FIG.526.-DIAGRAMA PARA EL CALCULO DE LA FUERZA REAL DE UN ACTUADOR

Este diagrama permite obtener rapidamente el valor de la fuerza conociendo el diametro del actuador y la presión de trabajo.

B.- VERIFICACION AL PANDEO.

Hasta el momento ha sido el hallazgo de la fuerza, nuestra unica precaución, sin embargo, la realidad, nos obliga tambien a pensar en la longitud o carrera del cilindro.

Con esta nueva variable, aparece tambien un nuevo fenomeno que debemos considerar: EL PANDEO.

Se define como el colapso que sobreviene a una barra cuando se la somete a un esfuerzo de compresión.

Si pensamos mas profundamente en el asunto, descubrimos que existen cuatro formas compatibles con la realidad en que podemos vincular una barra. Naturalmente nuestra barra es un cilindro y como tal, no solo se extiende sino que tambien presenta diferentes formas de sujeción o vinculación. En la Figura 5.27 aparecen los cuatro grupos.

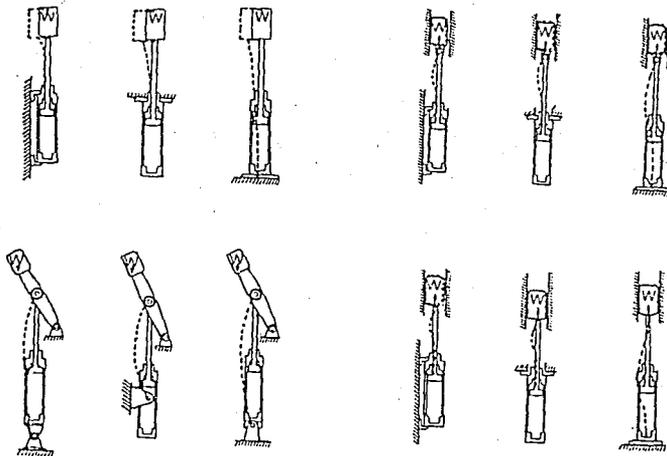


FIG.5.27.- ESQUEMA REPRESENTATIVO DE LOS CUATRO CASOS DE PANDEO SEGUN LOS DISTINTOS MONTAJES POSIBLES.

Las líneas punteadas indican la forma que habría adoptado el eje del cilindro bajo el esfuerzo de compresión, si su flexibilidad hubiese sido suficiente. Esto ilustra con claridad la diferencia en la longitud de pandeo para los distintos métodos de montaje.

con todos estos datos podemos trabajar de dos formas:

- a.-analiticamente.
- b.-graficamente.

Eligimos el camino mas simple:

La verificación grafica, lo haremos en forma general como se muestra en la fig. 5.28 para la verificación al pandeo, esta construido considerando el caso mas desfavorable: empotramiento trasero y eje libre o sea que cuando usemos este diagrama (aun sin saber como podria de instalarse el cilindro no nos vamos a equivocar)

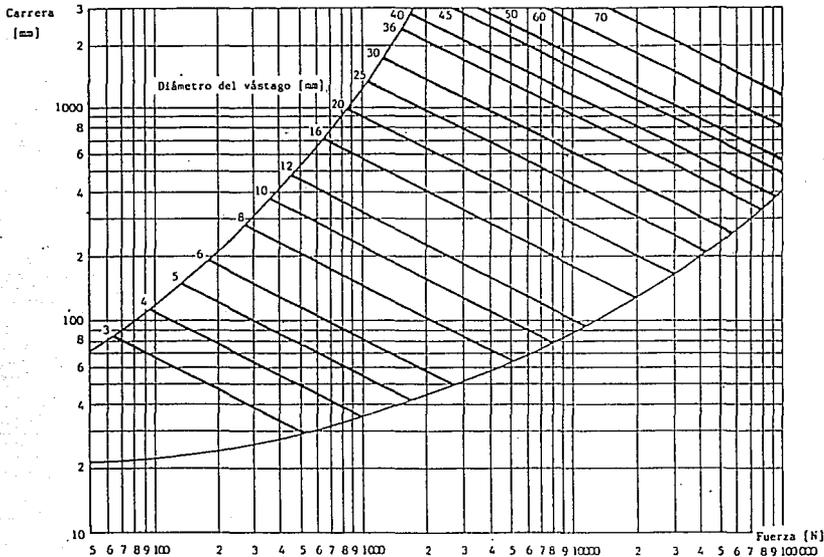


FIG.5.28.-DIAGRAMA PARA LA VERIFICACION POR PANDEO.

Procedamos con un ejemplo para explicar su funcionamiento, continuando con el actuador del cual ya conocemos su fuerza, sus datos son:

$D = 63 \text{ mm.}$

$d = 20 \text{ mm.}$

$P = 6 \text{ bar}$

$F = 170 \text{ Kg (1700 N)}$ (que es lo que debera soportar el eje a la compresión.)

Debemos recordar para su ubicacion que el grafico es logarítmico.

Trazamos ahora una vertical hasta conseguir la intersección con una de las rectas inclinadas que indican el diametro del eje (en nuestro caso 20 mm). leemos el valor de la maxima carrera posible sin pandeo en el eje de la izquierda : 220 mm. Si nuestro actuador trabaja con una carrera igual o menor a la encontrada, significa que no tendremos sorpresas con el pandeo. En la tabla de la figura 5.29 puede llegarse al mismo resultado.

Tipos de fijaciones	p bar	Diámetro del cilindro (mm)									
		20	25	32	40	50	63	80	100		
a)	L	5	490	570	470	630	780	610	750	880	
		6	450	520	430	580	710	550	660	800	
		7	410	470	390	520	650	500	620	730	
	G	5	210	240	190	260	340	250	310	370	
		6	190	220	170	230	300	220	270	330	
		7	170	190	150	210	270	190	240	290	
b)	C	5	440	520	420	570	720	540	680	780	
		6	400	470	380	510	650	490	610	700	
		7	360	430	340	460	600	440	550	640	
	U	5	980	1140							
		6	890	1030							
		7	820	950							
T	5	400	550	440	800	1020	780	970	1130		
	6	430	490	400	720	930	710	880	1010		
	7	400	450	360	660	850	650	810	930		
c)	L	5	1420	1630	1360	1790	2260	1770	2190	2530	
		6	1280	1490	1230	1630	2060	1610	1990	2300	
		7	1190	1370	1130	1500	1900	1480	1840	2120	
	G	5	670	770	640	850	1080	830	1020	1190	
		6	600	700	570	770	980	750	920	1080	
		7	560	640	520	700	900	680	850	990	
d)	L	5	2050	2360	1960	2660	3390	2570	3170	3670	
		6	1860	2150	1790	2380	2960	2340	2900	3350	
		7	1730	1990	1650	2200	2750	2160	2670	3090	
	G	5	990	1140	940	1250	1580	1230	1520	1760	
		6	890	1030	850	1140	1440	1110	1380	1600	
		7	830	960	780	1050	1320	1020	1270	1470	
	bar	8	10	12	16	20	20	25	30		
Diámetro del vástago (mm)											

FIG.5.29.- CARRERAS MAXIMAS (SIN PANDEO) SEGUN LAS FORMAS DE MONTAJE.

Por ejemplo en el caso "a" y dentro de el la letra que corresponde a brida trasera y extremo libre (es la g) y sea que para los mismos datos surge una carrera maxima de 220 mm.

C.- CALCULO DEL CONSUMO.

Uno de los calculos mas importantes sobre un actuador es conocer su consumo "Q". Esto equivale a la cantidad de aire que debe aspirar el compresor para accionarlo durante un periodo determinado. habiendo dos formas de calculo :

- 1- El analítico.
- 2- El grafico.

1- CALCULO ANALITICO.

Supongamos tener un actuador de simple efecto como el de la figura 5.24 el consumo se calcula por la formula:

$$Q = n * s * A * R$$

donde:

n = Frecuencia de trabajo (veces por unidad de tiempo en la que se repite el trabajo).

s = Carrera.

A = Area transversal.

R = Relacion de compresion.

Si el actuador fuera de doble efecto (figura 5.25), el consumo vendria dado por:

$$Q = 2 * n * s * A * R$$

donde cada uno de los parametros son identicos al caso anterior.

Es necesario aclarar en este punto lo siguiente:

1- La formula anterior permite calcular un caudal aproximado por exceso (pues no se considera el volumen que ocupa el eje). Se adopta por simplicidad.

2- La relacion de compresion surge del hecho que representa llenar una camara ocupada con aire a 1 bar absoluto.

Asumamos una constancia de la temperatura del estado inicial (aire atmosferico) y la del estado final (aire ya comprimido).

Nuestro problema seria conocer que volumen tengo que aspirar para mover mi actuador una vez.

Asi tenemos:

$$P_i * V_i = P_f * V_f$$

donde : i = inicial

f = final

ademas:

incognita : V_i

datos:

$P_i = 1 \text{ atm.} = 1.013 \text{ bar}$

$P_f = 6 \text{ bar} + 1.013$ (asumiendo 6 bar como presion real de trabajo).

$$V_f = A * S$$

despejando tenemos:

$$V_i = \frac{P_f * V_f}{P_i}$$

Si el cociente P_f / P_i lo llamamos R (relacion de compresion) sustituyendo tenemos:

$$V_i = R * A * S$$

Si sustituimos por las presiones ordinariamente utilizadas, es decir 6 bar (600 Kpa), podemos calcular un valor para R.

$$R = \frac{7.013 \text{ bar}}{1.013 \text{ bar}} = 6.923 \text{ (adimensional)}$$

Observese que cuando hicimos el desarrollo para justificar la presencia del factor R "relación de compresión" en la fórmula del consumo, supusimos que la presión final era de 6 bar relativos, hecho que supone carga completa. Sin embargo, habitualmente, el cilindro nunca trabaja al 100 % de sus posibilidades, y si lo hace en una de las carreras puede que no lo haga en la otra. Es decir que no siempre la presión que tornara activo el cilindro es la máxima de trabajo.

Esto demuestra que si la presión es menor, el factor R será menor y en consecuencia el consumo final será menor.

Cabe mencionar que si no consideramos los estados de carga y suponemos como tales el 100 %, el error que cometeremos será en exceso y esto es siempre más aceptable que cometerlo por defecto.

Completemos con un ejemplo de aplicación el cálculo del consumo.

Del ejercicio anterior, supongamos que tiene una carrera $S = 220$ mm. y trabaja con una frecuencia $n = 30$ ciclos por minuto.

recordemos que $D = 63$ mm.

$d = 20$ mm.

$P = 600$ bar.

Debido a que el actuador en cuestión es de doble efecto, debemos aplicar:

$$Q = 2 * A * S * n * R$$

donde:

$$A = (\pi/4) * (0.63 \text{ dm})^2 = 0.31 \text{ dm}^2$$

$$S = 220 \text{ mm} = 2.2 \text{ dm}$$

$$n = 30 \text{ 1/min}$$

$$R = 6.923$$

sustituyendo tenemos:

$$Q = 2 * 0.31 \text{ dm}^2 * 30 \frac{(6.923)}{\text{min}} = 283.28 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}} = 203 \frac{\text{lit.}}{\text{min}}$$

2.- CALCULO GRAFICO.

Debido a la cantidad de parámetros que intervienen en el cálculo, para operar sin problemas se recurre a un gráfico sencillo que se muestra en la fig. 5.30 y que permite determinar el volumen por unidad de longitud "q" (consumo específico) en función del diámetro del actuador.

Una vez conocido se lleva a cabo las siguientes fórmulas:

para cilindros de simple efecto:

$$Q = q * n * s$$

para cilindros de doble efecto:

$$Q = 2 * q * n * s$$

Donde el significado de "n" y "s" es el mismo que en el caso anterior.

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMÁTICA - ACTUADORES NEUMATICOS.

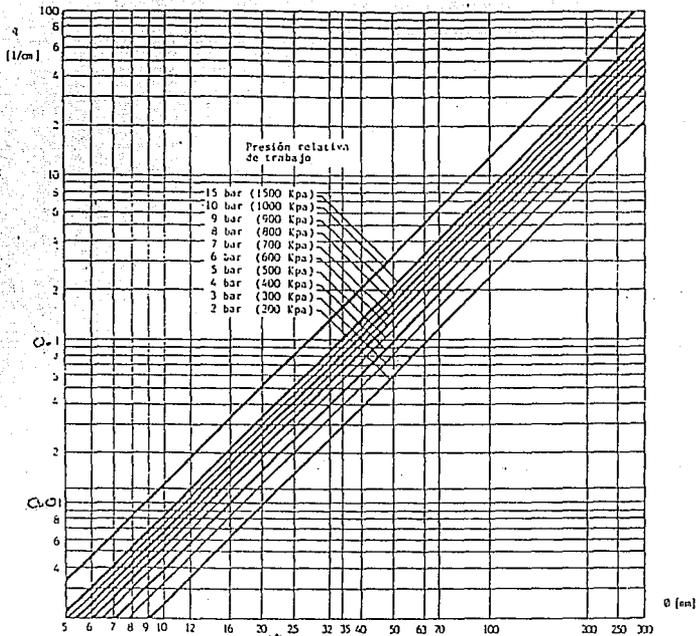


FIG.5.30.- DIAGRAMA PARA EL CALCULO DEL CONSUMO DE UN ACTUADOR NEUMATICO RECTILINEO.

Ubicamos el diámetro del actuador y a partir de allí elevamos una perpendicular hasta la presión del trabajo (relativa). Salimos desde allí hacia la izquierda, interpretando el valor de "q" en litros/cm y sustituimos en la fórmula correspondiente.

Para un diámetro de 63 mm y 6 bar corresponde $q = 0.21$ litros /cm

sustituimos:

$$Q = 2 * 0.21 * \frac{\text{lit}}{\text{seg}} * 22 \frac{\text{cm}}{\text{min}} * \frac{30}{\text{min}} = 277 \frac{\text{litros}}{\text{min}}$$

La diferencia se debe a errores de apreciación del valor de "q" en el gráfico.

6. SIMBOLOGIA NEUMATICA.

El correcto uso de la simbología es como el correcto uso del idioma: sirve para expresarse con mayor precisión y claridad.

Nos regiremos para el estudio de la simbología por la norma JISO125 que tiene su origen en la DIN - ISO 1219 y esta a su vez en la DIN 24.300.

Así tenemos una representación de elementos de la técnica neumática, y empezaremos por las famosas "valvulas".

Se sugiere se tome nota de la simbología presentada y la practique en forma intensiva, solo así lograra un dominio que le servira mas adelante para interpretar los circuitos con mayor claridad.

Asumimos en todo el tema que:

- 1- Las valvulas se accionan de izquierda a derecha.
- 2- Las dibujaremos en forma horizontal.
- 3- Que su posición inicial es la que corresponde una vez instalada pero sin alimentación de aire comprimido.

6.1. VALVULAS NEUMATICAS.

Antes de colocar una lista de simbolos que podrian no tener mucho significado, ensayemos una explicación.

Las valvulas neumaticas se dividen para su estudio en 5 grupos:

- A- VALVULAS DIRECCIONALES (DISTRIBUIDORAS O DE VIAS).
- B- VALVULAS DE BLOQUEO.
- C- VALVULAS DE CAUDAL.
- D- VALVULAS DE PRESION.
- E- VALVULAS DE CIERRE.
- F- OTROS SIMBOLOS RELACIONADOS CON LA NEUMATICA.

En general para cualquiera de las formas mencionadas, una valvula cualquiera se representa por un cuadrado, como se muestra en la fig. 6.1.



FIG.6.1- CUADRADO BASE PARA EL SIMBOLO DE UNA VALVULA.

A partir de él elaboraremos distintos simbolos segun el grupo del que se trate.

A- VALVULAS DIRECCIONALES.

La función de estas valvulas es permitir, orientar o detener un flujo de aire.

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - SIMBOLOGIA.

Cada símbolo representativo de una válvula (o sea cada cuadrado) estará acondicionado a ciertos elementos estos serán internos y externos.
Entre los internos encontramos canalizaciones capaces de permitir la circulación del aire:
El sentido de esa circulación indica el movimiento y se señala con flechas como se muestra en la figura 6.2.



FIG.6.2.- REPRESENTACION DE LAS CANALIZACIONES INTERNAS DE UNA VALVULA.

Entre los externos encontramos puntos de conexión que se utilizan de distintas formas:

- 1- De la parte "inferior" se conectan al suministro de presión y los escapes a la atmosfera.
- 2- De la parte "superior" se conectan las utilizaciones.

En la figura 6.3 se muestra un ejemplo.

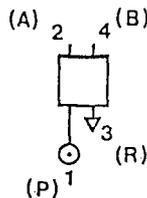


FIG.6.3.- RELACION ENTRE LAS CANALIZACIONES INTERNAS Y LAS CONEXIONES "EXTERNAS" DE UNA VALVULA DIRECCIONAL.

A los efectos de reconocerlos se identifican con numeros o con letras y se utilizan de la siguiente forma:

1 o P	suministro de presión.
3, 5 o R, S	escapes.
A, B, 2, 4, 6, 8, ...	utilización

En definitiva, con estos elementos, tenemos la posibilidad de armar una "válvula". Como se muestra en la figura 6.4 .

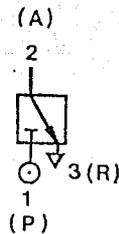


FIG. 6.4.- RELACION ENTRE LAS CANALIZACIONES INTERNAS Y LAS CONEXIONES "EXTERNAS" DE UNA VALVULA DIRECCIONAL.

Conocido el símbolo de una valvula, podemos a partir de él establecer la siguiente definición: Se llaman vías de una valvula direccional a la cantidad de puntos de conexión que podemos encontrar recorriéndola perimetralmente. En la figura 6.5 se muestra un ejemplo:

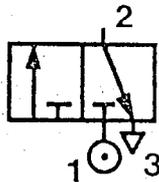


FIG.6.5.- SIMBOLO DE UNA VALVULA DONDE SE IDENTIFICAN LAS DOS POSIBILIDADES DE CONEXION QUE PERMITE.

Para conocer una valvula con mas precisión definimos:

Se llaman posiciones de una valvula a la cantidad de cuadrados que contiene nuestro símbolo.

La denominación de una valvula se hace mencionando primero, cantidad de vías y luego de posiciones. En la figura 6.6 se muestra una valvula de 3 vías dos posiciones.

Observación: Si las conexiones coincidieran con el otro cuadrado, el símbolo estaria indicando "valvula accionada".

En ciertos casos existen ambigüedades respecto de la denominación. En ambos casos la denominación es 3 vías 2 posiciones y sin embargo las valvulas son distintas.

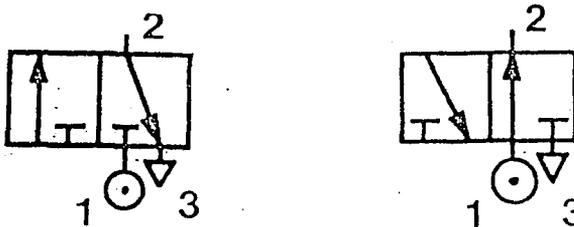


FIG. 6.6.- AMBIGÜEDAD QUE SE PRESENTA EN EL CASO DE LAS 3 VIAS 2 POSICIONES .

Esta situación se resuelve estudiando, que ocurre con la presión cuando la válvula no está accionada es decir cuando está en su posición normal o de equilibrio. En la válvula de la izquierda la presión está interrumpida mientras que en la de la derecha está permitido o abierto su pasaje. Para eliminar la ambigüedad bastara con señalar esta condición a continuación de las vias y posiciones, es decir:

- Y 3 vias 2 posiciones, posición normal cerrada.
- Y 3 vias 2 posiciones, posición normal abierta.

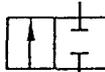
o simplemente:

3/2 NC

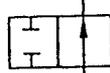
3/2 NA

Cuando la válvula tiene tres posiciones, las ambigüedades se salvan estudiando que sucede con la posición central, pues esa es la normal en este caso. Aquí los accionamientos se dan en los dos sentidos. A continuación, presentamos algunos ejemplos de símbolos de válvulas direccionales como se muestra en la figura 6.7

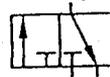
Valvula 2/2 NC



Valvula 2/2 NA



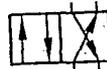
Valvula 3/2 NC



Valvula 3/2 NA



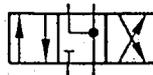
Valvula 4/2



Valvula 4/3
con posición central cerrada



Valvula 4/3
con posición central abierta.



Valvula 5/2



Valvula 5/3
centro cerrado.

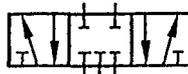


FIG.6.7.- EJEMPLOS DE SIMBOLOS DE VALVULAS DIRECCIONALES.

Para materializar completamente una valvula a traves de un simbolo, es necesario incorporarle otro que represente la forma en que habra de ser accionada. Estos direccionamientos se dividen en :

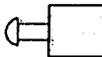
- 1- Muscular.
- 2- Mecanicos.
- 3- Electricos.
- 4- Neumaticos.
- 5- Combinados.

En la figura 6.8 se muestran accionamientos por fuerza muscular.

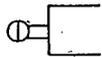
Representación generica.



Pulsador unidireccional



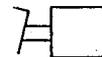
Pulsador bidireccional



Palanca



Pedal unidireccional



Pedal bidireccional



FIG.6.8.- ACCIONAMIENTO MUSCULAR.

En la figura 6.9 se muestran los accionamientos del tipo mecanicos.

Palpador.



Resorte (generalmente usado para reposición o centrado)



Rodillo.



Rodillo unidireccional.

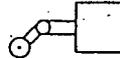


FIG.6.9.- ACCIONAMIENTOS MECANICOS.

Para los accionamientos electricos mostrados en la figura 6.10

Simple solenoide.



Doble solenoide (helice contrapuesta.)



Motor electrico con movimiento rotativo continuo.



Solenoide de accion magnetica variable.



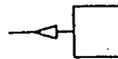
FIG.6.10.- ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS.

Asi se muestra en la figura 6.11 los accionamientos neumaticos.

Directo por presion.



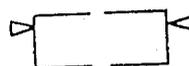
Directo por depresión.



Diferencial.



Centrado por presion (aplicable a valvulas de mas de 2 posiciones)



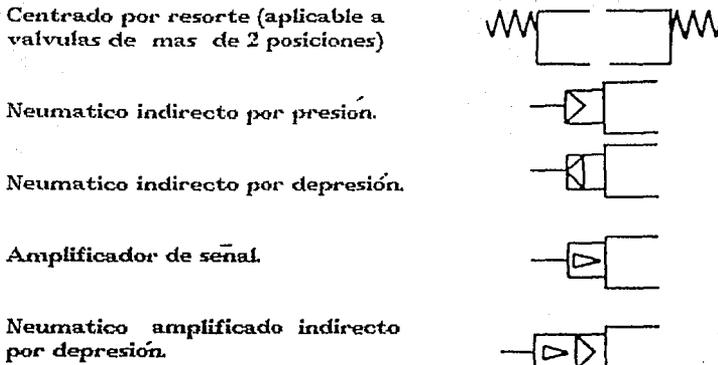


FIG.6.11.- ACCIONAMIENTOS NEUMATICOS.

Y por ultimo en la figura 6.12 los accionamientos combinados.

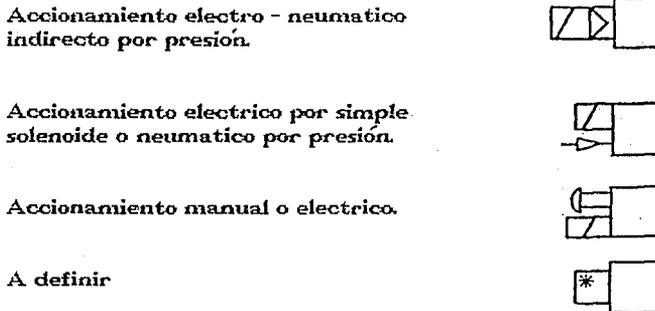


FIG. 6.12.- ACCIONAMIENTOS COMBINADOS.

En la figura 6.13 se muestra un ejemplo de la combinación de simbolo neumatico con accionamientos. Que seria la valvula 4/2 accionada por pulsador y retornada a su posición de equilibrio por resorte.

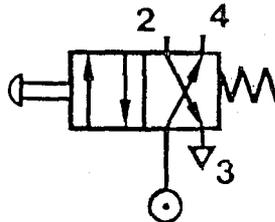
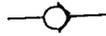


FIG.6.13.- SIMBOLO DE LA COMBINACION DE VALVULA CON ACCIONAMIENTO.

B.- VALVULAS DE BLOQUEO.

La funcion de estas valvulas es bloquear el pasaje del fluido en una direccion, o permitirlo en determinadas condiciones. Y se muestran en la figura 6.14.

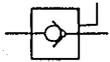
Valvula de retencion (antiretorno).



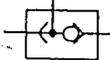
Valvula de retencion con resorte.



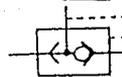
Valvula de retencion pilotada.



Selector de circuitos.



Valvula de escape rapido.



Valvula de dos presiones

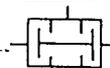


FIG.6.14.- VALVULAS DE BLOQUEO.

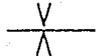
C.- VALVULAS DE CAUDAL.

Su funcion es controlar el caudal de fluido que circula a traves de ellas. Como se muestra en la figura 6.15.

Estrechamiento de seccion constante.



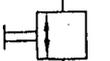
Estrechamiento a diafragma.



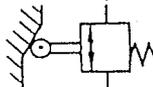
Estrechamiento de seccion variable.



Estrechamiento con regulacion manual.



Estrechamiento con regulacion mecanica.



Reguladora de flujo unidireccional.



Reguladora de diafragma.

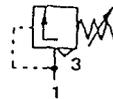


FIG.6.15.- VALVULAS DE CAUDAL

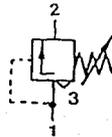
D.- VALVULAS DE PRESION.

Estas valvulas permiten controlar el valor de la presión en el fluido. Asi como se muestra en la figura 6.16.

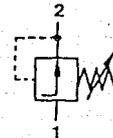
Valvula limitadora de presión.



Valvula de secuencia.



Regulador de presión sin escape.



Regulador de presión con escape.

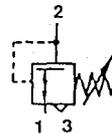


FIG.6.16.- VALVULAS DE PRESION.

E.- VALVULAS DE CIERRE.

En la figura 6.17 se muestra una representación simple de una valvula de cierre.



FIG.6.17.- VALVULA DE CIERRE.

F.- OTROS SIMBOLOS RELACIONADOS CON NEUMATICA.

En la figura 6.18 se muestran otros simbolos que son parte de la neumatica.

Eje rodante en un sentido.



Eje rodante en dos sentidos.



Eje con dispositivo de traba.



Bloqueo mecanico (simbolo de accionamiento del desbloqueo)



Dispositivo mecanico para la interrupcion de la señal.



TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - SIMBOLOGIA.

Articulación simple.



Articulación desplazable.



Articulación fija.



Manometro.



Manometro diferencial.



Termometro.



Caudalimetro.



Volumetro.



Registrador de presión.



Registrador de temperatura.



Registrador de caudal.



Indicador optico.



Sensor de proximidad.



Dispositivo emisor de aire.



Dispositivo receptor de aire.



Obturador de fuga.



0,5/100 mbar

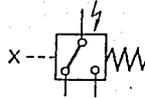
Amplificador de presión.



Amplificador de caudal.



Transductor de señal
(neumo - electrico)



Transductor de señal
(electroneumatico)

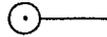


FIG.6.18.- OTROS SIMBOLOS CON QUE SE RELACIONA LA NEUMATICA.

6.2. SIMBOLOS PARA LA TRANSMISION DE LA ENERGIA.

En la figura 6.19 se muestran simbolos de transmisión de energía.

Alimentación de presión.



Conducto de trabajo.



Conducto de comando (señales).



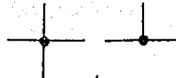
Conducto de escape.



Conducto flexible.



Conexiones.



Salto (sin conexión).



Purga de aire en la conducción.



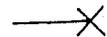
Escape de valvula sin posibilidades de canalización.



Escape de valvula con posibilidades de canalización.



interrupcion del conducto.



Conexion de conductos.



TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - SIMBOLOGIA.

Conexión de conductos con acople rapido.	
Conexión de conductos con valvula de retencion incorporada	
Conducto desconectado con retencion.	
Conexión rotativa con una canalización de pasaje.	
Silenciador.	
Acumulador de aire comprimido.	
Filtro.	
Separador de condensado de accion manual.	
Separador de condensado automatico.	
Montaje combinado de filtro y separador	
Secador.	
Lubricador.	
Representacion simplificada de la unidad de preparación.	
Refrigerador.	

FIG.6.19.- SIMBOLOS PARA LA TRANSMISION DE LA ENERGIA.

6.3. SIMBOLOS DE TRANSFORMACION DE ENERGIA.

En la figura 6.20 se muestran los símbolos de transformación .

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - SIMBOLOGIA.

Compresor.



Bomba de vacío.



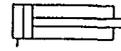
Motor neumático de caudal variable con rotación bidireccional.



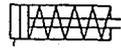
Motor neumático con rotación limitada.



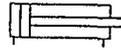
Cilindro de simple efecto, retorno mediante fuerza externa.



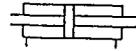
Cilindro de simple efecto, retorno mediante resorte.



Cilindro de doble efecto con eje simple.



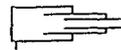
Cilindro de doble efecto con eje pasante.



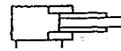
Cilindro de doble efecto con amortiguación final de carrera, regulable en los dos sentidos.



Cilindro telescópico de simple efecto, retorno mediante fuerza externa.



Cilindro telescópico de doble efecto.



Amplificador de presión con fluido gaseoso.



Amplificador de presión con fluidos diferentes (aire - líquido).



7. VALVULAS

Segun la norma DIN 24300 se define como dispositivos para controlar o regular el arranque, parada y sentido asi como la presión o el flujo del medio de presión, impulsado por un bomba hidraulica, un compresor, una bomba de vacio o acumulado en un deposito.

Las valvulas empleadas en neumatica sirven principalmente para controlar un proceso actuando sobre las magnitudes que intervienen en. Para poder controlar, se necesita una energia de control con la que debe intentarse conseguir el mayor efecto posible con el gasto minimo.

La energia de control viene determinada por la forma de accionamiento de una valvula y puede conseguirse manualmente o por medios mecanicos, electricos, hidraulicos o neumaticos.

De acuerdo con la función que realizan, las valvulas neumaticas se clasifican en los siguientes grupos principales:

- VALVULAS DISTRIBUIDORAS O DE VIAS.
- VALVULAS ANTIRRETORNO O DE BLOQUEO.
- VALVULAS REGULADORAS DE FLUJO O VELOCIDAD.
- VALVULAS REGULADORAS DE PRESION.
- VALVULAS DE CIERRE.
- VALVULAS COMPUESTAS.

7.1. VALVULAS DISTRIBUIDORAS O DIRECCIONALES.

Existen en la actualidad tres tipos constructivos de valvulas:

- A.- LAS DE DESLIZAMIENTO.
- B.- LAS DE ASIEN TO.
- C.- LAS DE TERCERA GENERACION.

Cada una de estas tienen características especiales como son:

Las valvulas de deslizamiento son fáciles de accionar y lentas en su respuesta (tiempo transcurrido entre la llegada de la señal y la salida de aire de la valvula).

Las de asiento son de difícil accionamiento pues requieren mas fuerza, aunque son de respuesta rapida, diremos que estan en el orden de 30 ms. El tercer grupo mencionado, trata de capitalizar para si las características favorables de las dos anteriores que son la facilidad y rapidez de conmutación. En resumen diremos:

Para las de desplazamiento, hacer la carrera del nucleo mas corta posible. Para las de asiento, construir areas de accionamiento mas grande para facilitarlas. Y las del tercer grupo, es la del comando indirecto tambien conocido en el ambiente como "Pilotadas". Consiste en colocar una valvula de pequeñas dimensiones, junto a la valvula principal, que al activarse, la dispara.

A.- VALVULAS DE DESLIZAMIENTO (T. CONSTRUCTIVOS)

Estos se dividen en:

1. Deslizamiento cilindrico.
2. Deslizamiento plano.
3. Deslizamiento giratorio.

1.- DESLIZAMIENTO CILINDRICO.

La construcción de la valvula se realiza por el desplazamiento de un "carretel" dentro del cuerpo de la valvula. En muchos casos y con el objeto de simplificar su construcción, entre el carretel y el cuerpo de la valvula propiamente dicho, existe una "camisa".

La hermeticidad o estanquidad se consigue incorporando en el diseño anillos elasticos o simplemente "hermanando" las piezas para conservar el contacto directo metal - metal.

En la figura 71 se muestra un esquema de una valvula 2 / 2 NA de deslizamiento cilindrico .

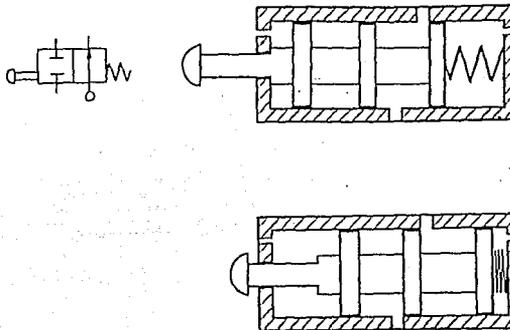


FIG. 71.- VALVULA 2/2 NA DE DESLIZAMIENTO CILINDRICO.

En la figura 7.2 mostramos una valvula de 3/2 NC accionada por pulsador y recuperada por resorte. como podemos apreciar en la posición normal (1) esta interrumpida y la utilización (2) esta con el escape (3). cuando se conecta se produce las conexiones (1) con (2) y (3) fuera de servicio. Si intercambiamos o convertimos la valvula NC a NA o viceversa se advierte que podemos utilizar la misma valvula.

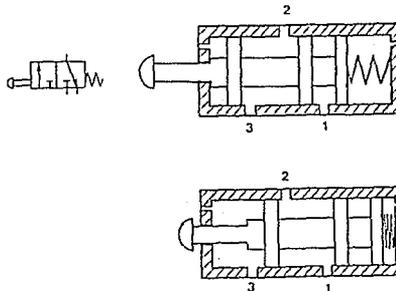


FIG. 72.- VALVULA DE 3/2 NC ACCIONADA POR PULSADOR Y RECUPERADA POR RESORTE.

En la figura 7.3 tenemos una valvula de 5/2 con accionamiento neumatico directa por presión tanto en un sentido como en el otra.

Esta valvula esta emparentada con las anteriores, solo que posee un "carrete" con mas divisiones. Su conmutación se produce cuando la valvula recibe cierta "información" por el orificio de pilotaje (aire comprimido) que hace desplazar el carretel hacia la otra posición, efectuando en consecuencia las conexiones correspondientes: (1) con (2) y (4) con (3).

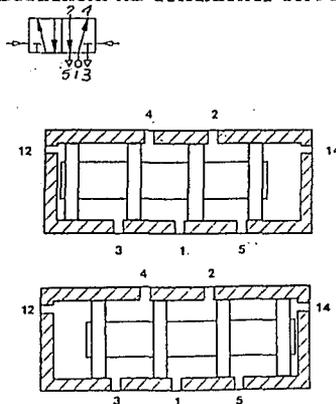


FIG. 7.3.- VALVULA 5/2 CON DESPLAZAMIENTO CILINDRICO .

Su inversión se produce cuando la información llega al otro orificio de pilotaje conectado (1) con (4) y (2) con (5).

Es interesante destacar como habremos de nombrar a los pilotos:

El piloto se conecta (1) con (2) se llama (12) o z .

El piloto se conecta (1) con (4) se llama (14) o y.

Esta valvula presenta dos aspectos muy importantes, a tener permanentemente en cuenta :

1- Un pilotaje solo podra ser activado cuando su contrapilotaje esta desactivado.

2- Cada "información" u "orden" que llegue a la valvula quedara registrada. Esta propiedad en el futuro la reconoceremos como memoria .

En la figura 7.4 se muestra una valvula de 5/3 accionadas neumaticamente y centradas por resorte. La posición de equilibrio de estas valvulas es la central. Además del símbolo de la valvula, como se logran las 3 posiciones, interrumpiendo toda circulación en la posición central.

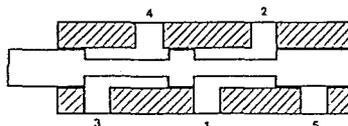


FIG. 7.4.- ESQUEMA DE UNA VALVULA 5 /3 C C DE DESLIZAMIENTO CILINDRICO.

En la figura 7.5 se muestra la misma valvula pero con centro a escape, como en el caso anterior, tambien muestra las tres posiciones, pero esta vez permitiendo el escape a la atmosfera de las utilizaciones mientras mantiene cerrado el suministro. El objetivo aqui es permitir el movimiento del actuador por alguna accion externa.

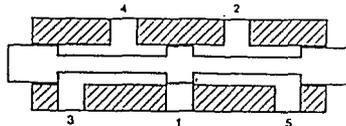


FIG. 7.5.- ESQUEMA DE UNA VALVULA 5/3 CENTRO A ESCAPE DE DESLIZAMIENTO CILINDRICO.

En la figura 7.6 nos muestra una valvula de 3/2 NC (NA) de deslizamiento con sello metalico mostrandonos un corte simplificado accionada electricamente y retornada por resorte teniendo dos caracteristicas que son: La del sello metalico y la de cumplir dos funciones NC o NA. Como podemos apreciar, el accionamiento (o conmutación) se produce cuando por la bobina (o solenoide) circula energia electrica creando un campo magnetico capaz de atraer al nucleo. Este al ser chupado desplaza el carretel de la valvula provocando la conmutación. Este tipo de accionamiento es el que se conoce como accionamiento electrico directo. Esta valvula se mantendra accionada en tanto y en cuando el solenoide este activado.

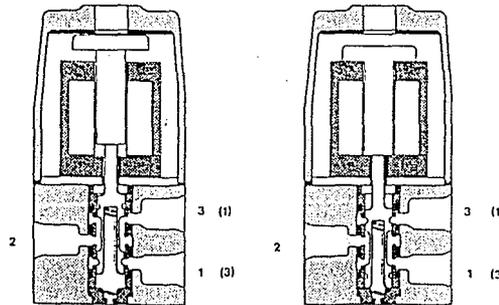


FIG. 7.6.- VISTA EN CORTE DE UNA VALVULA 3/2 NC (NA) DE DESLIZAMIENTO Y SELLO METALICO.

En la figura 7.8 representamos una valvula de 5/2 de doble accionamiento electrico. Se le conoce comunmente como de "doble solenoide". Al igual que la anterior, es de sello metalico, su montaje se realiza a traves de una base donde se colocan las conexiones esta es parecida a la de doble pilotaje neumatico en su funcionamiento, ademas de la conmutación, si se interrumpe la energia al solenoide activo, la valvula permanece en esa condicion hasta recibir la contra orden.

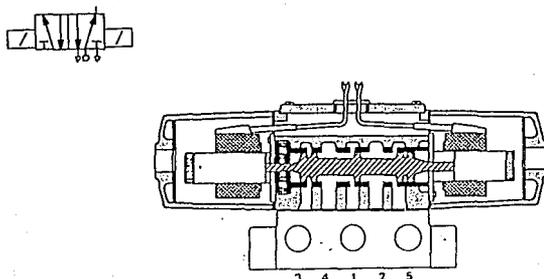


FIG. 7.8.- VISTA EN CORTE DE UNA VALVULA 5/2 DE DOBLE ACCIONAMIENTO ELECTRICO DE DESLIZAMIENTO CILINDRICO Y SELLO METALICO.

En la figura 7.9 tenemos la representación de una valvula 5/3 centro c. Doble solenoide centrada por resortes aqui se muestra que el carrete es diferente a la valvula anterior, y mantiene cerradas todas las entradas y las salidas cuando ninguno de los solenoides estan activados. Hay dos resortes que son los encargados de esta función. Como ya vimos esta valvula tendra su aplicación en el mantenimiento bajo presión de las dos camaras de un cilindro de doble efecto.

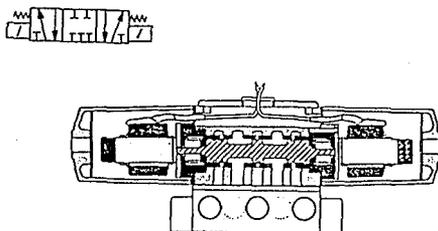


FIG.7.9.-VISTA EN CORTE DE UNA VALVULA 5/3 CENTRO CERRADO DOBLE SOLENOIDE CENTRADA POR RESORTES (DESLIZAMIENTO Y SELLO METALICO).

2- VALVULAS DE DESLIZAMIENTO PLANO.

En estas valvulas, la conmutación se produce por el desplazamiento de una placa que efectua la conmutación, en todos los casos esta placa puede controlarse a voluntad pues esta vinculada a un vástago que lo arrastra.

En la figura 7.10 se muestra una valvula de 3/2 NC con pilotaje neumatico y retorno por resorte.

Como se puede observar, en la posición de equilibrio, la placa de conmutación esta "presionada" contra la superficie de conexión. Esta fuerza asegura la estanquidad pero a la vez somete a la placa a una considerable fuerza de rozamiento. Esta fuerza debera superarse con la que ejerza el lado activo del carretero.

Con el mismo criterio que armamos esta valvula, podriamos contruir una NA, para ello bastara con desplazar el orificio (2) del otro lado del orificio (3).

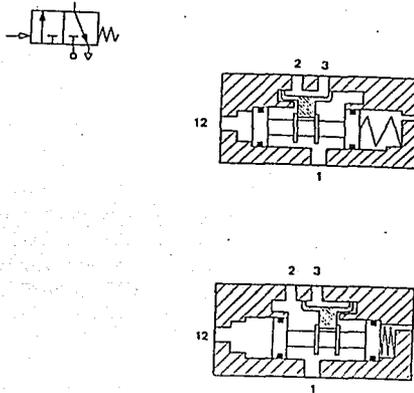


FIG.7.10.- ESQUEMA DE UNA VALVULA 3/2 NC DE DESLIZAMIENTO PLANO.

En la figura 7.11 se muestra una valvula de 4/2 posición doble piloto neumatico de deslizamiento plano.

Este tipo de ejecución (deslizamiento plano) admite tambien valvulas de 4/2. Otra vez estamos ante una valvula que condiciona las señales que debe recibir para conmutarse: si esta presente 12 o (z), no debe existir 14 o (y), ademas la valvula retiene la ultima orden de impartida, aun en el caso de que haya desaparecido.

Esta valvula tiene la función de entregar aire a dos lugares diferentes en forma simultanea y ademas cuando entrega aire a uno de esos lugares, conecta el otro al escape (por ejemplo con la atmosfera).

3.- VALVULAS DE DESLIZAMIENTO GIRATORIO.

En la figura 7.12 se muestra una valvula de deslizamiento giratorio que se caracterizan porque la conmutación se produce cuando dos placas en contacto gira una sobre otra haciendo coincidir orificios estrategicamente distribuidos. Generalmente el accionamiento por placa es el que mas se adapta a este tipo constructivo . Se presenta un croquis de la valvula 4/3 centro interconectado.

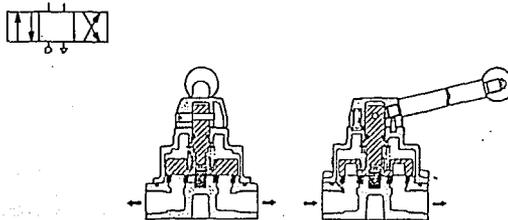


FIG. 7.12.- VISTA EN CORTE DE UNA VALVULA 4/3 CON CENTRO INTERCONECTADO A ESCAPE Y DE DESLIZAMIENTO GIRATORIO.

La forma de lograr las conexiones esta mostrada en la fig 7.13. Apreciamos alli que en una de las placas-estan los orificios, colocados a 90° entre si, mientras que la otra presenta por el lado interior ranuras circulares de distinta longitud. Estas ranuras, gobernadas por la palanca exterior, adoptan distintas posiciones y con ellas las conexiones mostradas.

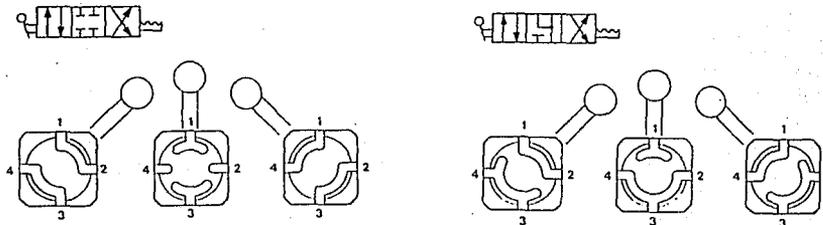


FIG.7.13.- ESQUEMA DE UNA VALVULA 4/3 C.I. Y DE UNA 5/3 C. C. ACCIONADA POR PALANCA.

B.- VALVULAS DE ASIEN TO. (TIPOS CONSTRUCTIVOS).

Este tipo de valvulas se caracteriza por hacer sus cierres en forma frontal. Segun la geometria del elemento de cierre, se clasifican en :

- 1- VALVULAS DE ASIEN TO ESFERICO.
- 2- VALVULAS DE ASIEN TO PLANO.

Estas valvulas, con muy poco movimiento, dejan libre un gran lugar de paso, de alli la rapida respuesta que mencionaramos al principio.

1- VALVULAS DE ASIEN TO ESFERICO.

Se denominan asi aquellas que utilizan un elemento esferico como medio para cerrar (o abrir) el pasaje del fluido.

En la figura 7.14 se muestra una valvula 2/2 NC accionada por palpador y recuperada por resorte.

Cuando la valvula esta en posición de reposo, el aire no puede pasar y la utilización esta aislada. Al accionar el palpador, este penetra apartando la bola de su asiento y permitiendo la conexión (1) con (2).

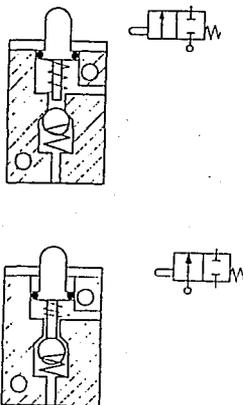


FIG.7.14.-ESQUEMA DE UNA VALVULA 2/2, NC DE ASIEN TO ESFERICO.

En la figura 7.15 se muestra una valvula 2/2 NA accionada por palpador y recuperada por resorte.

En la posición normal esta (1) con (2) y en la posición accionada la presión (1) esta interrumpida y la utilización esta conectada a escape.

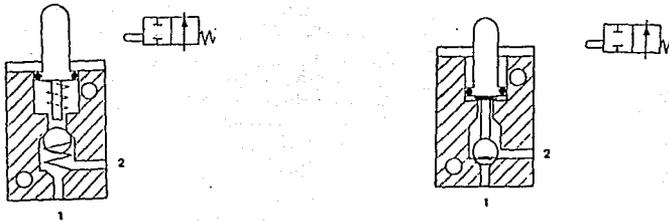


FIG.7.15.- ESQUEMA DE UNA VALVULA 2/2 NA DE ASIEN TO ESFERICO.

En la figura 7.16 se muestra una valvula de 3/2 NC accionada por palpador y recuperada por resorte. Como se puede apreciar, la diferencia con la anterior consiste en que se ha practicado un orificio longitudinal al palpador para conseguir la canalización de escape.

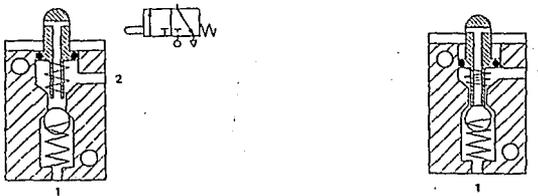


FIG.7.16.- ESQUEMA DE UNA VALVULA 3/2 NC DE ASIEN TO ESFERICO.

En la figura 7.17 se muestra la valvula 3/2 NA accionada con palpador y retornada por resorte.

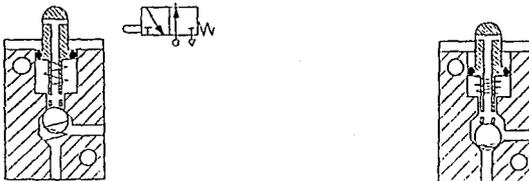


FIG.7.17.- VALVULA 3/2 NA DE ASIEN TO ESFERICO.

2- VALVULAS DE ASIEN TO PLANO.

Se denominan asi aquellas valvulas en que el cierre se efectua por medio de un elemento plano. Este elemento es generalmente elastico.

En la figura 7.18 se muestra una valvula 3/2 NC accionada por palpador y retornada por resorte.

La construcción de esta valvula de asiento plano sigue los lineamientos generales que la anterior ya mencionada. Practicamente se ha reemplazado la bola por un elemento cuyo asiento es totalmente plano en la zona de contacto.

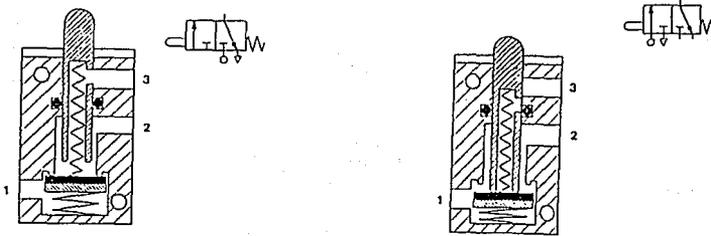


FIG. 7.18.- ESQUEMA DE UNA VALVULA 3/2 NC DE ASIEN TO PLANO.

Como podemos observar el funcionamiento de la valvula responde plenamente al simbolo.

En la fig. 7.19 se muestra una valvula de 3/2 NA accionada por palpador y retornada de resorte.

En los dos casos anteriores es claro observar que la fuerza necesaria para el accionamiento de la valvula debe superar por un lado la fuerza antagonista del resorte y la que proviene de la presión que actua sobre el area util del asiento.

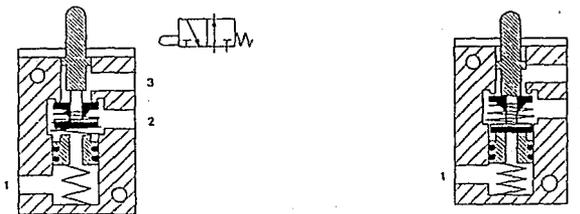


FIG. 7.19.- VALVULA 3/2 NA DE ASIEN TO PLANO.

En la figura 7. 20 se muestra una valvula real de 3/2 NC de asiento plano y escape no canalizable accionada por palpador.
Se observa un corte de la valvula tanto en su posición de reposo como accionada. El accionamiento de esta valvula es por palpador, sin embargo los fabricantes han ingeniado distintos montajes para adaptarle y conseguir así multiples accionamientos mecanicos utilizando esta valvula como base.

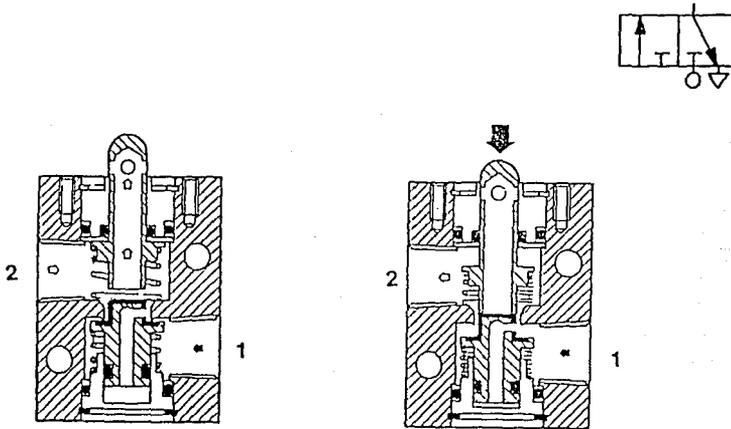


FIG. 7.20 - VISTA EN CORTE DE UNA VALVULA 3/2 NC DE ASIEN TO PLANO.

En la figura 7.21 se muestra una valvula de 3/2 NC (NA) de asiento plano y escape canalizable. Estamos ya en presencia de una valvula mas elaborada su diseño permite condiciones como NC y NA segun necesidad.

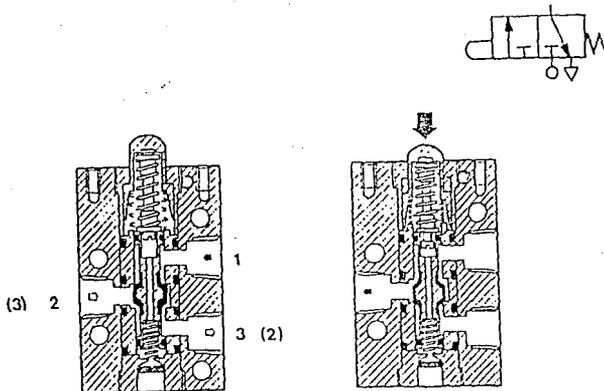


FIG. 7.21 - VISTA EN CORTE DE UNA VALVULA NC (NA) DE ASIEN TO PLANO.

En la figura 7.22 se muestra una válvula 3/2 NC de asiento conico accionada por palanca.

Esta válvula por su características constructivas, resulta muy util " llave principal" en la alimentación de circuitos. Se instala despues de la unidad de preparación. El asiento conico es una variedad del asiento plano cuya aparición en válvulas no es muy frecuente.

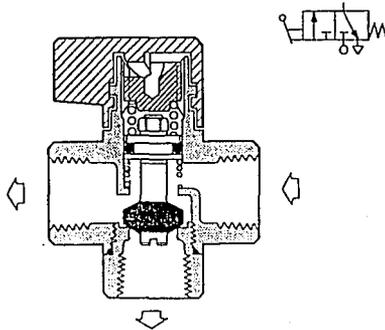


FIG. 7.22.- VISTA DE UNA VALVULA 3/2 NC DE ASIENTO CONICO Y ACCIONAMIENTO MANUAL.

En la figura 7.23 se muestra la válvula 3/2 accionada neumáticamente en forma directa por presión y recuperada resorte. Se aprecia aqui que se a modificado el extremo del palpador transformandolo en un pistón asociado al eje interno. El esfuerzo que antes era mecanico se reemplaza ahora por el que ejerce la presión sobre el area util del pistón. Aqui se pone de manifiesto que sera necesaria una presión minima para vencer las fuerzas que permiten la conmutación, esta presión se conoce como "umbral de pilotaje". Sera necesario entonces cuidar este detalle para el correcto funcionamiento de la válvula comprobando si la presión de pilotaje tiene energia suficiente.

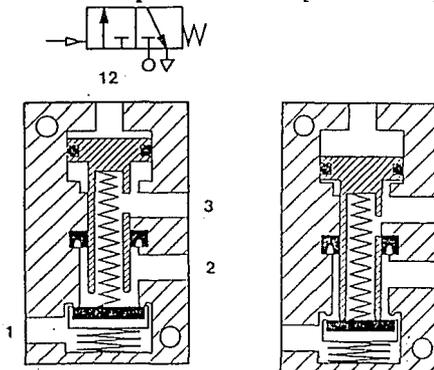


FIG. 7.23 - VALVULA 3/2 NC ACCIONADA NEUMATICAMENTE.

En la figura 7.24 se muestra una valvula de 3/2 NC accionada electromagneticamente y recuperada por resorte. La corriente que circula por la bobina produce un campo magnetico capaz de desplazar el nucleo permitiendo la circulacion del aire comprimido desde (1) hacia (2) e inhabilitando (3). Al interrumpirse la corriente se retorna a la posicion inicial. Estas valvulas se utilizan para caudales pequenos y se acostumbra a utilizarlas como valvulas auxiliares.

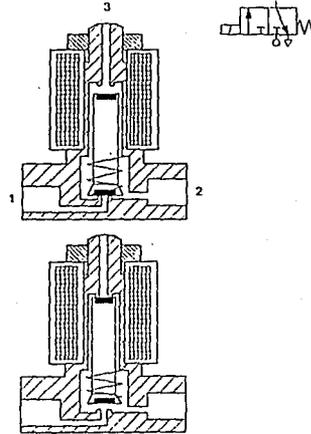


FIG.7.24.- ESQUEMA DE UNA VALVULA 3/2 NC ACCIONADA ELECTRICAMENTE EN FORMA DIRECTA.

En la figura 7.25 se muestra una valvula de 4/2, pilotada neumaticamente y recuperada por resorte. En realidad esta valvula esta compuesta por dos valvulas asociadas; una de 3/2 NC y la otra de 3/2 NA, actuadas simultaneamente en forma neumatica.

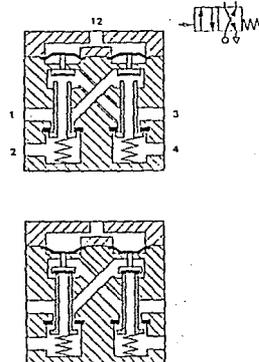


FIG.7.25.-ESQUEMA DE UNA VALVULA 4/2 ACCIONADA NEUMATICAMENTE Y RETORNO POR RESORTE.

En la figura 7.26 se muestra una valvula 3/2 NC (NA) accionada electromagneticamente u retornada por resorte. Permitiendo ser conectada como NC o NA, intercambiando simplemente la conexión de la presión con la de escape, es decir (1) con (3).

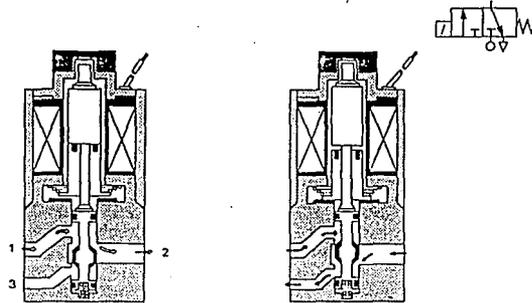


FIG.7.26.- VISTA EN CORTE DE UNA VALVULA 3/2 NC (NA) ACCIONADA ELECTROMAGNETICAMENTE Y RETORNADA POR RESORTE

En realidad esta valvula nos permite 6 funciones en cuanto a su conexión como se muestra en la figura 7.27.

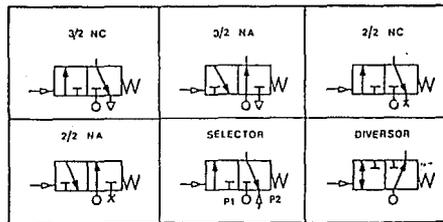


FIG.7.27.- POSIBILIDADES DE CONEXION DE LA VALVULA DE LA FIG.7.26.

En la fig. 7.28 tenemos una valvula 4/2 accionada electromagneticamente y reposición por resorte.

Esta valvula combina dos valvulas 3/2, una NC y NA, ambas accionadas simultaneamente por acción electromagnética y alojadas en un cuerpo. El diseño que tiene, permite una mayor estandarización, disminuyendo el número de partes y facilitando su construcción.

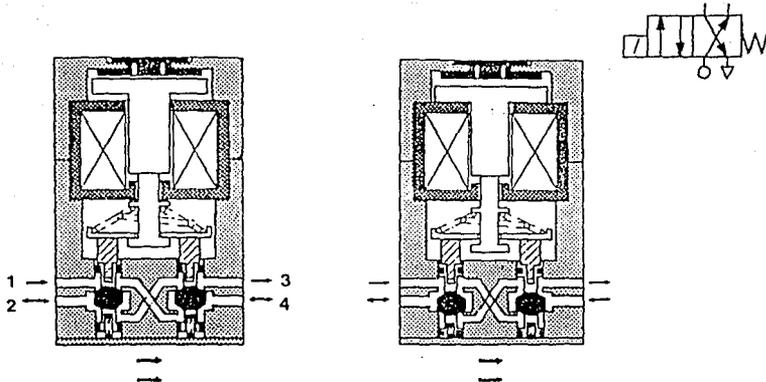


FIG.7.28.- VISTA EN CORTE DE UNA VALVULA 4/2 ACCIONADA ELECTROMAGNETICAMENTE Y CON RETORNO POR RESORTE.

3.- VALVULAS DE TERCERA GENERACION.

Este grupo de valvulas tiene su origen en la tendencia natural que existe, de ir mejorando los medios con que contamos. La función que cumple cada valvula vista se incorporara una modificación.

Las modificaciones que han dado buenos resultados pueden clasificarse en dos grupos :

El primero es el grupo que introduce modificaciones geometricas, achicando o agrandando algunas dimensiones.

El segundo es el que incorpora modificaciones funcionales, por ejemplo la colocación de una valvula pequeña, que ordinariamente hace las veces de transductor, cambiando la señal (casi siempre, electrica a neumatica).

1- VALVULAS GENERADAS DEL PRIMER GRUPO QUE TIENEN SU ORIGEN EN LAS DE DESLIZAMIENTO.

En la figura 7.29 se muestra una valvula 3/2 NC o NA de accionamiento neumatico. Su corta distancia de desplazamiento permite una conmutación mas veloz y por lo tanto una respuesta mas rapida. El accionamiento se realiza por medio de una membrana de area generosa, posibilitando, de esta manera, un bajo umbral de pilotaje. La conexión admite la modalidad NC o NA.

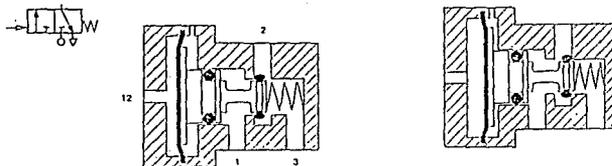


FIG.7.29.- ESQUEMA DE UNA VALVULA 3/2 NC (NA) CON BAJO UMBRAL DE PILOTAJE Y RESPUESTA RAPIDA.

En la figura 7.30 se muestra un esquema de una valvula 5/2 y doble piloto neumatico. Aqui tambien el desplazamiento interno se encuentra reducido sensiblemente y los accionamientos movidos por grandes membranas. La particularidad destacable la ofrece el hecho de estar el eje interno " colgado " de las membranas, por tanto no existe rozamiento y la vida util esta en manos de la junta de cierre.

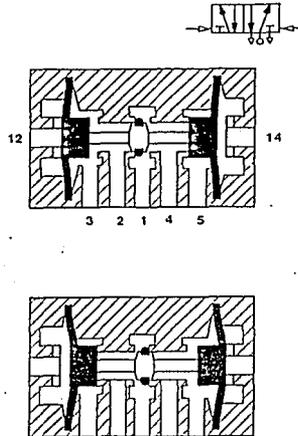


FIG.7.30.- ESQUEMA DE UNA VALVULA 5/2 CON BAJO UMBRAL DE PILOTAJE Y RESPUESTA RAPIDA.

2-VALVULAS GENERADAS POR MODIFICACIONES FUNCIONALES DEL 2o GRUPO QUE TIENEN SU ORIGEN EN LAS DE ASIENTO.

El objetivo que se persigue aqui es facilitar la operación, en cuanto a la fuerza de accionamiento se refiere, de las valvulas de asiento.

Practicamente la tecnica apunta directamente a la incorporación de valvulas secundarias pequenas, faciles de actuar y capitalizar el producto de estas para el accionamiento de las principales.

En la figura 7.31 se muestra el esquema de una valvula 3/2 servocomandadas (accionamiento mecanico por rodillo, neumatico indirecto por presión) retorno por resorte.

Esta valvula la estudiaremos en dos partes : la valvula principal y la valvula secundaria .

La valvula principal recibe la presión por (1) deteniendola mientras la conexión (2) esta ligada con (3). Esto corresponde a la posición normal. La posición accionada se consigue cuando hay presión sobre la membrana entonces se pondran (1) con (2) y (3) fuera de servicio.

La valvula secundaria tiene como función captar la acción exterior mandando aire a la membrana que accionara a la valvula principal. Es de hacer notar que esta valvula se abastece de presión mediante la canalización interna que se inicia en la alimentación de presión. Esta valvula tambien admite el cambio de servicio de NC a NA solo que aqui no basta cambiar las conexiones (1) por (3) y viceversa sino que ademas debiera invertirse la posición del cabezal. Con este dispositivo se gana sensibilidad en el accionamiento: espacio angular menor y fuerza pequeña.

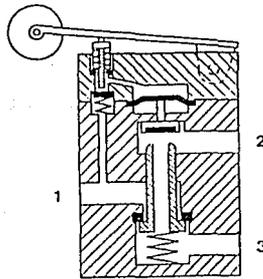
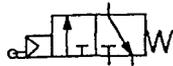


FIG.7.31-ESQUEMA DE UNA VALVULA 3/2 ACCIONADA MECANICAMENTE - PILOTADA.

En la fig. 7.32 se muestra un esquema de una valvula 4/2 de accionamiento "electroservoneumatico" y recuperada por resorte.

El accionamiento se realiza a través del disparo neumatico que provee la electrovalvula secundaria al recibir una señal electrica.

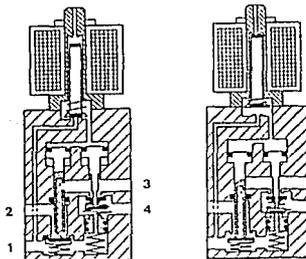
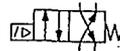


FIG.7.32 ESQUEMA DE UNA VALVULA 4/2 DE ACCIONAMIENTO ELECTROSERVONEUMATICO PILOTADA.

7.2. VALVULAS DE BLOQUEO.

Este grupo de valvulas tiene como función general permitir el paso del fluido siempre que respete ciertas condiciones.

Estas condiciones pueden ser: sentido de circulación o presencia de presión, etc. Y lo forman:

- A.- VALVULAS DE BLOQUEO.
- B.- VALVULA SELECTORA DE CIRCUITOS.
- C.- VALVULA DE SIMULTANEIDAD.
- D.- VALVULA DE ESCAPE RAPIDO.

A.- VALVULAS DE BLOQUEO.

En muchos casos es necesario impedir que el aire que ha circulado en un sentido, lo haga en el contrario.

La valvula que permite materializar esa retención es la representada esquemáticamente en la figura 7.33.

Su funcionamiento se comprende en forma inmediata: cuando el aire circula en la dirección izquierda a derecha pasa libremente pues desplaza el elemento obturador. Cuando, en cambio, intenta hacerlo en sentido contrario, el obturador impide la circulación.

Con el objeto de orientar su instalación la valvula suele presentar una flecha que indica el sentido de la libre circulación.

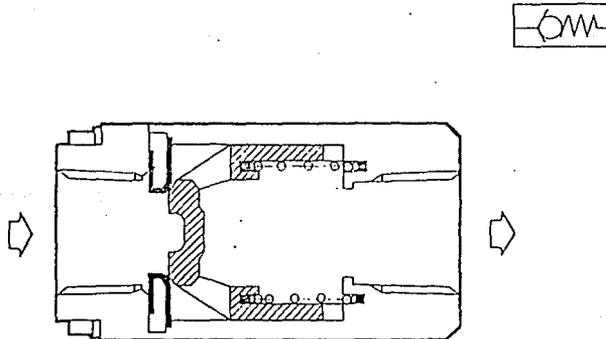


FIG.7.33.- ESQUEMA DE UNA VALVULA DE RETENCION.

B.- VALVULA SELECTORA DE CIRCUITOS.

Muchas veces es necesario "conducir" una señal por un camino determinado evitando que se derive hacia lugares no deseados.

Esta posibilidad se consigue con la valvula que presenta el croquis de la fig. 7.34. Cuando la señal viene de la izquierda, la bola se desplaza obturando la derivación por la que no queremos conducción. El aire sale entonces por la salida (2). La situación se repite cuando utilizamos la otra entrada.

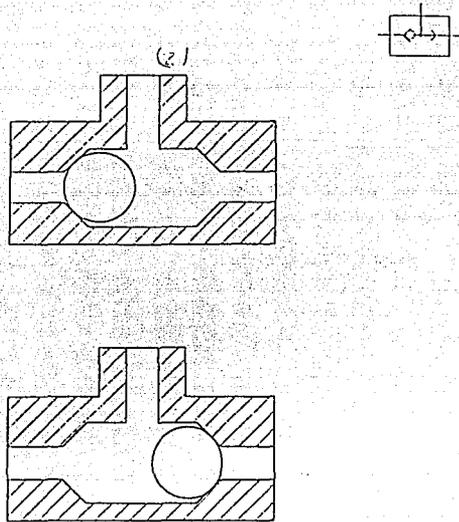


FIG.7.34.- ESQUEMA DE UNA VALVULA SELECTORA DE CIRCUITOS.

C.- VALVULAS DE SIMULTANEIDAD.

Esta valvula impone, a las dos señales que controla, la condición de que aparezcan en forma simultanea para provocar, a su vez, otra señal. Si estuviera presente solo una de las señales, no habria señal de salida. Este comportamiento se logra con una construcción como se muestra en la figura 7.35. Es facil observar que cuando una unica señal llega a cualquiera de las entradas de la valvula, desplaza el "carrete" interno impidiendo su propio pasaje. Si esta situación llegara la otra señal, pasaria hacia la salida.

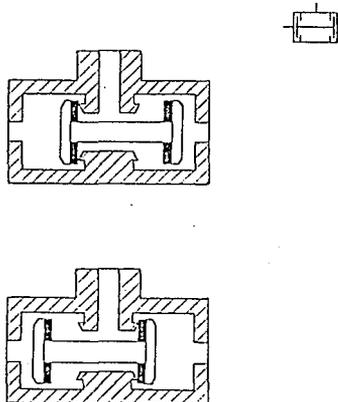


FIG.7.35.- MANDO DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO DESDE DOS PULSADORES.

D.- VALVULA DE ESCAPE RAPIDO.

Esta valvula permite, como su nombre lo indica, una rapida evacuación del aire comprimido, ya utilizado, a la atmosfera. En la figura 7.36 se muestra un croquis donde se aprecia su funcionamiento: la presión que ingresa por 1, saldra por 2 y en su regreso, la que entra por 2 sale indefectiblemente por 3.

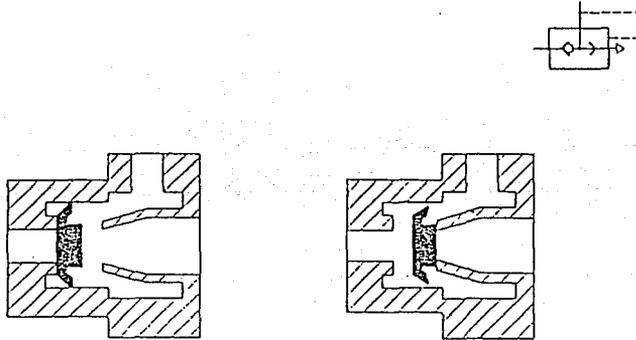


FIG.7.36.- ESQUEMA DE UNA VALVULA DE ESCAPE RAPIDO.

En la figura 7.37 se muestra el corte de las tantas construcciones posibles. La aplicación de esta valvula guarda conmutaciones interesantes pues puede utilizarse tanto para aumentar la velocidad normal de un actuador como para obtener un chorro de aire con suficiente energia como para realizar una expulsión.

Tambien puede utilizarse para descargar alguna parte del circuito que, por su complejidad, le resulte dificil su evacuación.

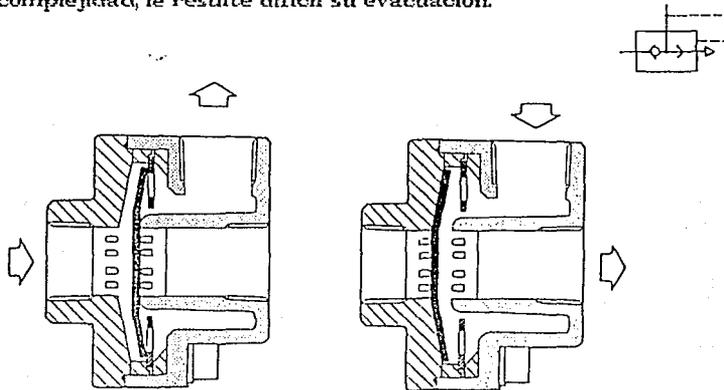


FIG.7.37.- VISTA EN CORTE DE UNA VALVULA DE ESCAPE RAPIDO.

7.3. VALVULAS DE FLUJO O VELOCIDAD (CAUDAL).

Este grupo de valvulas tiene como función general controlar el caudal que circula por una tubería. Su utilización mas comun es el gobierno de la velocidad de los actuadores neumaticos (tanto lineales como rotativos), y lo forman:

- A.- VALVULA REGULADORA DE CAUDAL BIDIRECCIONAL.
- B.- VALVULA REGULADORA DE CAUDAL UNIDIRECCIONAL

A.- VALVULA REGULADORA DE CAUDAL BIDIRECCIONAL.

Esta valvula es capaz de restringir el caudal tanto en una dirección como en la otra. en la figura 7.38 nos muestra una ejecución de esta valvula.

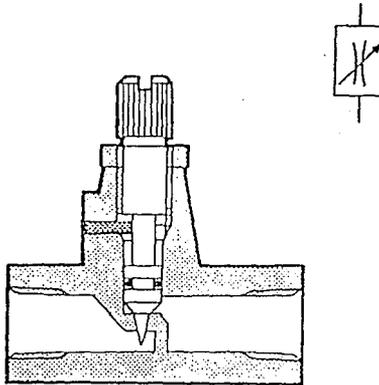


FIG.7.38.- VISTA EN CORTE DE UNA VALVULA REGULADORA DE CAUDAL BIDIRECCIONAL.

El elemento ocluser, es una aguja asociada a un vástago roscable gobernable desde el exterior en forma manual. Enroscado o desenroscado este vástago conseguiremos aumentar o disminuir la resistencia del paso del fluido y por tanto su caudal.

Una versión interesante de esta construcción " bidireccional " es la que vemos en la figura 8.39. Si bien es, básicamente, una construcción bidireccional, advertimos claramente que su instalación implica el tratamiento del aire en un solo sentido y además en su camino de salida a la atmosfera, pasa a través de un cuerpo poroso que hace las de silenciador.

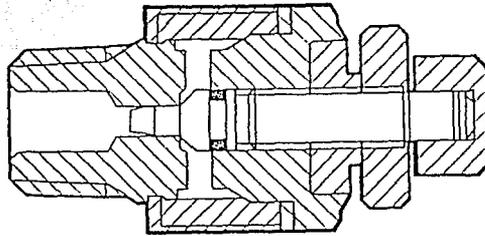


FIG.7.39.- ESQUEMA DE UN REGULADOR DE FLUJO CON SILENCIADOR INCORPORADO.

B- VALVULA REGULADORA DE CAUDAL UNIDERECCIONAL.

En la figura 7.40 se muestra el esquema de una valvula en el cual se puede imaginar que cuando el aire circula de izquierda a derecha, el camino de menor resistencia es el de reten, que al recibir aire en esa dirección deforma los labios hacia adentro permitiendo su pasaje.

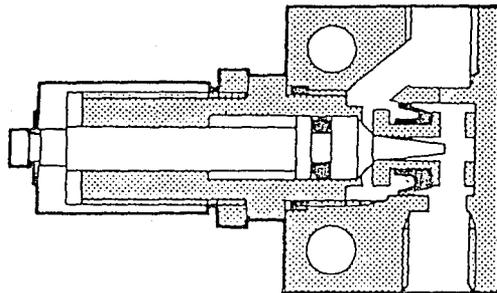


FIG.7.40.- VISTA EN CORTE DE UNA VALVULA REGULABLE DE CAUDAL UNIDIRECCIONAL.

El camino inverso, es decir el de derecha a izquierda, obliga al aire a pasar por la restricción regulable gobernada desde el exterior en forma manual. Algunas construcciones de esta naturaleza, presentan trabas exteriores que permiten asegurar la posición de ajuste.

Es importante la posición relativa en que puedan instalarse estas válvulas, por este motivo se han diseñado distintas construcciones de aplicación directa sobre los actuadores, para instalación en línea, con rosca o sin ella, etc. Transcribimos, a continuación, algunas figuras que presentan construcciones importantes:

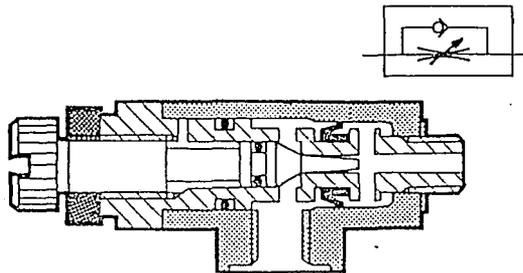


FIG.7.41.- VISTA EN CORTE DE UN REGULADOR DE CAUDAL UNIDIRECCIONAL PARA APLICAR POR ROSCA.

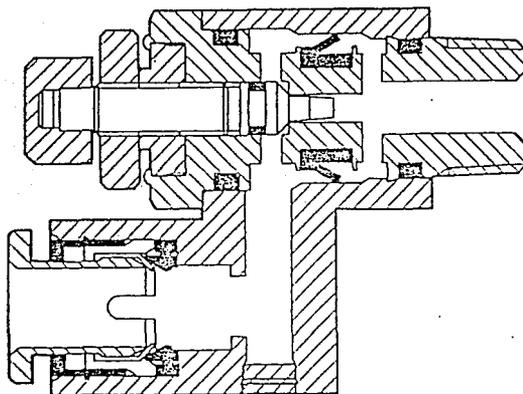


FIG.7.42.- ESQUEMA DE UNA VALVULA REGULADORA DE CAUDAL UNIDIRECCIONAL DE APLICACION POR ROSCA Y CONECTOR INCORPORADO.

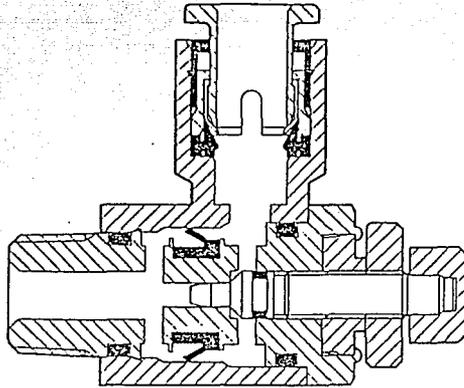


FIG.743.- ESQUEMA DE UNA VALVULA REG. DE CAUDAL UNIDIRECCIONAL DE APLICACION POR ROSCA Y CONECTOR INCORPORADO.

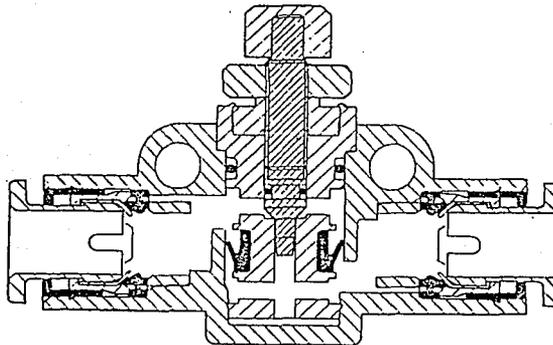


FIG.744.- ESQUEMA DE UNA VALVULA REGULADORA DE CAUDAL UNIDIRECCIONAL DE APLICACION POR ROSCA EN LINEA. CONECTORES INCORPORADOS.

7.4. VALVULAS DE PRESION.

La función de este grupo de valvulas es regular o controlar la presión del aire comprimido. Y lo forman :

- A.- VALVULA REGULADORA DE PRESION.
- B.- VALVULA LIMITADORA DE PRESION.
- C.- VALVULA DE SECUENCIA O PRESOSTATO NEUMATICO.

A.- VALVULA REGULADORA DE PRESION.

Debido a que esta valvula reductora de presión pertenece a toda unidad de mantenimiento de aire comprimido. Las valvulas reductoras regulan la presión de trabajo deseada o presión secundaria a un valor constante, que debe ser independiente a la presión primaria y del consumidor. La valvula se abre y se cierra por una membrana, por lo que la regulación de la presión se efectua a través del movimiento de la membrana. Como se muestra en la figura 7.45.

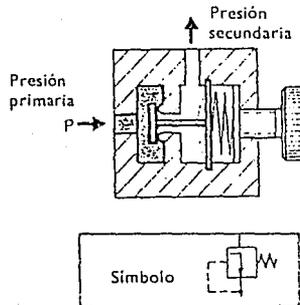


FIG.7.45.- ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA VALVULA REGULADORA DE PRESION.

B.-VALVULA LIMITADORA DE PRESION.

Esta valvula tiene la responsabilidad de liberar a escape, aire comprimido que supere una presión predeterminada. El esquema que a continuación se presenta en la figura 7.46 nos permite entender su funcionamiento.

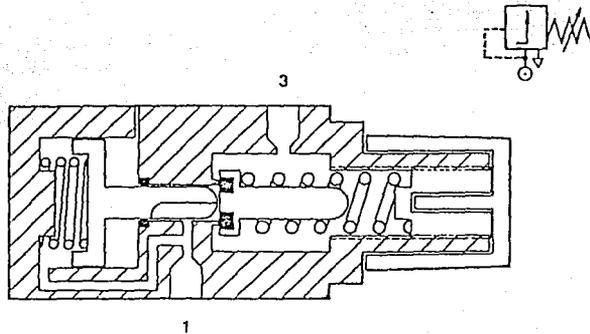


FIG.7.46.- ESQUEMA DE UNA VALVULA LIMITADORA DE PRESION.

Cuando la presión aumenta en P, llega un momento en que las fuerzas contra el resorte son tales que separan el tapón de su asiento permitiendo un escape hacia la atmosfera. Al disminuir la presión en P, el tapón, por efecto del resorte, cierra la fuga a la atmosfera. Variando la tensión del resorte, conseguimos su apertura a distintos valores de presión.

Podríamos decir que esta válvula funciona como válvula de seguridad, protegiendo contra la sobrepresión determinadas partes sensibles del circuito.

C.- VALVULA DE SECUENCIA O PRESOSTATO NEUMATICO.

De entre todas las válvulas de presión es esta, quizás, la más interesante, pues permite emitir una señal neumática en función de un valor de presión predeterminado. La válvula responsable de esto se presenta en la fig. 7.47.

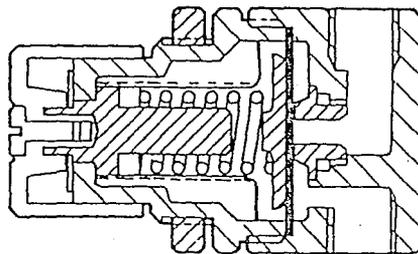


FIG.7.47.- VISTA EN CORTE DE UNA VALVULA DE SECUENCIA O PRESOSTATO.

En realidad se trata de una 3/2 NC de accionamiento neumático y retorno por resorte, salvo que el accionamiento mencionado ha sido convenientemente modificado para que actúe cuando la señal que llega (al piloto 12) posea un valor de presión capaz de desplazar el pistón interior. Este pistón está sostenido por la tensión del resorte que puede regularse externamente gracias a una tuerca moleteada en la que se apoya. Un ejemplo de aplicación mostrado en la figura 7.48, habrá de aclarar el panorama.

Supongamos tener la necesidad de retroceder el eje de un actuador cuando en la cámara trasera se ha alcanzado una presión de 5 bar. (note que la presión de la cámara trasera no se alcanza instantáneamente y que esta, además, depende del estado de carga). Conviengamos que nuestro actuador es de doble efecto y que la señal para el avance se da mediante un pulsador.

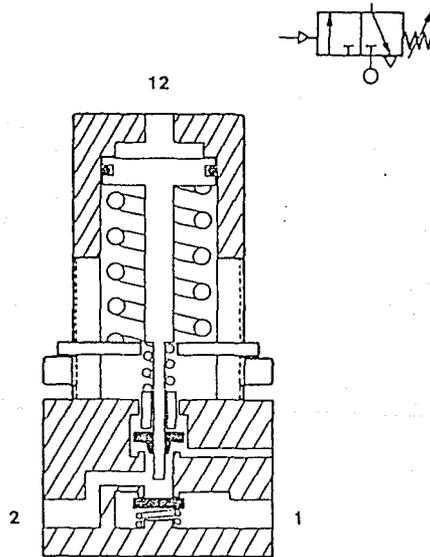


FIG. 7.48.- ESQUEMA DE UN PRESOSTATO NEUMATICO.

7.5. VALVULAS DE CIERRE.

La función de estas válvulas es interrumpir el pasaje del aire comprimido.

Existen diversos tipos de ejecuciones, como podemos observar en la figura 7.49, las dos primeras corresponden a ejecuciones convencionales, recta y en ángulo, y la que sigue corresponde a válvulas esféricas. Estas tienen la particularidad de ofrecer el pasaje libre con solo de girar la manija 90° .

Cuando se trata de aire comprimido esta válvula puede utilizarse sin problemas pues no existe con el golpe de ARIETE cuando se la habilita en forma brusca.

Otra válvula de uso frecuente es la de diafragma. Al enroscar el robinete, el diafragma va obturando el pasaje hasta interrumpirlo totalmente.

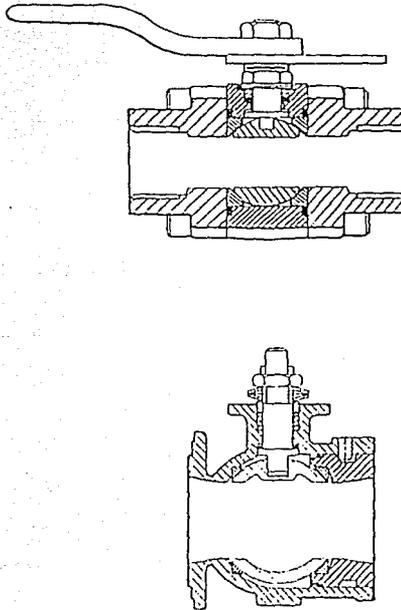


FIG.7.49.- VALVULAS DE CIERRE.

7.6. VALVULAS COMPUESTAS.

Fundamentalmente esta sección esta destinada a demostrar que con ciertas asociaciones de valvulas, pueden conseguirse funciones diferentes a las que tienen individualmente cada una de ellas.

En realidad cada agrupación no deja de ser un circuito específico diseñado para esa función, pero atendiendo a su uso frecuente y a la tendencia de integración que existe, hemos considerado hacer algunas en especial, siendo:

- A.- TEMPORIZADOR.
- B.- GENERADOR DE IMPULSOS.
- C.- DIVISOR BINARIO O FLIP - FLOP.

A.- TEMPORIZADOR.

En muchas ocasiones es necesario demorar una señal que circula en dirección a su destino.

Esa demora se consigue con un temporizador. Consiste en una reguladora de caudal unidireccional, una capacidad neumática (tanquecito) y una válvula de 3/2 NC.

Simbolicamente se representa en la figura 7.50.

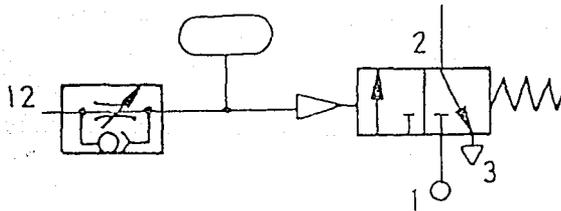


FIG.7.50.- SIMBOLO DE UN TEMPORIZADOR NEUMATICO.

La señal que queremos demorar se conecta en 12 (z), es decir a la entrada de nuestro regulador unidireccional de caudal.

Este, además de la disminución del caudal circulante, hará caer la presión que se ira " juntando " en el pequeño acumulador (tanquecito) hasta conseguir la del umbral de pilotaje.

El tiempo que se tarda en " juntar " la presión de umbral es la demora que hemos ocasionado a nuestra señal en cuestión.
Cabe mencionar que la variación de dicho tiempo esta en función de dos parametros:

- 1- La restricción.
- 2- El volumen del acumulador.

A mayor restricción mayor tiempo, a mayor volumen, mayor tiempo tambien.

En la fig.7.51 se muestra un esquema de un temporizador.

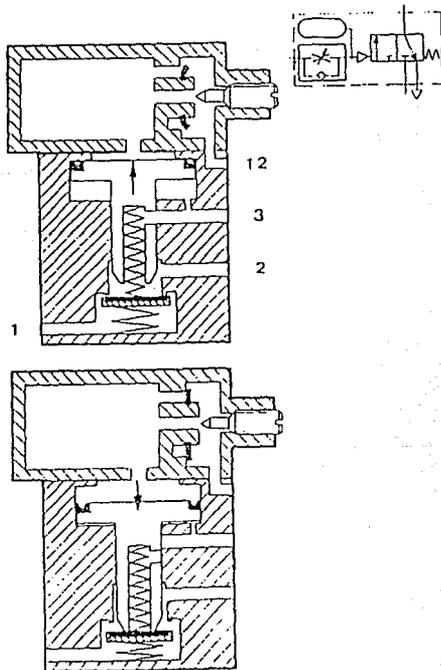


FIG.7.51.- ESQUEMA DE UN TEMPORIZADOR NEUMATICO SIMPLE

La señal a demorar se conecta en 12 (z), su conexión se reanuda desde 2 (A) hacia el destino previstos.

B- GENERADOR DE IMPULSOS.

Se trata de un montaje capaz de emitir señales que se repiten en el tiempo con frecuencia controlable.

Una combinación interesante la constituye un conjunto de dos reguladores de caudal unidireccionales, una de 3/2 NC y una de 3/2 NA, ambas de comando neumático.

La esencia del montaje esta en que la señal que emite cada válvula, además de ir hacia su destino final, informa al pilotaje de la otra.

Esta información suele "demorarse" aplicando los reguladores de caudal.

Estos reguladores nos permiten controlar la frecuencia de aparición de la señal.

El montaje mencionado se representa en la figura 7.52

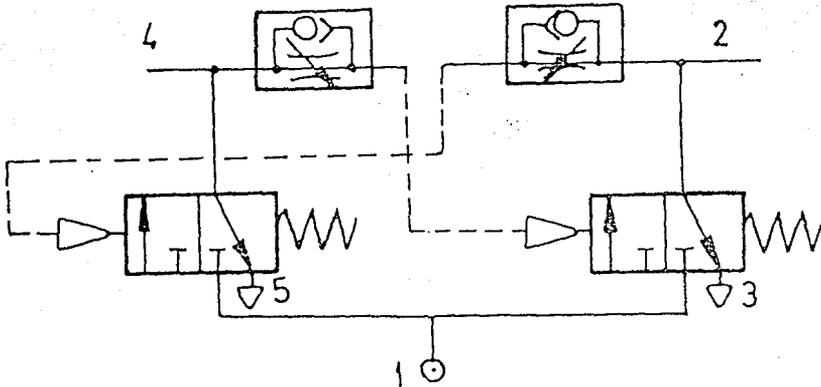


FIG.7.52.-CIRCUITO DE UN GENERADOR DE IMPULSOS.

C.- DIVISOR BINARIO O FLIP - FLOP.

El circuito que vamos a presentar, es uno de tantos que existen, y que se caracteriza porque es capaz de dividir por dos el numero de señales de entrada. en la figura 7.53 se muestra el circuito mencionado.

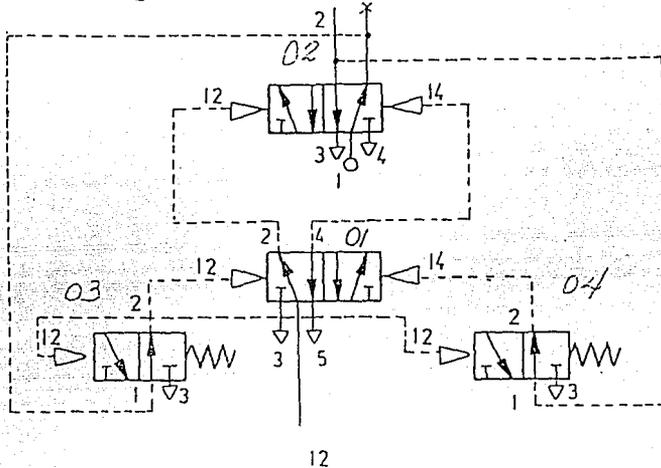


FIG.7.53- CIRCUITO DE UN DIVISOR BINARIO MECANIZADO NEUMATICAMENTE

Su funcionamiento es sencillo: Cuando se recibe la señal de entrada por 12 (z), el circuito se acomoda de forma tal que la presión aparece en 2 (A). La presión en 2 (A) permanece aun en el caso en que se retire la señal de entrada. Esta situación permanecerá hasta que nuevamente aparezca por la misma entrada 12 (z) otra señal.

Hemos numerado las valvulas con 01, 02, 03 y 04 para poder hacer una descripción del funcionamiento.

Cuando la señal aparece en el piloto 12 (z), este alcanza a través de la valvula 01 el piloto 12 de la 02. Como consecuencia de ello la valvula 02 se conmuta. Apenas una fracción de segundo antes de esa conmutación, también se conmutan las valvulas 03 y 04 pues la señal de entrada también alcanza los pilotos 12 de dichas valvulas.

Retomando la reciente conmutación de la 02, vemos que el aire ha alcanzado la salida 2 (A) que antes estaba sin aire.

Esta salida tendrá la función que le asignemos y además informará, a manera de retroalimentación, a la valvula 01 por 12 y a través de la 03 que impedirá su paso en tanto y en cuanto la señal de entrada 12 (z) este presente.

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - VALVULAS.

En el momento de retirarse la señal 12 (z), la valvula 03 dejara pasar la información y " preparara" la 01 para cuando entre la proxima señal por 12 (z).

En esa oportunidad se habra de repetir lo explicado solo que esta vez el protagonista sera el piloto 14 y el aire pasara de 2 (A) a 4 (B) realizando las informaciones que corresponda y preparando la valvula 01 para una nueva entrada que repetira el ciclo.

El conocimiento de este circuito puede ayudar a resolver muchos problemas en la practica, pues hace las veces de una memoria que se habilita y deshabilita desde una misma señal.

8.- ELEMENTOS DE MANDOS.

8.1. INTRODUCCION.

En el concepto de " equipo neumatico " quedan comprendidos la totalidad de los elementos neumaticos de mando y de trabajo unidos entre si por tuberias, por lo que el equipo neumatico puede estar constituido por una o varias cadenas de mando empleadas para la solución de un determinado problema. A continuación definiremos las partes principales que componen el elemento de mando:

Elemento de mando = procesadores de la información.

Elementos de trabajo = transformadores de la energia.

Cadena de mando = sistema de influencia de las magnitudes con desarrollo del efecto en forma de cadena abierto.

Circuito de regulación = sistema de influencia de las magnitudes con desarrollo del efecto en línea cerrada.

De estas definiciones se podra entender con mayor claridad lo siguiente:

Como ya se menciono en la definición de valvulas. Mando es el efecto de la magnitud piloto (influencia) sobre una función o una magnitud con el fin de provocarla. Para poder mandar se precisa una energia de mando. Pudiendo accionarse por medios manuales, mecanicos, electricos, hidraulicos, neumaticos o fluidicos.

Una cadena de mando neumatica puede estar formada por valvulas de vias y cilindros (como se muestra en la figura 8.1).

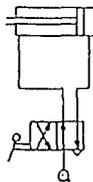


FIG.8.1- CADENA DE MANDO SENCILLA. (EN LA QUE UNA VALVULA DISTRIBUIDORA ES UNA MISMA UNIDAD EL ORGANO DE REGULACION, ELEMENTO DE MANDO Y EMISOR DE SEÑALES).

Y en ella la valvula reúne todas las funciones de un organo emisor de señales, de mando y regulador. Si deben ejecutarse varias funciones dependientes en una cadena de mando, se forman a este fin cadenas integradas por organos reguladores, organos de mando y emisores de señales independientes entre si.

Debido a las subordinaciones existentes en un equipo neumático grande, este se divide en elemento de información, elemento de control o mando, constituido por los órganos emisores de señales y órganos de mando, y en el elemento de trabajo o sea el elemento energético integrado por el órgano regulador y el de trabajo.

En los grandes equipos de mando el elemento de información trabaja con bajas presiones, lo que equivale a energía de mando reducida en el elemento de trabajo; la pequeña energía de mando es amplificada hasta la energía de trabajo.

La amplificación tiene lugar en el órgano regulador, en la figura 8.2 se muestra una cadena de mando con división de las funciones.

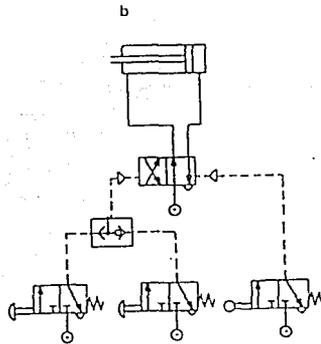


FIG.8.2.- CADENA DE MANDO CON DIVISION DE LAS FUNCIONES.

En los equipos pequeños y sencillos no es rentable el gasto de dos redes de comprimido con distintas presiones. En estos casos puede llegarse a una solución de compromiso, teniendo solo una red de aire comprimido y rebajándose la presión del mismo mediante válvulas reductoras de presión.

Para el elemento de información debe justificarse el valor de la válvula reductora de presión que se incorpora.

El elemento de información (órganos emisor de señales, órganos de mando) puede estar lejos del elemento de trabajo (órgano regulado, órgano motriz). La distancia entre el órgano regulador y el motriz debe ser la menor posible con el fin de reducir los costos energéticos y posibilitar un elevado número de maniobras.

8.2. INDICACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE MANDOS.

Independientemente del tipo de accionamiento escogido y de la envergadura de un equipo neumático, el diseño de uno de estos equipos presupone el conocimiento de las posibilidades de la combinación de órgano regulador y órgano motriz.

Es importante saber con que valvulas de vias pueden mandarse los distintos cilindros o motores de aire comprimido.

En los ejemplos que acontinuación se detallan el cilindro supe todos los accionamientos lineales en la neumatica, y las unidades de avance oleoneumaticas o accionamiento de taladradoras, en tanto que el motor de aire comprimido supe todos los accionamientos giratorios en las unidades taladradoras y otras herramientas de aire comprimido rotatoria.

En la figura 8.3 se muestra un esquema de un mando de un cilindro de simple efecto sobre una valvula de 3/2 .

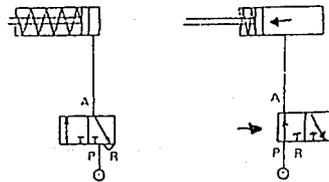


FIG.8.3- MANDO DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO SOBRE UNA VALVULA 3/2

En la figura 8.4 Es posible la regulación de la velocidad del embolo de un cilindro de simple efecto a una velocidad lenta mediante una valvula antirretorno con estrangulamiento o bien con una valvula reguladora de caudal.

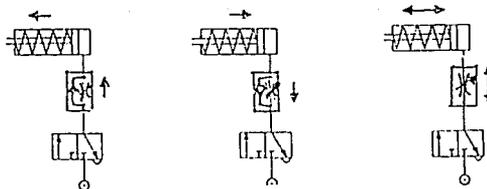


FIG.8.4.- REGULACION DE LA VELOCIDAD DEL PISTON DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO REDUCIENDOLA EN AMBOS SENTIDOS CON UNA VALVULA ANTIRRETORNO A ESTRANGULACION REGULABLE.

En la figura 8.5 nos dice si la velocidad del embolo debe ser maxima en el avance, es posible conseguirlo (dentro de margenes reducidos) con valvulas de gran diametro; para el retroceso, donde no se produce trabajo, puede emplearse una valvula de purga rapida.

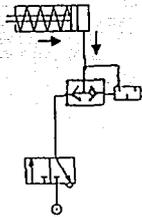


FIG.8.5.-REGULACION DE LA VELOCIDAD DEL PISTON DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO AUMENTANDOLA EN EL RETROCESO CON UNA VALVULA DE ESCAPE RAPIDO.

En la figura 8.6 se muestra un ejemplo para avance lento y retroceso rapido del embolo de una valvula antirretorno con estrangulamiento y una valvula de purga rapida

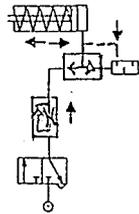


FIG.8.6.-REGULACION DE LA VELOCIDAD , REDUCIENDOLA EN EL AVANCE POR ESTRANGULACION Y AUMENTANDOLA EN EL RETORNO CON VALVULA DE ESCAPE RAPIDO.

En la figura 8.7 representa el mando desde dos posiciones de un cilindro de simple efecto separadas entre si.

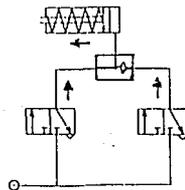


FIG.8.7.-MANDO DE AVANCE DDE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO DESDE DOS PUNTOS SOBRE UNA VALVULA SELECTORA.

En los cilindros de gran volumen el organo regulador debe poseer tambien un diametro grande con un paso adecuado. En estos casos, para poder accionar desde posiciones alejadas, se monta, por lo general, una valvula de pequeno diametro en el lugar de accionamiento, que a su vez acciona la valvula de gran diametro emplazada lo mas cerca al cilindro como se muestra en la fig.8.8.

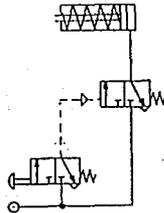


FIG.8.8-MANDO INDIRECTO DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO DE GRAN TAMAÑO.

En la figura 8.9 se muestra que a traves de una valvula de 3 / 2 puede mandarse un cilindro de simple efecto o en su lugar un motor de aire comprimido con un sentido de circulacion.

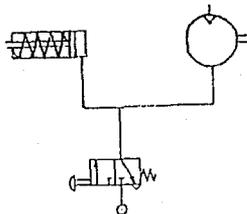


FIG.8.9-CON UNA VALVULA 3/2 PARA CILINDRO DE SE O MOTOR NEUMATICO CON UN SENTIDO DE CIRCULACION (MARCHAS A DERECHAS O A IZQUIERDAS).

En la figura 8.10 es posible la regulacion del numero de revoluciones mediante una valvula estranguladora.



FIG.8.10.-REGULACION DEL NUMERO DE REVOLUCIONES DE UN MOTOR NEUMATICO CON UN SENTIDO DE REGULACION POR MEDIO DE UNA VALVULA ESTRANGULADORA.

Los cilindros de doble efecto pueden ser mandados mediante dos valvulas de 3 vias o con una de 4 vias como se muestra en la fig. 8.11 En el mando con las dos valvulas de 3/2 son posibles 4 posiciones de maniobra, con una valvula de 4/2 solo hay dos.

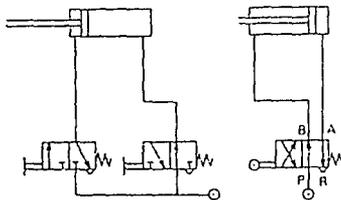


FIG.8.11.-MANDO DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO CON DOS VALVULA DE 3/2 Y UNA DE 4/2.

En la figura 8.12 la regulación de la velocidad del embolo es posible mediante una estrangulación de la entrada del aire o del escape.

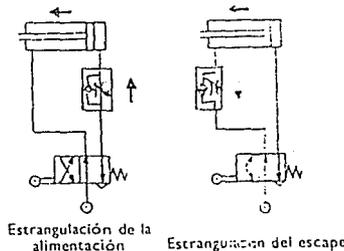


FIG.8.12.-REGULACION DE LA VELOCIDAD DEL PISTON DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO: SI HA DE ACTUARSE EN LOS DOS SENTIDOS, ES POSIBLE DISPONER DOS VALVULAS ANTIRRETORNO CON ESTRANGULACION ACTUANDO EN SU ESCAPE

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - MANDOS.

El ejemplo de la figura 8.13 representa una regulación reductora en el avance y mas rapida en el retroceso

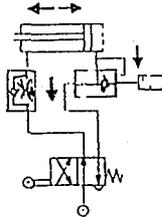


FIG.8.13.-REGULACION DE LA VELOCIDAD DEL PISTON DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO CON REDUCCION EN EL AVANCE POR VALVULA ANTIRRETORNO Y CON AUMENTO EN EL RETROCESO POR VALVULA DE ESCAPE RAPIDO.

En la figura 8.14 se representa el mando sobre una valvula de tres posiciones, en el que toda las lineas de utilizacion estan puestas en la posicion media durante escape.

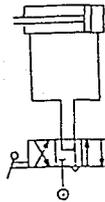


FIG.8.14.- MANDO DE UN C. DE DOBLE EFECTO SOBRE UNA VALVULA 4/3.

En la figura 8.15 y 8.16 se muestran dos mandos de motores de aire comprimido con dos sentidos de circulacion. La inversion del sentido de giro se realiza mediante la valvula de vias, siendo posible la regulacion del numero de revoluciones mediante valvulas de estrangulacion.

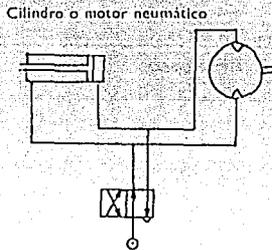


FIG.8.15- VALVULA 4/2 PUEDE SER MANDADO UN C. DE DOBLE EFECTO O UN MOTOR NEUMATICO CON DOS SENTIDOS DE CIRCULACION (marcha a derecha o izquierda).

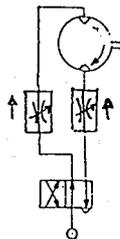


FIG. 8.16-REGULACION DEL NUMERO DE REVOLUCIONES DE UN MOTOR NEUMATICO CON DOS SENTIDOS DE REGULACION SOBRE VALVULAS DE ESTRANGULACION PARA MARCHA A DERECHA Y A IZQUIERDA.

8.3. OPERACIONES LOGICAS.

Todo sistema de mando debe estar estructurado de modo tal que la información impartida en la entrada recorra de manera consecutiva la cadena de mando y relacione entre si cada elemento de la cadena. Segun la aplicación, los elementos de mando relacionados dentro de la cadena sirven para la recogida de la información, para su proceso o para su transmisión. Debido a que cada elemento o aparato tiene su función determinada y, en consecuencia, solo puede desarrollar esta función, los elementos dentro de la cadena de mando deben estar estructurados consecutivamente para el recorrido de la información es logico cuando una acción o causa provoca la reacción o efecto de la acción.

Así, si en el principio de la cadena se introduce la información " uno ", al final de aquella debe llegar la información " uno ".

Los grandes equipos de mando neumático están formados a base de varias cadenas de mando, que también deben estar unidas entre sí lógicamente. La información "no" introducida solo puede llegar al final de la cadena de mando si todos los elementos o cadenas de mando interrelacionadas presentan una decisión lógica para permitir el paso de información hasta el final. Si una parte del mando está averiada, queda bloqueado el transcurso de la información.

Se dice que el mando neumático está dividido en una parte de información y una parte de potencia (trabajo).

La parte de información contiene todos los elementos necesarios para la recogida y el proceso de la información, siendo al mismo tiempo la parte de lógica como se muestra en la figura 8.17. Puesto que solo se requiere la totalidad de la potencia al final de la carrera en el órgano motriz. La parte de información puede trabajar con energía mínima dentro de un equipo neumático, es decir, trabaja con los diámetros nominales más pequeños y presiones bajas. Este hecho condujo en neumática a la miniaturización de los órganos emisores de señales y órganos de control y al mismo tiempo al desarrollo de los elementos fluidicos, que en un elemento hacen posibles funciones lógicas, ya que con elementos neumáticos solo son posibles aparatos compuestos. Por el momento, el empleo de los elementos fluidicos está limitado a los grandes equipos complejos de mando.

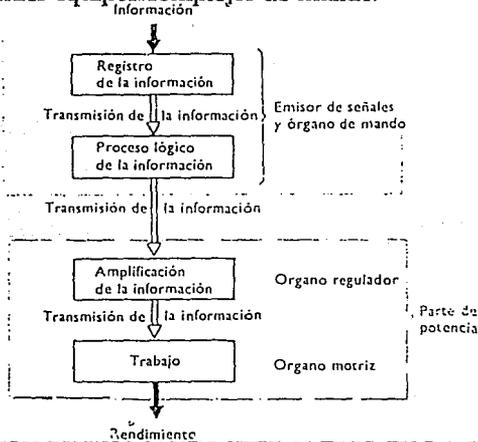


FIG.8.17.- DIVISION DE UN MANDO NEUMATICO EN LA PARTE DE INFORMACION Y EN LA PARTE DE POTENCIA.

De acuerdo con su función, las válvulas neumáticas también son aptas para la construcción de circuitos lógicos debido que facilitan dos señales de salida en función de la señal de entrada, por ejemplo «sin presión», «con presión»: («paro» - «marcha»): «0» - «1»). Las dos señales de salida son digitales y nunca pueden presentarse al mismo tiempo. Puesto que la afirmación «0» y «1» es bivalente, es una referencia binaria. A diferencia de las anteriores, las señales analógicas pueden tomar cualquier valor intermedio dentro de un determinado margen.

Por ejemplo, en neumática una señal analógica puede ser la representación de la variación de la presión en el interior del órgano, para una regulación. Los equipos neumáticos de mando trabajan normalmente solo con señales discretas. Mediante un circuito adecuado es posible la conversión de señales analógicas en digitales y viceversa, como se muestra en la figura 8.18.

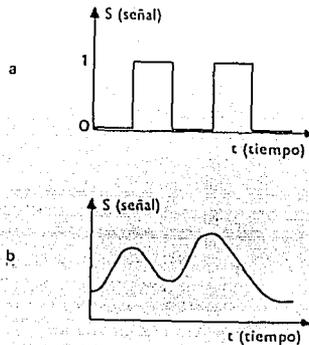


FIG.8.18- A) SEÑAL BINARIA : B) SEÑAL ANALÓGICA.

En las operaciones lógicas encontramos tres tipos de funciones que son:

- A.- FUNCIONES BASICAS.
- B.- FUNCIONES COMPLEMENTARIAS.
- C.- FUNCIONES COMBINADAS.

A.- FUNCIONES BASICAS.

El trabajo realizado por Boole y posteriormente por Shannon constituyen los fundamentos de las interrelaciones lógicas deducidas por cálculo analítico en la técnica de la regulación. El álgebra de Boole solo opera con dos números (valores) que son el «0» y el «1», a diferencia del álgebra general, que opera con infinitos números.

Tomando como base el álgebra de Boole pueden calcularse analíticamente las funciones lógicas para luego realizarlas en la técnica de componentes (equipo neumático de mando). Las funciones básicas de este álgebra son las funciones Y, O, NO.

La "FUNCION Y" produce una señal de salida <y> cuando están presentes todas las señales de entrada <x> (por ejemplo x y x). Si falta una de las señales de salida. La función Y puede extenderse de acuerdo con las dependencias de la señal y, como se muestra en la figura 8.19.

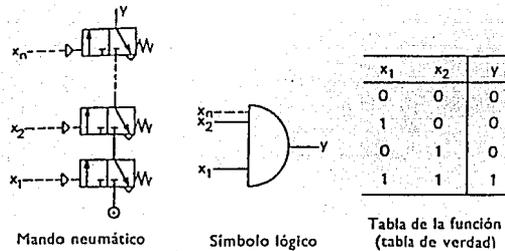


FIG.8.19.- FUNCION Y (CONJUNCION).

Esta función Y, también llamada CONJUNCION, puede realizarse en un equipo neumático mediante la conexión en serie de dos válvulas de 3/2: si falta una de las señales x de entrada en los n elementos, desaparece también en el acto la señal de salida y.

Con una válvula de simultaneidad (o por medio de una 3/2) puede realizarse una función Y con dos entradas y una salida. Las funciones Y son preferentemente circuitos de seguridad primarias.

Función Y (conjunción): $x \wedge x = y (x \wedge x \dots \wedge x = y)$

La " FUNCION O.- se tiene presente una señal de salida y, si en la entrada esta presente al menos una de las posibles señales de entrada x. La función O, también conocida como " DISYUNCION", igualmente puede ampliarse a n elementos. Esta función puede definirse como sigue: Es necesaria la presencia de la señal de entrada x o x (o varias al mismo tiempo) para que este presente la señal de salida y. Una función O puede realizarse de manera sencilla con las válvulas selectoras, como se muestra en la figura 8.20.

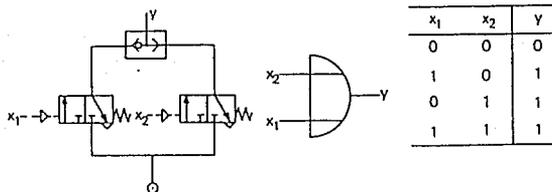


FIG.8.20.- FUNCION O (DISYUNCION).

Función O (disyunción): $x \vee x = y (x \vee x \dots \vee x_n = y)$

En "LA FUNCION NO" (inversión), la señal de salida y esta presente, cuando no están presentes ninguna de las señales de entrada x. Esta función puede realizarse con una válvula de 3/2 NA. Si no se halla presente ninguna señal de entrada x (ningún accionamiento de la válvula), existe la señal de salida y, el aire comprimido fluye através de la válvula. La función NO se designa también como negación, como se muestra en la figura 8.21.

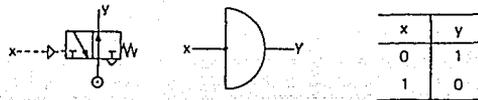


FIG.8.21- FUNCION NO : $x = \bar{y}$ (negación).
(el signo - sobre la señal indica la negación o inversión).

B- FUNCIONES COMPLEMENTARIAS.

Un equipo de mando, y naturalmente también los neumáticos, deben tener en cuenta los componentes reguladores del tiempo, además de las funciones de maniobra que se desarrollan cronológicamente por su construcción. La regulación del tiempo tiene lugar en colaboración de los retardadores (temporizadores) y de las memorias. El comportamiento dependiente del tiempo o la función temporal puede realizarse en los mandos neumáticos, dentro de determinados límites con las válvulas retardadoras con las que pueden realizarse varias formas de retardos, entre ellas:

- 1- Con una señal x dada, aparece retardada la señal y (figura 7.22 a).
- 2- Con una señal x dada, la señal y desaparece con retardo (figura 8.22 b).

La función temporal depende de la estrangulación y del volumen del almacenamiento, determinando el tiempo t por estos dos valores.

Funciones dependientes del tiempo.

- 1- $x = \bar{y}$ en función del t
- 2- $x = y$ en función de t

En la figura 8.22 se muestra un esquema de las funciones dependientes del tiempo.

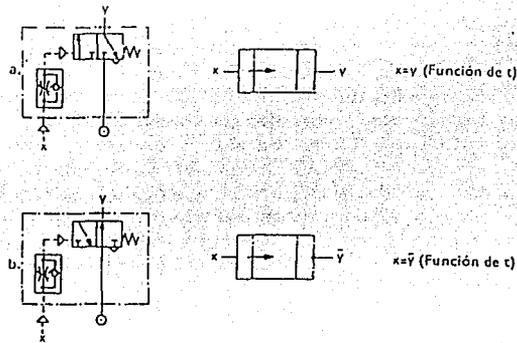


FIG.8.22.- RETARDOS NEUMATICOS
(FUNCION DEPENDIENTE DEL TIEMPO).

Un circuito independiente del tiempo se consigue con una memoria, pero a su vez su comportamiento depende de una función temporal.

La función memoria (FLIP - FLOP) se comporta como una función temporal independiente.

En un mando neumático, una válvula de impulsos equivale a la memoria independiente del tiempo, en la que la posición de maniobra correspondiente es mantenida hasta que aparece un impulso contrario. La función memoria, en los equipos neumáticos, es posible con válvulas de impulsos con accionamiento neumático o eléctrico; obteniéndose distintas funciones según se empleen válvulas 3/2 o de 4/2, como se muestra en la figura 8.23.

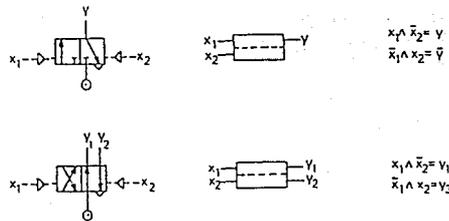


FIG.8.23.- FUNCION DE MEMORIA.

C.- FUNCIONES COMBINADAS.

La función NO o inversión puede combinarse con la función Y o con la O en una nueva función, para lo que se conecta el elemento de la función NO con los elementos de las otras dos funciones.

La " FUNCION NO-Y (NAND) resulta por inversión de la función Y, caracterizandose porque la señal de salida y esta presente cuando falta una o todas las señales de entrada x . En el mando neumático, para esta función se conectan dos válvulas de << cierre >> 3/2 con una válvula selectora. Cuando la válvula de vías 1 o la 2 es accionada, la señal de salida y esta presente a través de la otra que no es accionada, pero si se accionan las dos válvulas desaparece la señal de salida. La función NO-Y puede ampliarse a N elementos; para lo que las válvulas de vías se conectan en paralelo y uniéndose sus salidas entre sí a través de $n - 1$ válvulas selectoras de esta manera producen la señal de salida y, como se muestra en la figura 8.24.

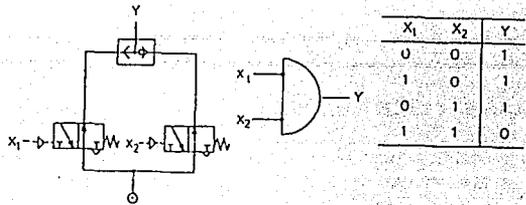


FIG.8.24.- FUNCION NO-Y (NAND).

La " FUNCION NO-O (NOR) se obtiene conectando en serie dos válvulas de << cierre >> 3/2, pudiéndose ampliar también a n elementos. La función NO-O se caracteriza porque la señal de salida y solo esta presente, cuando NINGUNA de las señales de entrada x , $x...$) esta presente, como se muestra en la figura 8.25.

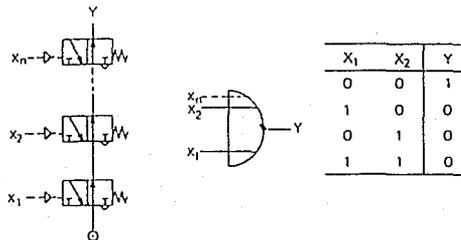


FIG.8.25.- FUNCION NO - O (NOR).

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - MANDOS.

Los mandos complejos pueden realizarse de manera simple cuando se confecciona un diagrama funcional (tambien conocido como diagrama espacio - tiempo) de acuerdo con la misión a realizar, y se confecciona un plano logico segun el diagrama antes citado. La figura 8.26 contiene un ejemplo de un plano logico y la interpretación neumática correspondiente.

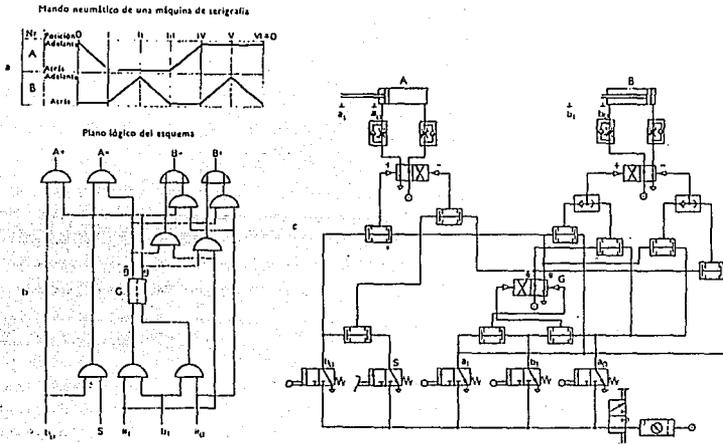


FIG.8.26.- EJEMPLO DE UN ESQUEMA LOGICO Y LA TRANSFORMACION DE UN MANDO NEUMATICO. (A) DIAGRAMA DE SECUENCIAS, B) PLANO LOGICO. C) ESQUEMA.)

En la figura 8.27 se muestra un resumen de definiciones y símbolos empleados.

Definiciones y símbolos empleados				
Elemento	Función lógica	Denominación inglesa	Símbolo lógico	Signos en ecuaciones
Elemento Y	Conjunción	AND		∧
Elemento O	Disyunción	OR		∨
Elemento NO	Nección	NOT		¬
Elemento NO-Y	Función NO-Y	NAND		$\overline{\wedge}$
Elemento NO-O	Función NO-O	NOR		$\overline{\vee}$
Retardo	Función temporal	TIME		
Memoria	Función memoria	Flip-flop		

FIG.8.27.- TABLA DE LAS FUNCIONES BASICAS, COMPLEMENTARIAS Y COMBINADAS.

8.4. REALIZACION DE ESQUEMAS.

La base de todo equipo neumático de mando realizado en la práctica es el plano o esquema. Al igual que el constructor determina en un dibujo la forma y el tamaño de una máquina, el técnico de mando determina en un esquema el « contenido » de un equipo neumático de mando. En este plano no se consideran las longitudes de las líneas (tuberías) de unión. Sino que se considera la interrelación mutua de los componentes individuales, funciones y magnitudes (diámetros nominales, diámetro del embolo, carrera, potencia). Para la correcta realización de un plano deben observarse las normas DIN, VDMA o CETOP y VDL (las normas particulares en cada caso se mencionaran en el lugar correspondiente).

8.4.1. DIAGRAMA ESPACIO / TIEMPO.

El primer paso para la resolución de un problema para el que debe emplearse un equipo neumático lo constituye la definición del problema con la posibilidad técnica de realización: por ejemplo si son necesarios órganos motrices lineales o de rotación y si la misión ha de resolverse con medios neumáticos.

Las funciones de los órganos motrices deben descomponerse en operaciones individuales en función del tiempo o bien de la secuencia de la máquina, como por ejemplo: avance - retroceso, lento - rápida, fase única - funcionamiento continuo, marcha a izquierdas - marcha a derechas. de esta manera resulta el diagrama espacio tiempo para cada órgano motriz necesario. En la figura 8.28 se muestra un ejemplo de un diagrama de este tipo para una unidad oleoneumática de avance, en marcha adelante rápida, carrera de trabajo lenta y retroceso rápido.

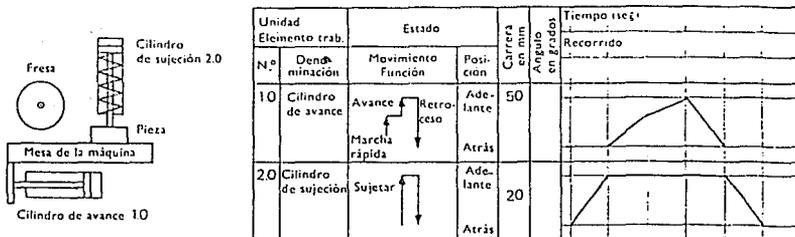


FIG.8.28.- DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA UNA UNIDAD OLEONEUMÁTICA DE AVANCE Y CILINDRO DE SUJECION.

En la figura 8.29 se muestra un diagrama espacio / tiempo simplificado para siete organos motrices.

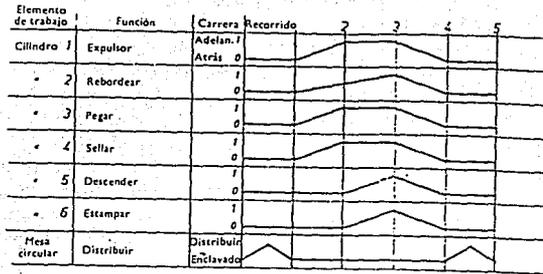


FIG.8.29.- DIAGRAMA SIMPLIFICADO RECORRIDO / OPERACIONES PARA UNA MAQUINA DE SECUENCIA CIRCULAR CON SIETE ORGANOS MOTRICES.

El diagrama espacio / tiempo de los organos motrices debe combinarse con los elementos de mando precisos, obteniendose asi el diagrama de movimiento o de funcionamiento. El transcurso del movimiento y los procesos de mando a el correspondientes se deben representar siguiendo la norma VDI 3260 . La figura 8.30 contiene un diagrama de este tipo.

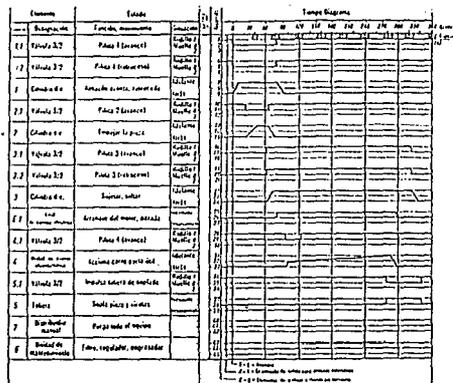


FIG.8.30.- DIAGRAMA RECORRIDO / OPERACIONES (DIAGRAMA FUNCIONAL) PARA EL MANDO PROGRAMADO DE UN TORNO.

8.4.2. ESQUEMAS.

En la norma VDI 3226 estan reunidas todas las características que debe representar un esquema neumático. En esencia se tomara como base el tamaño y la complejidad del mando neumático: por ejemplo, para un mando relativamente sencillo con dos o tres organos no se requiere el mismo gasto que para un mando complejo con muchos organos motrices y muchas interdependencias, para el que seran necesarios muchos emisores de señales, elementos de mando y reguladores.

En los equipos de mando electroneumaticos debe subdividirse el esquema en uno neumático y en otro electrico, debiendose tener tambien presente la extensión y la claridad para la división. En el ejemplo de la figura 8.31 se han dibujado juntos los esquemas neumáticos y electricos debido a que así no se perjudica la claridad. La sucesión emisor de señal organo de mando - elemento de potencia - organo motriz va de abajo a arriba.

En este caso todos los emisores de señales son puramente electricos, los organos de mando son valvulas distribuidoras de accionamiento electrico y solo los elementos de potencia o trabajo son neumáticos puros. Por lo tanto, todas las cadenas de mando estan dibujadas desde abajo hacia arriba en el sentido del flujo de energia.

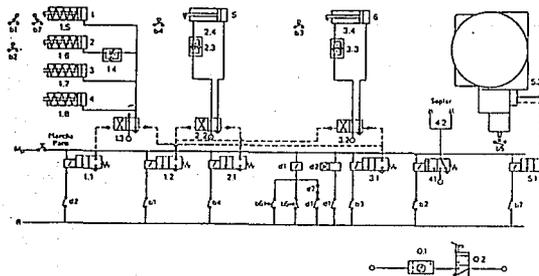


FIG.8.31- ESQUEMA DE UNA MAQUINA ESPECIAL DE SECUENCIA CIRCULAR CON SIETE ORGANOS MOTRICES. EL ESQUEMA CONTIENE EL PLANO NEUMÁTICO Y ELECTRICO PARA EL MANDO ELECTRONEUMÁTICO.

Normalmente, al dibujar los esquemas no resulta para los mismos una gran altura debido a que una cadena de mando esta formada por la superposición de cuatro elementos, que son:

- a.- el emisor de señales.
- b.- el organo de mando.
- c.- el elemento regulador.
- d.- el organo motriz.

Un equipo de mando extenso formado por ejemplo, por mas de 10 cadenas de mando precisa mucho sitio, por lo que se recomienda un formato para el esquema con la altura de 297 mm (altura de DIN A4) y una longitud de hasta 1189 mm (longitud DIN A0); recomendandose tambien emplear para las longitudes intermedias un formato DIN.

En los esquemas debe dibujarse los aparatos en la posición inicial, siendo tambien posibles las excepciones pero haciendose necesaria entonces una indicación. Si es preciso se proveera a los aparatos con las características técnicas, pero si existe una lista de aparatos pueden omitirse las características técnicas, como se muestra en la figura 8.32.

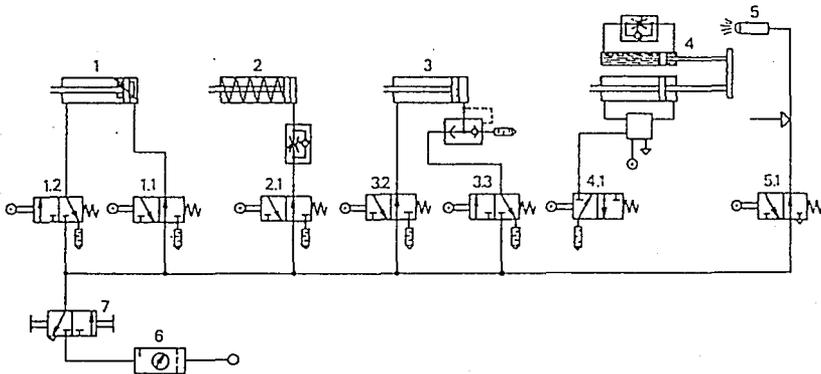


FIG.8.32.- ESQUEMA PARA EL MANDO NEUMATICO PROGRAMADO DE UN TORNO SEGUN EL DIAGRAMA FUNCIONAL DE LA FIGURA 8.30. DEBIDO AL MANDO PROGRAMADO, LAS VALVULAS 1.1 Y 1.2 DEBEN SER DIBUJADAS DE ESTA MANERA, PUES SON ACCIONADAS POR DISCOS DE LEVAS Y EN LA POSICION DE MANIOBRA << SIN PASO >>.

A su vez debe de contener un " PLANO DE SITUACION ", para mejor comprension de un equipo neumatico de mando, del que pueda deducirse la disposicion espacial de los organos motrices. El plano de situacion debe ser claro y estar limitado a lo esencial (plano esquematico, croquis espacial). En la figura 8.33 representa el plano de situacion para el ejemplo que se esta estudiando.

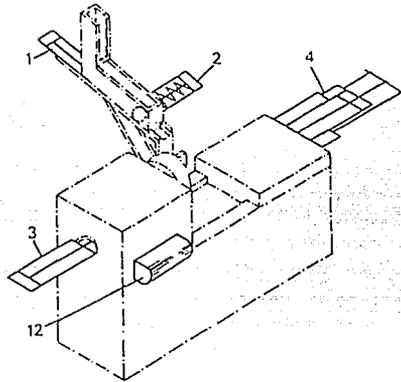


FIG.8.33.- PLANO DE SITUACION PARA LOS ORGANOS MOTRICES DE UN TORNO.

Los aparatos dibujados en el esquema deben incluir las siguientes características:

- Numero de orden.
- Numero de piezas.
- Denominación del tipo.
- Proveedor.

Siguiendo el ejemplo resulta la lista de aparatos que se muestran en la figura 8.34.

Posición	Cantidad	Denominación	Tipo	Firma proveedora
EL	1	Interruptor eléc. f. ca. r. c.	ER-315	
12	1	Programador	PWG-8-2-1-1	
11	6	Silenciador	U-1/5	
10	1	Silenciador	U-3/5	
9	1	Válvula regul. velocidad	GR-1/5	
8	1	Válvula de purga rápida	SE-3/8	
7	1	Válv. de correctora manual	W-3-3/8	
6	1	Unidad de mantenimiento	FRG-3/8	
5	1	Tolera		
4	1	Unidad de avance	NY4-100-250-250	
3	1	Cilindro doble efecto	DF-50-20	
2	1	Cilindro simple efecto	111-15-20	
1,2, 3,1	2	Válvula de trípala	RS-1/4 X	
11, 2,1, 12, 4,1, 5,1	3	Válvula de trípala	RPN-3/4 X	
1	1	Cilindro doble efecto	DH 50-20 PPS	

FIG.8.34.- LISTA DE APARATOS.

TESIS DE AUTOMATIZACION NEUMATICA - MANDOS.

Con el diagrama de funcionamiento, el esquema, el plano de situacion y la lista de aparatos queda definido inequívocamente un equipo neumático de mando, aun cuando sea bastante complejo. La norma VDI 3226 indica que no es preciso que estas informaciones vayan en hojas separadas, sino que pueden incluirse en el esquema. Como se muestra en la figura 8.35.

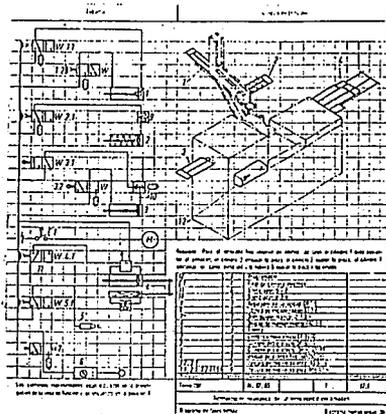


FIG.8.35.- ESQUEMA DE LA AUTOMATIZACION NEUMATICA DE UN TORNO ESPECIAL CON ALMACEN.

En la practica se ha desarrollado un esquema conocido como " esquema secuencia de operaciones, tiempo ", que contiene todas las informaciones antes citadas: figurando ya en el impreso los apartados para las informaciones. En la figura 8.36 se representa el esquema operación/tiempo para el ejemplo antes citado.

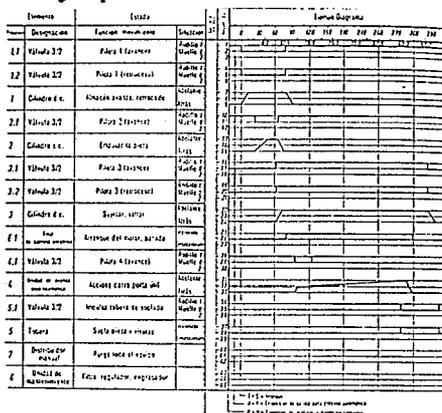


FIG.8.36.- DIAGRAMA ESPACIO / TIEMPO PARA EL MANDO PROGRAMADO DE UN TORNO.

8.5. MODALIDAD DE MANDO.

Lo fundamental y por lo tanto lo que mas caracteriza a una maquina o a un aparato es el mando. Conociendo el mando puede averiguarse mucho sobre la maquina: por ejemplo, si una maquina es adecuada para fabricacion de piezas sueltas o para la fabricacion en serie, si es apta para la mecanizacion semiautomatizada o automatica, y tambien sobre la capacidad productora. El punto principal de toda maquina es el mando y, por lo tanto, debe dedicarse una atencion y un esmero especial, independientemente de que modalidad de mando se trate, dividiendose en:

- A.- MANDO DEPENDIENTE DE LA VOLUNTAD HUMANA.
- B.- MANDO DEPENDIENTE DEL MOVIMIENTO.
- C.- MANDO DEPENDIENTE DEL TIEMPO.
- D.- MANDOS COMBINADOS.
- E.- MANDO PROGRAMADO.
- F.-MANDO SECUENCIAL.
- G.-MANDO ELECTRONEUMATICO.
- H.-MANDO NEUMATICO - HIDRAULICO.

A.- MANDO DEPENDIENTE DE LA VOLUNTAD HUMANA.

Del nombre mismo ya se deduce lo esencial de una modalidad de mando de este tipo, y es que depende de la voluntad de la persona que maniobra. Todos los mandos manuales y por pedales son dependientes de la voluntad. En los mandos neumaticos dependientes de la voluntad los emisores de senales son valvulas de accionamiento manuales.

El avance o retroceso (marcha a derechas o a izquierdas) de un organo motriz se regula por separado. En la figura 8.37 se representan algunos esquemas dependientes de la voluntad humana. En la fig.8.37 b y c se han montado en el mando organos reguladores complementarios.

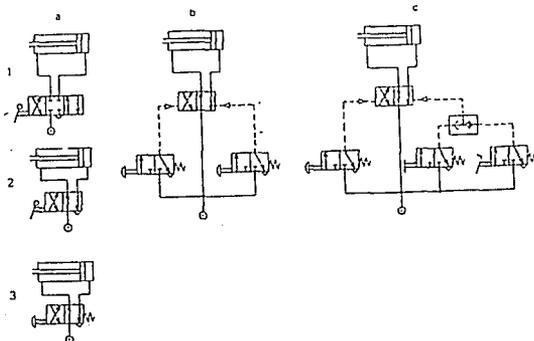


FIG.8.37.- MANDOS DEPENDIENTES DE LA VOLUNTAD HUMANA.

Este tipo de mando se emplea allí donde no han de considerarse funcionamiento enlazado de una maquina y tampoco hay un desarrollo automatico de la secuencia de trabajo. Por consiguiente, esta modalidad de mando es apta exclusivamente para dispositivos muy simples; por ejemplo dispositivos de fijación y similares. Al mismo tiempo, el mando dependiente de la voluntad es tambien la primera modalidad de mando, a partir de la cual pueden diseñarse otros mas complejos.

B- MANDOS DEPENDIENTES DEL MOVIMIENTO.

En esta modalidad de mando, el organo motriz, actua bien directamente o con un dispositivo movil unido a el, en función del camino recorrido sobre el emisor de señales para la inversión en el sentido contrario o bien para el inicio o final de otras cadenas de mando.

En la figura 8.38 representa la dependencia del movimiento se toma directamente en el vastago del embolo del cilindro y en las posiciones finales.

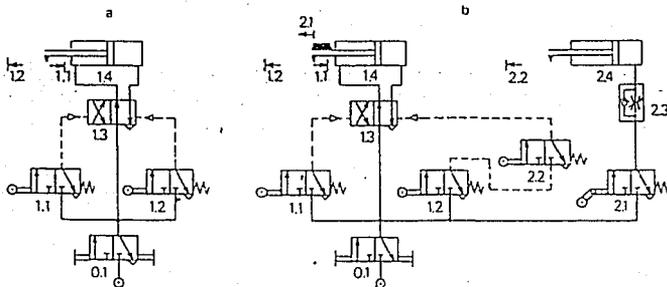


FIG.8.38.- MANDOS DEPENDIENTES DEL MOVIMIENTO.

En el inciso a) de la figura corresponde al accionamiento continuo. En cuanto se aplica el aire comprimido a la valvula 0.1, el cilindro empieza su movimiento oscilatorio avance / retroceso hasta que se desconecta el aire comprimido. Las valvulas de rodillo palanca 1.1 y 1.2 estan dispuestas de modo que son accionadas por una leva o tope fijado en el vastago del embolo.

La valvula de impulsos 1.3 asume aqui una función de memoria durante el movimiento del vastago hasta la producción del contraimpulso.

En el inciso b), el movimiento oscilatorio del cilindro de doble efecto es solo posible en dependencia de un segundo cilindro. En la posición final posterior del cilindro 14 de doble efecto es accionada la valvula 1.1 y con el avance que se inicia es accionada la valvula de rodillo palanca 2.1 con rodillo escamoteable. Los dos cilindros avanzan, pero el avance del cilindro 2.4 es retardado por la valvula antirretorno con estrangulación. El cilindro 1.4 solo puede retroceder cuando ha alcanzado su posición final anterior y por tanto ha accionado la valvula 1.2 y tambien si el cilindro 2.4 ha alcanzado su posición final anterior y accionado la valvula 2.2. Cuando estan accionadas las valvulas 1.2 y 2.2 retrocede el cilindro de doble efecto. Al mismo tiempo, la valvula 2.1 deja de ser accionada por el rodillo escamoteable y el cilindro 3.4 inicia tambien el retroceso. de este modo puede empezar una repetición de la secuencia de trabajo. El mando se desarrolla de modo automatico hasta que el aire comprimido sea desconectado por la valvula 0.1

C.- MANDO DEPENDIENTE DEL TIEMPO.

Correspondiendose con los mandos antes tratados, puede construirse un mando dependiente del tiempo que actue en dos sentidos del movimiento mediante la sustitución de los emisores de señales. Analogicamente a los ejemplos de las figs 8.37 a, 8.38 a, se origina un movimiento alternativo en función del tiempo como se muestra en la figura 8.39.

La dependencia del tiempo actua en dos posiciones extremas del cilindro. Se supone que el tiempo de avance y retroceso del embolo es menor que el retardo del emisor de señales.

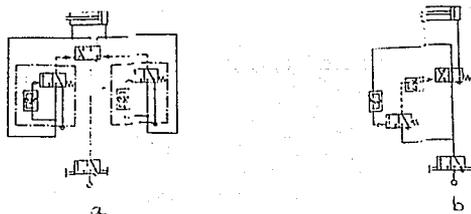


FIG.8.39.- MANDOS DEPENDIENTES DEL TIEMPO.

El retardo entre la entrada de la señal y la puesta en función del mando es ajustable de modo continuo hasta un valor máximo. El ejemplo de la fig. 8.39 a muestra una inversión de los dos sentidos de movimiento sin interruptores finales de carrera. Con la impulsión el avance, es iniciado tambien el tiempo para el retroceso. El tiempo de retardo (tiempo de reposo) en las posiciones finales es el tiempo total de retardo menos el tiempo del movimiento para el avance y retroceso. En la figura 8.39 a el tiempo de reposo es ajustable con precisión en las dos posiciones finales.

En el inciso b) o no es posible ajustarlo o lo es solo en la posición final posterior dentro de estrechos límites. Aquí también se obtiene un movimiento oscilatorio mandado sin interruptores finales de carrera.

D.- MANDOS COMBINADOS.

Los grandes mandos neumáticos para máquinas y equipos son casi siempre una combinación de los elementos dependientes de los criterios particulares.

Los elementos de una función determinada, dependiente del movimiento, tiempo o voluntad humana, pueden intercambiarse entre sí.

Conservando la unidad básica formada por cilindro de doble efecto y válvula 4/2 de impulsos, pueden obtenerse combinaciones opcionales de señales dependientes de la voluntad humana, dependientes del tiempo y sus elementos de proceso (emisores de señales), como se muestra en la figura 8.40.

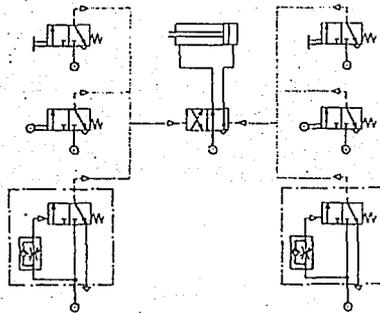


FIG.8.40.- COMBINACION LIBRE DE ORGANOS DEPENDIENTES DE LA VOLUNTAD HUMANA Y DEPENDIENTES DEL TIEMPO.

En el ejemplo de la figura 8.41 han sido reunidos en un mando para una función determinada los elementos dependientes de la voluntad humana, del tiempo y del movimiento. Los requisitos para un proceso de prensado son los siguientes: Mientras dura el avance de un vástago debe ser pulsado un accionamiento bimanual; en la posición final anterior el émbolo debe permanecer quieto y retroceder automáticamente, transcurrido cierto tiempo.

para la seguridad de la persona de servicio el accionamiento bimanual debe ser pulsado durante todo el avance.

Para evitar defectos ha de llegarse a la posición final anterior con seguridad y solo entonces, una vez transcurrido el tiempo de retardo, puede el émbolo retroceder. Esta demanda se soluciona de la siguiente manera:

En tanto la valvula 11 este accionada con las dos manos, el aire comprimido afluye sobre las valvulas 13 y 14 hacia la valvula 15, la invierte, el vástago avanza hacia el exterior del cilindro. Cuando se alcanza la posición final anterior y con ello la valvula 12, puede dejarse libremente el mando bimanual 11, puesto que ahora la presión de pilotaje para la valvula 15 es mantenida por la valvula 12 sobre la 13 y 14.

Al mismo tiempo, el elemento de retardo de la valvula 14 recibe la presión de pilotaje de la 12. Transcurrido el tiempo de retardo ajustado, la valvula 14 cierra el paso y purga el aire de mando hacia la valvula 15, que es puesta en la posición de partida por un muelle, y el embolo retrocede.

La valvula bimanual 11 representa la función dependiente de la voluntad humana, la valvula 12 re rodillo es la función dependiente del movimiento y la valvula 14, de retardo representa la función dependiente del tiempo.

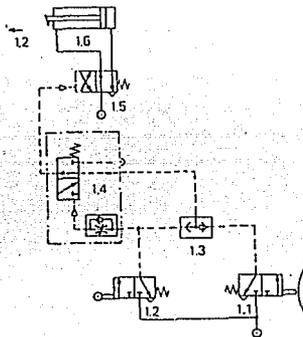


FIG.8.41- MANDO COMBINADO. MANDO BIMANUAL CON AUTOMANTENIMIENTO DEL PISTON EN LA POSICION FINAL ANTERIOR Y RETROCESO AJUSTABLE DEPENDIENTE DEL TIEMPO.

E- MANDO PROGRAMADO.

En los mandos de proceso totalmente automatico de las maquinas, segun la modalidad de la estructura, se diferencia entre mandos programados y mandos secuenciales.

Los dos sistemas poseen sus ventajas y no pueden descartarse sin mas uno u otro. El mando programado se desarrolla siguiendo un ciclo previsto, en general, consiste en un arbol arrastrado por un motor electrico sobre el que hay un cierto numero de levas regulables que accionan varias valvulas. Los mandos neumaticos programados no se diferencian basicamente de los mandos programados de otro tipo. El programa esta contenido en el arbol de levas regulables perfectamente ajustadas. Esta modalidad de mando es tambien dependiente del tiempo. La figura 8.42 muestra la estructura esquematica de un mando neumatico programado, tal como puede instalarse en cualquier taller.

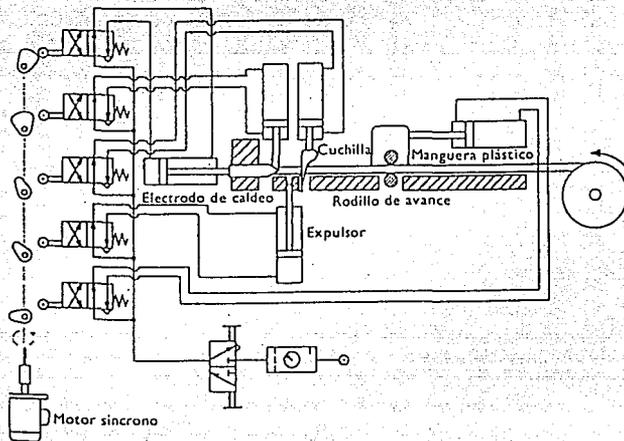


FIG.8.42.- ESQUEMA DE UN MANDO PROGRAMADO PARA UNA MAQUINA ESPECIAL.

El numero de revoluciones del motor sincrónico corresponde a la duración de la fase de trabajo se desarrolla por completo una vez en cada revolución. A cada cilindro de doble efecto le corresponde una valvula 4/2 de rodillo con reposición por muelle que hace volver a la valvula a la posición de partida en cuanto termina el accionamiento de la leva.

F.- MANDO SECUENCIAL

El mando secuencial funciona en dependencia del movimiento, pudiendo estar presentes tambien elementos temporizadores como complemento. En esta modalidad de mando, una función (camino recorrido o movimiento) origina la siguiente función. Si por cualquier causa no se efectua, la siguiente tampoco tiene lugar y el mando permanece en la función de perturbación.

El mando esta dividido en una serie de secuencias independientes que pueden desarrollarse una tras otra al mismo tiempo. Un mando secuencial precisa mas emisores de señales que cualquier otra modalidad de mando; pero en el se cumple con seguridad el desarrollo previsto de las funciones. Los mandos secuenciales pueden ser de ciclo semiautomático o automático. Se tiene un mando semiautomático cuando para cada ciclo es necesario producir manualmente la señal de marcha.

El esquema neumático mostrado en la figura 8.43a tras conectar el aire comprimido (antes de la iniciación del trabajo) a través de la válvula 0.2 y colocar la pieza a trabajar, se presiona un momento sobre el pulsador de marcha 1.1 y, a través de la válvula de impulsos 1.3, el cilindro 1.4 inicia el avance. Durante la marcha de avance el cilindro 1.4, sobre la válvula 2.1, el cilindro 2.4 es puesto en avance con un retardo fijado por la válvula antirretorno con estrangulación 2.3. El cilindro 1.4 presiona la parte para el prevista y acto seguido lo hace el cilindro 2.4.

El cilindro 1.4 debe permanecer en su posición final anterior hasta que el cilindro 2.4 ha alcanzado su posición final delantera. Como ahora son accionadas las válvulas 1.2 y 2.1, es invertida la válvula de impulsos 1.3 (memoria) y el cilindro 1.4 retrocede. Al iniciarse el retroceso de 1.4, deja de ser accionado el rodillo escamoteable de la válvula 2.1 y así es purgado el cilindro 2.4, que después retrocede también.

De este modo se alcanza la posición de partida y la pieza puede retirarse con la mano. Una nueva fase de trabajo solo se inicia tras una nueva señal de arranque de la válvula 1.1. Este equipo trabaja de modo semiautomático.

Para continuar con el mismo esquema , se supondrá otro trabajo. Con solo sustituir la válvula 1.1 se obtiene el esquema de la figura 8.43b que hace posible un ciclo de trabajo automático. Tan pronto se conecte el aire comprimido a través de la válvula 0.2, el equipo empieza a trabajar.

El cilindro 1.4 en su posición final trasera acciona la válvula 1.1, que produce el impulso de arranque y con ello inicia el proceso. La repetición del ciclo de trabajo se realiza hasta que se desconecta el aire comprimido.

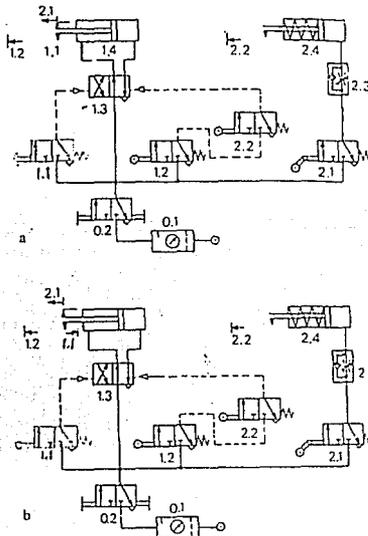


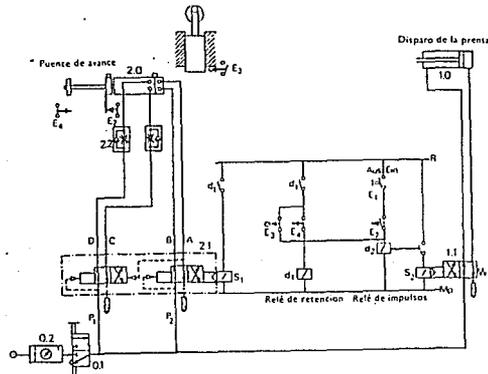
FIG.8.43-MANDO SECUENCIAL A) PARA CICLO DE TRABAJO SEMIAUTOMATICO, B) PARA CICLO AUTOMATICO.

G.- MANDO ELECTRONEUMATICO.

El mando combinado a base de electrotecnia y neumatica representa una nueva posibilidad de eleccion, ademas del mando neumatico puro. Lo electrico se utiliza en la parte de la informacion para la transmision y proceso de las señales. La neumatica se emplea en la parte energetica para la amplificacion y el trabajo propiamente considerado.

El elemento de union es la valvula electroneumatica que es empleada lo mismo como organo de mando que como organo de mando y regulador combinado. La parte electrica de estos mandos trabaja normalmente con tensiones continuas o alternas de 12 o 24 voltios, y solo en casos excepcionales con 220 voltios.

En resumen podemos decir que el mando electroneumatico reúne las ventajas de los dos medios (electricidad y neumatica) con una justa utilización de todo su valor. En un mando electroneumatico han de ponderarse cuidadosamente los criterios tales como grandes distancias, numero de cadenas de mando interrelacionadas, combinaciones de maniobra compleja, influencias ambientales y protecciones especiales. En la figura 8.44 se muestra un ejemplo.



Mediante	Accio- namien- to por	A la valvula elemento	Acciona cilindro	Fase de trabajo
				Posición de salida: Puente de avance BV en posición delantera con válvula ML-8 (2.1) sin accionar, por lo tanto E 2 presionada.
Mano	E 1	d 2. S 2. 1. 1	1.0	Dispara prensa (secuencia única)
	E 1	d 1. S 1. 3. 3	2.0	La autorretención actúa, cambio de las piezas, retroceso del puente de avance
2.0	E 4			Interrupción de E 4
Prensa en P.M.S.	E 3	S 1. 3. 1		Interrupción de la autorretención cuando la prensa llega al punto muerto superior, cambio de las piezas, avance de 2.0
2.0	E 2	d 2. S 2. 1. 1	1.0	Retroceso
	E 2	d 1. S 1. 2. 1	2.0	La autorretención actúa, cambio de las piezas, retroceso del puente de avance
2.0	E 4	S 1. 3. 1	2.0	Interrupción de la autorretención por E 3 presionada, cambio de las piezas avance de 2.0
2.0	E 2			Nuevo ciclo
Mano	2.2			Regulación de la velocidad de avance y retroceso de 2.0

FIG.8.44.- MANDO ELECTRONEUMATICO.

H- MANDO NEUMATICO - HIDRAULICO.

En esta modalidad de mando es necesario distinguir entre los mandos neumático - hidráulicos auténticos y artificiales.

A los mandos neumático - hidráulicos no auténticos pertenecen todos aquellos que están montados con convertidores de presión, multiplicadores de presión y unidades modulares oleoneumáticas. En estos mandos, la neumática aporta la energía de trabajo y de mando, empleándose la hidráulica para determinadas funciones que con la neumática no tienen tan buena solución o incluso no la tienen. Por regla general el empleo de la hidráulica se limita al campo de la regulación de la velocidad del recorrido de trabajo empleándose en algunos casos también para grandes fuerzas en las unidades más pequeñas.

En el mando neumático - hidráulico auténtico, a semejanza del mando electroneumático, combina los dos medios aprovechando todas las ventajas de la neumática e hidráulica, empleándose la neumática en la parte de información y la hidráulica en la parte de energía.

La transformación, y casi siempre también la simplificación simultánea, es posible con una válvula hidráulica de mando directo o mando previo neumático. A pesar de que hasta ahora se ha difundido poco de la neumática en los equipos de mando complejo, con una energía de mando pequeña se utiliza como un complemento vital de la hidráulica. Los mandos neumático - hidráulicos se emplean con preferencia como mandos neumáticos a distancia de los equipos hidráulicos. En la fig. 8.45 se muestra una sección de un gran equipo hidráulico de un buque.

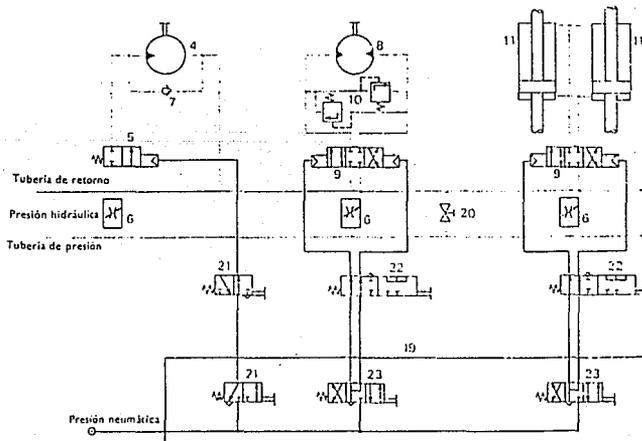


FIG.8.45.- MANDO NEUMATICO A DISTANCIA DE UN EQUIPO HIDRAULICO SECUNDARIO, PARTE DE UN MANDO HIDRAULICO DE UN BARCO.

9. APLICACIONES DE MANDOS CON ELEMENTOS DE TRABAJO

9.1 INTRODUCCION.

Todo medio tecnico tiene una aplicación limitada, presentando ventajas e inconvenientes. La valoración de todos los puntos que conducen a una aplicación debe realizarse cuidadosamente. El aire comprimido como medio solo por su naturaleza física impone unos determinados límites, que no pueden eludirse. Con la utilización racional de la neumatica pueden complementarse de manera eficiente e incluso ser sustituidas por esta.

9.2 DIMENSIONADO DE ORGANOS MOTRICES.

Los organos motrices de los mandos neumaticos son con preferencia los cilindros de aire comprimido, obteniendose en consecuencia accionamientos lineales. La utilización del accionamiento neumatico lineal viene limitado por los requisitos de fuerza, velocidad y longitud de la carrera.

La fuerza (esfuerzo de compresión) de un cilindro neumatico depende del diametro del pistón y de la presión del aire de alimentación. Para situarse dentro de los límites economicos, se obtienen los valores reunidos en la figura 9.1 de acuerdo con la cual, una aplicación practica considerando la rentabilidad de la misma esta comprendida por debajo de fuerzas de 3000 Kp.

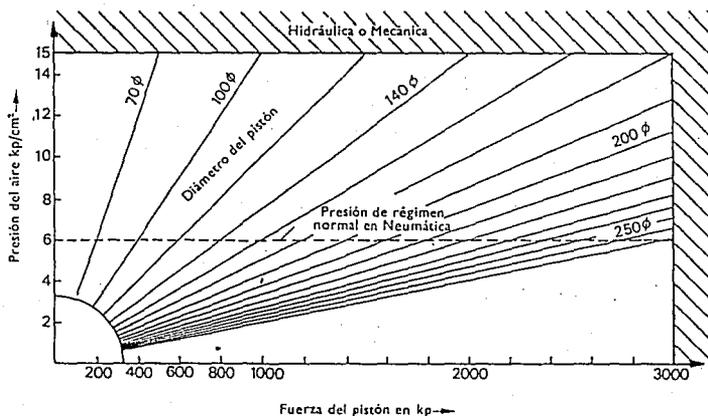


FIG.9.1.- ACOTACION DE LA APLICACION DE LA NEUMATICA EN FUNCION DE LA PRESION DE REGIMEN, DEL TAMAÑO DEL CILINDRO Y DE LA FUERZA DE PRESION NECESARIA.

Con la inclusión de estas dos válvulas complementarias son posibles dentro de ciertos márgenes unos aumentos o disminuciones respectivamente de aquellos valores mostrados en la tabla de la figura 9.3

Ø émbolo mm	Diámetro nominal mm	Carga en %				
		0	20	40	60	80
		Velocidad del pistón en mm/seg				
25	4	580	530	450	380	300
35	7	980	885	785	690	600
50	7	480	440	400	360	320
70	7	230	215	200	180	150
70	9	530	470	425	380	310
100	7	120	110	90	80	60
100	9	260	230	205	180	130
140	9	130	120	110	90	70
140	12	300	260	230	200	170
200	9	65	60	55	50	40
200	12	145	130	120	105	85
200	19	330	300	280	250	215
250	19	240	220	185	165	115

FIG.9.3.- VELOCIDAD MEDIA DEL EMBOLO DE LOS CILINDROS NEUMATICOS CON CARGA PARCIAL Y UNA PRESION DE TRABAJO DE 6 Kp / Cm 2.

Las longitudes de carrera máxima y estandarizadas limitan el recorrido segun la tabla de la figura 9.4.

Diámetro del émbolo [mm]	Fuerza a la presión de 6 kp/cm ² [kp]	Longitudes de carrera normalizadas [mm]	Longitudes de carrera mínimas/máximas [mm]
6	1,2	10, 25, 40, 80	10- 80
12	6	10, 25, 40, 80, 140, 200	10- 200
16	12	10, 25, 40, 80, 140, 200, 300	10- 400
25	24	25, 40, 80, 140, 200, 300	10- 500
35	52	70, 140, 200, 300	10-2000
40	72	40, 80, 140, 200, 300	10-2000
50	106	70, 140, 200, 300	10-2000
70	208	70, 140, 200, 300	10-2000
100	424	70, 140, 200, 300	10-2000
140	832	70, 140, 200, 300	10-2000
200	1700	70, 140, 200, 300	10-1100
250	2600	70, 140, 200, 300	10-1100

FIG.9.4.- TAMAÑOS NORMALIZADOS DE CILINDROS Y LONGITUDES DE CARRERAS ; MARGEN DE FABRICACION DESDE LAS LONGITUDES DE CARRERA MINIMAS HASTA LAS CARRERAS MAXIMAS.

9.3 DIMENSIONADO DE VALVULAS.

Una vez que tengamos conciencia del comportamiento de las valvulas, se pretende desarrollar una forma simple para elegir, en función de las necesidades del cilindro, la valvula que satisfaga dichas condiciones.

Habitualmente, la elección de la valvula se realiza por su conexión sin tener ningun otro dato en cuenta. Esta forma de elección nos conducira indefectiblemente a una de estas tres situaciones:

- 1) La valvula elegida no responde a la demanda.
- 2) La valvula elegida responde exactamente a la demanda.
- 3) La valvula elegida supera la demanda.

La segunda de las situaciones, se suele dar por azar y en consecuencia muy pocas veces, aunque lo grave aqui es que no hemos elegido ningun metodo de elección.

La primera y la ultima de las situaciones conducen a un mal funcionamiento o a un derroche, respectivamente.

9.3.1 CAUDAL EN LAS VALVULAS. - FACTOR DE FLUJO.

Una de las principales tareas de un comprador o de un diseñador es saber elegir. La elección esta directamente relacionada a un cuadro de necesidades y a una acción insustituible: la comparación.

La pregunta que surge en forma inmediata: ¿ Como puedo comparar dos valvulas ?

La respuesta: Comparando algun parametro caracteristico intrinsecamente ligado a la valvula. Existen varios y entre ellos, dos que nos interesan:

- A.- El factor de flujo, conocido como " Cv "
- B.- El caudal nominal " Qn ".

A.- FACTOR DE FLUJO Cv.

Este factor " Cv " corresponde a una indicación numerica adimensional relacionada con el caudal de aire libre (Q), en CFM (pies 3/min), que circula por la valvula en cuestion cuando en esta se verifica una caída de presión de 1 psi.

La relación esta dada por la formula:

$$Q = 2248 C_v$$

Donde:

- Q = Caudal de aire (a 14.7 psia, 68°F y 36 % H.R.)
- Cv = Factor de flujo (adimensional)
- P2 = Presión de salida de la valvula (psia)
- P1 = Presión de entrada (psia)
- P = P1 - P2
- T = Temperatura absoluta en °R (°R = °F + 460)
- G = 1 para aire en C.N. de P y T.

Si nosotros queremos encontrar el valor del factor de flujo "Cv" de una válvula, es necesario hacer algunas mediciones en un ensayo que reproduzca las condiciones de la definición.

Es decir el factor de flujo "Cv" podrá calcularse a partir de la medición o determinación de las variables que no conocemos. Despejando Cv de la fórmula, entonces tenemos:

$$Cv = \frac{Q}{2248}$$

Aquí las variables a fijar serían P1 con lo cual tenemos P2 pues P debe ser igual a 1 psi.

Respetando la temperatura del ensayo, 68°F (20°C) y G, peso específico del gas (En nuestro caso G = 1, aire).

Con todas estas precauciones, ensayamos la válvula y determinamos el caudal Q que circula para estas condiciones. Con el calculamos el valor Cv.

Observemos que si mantenemos P = 1 psi, aunque variemos el rango de presiones, el resultado numérico que obtengamos para el Cv será el mismo, para una determinada válvula.

El conocimiento de este dato nos permitira dos acciones muy importantes.

1- La comparación entre dos válvulas. De hecho, la que tenga el "Cv" mas grande permitira mayor caudal, o entre dos válvulas con el mismo Cv, la de menor tamaño sera la mejor diseñada y quizas, dependiendo de las condiciones del mercado, la de menos costo.

2- La posibilidad de seleccionar la válvula adecuada a las necesidades del actuador.

B- CAUDAL NOMINAL

Como conocer el caudal nominal de una válvula a partir del factor de flujo "Cv". Conocer el caudal que puede brindar una válvula en determinadas condiciones de trabajo, es exactamente, la necesidad que tenemos.

Este conocimiento puede obtenerse muy rapida y facilmente a traves de un grafico en el que se han colocado todos los parametros necesarios: P1 o presión de entrada, P2 o presión de salida, AP o perdida de carga y Q o caudal en CNPT. Este grafico se ha construido, con el objeto de que tenga validez general, para Cv = 1.

Esto significa graficar la relación entre las variables en la siguiente ecuación:

$$Cv = 1 = \frac{Q}{2248}$$

Y por tanto el comportamiento de una valvula cuyo C_v es igual a la unidad para las distintas posibilidades de utilizacion. Este grafico se muestra en la figura 9.5

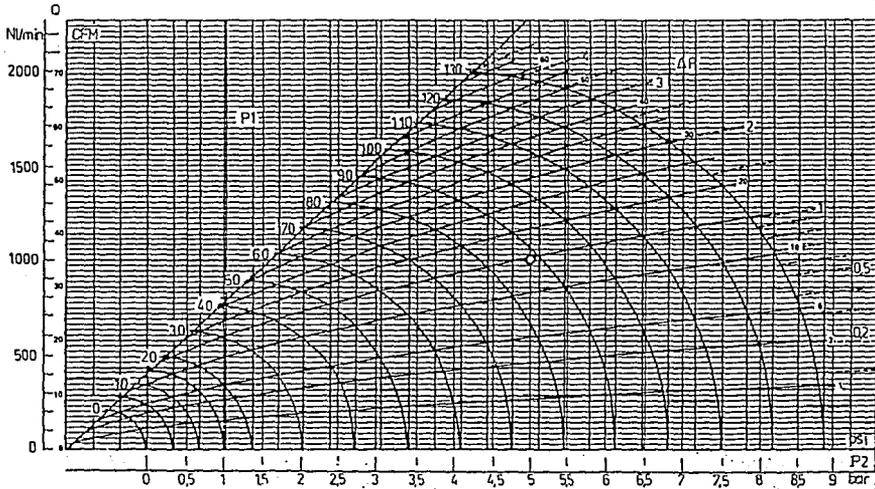


FIG.9.5.- USO DEL GRAFICO DE CAUDAL PARA $C_v = 1$

EJEMPLO:

Determinar el caudal de una valvula cuyo $C_v = 3.2$ y debe trabajar con una presión de alimentacion de 7 bar relativos (101.5 psia) y un $\Delta P = 0.2$ bar (2.9 psi). La temperatura de trabajo esta dentro de los valores que no necesitan corrección. Es decir entre 5°C (41°F) y 60°C (140°F). Como primer paso, ubicamos la curva de 7 bar correspondiente a P1. A continuación ubicamos la curva (casi horizontal) correspondiente al $\Delta P = 0.2$ bar. Desde la intersección de esta con la curva respectiva de P trazamos una horizontal hacia la izquierda y leemos en el eje el caudal unitario en pies cúbicos por minuto o en L/min.

En nuestro caso el caudal utilitario resulta :

$$Q = 18 \text{ pies}^3 / \text{min} = 510 \text{ l} / \text{min}$$

Debemos ahora calcular el caudal que corresponde a la valvula de nuestro ejemplo. La relacion es lineal y se calcula directamente multiplicando el caudal encontrado por el factor de flujo de nuestra valvula.

$$Q_{\text{real}} = Q * C_v = 510 \text{ L / min} * 3.2 = 1610 \text{ L / min}$$

Este es el caudal con que la valvula responde ante las circunstancias propuestas.

9.3.2 CURVAS CARACTERISTICAS DE UNA VALVULA.

Otra forma de conocer el caudal con que una valvula responderia en determinadas condiciones de presión de entrada y perdida de carga es buscado en las curvas caracteristicas de la valvula.

Estas curvas tambien son de facil utilizacion, aunque debemos advertir que cada valvula tendra su propia curva.

En la figura 9.6 se presenta la curva de una valvula especifica.

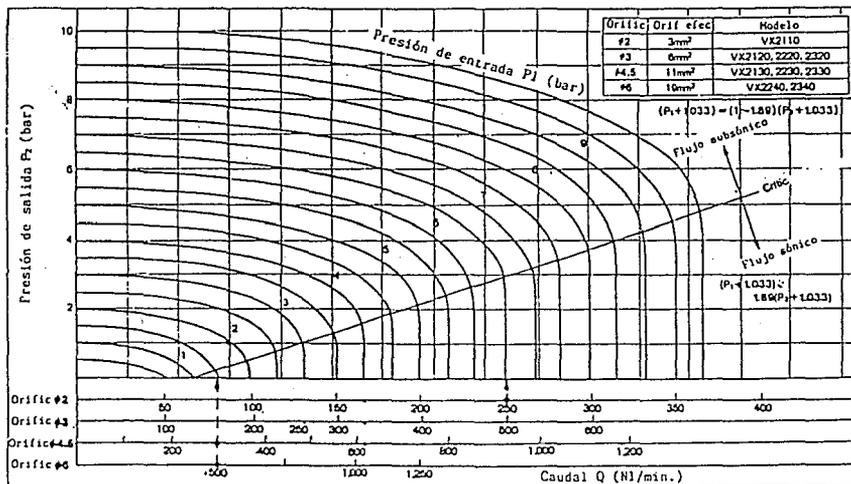


FIG.9.6.- CURVAS CARACTERISTICAS DE LA VALVULA Vx .SMC.

9.3.3 ELECCION DE UNA VALVULA ADECUADA

Un ejemplo es la manera mas clara de proceder en estos casos. Supongamos tener un actuador de doble efecto cuyo caudal Q es de 480 N litros/minuto. Las condiciones de trabajo exigen una presión de 6 bar relativos en el actuador.

Aceptemos en la valvula una perdida de carga de 0.5 bar. Nuestra intencion es conocer el Cv de la valvula que dara satisfaccion a ese cilindro.
Solucion:

1o) Aceptemos inicialmente que: $Q = Q_1 = Q_2 = 240 \text{ l/min} + 240 \text{ l/min}$

Como la valvula estara alimentando una camara por vez, nuestra accion debe apuntar a conseguir una valvula que entregue las condiciones de utilizacion 240 l/min.

Es decir, en la figura 9.5 buscamos la interseccion de la vertical de 6 bar con la curva P = 0.5 bar y desde alli trazamos una horizontal hacia la izquierda y encontramos el valor 764 N l/min.

Este valor es el que corresponda a $C_v = 1$, para nuestra necesidad el C_v sera menor o igual a:

$$C_v = \frac{Q_{real}}{Q} = \frac{240}{764} = 0.3 = C_v \text{ necesario}$$

tambien podemos calcular el Q respectivo :

de la formula siguiente:

$$C_v = \frac{Q N_n}{984}$$

despejando tenemos:

$$Q N_n = 984 * 0.3 = 295 \text{ l / min.}$$

Con el valor obtenido de C_v (o de $Q N_n$) entramos en los catalogos de los fabricantes y buscamos el C_v mas cercano por exceso.

Seria una casualidad encontrar exactamente una valvula que se ajuste a nuestra necesidad, ordinariamente debemos elegir una cuyo C_v esta por encima del que hemos encontrado e instalar en nuestro circuito reguladores de caudal que nos permitan ajustar hacia abajo hasta obtener el necesario.

9.4 EJEMPLOS DE APLICACION.

En la figura 9.7 se muestra un dispositivo alimentador para el trabajo de la madera, pero podria emplearse tambien en el mecanizado de metales o en otro ramo cualquiera.

En este ejemplo los listones de madera son sacados de un deposito y conducidos a un aparato de avance que a su vez los alimenta a la maquina para su trabajo. En ausencia de pieza a trabajar en el avance de rodillos, la valvula 1.3 no es accionada, la valvula es del tipo 3/2 NC. De este modo se produce un impulso a traves 1.3 sobre la valvula 1.4 que ha hecho avanzar al cilindro por lo que el deposito esta bloqueado.

El cilindro acciona en su posición final delantera la valvula 1.2 que emite un impulso hacia el otro pilotaje de la valvula 1.4. Al estar presentes los dos impulsos, el cilindro permanece en su posición de maniobra antes alcanzada (es decir, cilindro avanzado). Al pulsar la valvula de arranque 1.1 se purga el pilotaje de la valvula 1.4, invierte por el impulso presente sobre 1.2 y la guía es retirada.

La valvula 1.1 debe estar pulsada hasta que el cilindro este en su posición final trasera. En este momento puede caer una pieza a trabajar en el canal de alimentación. Al soltar la valvula 1.1, sobre 1.3 y 1.4 el cilindro inicia el avance y la pieza es empujada hacia el arrastre de rodillos. Con esto es accionada la valvula 1.3 que hace posible la inversión al retroceso mediante la purga de la valvula 1.4. Para empezar un nuevo ciclo, esto solo puede ser iniciado a traves de la valvula de marcha 1.1.

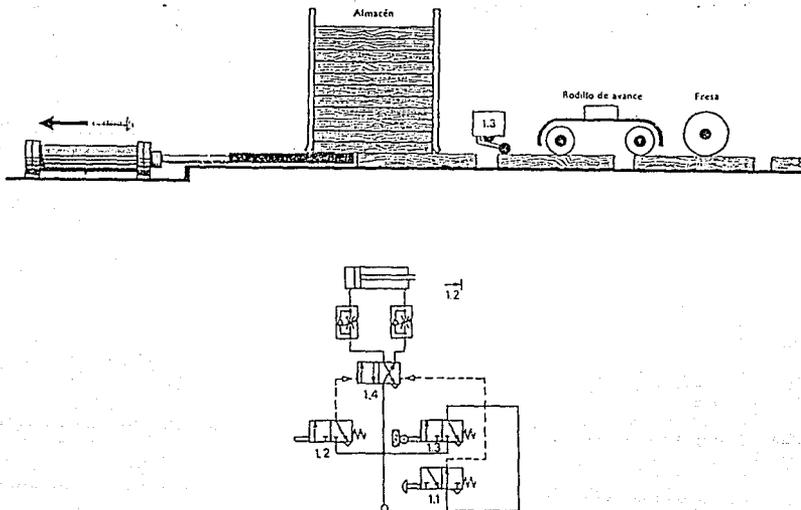


FIG.9.7.- DISPOSITIVO DE ALIMENTACION PARA TABLAS CON SU ESQUEMA.

En la figura 9.8 se desarrollo un alimentador especialmente para la carga de unos dispositivos semiautomaticos, en los que todas las funciones de transporte y alimentación son realizadas por medios neumaticos.

Los movimientos los realizan tres cilindros neumaticos, uno para el transporte, otro para el giro y para la alimentación, correspondiendole a cada cilindro una valvula de impulsos.

La valvula 1.1 es mandada por un impulso directamente desde la maquina de mecanizado, siendo este impulso el de arranque para el mando secuencial automatico. Como particularidad, debe decirse que el punto de maniobra 2.6 solo es accionado al girar hacia arriba el dispositivo alimentador y asi se inicia el avance hacia adelante del cargador en un paso de división. El punto de maniobra 3.2 esta en la maquina de mecanizado. Este punto primero emite el impulso para la sujeción en el dispositivo de la maquina y a continuación a la valvula 3.2 para la distensión del alimentador. El punto de maniobra 2.4 tambien se halla situado en la maquina de mecanizado e inicia el retroceso del cilindro 2. Con esto se ha alcanzado la posición de partida del mecanismo alimentador. Los puntos de maniobra 1.2 y 2.2 estan situados antes de la posición final del cilindro.

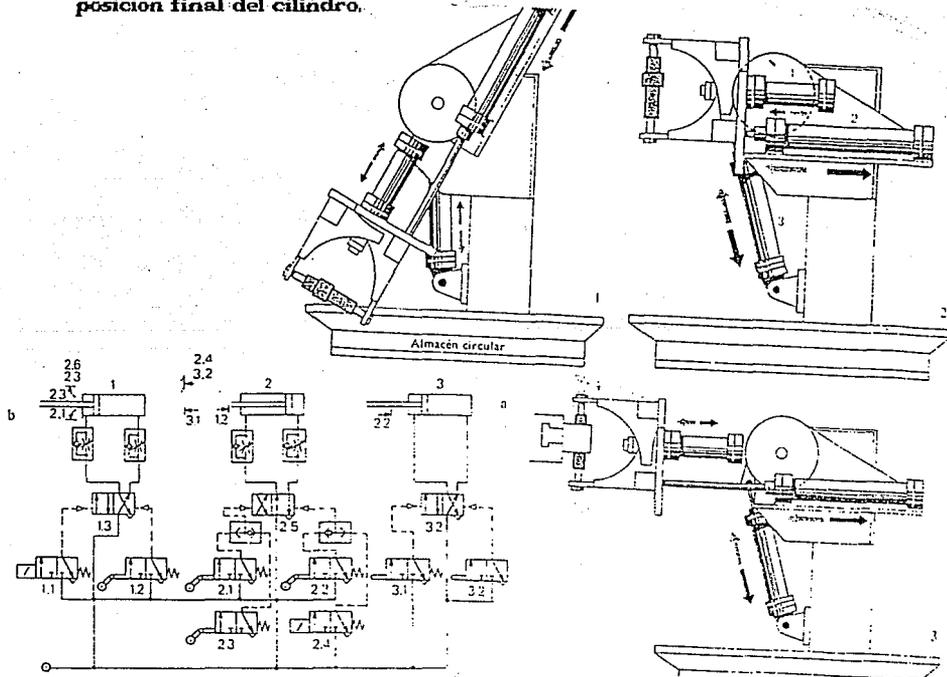


FIG.9.8.-DISPOSITIVO DE ALIMENTACION DE PIEZAS EN UN EQUIPO DE SUJECION DE UNA MAQUINMA SEMIAUTOMATICA. A) 1, 2 Y 3 DISPOSICION ESQUEMATICA DEL CICLO DE FUNCIONAMIENTO, B) ESQUEMA.

En el mando de la figura 9.9 se muestra una maquina especial para fresar una ranura.

En primer lugar debe accionarse el pedal para que el cilindro de sujeción apriete la pieza; poco antes de llegar a su posición final, el vástago actúa sobre el elemento de accionamiento de la valvula 2.1 y hace que avance el cilindro 2; este cilindro pasa sobre el accionamiento de la valvula 3.1 y esta valvula de purga hace que avance la unidad oleoneumatica. La leva de accionamiento para el avance de la unidad 3 es abatida hacia el exterior de manera que no puede dar ningun impulso de inversion. Despues de llegar la unidad 3 a la posición final, la valvula 2.2 hace que el cilindro 2 retroceda. La unidad oleoneumatica invierte automaticamente su marcha de retroceso.

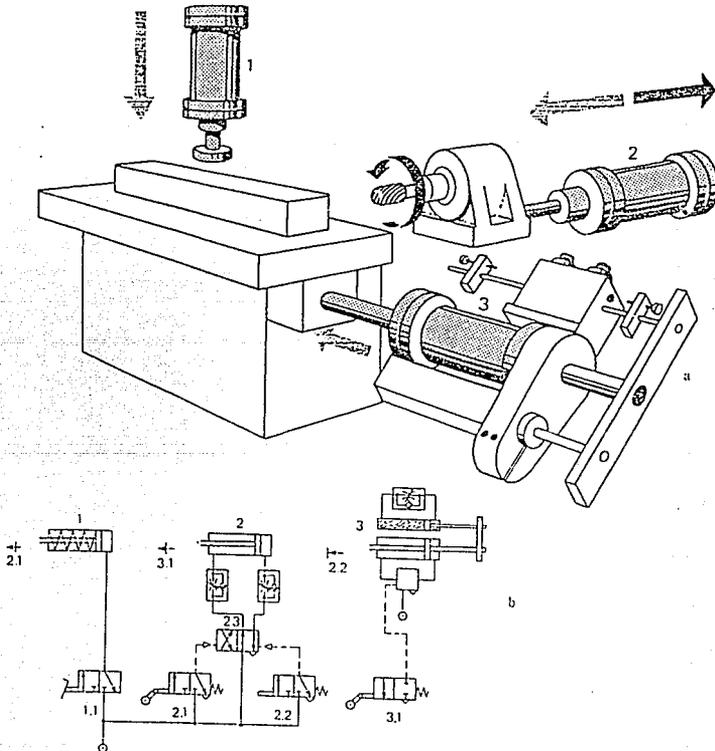


FIG.9.9.- MAQUINA ESPECIAL PARA FRESAR UNA RANURA.
A) DISPOSICION ESQUEMATICA, B) ESQUEMA.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 1

LABORATORIO DE CONTROL

INTRODUCCION A LA NEUMATICA

I. REFERENCIAS HISTORICAS:

El conocimiento del Aire comprimido como materia terrestre se remonta a miles de años. Pensemos en la utilización del viento para avivar el fuego, mas tarde en los abanicos y fuelles de mano y de pie (fundicion no ferroso) para agitar el aire, posteriormente en el aprovechamiento de las corrientes naturales del aire para la impulsión de veleros y el accionamiento de molinos de viento.

De los Griegos proviene el termino "PNEUMA" que significa "Aliento o' Sopro". De "PNEUMA" se derivó entre otros, el concepto de "NEUMATICA" para la tecnica de los movimientos y procesos del aire.

Por "NEUMATICA" se entiende la utilización del Aire Comprimido como medio de trabajo en la industria y preferentemente el accionamiento y Mando de Maquinas y Equipos de explotación.

La Neumatica ha sido empleada en otras importantes funciones cuya evolución resumimos así :

1500 A.C. FUELLE DE MANO Y DE PIE (FUNDICION NO FERROSO)

- 1762 CILINDRO SOPLANTE (John Smeaton)
- 1776 PROTOTIPO COMPRESOR MECANICO (John Wilkinson)
- 1861 PERFORADORAS NEUMATICAS (G. Someiller)
- 1865 CORREO NEUMATICO DE PARIS (Francia)
- 1869 FRENO DE AIRE PARA F.F.C.C. (Westinghouse)
- 1874 CORREO NEUMATICO DE VIENA (Austria)
- 1875 CORREO NEUMATICO DE BERLIN (Alemania)
- 1888 RELOJ NEUMATICO (Actuado por impulsos)
- 1891 COMPRESOR DE DOS ETAPAS (Riedler)

Apartir de 1960 es cuando podemos hablar de una aplicación real de la Neumatica, como en la minería, en la Industria de la Construcción, en el Ferrocarril donde el Aire Comprimido se utiliza desde hace ya tiempo para el accionamiento de los frenos al igual que en los camiones.

En nuestros días la Neumatica ha tomado fundamental importancia sobre todo en aplicaciones donde la velocidad de actuación debe ser elevada y particularmente en instalaciones donde la seguridad es el factor mas importante.

PRACTICA No 1

LABORATORIO DE CONTROL

INTRODUCCION A LA NEUMATICA

2.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL AIRE COMPRIMIDO

El Aire comprimido constituye en realidad una forma de transporte de Energia y su utilización se ha ido imponiendo paulativamente como ya hemos visto.

Seria tambien oportuno anticipar la posibilidad que existan características deseables como indeseables.

ventajas:

*El aire que usamos para comprimir lo tomamos de la atmosfera (capa de aire que rodea a nuestro planeta de espesor variable :60 a 75 Km.)

*Se deduce inmediatamente que el aire es abundante.

*Se trata de un medio elastico, asi que permite su comprensión.

*Una vez comprimido puede almacenarse en recipientes.

*Esta posibilidad de Almacenamiento hace que su transporte se interprete de dos formas: por conductos y tuberias y otra en pequeños recipientes preparados a tal efecto.

*Aun comprimido el aire no posee características explosivas, esta particular situación hace de la neumatica un aliado fundamental en casos de seguridad. Ademas no existen riesgos de chispas o ' cargas electrostaticas.

*La velocidad de los actuadores neumaticos es razonablemente alta en (terminos industriales) en regulación es posible en forma continua (con ciertas restricciones).

*La compresibilidad del aire no compromete los circuitos debido a los golpes de Ariete y ademas sobre las cargas a que se someten no constituyen situaciones peligrosas o que provoquen daños permanentes en el material

*Los cambios de temperatura no modifican su prestación en forma significativa.

*No requiere instalaciones especiales para la recuperación del fluido utilizado (aire).

*Normalmente se trata de una tecnica limpia (desde el punto de vista macroscopico) que unida a la seguridad ya mencionada, proporciona una herramienta eficaz en muchisimos procesos industriales.

DESVENTAJAS:

*La limpieza característica a la que nos referimos antes, se va perdiendo a medida que miramos en aire con mas y mas detalle. Efectivamente, a dimensión Microscopica, el aire presenta impurezas que, para su uso satisfactorio deben eliminarse. Es decir, el aire tal cual lo tomamos de la atmosfera, no sirve, motivo el cual debemos someterlos a ciertos tratamientos que conocemos como preparación del aire comprimido.

*Los movimientos de los actuadores neumaticos no son rigurosamente regulares ni constantes debido a la calidad elastica del aire. Estas inexactitudes van en aumento en la medida que la velocidad de dichos elementos se hace mas lenta.

*Las presiones en que ordinariamente se trabaja con estos elementos hace que la fuerza maxima rentable este comprendida entre los 20000 y los 300000 N (alrededor de 2 a 3 toneladas).

*Otro de los inconvenientes que se presenta con la utilización de esta tecnica es el ruido que provoca la descarga del aire ya utilizada a la atmosfera. Este inconveniente puede solucionarse simplemente con silenciadores. Cabe aclarar que el aire de descarga podria estar contaminado y que por lo tanto sigue manteniendo todas las propiedades que tenia cuando se lo aspiro.

3. PRINCIPIOS FÍSICOS

Cuando necesitamos encarar el estudio de cualquier disciplina tecnica es absolutamente necesario convenir previamente que sistemas de unidades habremos de utilizar.

Existen varios sistemas de unidades. De entre todos elegiremos el Sistema Internacional de Medidas pues esto permitira generar documentos de validez internacional sin necesidad de recurrir a molestias equivalencias.

naturalmente desarrollaremos las magnitudes que nos interesen para nuestro trabajo.

Asi tenemos:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ENEP ARAGON

PRACTICA No 1

LABORATORIO DE CONTROL

INTRODUCCION A LA NEUMATICA

UNIDADES FUNDAMENTALES:

Magnitud	Simbolo	U. de medida	Abreviatura
Longitud	L	metro	m
Masa	m	kilogramo	kg
Tiempo	t	segundo	s
Temperatura	T	grado Kelvin	K

UNIDADES DERIVADAS

Magnitud	Simbolo	Formula	U. de medida	Abreviatura
Velocidad	v	L/t	metro por seg.	m/s
Aceleracion	a	L/t^2	metro por seg. por seg.	m/s ²
Fuerza	F	$F=m \cdot a$	Newton	N n=1kg./s ²
Area	A	$A=L \cdot L$	Metro cuadrado	m ²
Volumen	V	$V=L \cdot L \cdot L$	Metro cubico	m ³
Caudal	Q	$Q=V/T$	metro cubico por seg.	m ³ /s
Presion	P		pascal	PA= 1N/m ²

Ejemplo: La presión con la que se trabaja normalmente en instalaciones neumaticas es de 6 Kg./Cm²

Tratemos de expresar esta medida en las unidades que hemos adoptado.

Evidentemente la cifra es poco practica para manejar cotidianamente, motivo por el cual, y para mantenerlos dentro del sistema internacional, se adopta el uso de un multiplo : el Kpa.

$$6 \text{ kg./cm}^2 = 600 \text{ KPA}$$

Existe sin embargo una conversion muy usada que es la siguiente:

$$1 \text{ BAR} = 100000 \text{ PA, en consecuencia } 600000 \text{ PA} = 6 \text{ BAR} = 600 \text{ KPA.}$$

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
E.N.E.P. A R A G Ó N

PRACTICA No 1

LABORATORIO DE CONTROL

INTRODUCCION A LA NEUMÁTICA

4.- LEYES DE LOS GASES PERFECTOS.

Con el objeto de contar con herramientas que nos permitan, mas adelante, manejar adecuadamente los cambios de estado que se produzcan en el aire, estudiaremos las leyes que salen de los gases perfectos.

LEY de Boyle - Mariotte.

A TEMPERATURA CONSTANTE.

Es decir:

$$P_1 * V_1 = P_2 * V_2 = P_3 * V_3$$

Esta formula expresa: " Los cambios de estado, de un gas perfecto, que se realicen a temperatura constante mantendra constante los productos de la presión por el volumen de cada estado"

$$P_i * V_i = P_f * V_f$$

donde i= inicial y f=final.

LEY de Gay Loussac

A PRESION CONSTANTE.

Es decir:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}$$

Esta formula expresa: " Los cambios de estado de un gas perfecto que se realicen a presión constante mantendra constantes los cocientes entre el volumen y la temperatura de cada estado". Es decir:

$$\frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f} = \text{CTE.}$$

donde i= inicial y f=final.

LEY de Charles

A VOLUMEN CONSTANTE.

Es decir:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3}$$

Esta formula expresa: "Los cambios de estado de un gas perfecto que se realicen a volumen constante mantendran constantes los cocientes entre la presión y la temperatura de cada estado". Es decir:

$$\frac{P_i}{T_i} = \frac{P_f}{T_f} = \text{CTE.}$$

ECUACION GENERAL DE LOS GASES PERFECTOS.

Puede demostrarse que cualquier transformación termodinamica puede conocerse a partir de la general de los gases perfectos que dice:

"Los cambios de estado de un gas perfecto mantendran constante, para cada estado, el producto de la presión por el volumen divididos por la temperatura."

Es decir:

$$\frac{P_i * V_i}{T_i} = \frac{P_f * V_f}{T_f} = \text{CTE.}$$

Ejemplos de Aplicación:

a.- Calcular que volumen final ocupara una masa de gas que se encuentra a una presión de 100 Kpa y un volumen de 1 m y esta a 298°K, si se aumenta la presión a temperatura constante hasta 700 Kpa.

Solución:

La transformacion anunciada es a temperatura constante, por lo tanto es posible aplicar la ley de Boyle - Mariotte.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 1

LABORATORIO DE CONTROL

INTRODUCCION A LA NEUMATICA

El estado inicial es :

$$P_i = 100 \text{ Kpa.}$$

$$V_i = 1 \text{ m}^3$$

$$T_i = 298^\circ\text{K}$$

El estado final es :

$$P_f = 700 \text{ Kpa.}$$

$$V_f = ?$$

$$T_f = 298^\circ\text{K} = T_i$$

$$P_i * V_i = P_f * V_f$$

Como nuestra incognita es el V_f , lo "despejamos" de la formula anterior, asi obtenemos:

$$V_f = \frac{P_i * V_i}{P_f}$$

Solo queda ahora remplazar los valores y operar:

$$V_f = \frac{100 \text{ Kpa} * 1 \text{ m}^3}{700 \text{ Kpa}} = 0.142857 \text{ m}^3$$

Observación:

Al elevarse la presión 7 veces (a temperatura cte.) el volumen disminuye 7 veces.

b.- Calcular que volumen final ocuparía la misma masa de gas en las mismas condiciones iniciales si aumenta la temperatura, a presión constante, hasta 330°K .

Solución:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 1

LABORATORIO DE CONTROL

INTRODUCCION A LA NEUMATICA

Ley aplicar : La 1a ley de Gay Lussac.

$$\frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f}$$

de donde

$$V_f = \frac{V_i * T_f}{T_i}$$

Reemplazando $V_f = \frac{1 \text{ m}^3 * 330^\circ\text{K}}{298^\circ\text{K}} = 1.107 \text{ m}^3$

Observación:

Una Modificación de 32°K apenas modifico el volumen en un 10 % aproximadamente.

c.- Calcular que presión final ocupara la misma masa de gas en las mismas condiciones iniciales del problema a, si manteniendo el volumen constante elevamos la temperatura en 32°K .

Solución:

hay que aplicar la 2a ley de Gay Lussac.

$$\frac{P_i}{T_i} = \frac{P_f}{T_f}$$

de donde

$$P_f = \frac{P_i * T_f}{T_i}$$

Reemplazando $P_f = \frac{100 \text{ Kpa} * 330^\circ\text{K}}{298^\circ\text{K}} = 110.73 \text{ Kpa}$

Observación:

Una modificación de 32°K solo modifico la presión en un 10 % aproximadamente.

d.- Resolver Los problemas anteriores por aplicación directa de la ley general de los gases perfectos. " que resolveran los alumnos :

5.- FÍSICA DEL AIRE

Se pretende hacer conocer al alumno el medio con que habrá de trabajar y el comportamiento físico que cabe esperar de él.

En neumática, trabajamos con nuestra mezcla gaseosa terrestre que es el aire. Por ello deben ser aclarados y descritos algunos fenómenos típicos que encontramos en la práctica.

El aire está compuesto por:

.-Nitrogeno (N) aproximadamente el 78 % del volumen.

.-Oxígeno (O) aproximadamente el 21% del volumen.

Además contiene en pequeñas cantidades: dióxido de carbono, argón, hidrógeno, neón, helio, criptón y xenón. Aparte de estos gases, el aire que nos rodea posee un tanto por ciento variable de vapor de agua (humedad). El aire está compuesto por moléculas gaseosas.

Las moléculas gaseosas no se encuentran en reposo, sino que están en un intenso movimiento chocando entre sí continuamente. Debido a este movimiento, nos explicamos por qué un gas ocupa continuamente todo el espacio disponible en el recipiente que lo contiene. Las moléculas del gas chocan intermitentemente contra las paredes del recipiente y originan una presión.

Hasta aquí nos hemos referido al aire seco pero ordinariamente en la naturaleza se presenta asociado al vapor de agua, este último se comporta como un gas más de la mezcla.

A la cantidad de agua que contiene el aire se le conoce como humedad.

HUMEDAD DEL AIRE.

En el aire se encuentran permanentemente pequeñas cantidades de agua en forma de vapor: estas cantidades varían con la temperatura.

A medida que la temperatura, aumenta también la posibilidad de que haya mayor cantidad de agua en el aire.

Si consiguiéramos dejar cte. la temperatura, mientras entregamos agua a una masa de aire, veríamos que esta "entrega" tendría un límite más allá del cual el agua que no es aceptada. Este fenómeno se conoce como SATURACION.

En muchos casos interesa saber qué cantidad de agua tiene un volumen de aire.

Esto es lo que se conoce como HUMEDAD ABSOLUTA y se calcula:

$$H.AB = \frac{\text{cantidad de agua}}{\text{cantidad de aire}}$$

Debido a la característica del aire de incorporar agua a su masa, cabe suponer, para una temperatura y presión fijas el contenido de aquellas varia entre cero (aire seco) y toda la que pueda contener (AIRE SATURADO).

Esta situación, de posibilidad de variación, nos conduce a la necesidad de conocer que el porcentaje de esa capacidad (de incorporar agua a su masa) ha sido usada.

La solución nos la da la Humedad Relativa que relaciona la cantidad de agua que tiene el aire con la que podría tener si estuviera saturado.

Para una temperatura y presión conocida, se calcula:

$$H.REL \% = \frac{\text{Humedad absoluta} \times 100}{\text{Humedad de saturación}}$$

El grafico de la fig.1 nos muestra la cantidad de agua en g/m para distintas temperaturas como se puede observar, a 30 °C.(303°K), el aire tiene la posibilidad de contener hasta 30 g/m.

Otro concepto importante es el PUNTO DE ROCIO. Y dice asi:

Si una muestra cualquiera de aire es sometida a un enfriamiento sin que varie su contenido de agua ha de llegar un momento en que se consigue la saturación. En ese momento estamos en el punto de rocío y la temperatura a la que este fenomeno se verifica se llama temperatura de punto de rocío.

En la fig (2) se muestra un grafico en el que se puede conseguir las equivalencias correspondientes.

ejemplo: Si hemos obtenido una temperatura de punto de rocío de 10 °C a 7 bar relativos, EL grafico nos muestra que equivale a una temperatura de punto de rocío de -17 °C a presión atmosférica.

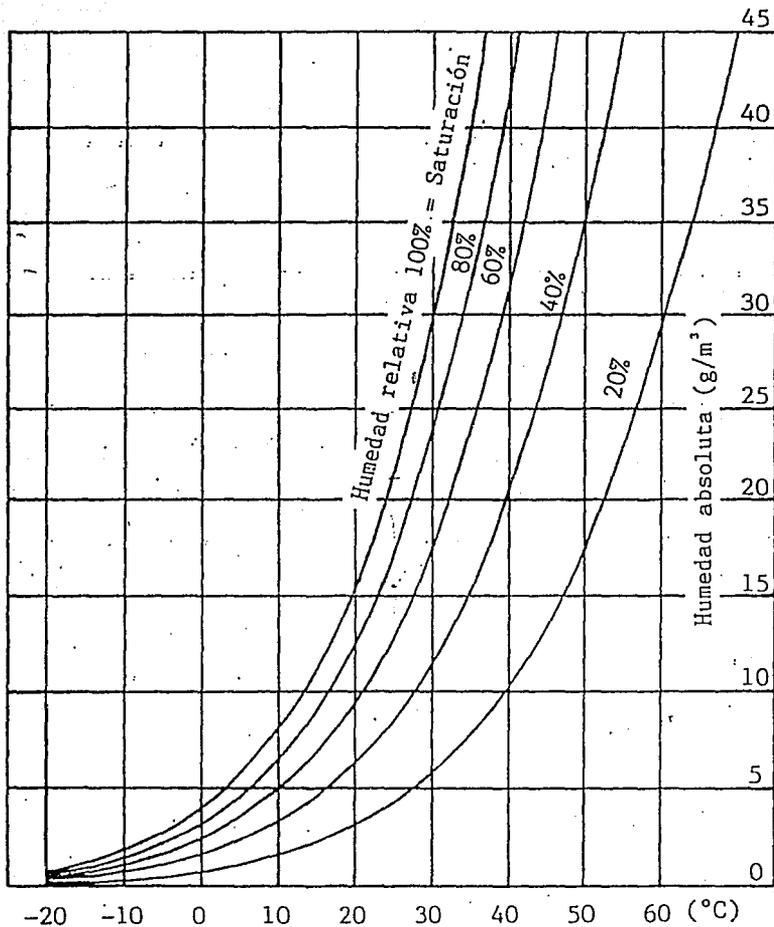


FIG. 1.-CONTENIDO DE VAPOR DE AGUA PARA AIRE NO SATURADO.

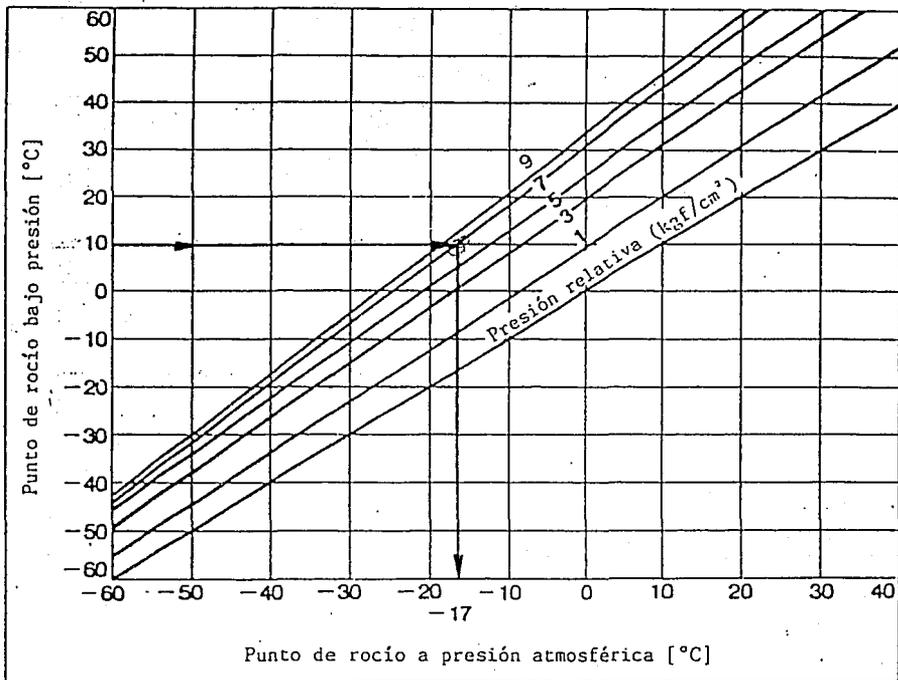


FIG.2.-GRAFICO PARA LA CONVERSION DEL PUNTO DE ROCIO BAJO PRESION A PUNTO DE ROCIO A PRESION ATMOSFERICA

CUESTIONARIO

- 1.- ¿Defina que es la neumatica. ?
- 2.- Mencione tres puntos de ventajas y desventajas del aire comprimido. .
- 3.- Escriba cuatro magnitudes importantes para la neumatica y sus correspondientes unidades.
- 4.- Cual es la formula de la presion " P " ? utilice los simbolos normalizados.
- 5.- convierta :
1,013 bar = Kpa
980 mbar = Pa
0,4 bar = Pa
1040 mbar = MPa
- 6.- Indique los dos gases que en mayor cantidad se encuentran en el aire.
- 7.- complete la siguiente frase:
Cuando se calienta aire en una botella abierta
- 8.- Termine correctamente la frase empezada. Se trata de presión.
Cuando se calienta una cantidad de aire en un recipiente cerrado
- 9.- En un deposito cerrado de $V_1 = 60 \text{ Dm}^3$, se encuentra aire a una presión $P_{abs} = 700 \text{ Kpa}$ La temperatura es de 280°K . La temperatura asciende a $T_2 = 300^\circ\text{K}$.
¿Que valor alcanzara la presion en el deposito ?
$$\frac{P_{1abs} * V_1}{T_1} = \frac{P_{2abs} * V_2}{T_2}$$
- 10.- ¿Explique ampliamente a que se llama humedad absoluta ?
- 11.- ¿Explique ampliamente a que se llama humedad relativa ?
- 12.- ¿Explique ampliamente a que se llama punto de rocío ?

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
E.N.E.P. ARAGÓN

PRACTICA No 2

LABORATORIO DE CONTROL

COMPONENTES PARA UNA INSTALACION NEUMATICA.

1.-OBJETIVO:

Hacer comprender al alumno la necesidad de utilizar aire debidamente acondicionado para la función que habra de desempeñar . A su vez dar a conocer el aspecto general de una instalación típica de aire comprimido, y los medios de que se dispone para conseguir aire adecuadamente tratado.

2.-INTRODUCCION:

Este estudio se realizara una vez que el aire ha superado el compresor, ya que lo que interesa en si es la etapa de acondicionamiento industrial, entendiendose por esto, los procesos a que debe ser sometido para que pueda ser utilizado sin ningun riesgo mecanico ni quimicos. Es decir, queremos asegurarnos que el aire comprimido nos da la prestación deseada y que no habra de contaminarse, constituirse en el vehiculo de ningun agente de corrosión. Como ha de suponerse, ni el aire evoluciona a travez de aparatos y elementos que lo conducen y acondicionan.

Estos son, en rasgos generales los siguientes:

A.-POST-ENFRIADOR.

B.-DRENADORES.

C.-TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

D.-FILTROS DE LINEA.

E.-SECADORES.

F.-FILTROS PARA PARTICULAS SOLIDAS.(AGUA, ACEITE Y OLORES)

G.-REGULACION Y TUBERIA DE DISTRIBUCION.

A continuación se muestra la fig. 2.1 nos da una idea de la instalación que es requerida para el tratamiento del aire comprimido, para su uso.

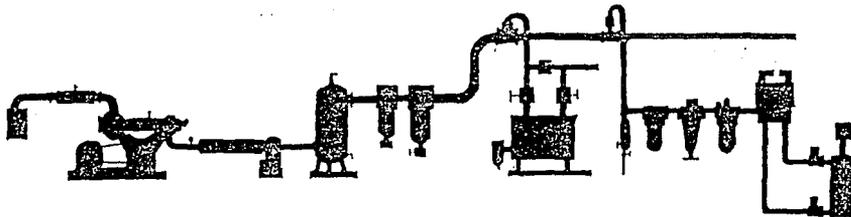


fig.2.1.-ESQUEMA SIMPLIFICADO DE UNA INSTALACION NEUMATICA

En una instalación cualquiera, no necesariamente estaran todos los elementos descritos, pues depende en gran parte de como se necesite el aire comprimido. Es decir que en función de los requerimientos habra unos u otros elementos en la instalación.

3.-ALMACENAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO.

El aire comprimido es, quizas, la unica forma de energia facilmente almacenable. Suelen utilizarse para ese proposito tanques o depositos de muy variados tamaños. en la fig 2.2 se muestra los puntos que componen el tanque de almacenamiento. como son: manometro, termometro, Boca de inspección, valvula de seguridad, etc.

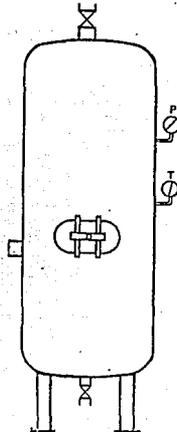


FIG.2.2.-TANQUE DE ALMACENAMIENTO CON SUS ELEMENTOS CARACTERISTICOS : MANOMETRO, TERMOMETRO, BOCA DE INSPECCION , VALVULA DE SEGURIDAD, ETC.

Las funciones específicas del tanque de almacenamiento en general son:

- a.-almacenar a. c. para satisfacer picos de demanda que excedan la capacidad del comp.
- b.-favorecer el enfriamiento del aire y la precipitación del agua de condensación.
- c.-compensar las variaciones de presión en el consumo.
- d.-generar una frecuencia de ciclos " entrada - salida " en el compresor. Ese volumen dependera de :
 - d.1.-El tipo de regulación del compresor.(asumiendo que nuestra comp. es de desplaz.l.)
 - d.2.-Del caudal del compresor.
 - d.3.-Del rango de regulación. (ΔP = dif. entre la presión máxima y mínima de régimen)
 - d.4.-De la frecuencia pretendida de periodos de trabajo del compresor.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N**

PRACTICA No 2

LABORATORIO DE CONTROL

COMPONENTES PARA UNA INSTALACION NEUMATICA

4.- TRATAMIENTO DEL AIRE DESPUES DE LA COMPRESION.

Los aparatos que se utilizan para tratar el aire despues de la compresión pueden dividirse en :

A) TRATAMIENTO A LA SALIDA DEL COMPRESOR.

	aire - aire
Post - enfriadores:	aire - agua
	separadores centrifugo
Filtros de línea:	filtros mecanicos

B) TRATAMIENTO EN LAS REDES DE DISTRIBUCION.

Secadores:	por refrigeración
	por adsorción
	por absorción

C) TRATAMIENTO EN LOS PUNTOS DE UTILIZACION.

Filtros :	standar.
	especiales

	standar.
Reguladores de presión:	de precisión.

	por pulverización
Lubricación:	por alimentacion centralizada.

POST - ENFRIADORES.

Quando el aire es aspirado por el compresor, se inicia un proceso de compresión que siempre viene acompañado por un aumento de la temperatura y por ciertas modificaciones en la humedad relativa, densidad, etc.

POST-ENFRIADOR AIRE - AIRE.

Este post-enfriador es el mas expeditivo, consiste esencialmente en un radiador por donde se hace circular el aire comprimido, que recibe una circulación forzada de aire ambiente. La Fig. 2.3 nos permite observar la construcción de un post-enfriador de aire - aire.

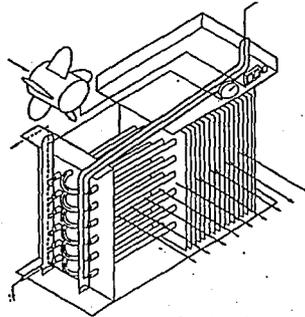


FIG.2.3.-ESQUEMA DE UN ENFRIADOR AIRE - AIRE

POST-ENFRIADOR AIRE - AGUA.

Es mas efectivo que el post-enfriador aire-aire y ocupa menos espacio, pero como contrapartida tenemos que es necesario atender la disminución de la temperatura del agua de circulación en la fig 2.4 se muestra el post-enfriador aire-agua.

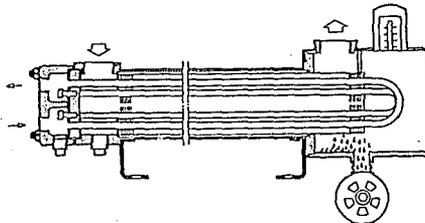


FIG.2.4.-POST ENFRIADOR AIRE - AGUA.

para la seleccion del post-enfriador se deben tomar en cuenta los siguientes parametros como son : caudal, temperatura del aire de entrada, caida de presión admisible (a la presión de trabajo). La temperatura de aire a la salida debe ser tal que asegure el correcto funcionamiento del secador (en caso de existir).

FILTROS DE LINEA

Deben instalarse antes de cualquier consumo, tienen como función retirar del aire c. el mayor porcentaje posible de agua liquida, aceite y particulas solidas (incluso las que el propio compresor halla introducido y asi como tambien las emulsiones que se producen al coexistir agua con aceite. Existen diferentes tipos de filtros que desempeñan esta función: Los de acción mecanica (elementos filtrantes). presenta elementos filtrantes que por acción mecanica pueden retener gotas y particulas solidas.

SECADORES.

los secadores son equipos cuya misión es retirar la mayor parte posible del agua que no fue retirada por los post-enfriadores.

Este proceso se conoce como secado del aire, su aplicación depende fundamentalmente de las necesidades que tengamos del aire. En muchos casos es absolutamente necesario utilizar aire seco para no dañar los equipos o los productos asociados al proceso en cuestión. Los tipos mas comunes de secadores son:

- a.-secadores por refrigeración. fig 2.5
- b.-secadores de aire por adsorción. fig 2.6
- c.-secadores por absorción. fig 2.7

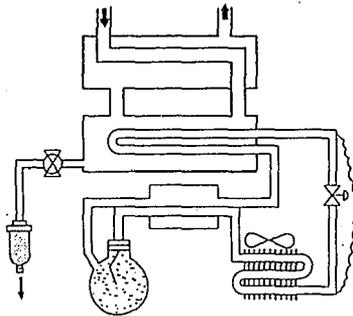


FIG.2.5

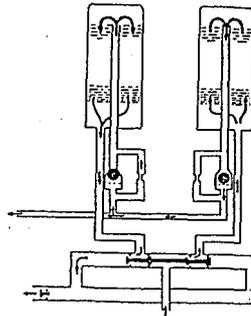


FIG.2.6

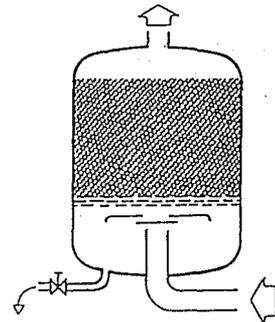


FIG.2.7

FILTROS.

El rol fundamental de cualquier filtro es el de protector. Hemos dividido los filtros en dos grupos :

FILTROS STANDAR .- El filtro imprime al aire comprimido entrante un movimiento de rotación por medio del deflector de paletas eliminando los contaminantes como polvo y gotas de agua por fuerza centrifuga filtrando luego las partículas mas pequeñas por medio del elemento filtrante para que el a. c. filtrado pueda fluir hacia la salida. Asi mismo, un deflector ubicado debajo del elemento evita la turbulencia que podría arrastrar los contaminantes extraídos del aire comprimido ver fig. 2.8.

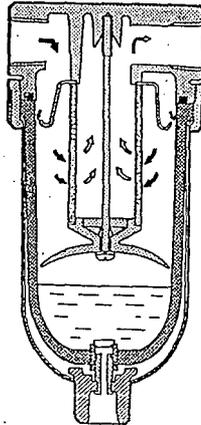


FIG.2.8.-ESQUEMA DE UN FILTRO STANDAR.

La elección correcta de un filtro estandar se realiza mediante la consideración de :

- a.-Caida de presión que origina.
- b.-Area dispuesta para el filtrado.
- c.-Volumen del vaso.
- d.-Facilidad operativa para el cambio.

La siguiente tabla muestra los materiales mas comunmente empleados para los filtros standard

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
E.N.E.P. A R A G Ó N**

PRACTICA No 2

LABORATORIO DE CONTROL

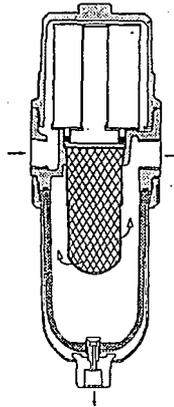
COMPONENTES PARA UNA INSTALACION NEUMÁTICA

ELEMENTOS	FORMAS DE FILTRACION	MALLA
Filtro, papel	Filtracion externa, interna	Malla grande.(5 micrones)
Metal	Filtracion interna	pequeña y mediana
Malla de alambre	Filtracion externa	grande

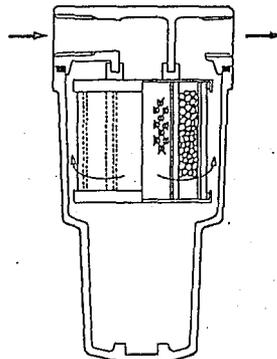
FILTROS ESPECIALES

Hemos llamado asi a los filtros que son capaces de retirar alguna impureza que resulte (invisible para los filtros estandar), Estos tipos de filtros especiales son:

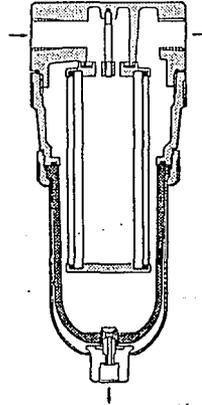
a.-Filtro submicronico. FIG.2.9



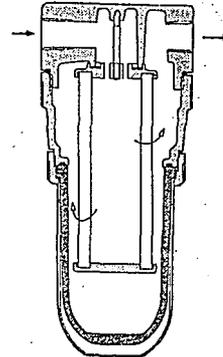
b.-Filtro submicronico superfino. FIG.2.10



c.-filtro submicronico extrafino. FIG.2.11



d.-Filtros para la eliminación de aceites. FIG.2.12



REGULACION DE LA PRESION.

Gracias al regulador de presión podemos conseguir una presión menor a la que genera el compresor podemos distinguir dos presiones (o niveles de energía) diferentes: La presión que entrega la fuente compresora y la presión que usamos para trabajar. La primera puede ser variable, obedeciendo en sus cambios a las posibilidades y regulación del compresor, mientras que la 2a siempre debiera ser constante, pues para un aprovechamiento racional de la energía neumática, necesitamos que esta se mantenga al mismo nivel.

A la presión variable anterior a nuestro regulador la llamaremos "PRESION DE REGIMEN" y a la que sale del regulador (presión cte.) la llamaremos "PRESION DE TRABAJO".

Hemos dividido nuestro estudio en partes, la de reguladores estandar, la de reguladores de precisión y la de otros reguladores.

REGULADORES DE PRESION ESTANDAR.

Se basa en el equilibrio de fuerzas en una membrana (ver fig 2.13) que soporta por su parte superior a la tensión de un resorte, tensión que puede variarse a voluntad del operador por la acción de un tornillo de accionamiento manual.

Por su parte inferior, la membrana esta expuesta a la presión de salida y por lo tanto a otra fuerza que en condición de descanso, resulta ser igual y contrarea a la tensión del resorte.

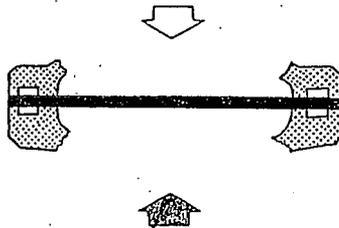


FIG.2.13.-FUERZAS QUE ACTUAN SOBRE LA MEMBRANA DEL REGULADOR (PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO).

Cuando la membrana esta en equilibrio la entrada de aire comprimido (en nuestro caso) esta cerrada. Si desequilibraramos el sistema por aumento voluntario de la tensión del resorte, la membrana desenderia ligeramente abriendo la entrada de aire a presión. Su introducción se permitira hasta que nuevamente se logre el equilibrio perdido, solo que esta vez a la salida la presión sera ligeramente mayor. Otra forma de desequilibrio puede producirse cuando se afloja el resorte en este caso la membrana subira destapando el orificio central (hasta ahora obturado por el vastago del tapón de cierre) permitiendo que el aire escape a la atmosfera por los orificios señalados ver fig 2.14

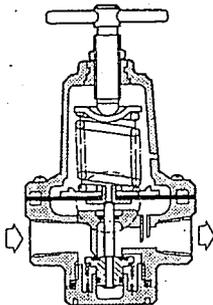


FIG.2.14.-ESQUEMA DE UN REGULADOR DE PRESION CON ESCAPE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
E. N. E. P. A R A G O N

PRACTICA No 2

LABORATORIO DE CONTROL

COMPONENTES PARA UNA INSTALACION NEUMÁTICA.

Este escape se mantendrá hasta que la presión de la salida (que obviamente ha disminuido) produzca una fuerza tal que restablezca el equilibrio.

llamandose así regulador de presión con escape y mantiene las condiciones de presión previstas tanto por exceso como por defecto.

Retomando la situación de aflojar el resorte, puede ocurrir que la membrana al subir no destape ningún orificio (por que este no exista) en este caso no habrá escape de presión a la atmosfera. Estamos en presencia de un regulador de presión sin escape.

Cabe mencionar que en este caso la presión no desendera hasta que no se produzca algun consumo en la parte inferior de la fig.2.14 se muestra el detalle de un regulador sin escape.

Solo con la intension de ilustrar al alumno sobre las posibilidades de componentes disponibles brindamos a continuación el esquema de un miniregulador de aire con escape.

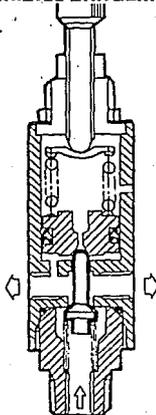


FIG.2.15.-ESQUEMA DE UN MINI REGULADOR DE AIRE COMPRIMIDO CON ESCAPE

REGULADORES DE PRESION DE PRECISION.

Estos reguladores son, en general, clasificados por su rango de ajuste y su precisión de regulación como se ve en la tabla siguiente:

CLASE	RANGO DE AJUSTE	PRECISION DE REGULAC
alta presión	0.7 - 17.5 (kgf/cm ²)	0.4 (kgf/cm ²)
media presión	0.5 - 8.5	0.2
baja presión	0.2 - 3.5	0.1
semiprecisión	0.11 - 2.5	0.05
precisión	0.05 - 2.0	0.005

ELECCION DEL REGULADOR

El regulador, al igual que el filtro, deben elegirse en base al caudal que se espera pueda circular.

LUBRICACION.

La forma practica mas logica para lograr el correcto funcionamiento de todo aparato en el que se verifique movimientos es, sin duda, la lubricación.

Entre los componentes neumaticos existen dos formas de llevar a cabo esta lubricación :

A.- Lubricantes solidos

B.- Lubricantes liquidos

En muchos casos se prefiere el lubricante solido (que durara lo que el componente en cuestion) pues hay menos riesgos de contaminación del producto que se estuviera elaborando.

Cuando en cambio, se trata de lubricante liquido, la solución formal es instalar lubricadores.

La función de estos aparatos es incorporar al aire ya tratado, una determinada cantidad de aceite lo mas finamente pulverizado posible.

El principio de funcionamiento es el que insinua la fig (2.16) donde aparece un conducto que presenta un estrechamiento (tubo venturi).

El fluido que circula por el, sufre una serie de alteraciones en cuanto a su velocidad y presión ; la velocidad aumenta en el estrechamiento y la presión disminuye en el mismo lugar. Este hecho produce un desbalance entre los puntos señalados, desbalance que se aprovecha para volcar aceite en la zona de maxima velocidad. El aceite derramado se pulveriza en el torrente de aire y viaja con el en todas direcciones.

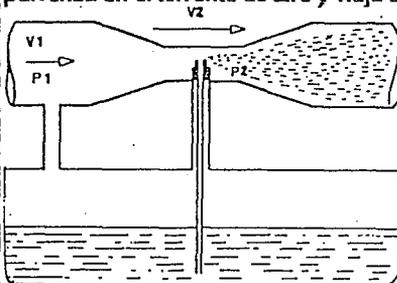


FIG.2.16.-ESQUEMA DEL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN LUBRICADOR.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 2

LABORATORIO DE CONTROL

COMPONENTES PARA UNA INSTALACION NEUMATICA.

El aire con aceite presenta la cualidad de lubricar los elementos internos que no podrian lubricarse de otra manera sin perder estanquidad.

El aceite a usar debe ser, en todos los casos, de origen mineral y de viscosidad muy baja.

EQUIPOS COMPUESTOS PARA TRATAMIENTO

UNIDADES DE PREPARACION.

Estas unidades surgen de una combinación de aparatos que serian, de aplicarlos sueltos, los que obligatoriamente deberiamos de usar para tratar el aire en su forma mas elemental y acondicionarla a nuestras necesidades operativas.

Ciertamente estos aparatos son: el filtro de aire (en su versión estandar), el regulador (en su versión estandar) y el lubricador por pulverización (o nebulización).

En los puntos anteriores hicimos comentarios sobre las características, funcionamiento y selección de estos aparatos en forma individual. Es nuestra intension, ahora, presentarlos en forma agrupada para estandarizar su uso y referimos a la utilización en conjunto.

Las unidades que suelen presentarse agrupadas, se conocen con el nombre de "UNIDADES DE MANTENIMIENTO" "UNIDADES DE PREPARACION" o "UNIDADES COMBINADAS".

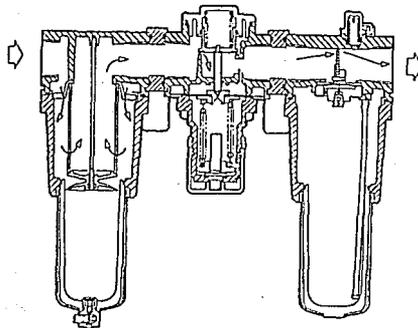


FIG.2.17.-ESQUEMA DE UNA UNIDAD DE PREPARACION TIPO MODULAR.

CUESTIONARIO

1.- Mencione las partes fundamentales que compone una instalacion neumatica para el tratamiento del aire

2.- ¿Que función tiene el tanque de almacenamiento de aire comprimido ?

3.- ¿En que orden se efectua el tratamiento del aire despues de la compresión ?

4.- Dispone de los siguientes elementos : filtro, filtro con separador de agua, valvula reguladora de presión, manometro y lubricador. Ordene estos elementos de acuerdo con las funciones indicadas a continuación.

mantener constante la presión.....

Depurar el aire.....

Reducir la presión a un valor ajustado.....

Humedecer el aire.....

Indica la presión.....

Lubricar el aire con niebla aceitosa.....

Interrumpir el paso de la presión.....

Medir el caudal del aire.....

Filtrar el aire y separar el condensado.....

5.- Dibuje en forma simplificada, el simbolo de la unidad de mantenimiento.

6.- ¿Que finalidad tiene el lubricador ?

7.- ¿En que orden se efectua el tratamiento del aire en una unidad de mantenimiento ?

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 2

LABORATORIO DE CONTROL

COMPONENTES PARA UNA INSTALACION NEUMATICA.

8.- ¿En que se diferencian exteriormente el filtro y el lubricador ?

9.- ¿Cual es el simbolo de un lubricador ?

10.- ¿En que lugar de una instalacion neumatica debe disponerse la unidad de mantenimiento ?

11.- ¿Que función tienen el post enfriador ?

12.- Explique ampliamente las relaciones entre la velocidad de flujo y la presión existentes en el aire, que en un momento determinado existe en un conducto que presenta un estrechamiento (tubo de venturi), y donde se aplica en la neumatica ?

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 3

LABORATORIO DE CONTROL

ACTUADORES NEUMATICOS

OBJETIVOS

Hacer conocer al alumno, los medios que utiliza la tecnica neumatica para transformar energia de presión del aire comprimido en trabajo mecanico, asi como tambien sus aplicaciones y limitaciones.

2.-INTRODUCCION

Los elementos que permiten efectuar la transformación de la energia de presión transmitida por el aire, en energia mecanica, es decir en trabajo, se denomina " ACTUADORES NEUMATICOS " o simplemente "ELEMENTOS DE TRABAJO".

Existe una división entre los elementos de trabajo neumatico basada en sus posibilidades de actuación:

A.-Elementos o actuadores de acción lineal

A - ACTUADORES RECTILINIOS

Acontinuación se mencionan los actuadores mas importantes:

ACTUADOR NEUMATICO DE SIMPLE EFECTO

El habitualmente llamado cilindro de simple efecto, es un elemento capaz de recibir en una camara una determinada cantidad de aire comprimido que al pretender expandirse, realiza un trabajo mecanico.

Se denomina de simple efecto por que su " efecto ", es decir, el trabajo que origina solo se produce en un sentido. Este trabajo se manifiesta a partir del movimiento de un eje o vástago del pistón, es asi que, si el eje esta adentro saldra, y si esta afuera entrara.

El movimiento de posición del vástago a su posición de equilibrio se realiza a atravez de un medio elastico, que almaceno energia en la primera parte del ciclo y lo devuelve en la segunda. En la fig 3.1 nos ilustra con un cilindro de construcción convencional de simple efecto. Podemos apreciar ahi la construcción del mismo e identificamos el cilindro propiamente dicho (camisa) representado por el tubo exterior, el pistón con el vástago, las tapas delanteras y traseras y el elemento elastico (resorte) capaz de almacenar energia.

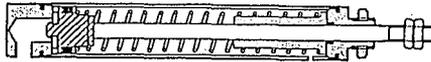


FIG.3.1.-CILINDRO NEUMATICO DE PISTON.
(SIMPLE EFECTO).

Es justamente la presencia de este elemento lo que complica su construcción y obliga a utilizar tubos mas largos, pues cuando el resorte esta comprimido, ocupa un lugar considerable. Hay construcciones que apuntan a presentar un actuador mas compacto y de carrera mas corta. En la fig 3.2 tenemos la posibilidad de apreciar dos actuadores uno con resorte trasero y otro con resorte delantero.

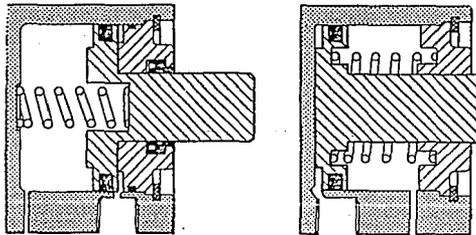


FIG.3.2.-CILINDROS DE SIMPLE EFECTO DE CONSTRUCCION
COMPACTA, RESORTE TRASERO Y DELANTERO.

Es interesante observar que en todos los casos, el cilindro de simple efecto recibe aire en una sola las camaras mientras que la otra esta constantemente conectada a la atmosfera. no siempre un actuador rectilinio realiza su trabajo por desplazamiento de un piston tambien suele hacerlo por deformación de una membrana en la fig 3.3 y 3.4 nos muestra actuadores construidos con membrana

una aplicación real del actuador es apertura y cierre de valvulas globo o esclusas. Otra aplicación es en los frenos de aire de camiones y acoplados (fig. 3.3).

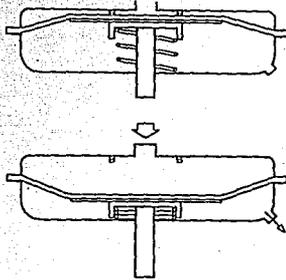


FIG.3.3.-ACTUADOR NEUMATICO DE SIMPLE EFECTO DE MEMBRANA. REPOSICION POR RESORTE.

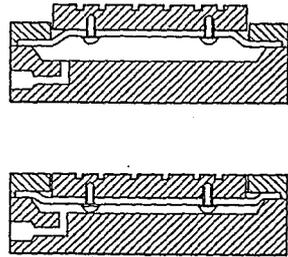


FIG.3.4.-ACTUADOR NEUMATICO DE SIMPLE EFECTO DE CARRERA CORTA Y GRAN FUERZA.

ACTUADORES DE DOBLE EFECTO.

Su denominación obedece a la característica que tiene de posibilitar el trabajo en los dos sentidos (avance y retroceso).

Su construcción es similar a los de simple efecto, salvo que aquí no se encuentra con el resorte de reposición y es obligatorio estanquizar la cámara que contiene el eje.

Denominaremos cámara trasera a la que no contiene al eje y cámara delantera a la que sí lo contiene. Este tipo de actuador es el más usado en automatización neumática, pues es muy versátil en sus aplicaciones y muy sencillo de controlar su recorrido, es decir su carrera pueda alcanzar longitudes standard de dos a tres metros en ejecuciones cuyo diámetro lo admita.

La fuerza que deben realizar es uno de los factores que limitan esta carrera debido al fenómeno de pandeo, por otra parte diremos también que, la fuerza que puede realizar en la carrera de avance es ligeramente mayor que la que realiza durante el retroceso debido a la diferencia de área útil. La fig 3.5 nos muestra un cilindro de doble efecto en posición de descanso. Haciendo ingresar aire a presión en la cámara trasera y liberando la delantera a la atmósfera logramos la salida del eje. La fuerza que desarrolla durante el movimiento dependerá de la presión de alimentación y de la carga que deba mover en la misma fig.

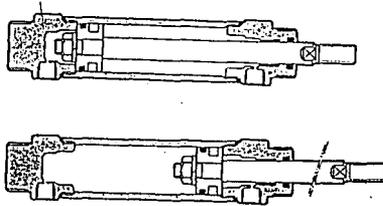


FIG.3.5.-CILINDRO DE DOBLE EFECTO EN POSICIÓN DE DESCANSO Y ACCIONADO.

Su recuperación se consigue entregando aire a presión en la cámara delantera y liberando el de la trasera. " hemos invertido el proceso ", cuando la carga que el actuador va a mover tiene una masa mas o menos importante, la inercia tanto al comenzar como al terminar el movimiento se hace sentir. El inicio de movimiento no ofrece mayores problemas estos se presentan cuando el movimiento termina bruscamente: se produce un choque, que según su intensidad, puede ocasionar daños para evitarlos se suele recurrir a un dispositivo " amortiguador de final de carrera ", este consiste en un montaje interno del actuador que hace que en un instante antes de terminar la carrera la cámara contraria al movimiento eleve su presión de tal forma que genere una fuerza capaz de resistir al frenarlo.

Este efecto se consigue muy fácilmente: en el momento en el que el eje avanza transporta consigo un " buje tapón " que lo rodea y que se localiza junto al pistón. El propio movimiento hara de su progreso, que este " buje tapón ", obture completamente el camino fácil de salida del aire permitiendole su escape por un orificio generalmente regulable.

en la fig 3.6 nos muestra este amortiguador de final de carrera donde se aprecia su funcionamiento.

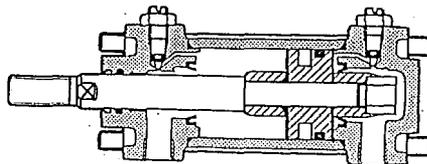


FIG.3.6.-CILINDRO NEUMATICO EQUIPADO CON AMORTIGUADOR DE FINAL DE CARRERA.

MINI - ACTUADOR DE DOBLE EFECTO

La fig. 3.7 nos muestra un actuador de doble efecto, con amortiguación final de carrera y con sensores magnéticos de posición, capaces de emitir una señal eléctrica. Los sensores que presentan en la fig, son del tipo "Red Switch" aunque existen otros que desempeñan similar función y son del tipo "estado solido."

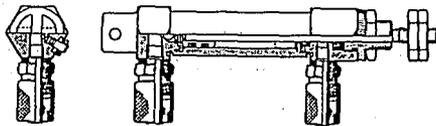


FIG.3.7.-MINI - ACTUADOR DE DOBLE EFECTO.

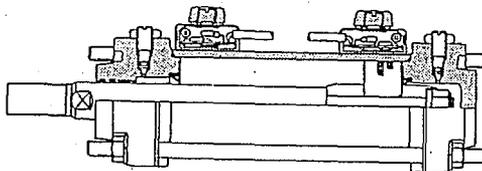


FIG.3.7.A.-CILINDRO DE DOBLE EFECTO EQUIPADO CON SENSORES MAGNETICOS DE POSICION.

9.- CALCULO DE ACTUADORES.

Calcular un actuador significa conseguir la dimensión de (o de los) parámetros, incógnitas (s) en base a otros que se consideran datos.

En nuestro caso veremos el cálculo de actuadores neumáticos de acción rectilínea, existen tres operaciones básicas a realizar :

- A.- CALCULO DE LA FUERZA
- B.- VERIFICACION AL PANDEO.
- C.- CONSUMO.

A.- CALCULO DE LA FUERZA

Existen en el mercado actuadores de diámetros definidos. el problema del cálculo es entonces, dado el diámetro de un actuador, calcular la fuerza que desarrollara si alimenta con una presión predefinida, en caso de que el actuador sea de simple efecto similar al que se presenta en la fig. 3.10, la presión que distribuirá sobre toda la área útil ("A"), generando una fuerza, que llamaremos fuerza teórica, y que puede calcularse por:

$$F = P * A$$

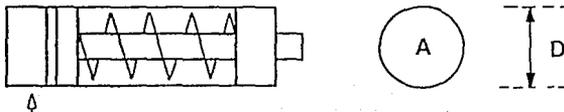


FIG.3.10.-ACTUADOR DE SIMPLE EFECTO.

donde: "A" es la área transversal libre del pistón, y "P" es la presión del trabajo. nuestro interés es calcular la fuerza real del actuador, por consiguiente a la fuerza teórica calculada deberá reducirse la fuerza del rozamiento y la fuerza del resorte dependera de la elongación "x" del mismo y puede calcularse por :

$$F = K * x$$

Donde: K es la constante del resorte y se mide en N/m. nuestro cálculo final podría reducirse así:

$$F_{real} = P * \frac{\pi * D^2}{4} - 0.1P * \frac{\pi D^2}{4} - K * x = 0.9 * \frac{\pi * D^2}{4} - K * x$$

Si el actuador presenta otra configuración, deberá estudiarse especialmente la forma de calcular la fuerza real en el caso de un actuador sea de doble efecto, como el de la fig.3.11. el calculo se divide en dos:

una parte para calcular la fuerza real de avance y la otra para calcular la fuerza real de retroceso.

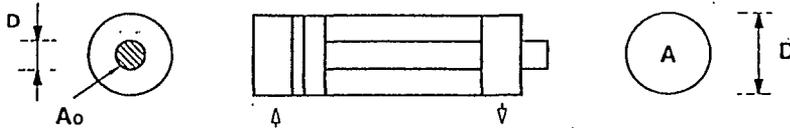


FIG.3.11.-ACTUADOR DE DOBLE EFECTO.

CALCULO DE LA FUERZA REAL DE AVANCE

se calcula como en el caso anterior pero sin contar el resorte pues aqui no existe.

los datos son:

D=diametro del cilindro.

P=presion del trabajo.

d= diametro del vastago.

ademas :

Fta = fuerza teorica de avance.

Frz = fuerza de rozamiento: la estimamos en un 10 % de Fta.

Fra = fuerza real de avance.

asi tenemos :

$$Fta = P * A ; \text{ o sea } Fta = P * \frac{\pi * D^2}{4}$$

entonces :

$$Frz = 0.1 * \pi * \frac{D^2}{4}$$

ademas :

$$Fra = Ft - Frz$$

reemplazando las dos primeras expresiones en la ultima , nos queda :

$$Fra = P * \frac{\pi * D^2}{4} - 0.1 * P * \frac{D^2 * \pi}{4}$$

sacando el factor común y operando :

$$Fra = 0.9 * P * \pi * \frac{D^2}{4} = 0.6707 * P * D^2 \quad (a)$$

aplicando esta formula se calcula la fuerza real de avance de doble efecto.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 3

LABORATORIO DE CONTROL

ACTUADORES NEUMÁTICOS

CÁLCULO DE LA FUERZA DE RETROCESO.

En este caso el área útil es ahora la de la corona circular ($A - A_0$). En consecuencia:

F_{tr} = fuerza teórica de retroceso.

F_{rz} = fuerza de rozamiento (10% de F_{tr})

F_{rr} = fuerza de retroceso.

y se calcula por:

$$F_{tr} = P * (A - A_0) = P * \left(\frac{\pi * D^2}{4} - \frac{\pi * d^2}{4} \right) = P * \frac{\pi}{4} * (D^2 - d^2)$$

$$F_{rz} = 0.10 * P * \frac{\pi}{4} * (D^2 - d^2)$$

$$F_{rr} = F_{tr} - F_{rz}$$

por lo tanto :

$$F_{rr} = 0.707 * P * (D^2 - d^2) \quad (b)$$

*** EJEMPLO DE APLICACION ***

supongamos conocer los datos que figuraran mas abajo y se nos piden calcular la fuerza real de avance y de retroceso de un cilindro.

DATOS:

$D = 63 \text{ mm.}$ (diámetro del pistón)

$d = 20 \text{ mm.}$ (diámetro del vástago)

$P = 6 \text{ bar} = 600 \text{ Kpa}$ (presión relativa de trabajo)

$F_r = 10 \% \text{ de } F_t$ (rozamiento)

CÁLCULO DE LA FUERZA REAL DE AVANCE

simplemente aplicamos la fórmula (a)

$$F_{ra} = 0.707 * P * D^2$$

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 3

LABORATORIO DE CONTROL

ACTUADORES NEUMÁTICOS

$$= 0.707 * 600.000 \text{ N/m}^2 * (0.063)^2 \text{ m}^2$$

$$= 168,365 \text{ N} = 168.36 \text{ Kg.}$$

CALCULO DE LA FUERZA REAL DE RETROCESO

aplicando la formula (b)

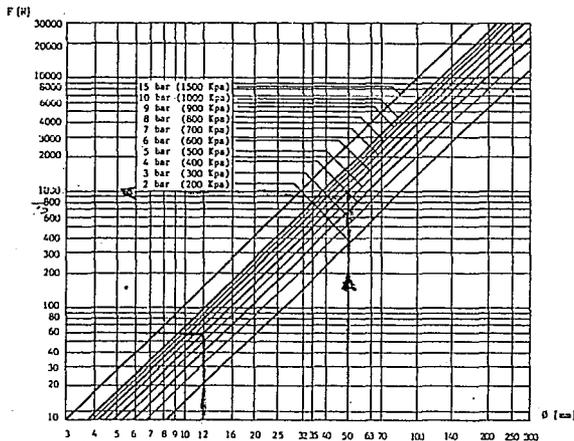
$$F_{rr} = 0.707 * P * (D2 - d2)$$

$$= 0.707 * 600,000 \text{ N/m}^2 * (0.063 - 0.02)^2 \text{ m}^2$$

$$= 1513,96 \text{ N} = 151,40 \text{ Kg}$$

como podra apreciar el alumno, el calculo es muy sencillo, sin embargo, muchas veces es necesario recurrir a metodos expeditivos con el objeto de obtener resultados inmediatos que nos permitan por ejemplo, tal o cual diametro, o situarnos en la dimension necesaria.

El metodo mas rapido es el calculo grafico, y lo presentamos a continuacion:



B.- VERIFICACION AL PANDEO.

Hasta el momento ha sido el hallazgo de la fuerza, nuestra unica preocupaci3n, sin embargo la realidad nos obliga tambien en la longitud o carrera del cilindro con esta nueva variable, aparece tambien un nuevo fenomeno que debemos considerar : El Pandeo Sin embargo, muchas veces es necesario recurrir a metodos mas expeditivos con el objeto de una definici3n rapida pero eficaz, es la siguiente: es el colapso que sobreviene a una barra cuando se le somete a un esfuerzo de compresi3n decimos ahora que nuestro problema es el de verificaci3n, pues dimensionando un actuador a partir del diametro y de la carrera necesaria para que cumpla con su funci3n es imprescindible asegurarse de que no se vea afectado por el pandeo. Si pensamos mas profundamente en el asunto, descubrimos que existen cuatro formas compatibles con la realidad en que podemos vincular una barra. Estos son los cuatro casos del pandeo que representamos en la fig. 3.12 naturalmente, nuestra " barra " es un cilindro y como tal, no solo se extiende si no que tambien representa diferentes formas de sujeci3n o vinculaci3n.

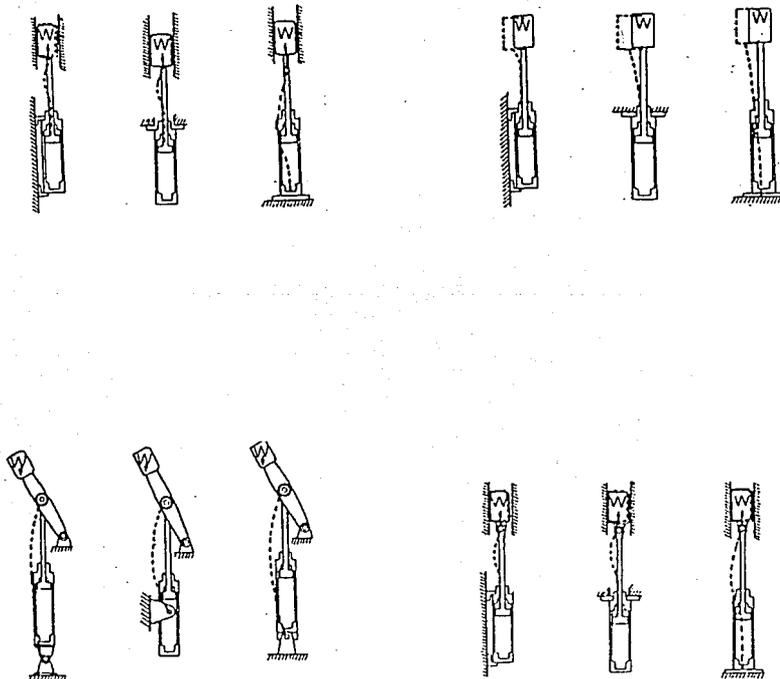


FIG. 3.12.-ESQUEMA REPRESENTATIVO DE LOS CUATRO CASOS DEL PANDEO SEGUN LOS DISTINTOS MONTAJES POSIBLES.

PRACTICA No 3

LABORATORIO DE CONTROL

ACTUADORES NEUMATICOS.

C.- CALCULO DEL CONSUMO.

Uno de los calculos mas importantes sobre un actuador es conocer su consumo (Q). Esto equivale a la cantidad de aire que debe aspirar el compresor para accionarlo durante un periodo determinado.

Desarrollaremos dos formas de calculo:

- a.-El analitico
- b.-El grafico

D.- CALCULO ANALITICO.

Supongamos tener un actuador de simple efecto, el consumo se calcula por la formula :

$$Q = n * s * A * R$$

donde:

n= frecuencia de trabajo (veces por unidad de tiempo en la que se repite el trabajo)

s= carrera.

A= area transversal

R= relacion $Q = n * s * A * R$

Si el actuador fuera de doble efecto. El consumo vendria dado por:

$$Q = 2 * n * s * A * R.$$

donde cada uno de los parametros son identicos al caso anterior

Es necesario aclarar en este punto lo siguiente :

1.- La formula anterior permite calcular un caudal aproximado por exceso (pues no se considera el volumen que ocupa el eje).

$$Q = 2 * n * s * A * R$$

2.- La relacion de compresion surge del hecho que representa llenar una camara ocupada con el aire a 1 bar absoluto.

CALCULO GRAFICO DEL CONSUMO DE UN ACTUADOR NEUMATICO RECTILINEO

Debido a la cantidad de parametros que intervienen en el calculo, para operar sin problemas se recurre a un grafico sencillo que se muestra en la fig.3.13 y que permite determinar el volumen por unidad de longitud "q" (consumo especifico) en función del diametro del actuador.

Una vez conocido lleva acabo las siguientes formulas:

Para cilindro de simple efecto

$$Q = q * n * s$$

Para cilindro de doble efecto

$$Q = 2 * q * n * s *$$

Para demostrar el uso del diagrama:

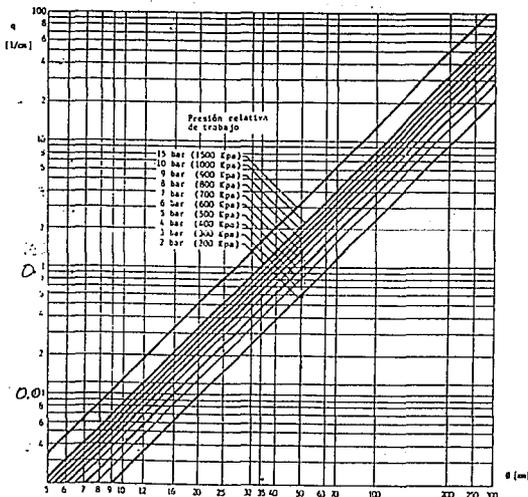


FIG.3.13

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. ARAGON

PRACTICA No 3

LABORATORIO DE CONTROL

ACTUADORES NEUMATICOS.

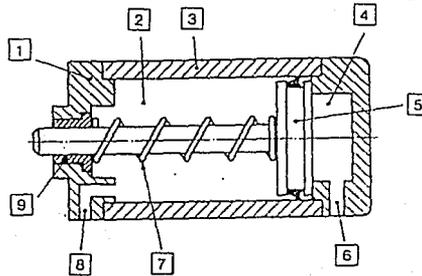
Ubicamos el diametro del actuador y a partir de alli elevamos una perpendicular hasta la presion de trabajo (relativa). Salimos desde alli hacia la izquierda, interpretando el valor de "q" en litros / Cm y reemplazamos en la formula correspondiente.

Para un 63mm y 6 bar corresponde $q = 0.21$ litros/ Cm luego:

La diferencia se debe a errores de apreciación del valor "q" en el grafico

CUESTIONARIO

- 1.- Como se llaman los elementos que permiten efectuar la transformación de la energía de presión a energía mecánica ?
- 2.- El recorrido de un cilindro neumático es ?
- 3.- Dibuje en forma simplificada, el símbolo de un cilindro de simple efecto.
- 4.- Diga cual es la diferencia de un cilindro de simple efecto con relación al cilindro de doble efecto ?
- 5.- Cuales son las operaciones básicas a realizar para el cálculo de un actuador neumático de acción rectilínea ?
- 6.- Anote las denominaciones de las piezas de este cilindro neumático.



- 1
2
3
4
5
6
7
8
9

- 7.- Cite tres ejemplos de aplicaciones de cilindros de simple y doble efecto.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 3

LABORATORIO DE CONTROL

ACTUADORES NEUMATICOS.

8.- Explique por que existe un limite en la lungitud de la carrera de un cilindro de simple efecto ?

9.- Por que debe tener un escape la camara del vastago ?

10.- mensione las formulas basicas para realizar el calculo de un cilindro de doble efecto :

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 4

LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

1.- OBJETIVOS.

Hacer que conosca el alumno la simbologia que se utiliza en la tecnica neumatica y conseguir que el alumno pueda reconocer la función de cada simbolo.

2.- INTRODUCCION.

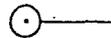
Con el objeto de transmitir adecuadamente la tecnica neumatica hemos pensado en preparar al alumno en el "idioma" que habra de utilizar apartir de esta practica.

Es muy cierto que ya hemos visto algunos elementos sin hacer referencia en absoluto a su simbolo pero los hemos evitado, exprofeso, con el propocito de no distraerlo de los objetivos que nos habiamos fijado lo cierto que apartir de aqui, no solo recapitularemos sobre lo visto sino que nos adelantaremos un poco para que el alumno comprenda con mayor facilidad lo que sigue:

Nos requiremos para el estudio de la simbologia por la norma JISO125 que tiene su origen en la DIN - ISO 1219 y esta a su vez en la DIN 24.300. Asi tenemos:

3.- SIMBOLOS PARA LA TRANSMISION DE LA ENERGIA

A.- Alimentacion de presión



B.- Conducto de trabajo



C.- Conducto de comando (señales)



D.- Conducto de escape



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 4

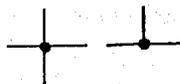
LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

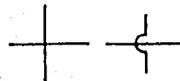
E.- Conducto flexible



F.- Conexiones



G.- Salto (Sin conexión)



H.- Purga de aire en la conducción



I.- Escape de valvula sin posibilidades de canalización



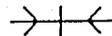
J.- Interrupción del conducto



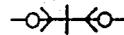
K.- Conexión de conductos



L.- Conexión de conductos con acople rapido



M.- Conexión de conductos con valvula de retención incorporada



N.- Conducto desconectado sin retención

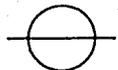
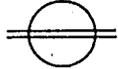
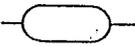
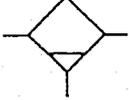
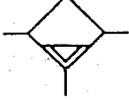
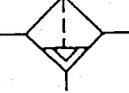
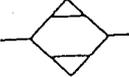


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 4

LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

Ñ.- Conducto desconectado con retención	
O.- Conexión rotativa con una canalización de pasaje	
P.- Conexión rotativa con dos canalizaciones de pasaje	
Q.- Silenciador	
R.- Acumulador de aire comprimido	
S.- Filtro	
T.- Separador de condensado de acción manual	
U.- Separador de condensado automatico	
V.- Montaje combinado de filtro y separador	
W.- Secador	

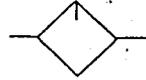
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 4

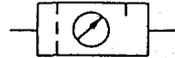
LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

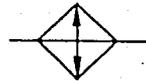
X.- Lubricador



Y.- Representación simplificada de la unidad de preparación



Z.- Refrigerador



4.- SIMBOLOS PARA LA TRANSFORMACION DE LA ENERGIA

A.- Compresor



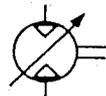
B.- Bomba de vacio



C.- Motor neumatico de caudal constante con rotación unidireccional



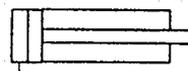
D.- Motor neumatico de caudal variable con rotación bidireccional



E.- Motor neumatico con rotación limitada



F.- Cilindro de simple efecto, retorno mediante fuerza externa



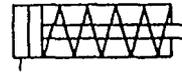
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. ARAGON

PRACTICA No 4

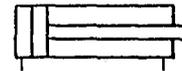
LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

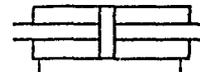
G.- Cilindro de simple efecto retorno mediante resorte



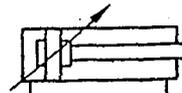
H.- Cilindro de doble efecto con eje simple



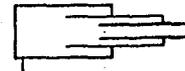
I.- Cilindro de doble efecto con eje pasante



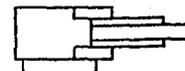
K.- Cilindro de doble efecto con amortiguacion final de carrera, regulable en los dos sentidos



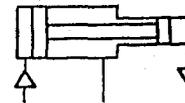
L.- Cilindro telescopico de simple efecto, retorno mediante fuerza externa



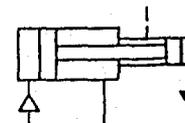
M.- Cilindro telescopico de doble efecto



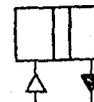
N.- Amplificador de presión con fluido gaseoso



Ñ.- Amplificador de presión con fluidos diferentes (aire- liquido)



O.- Convertidor de presión (aire liquido)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. ARAGON

PRACTICA No 4

LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

Despues de un repaso minucioso de lo anterior podra el lector asociar los simbolos de los elementos ya vistos sin que surgan inconvenientes de ninguna clase.

5.- VALVULAS NEUMATICAS

Las valvulas neumaticas se dividen para su estudio en 5 grupos:

- A.- VALVULAS DIRECCIONALES (tambien llamadas distribuidoras o de vias)
- B.- VALVULAS DE BLOQUEO
- C.- VALVULAS DE CAUDAL
- D.- VALVULAS DE PRESION
- E.- VALVULAS DE CIERRE

En general para cualquiera de las formas mencionadas, una valvula cualquiera se representa por un cuadrado:



apartir de el elaboraremos distintos simbolos segun el grupo de que se trate.

5.A.- VALVULAS DIRECCIONALES

La funcion de estas valvulas es permitir, orientar o detener un flujo de aire. nuestro proposito es conseguir una representacion simbolica valida para las valvulas de este grupo, cada simbolo representativo de una valvula (o sea cada cuadrado) estara acondicionado a ciertos elementos, estos seran internos y externos.

Entre los internos encontramos canalizaciones capaces de permitir la circulacion del aire: el sentido de esa circulacion indica el movimiento y se señala con flechas. Ver fig 4.2

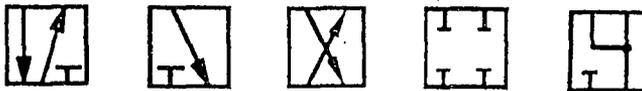
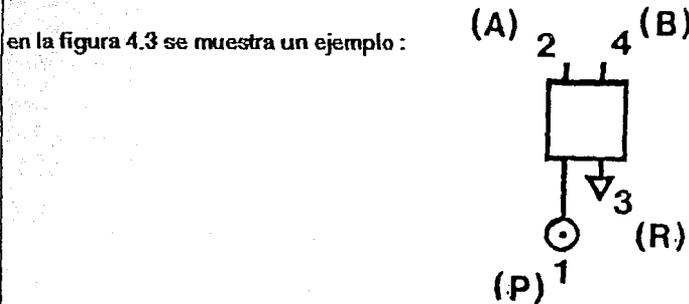


FIG.4.2.

Existen canalizaciones "doble mano" obturaciones y conexiones internas, como puede observarse.

Entre los extenos encontramos puntos de conexion que se utilizan de distintas formas: en la parte "inferior" del cuadro se conectan al suministro de presion y los escapes a la atmosfera en la parte superior se conectan las utilizaciones.

SIMBOLOGIA NEUMATICA



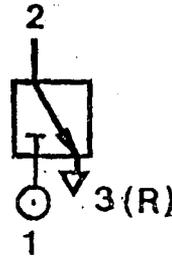
A los efectos de reconocerlos se identifican con numeros o letras y se utilizan de la forma siguiente:

1 o P = Suministro de presión

3, 5 o R, S = Escapes

2, 4, 6, 8,.. = Utilización

En definitiva con estos elementos, tenemos la posibilidad de armar una " VALVULA " En la figura 4.4 se muestra la relación entre las canalizaciones internas y las conexiones externas de una valvula direccional.



Conocido el simbolo de una valvula podemos definir lo siguiente: Se llaman vias de una valvula direccional a la cantidad de puntos de conexión que podemos encontrar recorriendola perimetralmente, en nuestro ejemplo de la fig 4.4 el numero es de tres vias.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 4

LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

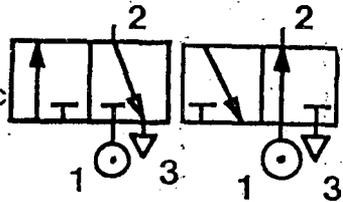
Para conocer una valvula con mas precision es necesario hacer otra definicion: se llaman posiciones de una valvula a la cantidad de cuadrados que contiene nuestro simbolo.

La denominacion de una valvula se hace mencionando primero la cantidad de vias y luego de posiciones en nuestro ejemplo se trata de una valvula de 3 vias 2 posiciones. fig 4.4

a su vez se indicara si la valvula se encuentra: accionada, en su posicion normal o de equilibrio.

Es decir:

3 vias 2 posiciones normal cerrada. o simplemente 3/2 NC
3 vias 2 posiciones normal abierta. o simplemente 3/2 NA

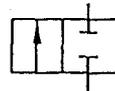


Con el objeto de establecer un criterio homogeneo, convendremos, a partir de ahora, que la posicion normal esta siempre a la derecha. Esto naturalmente supone que el sentido de accionamiento se habra de realizar de izquierda a derecha.

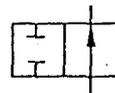
Cuando la valvula tiene tres posiciones, las ambigüedades se salvan estudiando que sucede con la posicion central, pues esa es la normal en este caso.

Aqui los accionamientos se dan en los dos sentidos.

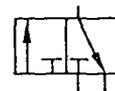
A.-valvula 2/2 NC



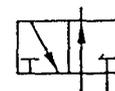
B.-valvula 2/2 NA



C.-valvula 3/2 NC



D.-valvula 3/2 NA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 4

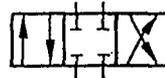
LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

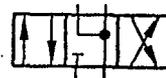
E.-valvula 4/2



F.-valvula 4/3 posición central cerrada



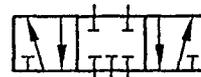
G.-valvula 4/3 posición central abierta



H.-valvula 5/2



I.-valvula 5/3 centro cerrado



Para materializar completamente una valvula a través de un simbolo, es necesario incorporarle otro que represente la forma en que habra de ser accionado. Estos direccionamientos se dividen en :

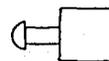
- A.-Muscular
- B.-Mecanicos
- C.-Electricos
- D.-Neumaticos
- E.-Combinados

A.-Accionamiento por fuerza muscular.

Representación generica



Pulsador unidireccional



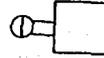
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 4

LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

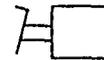
Pulsador bidireccional



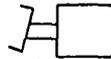
Palanca



Pedal unidireccional

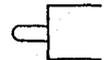


Pedal bidireccional



B.-Accionamientos mecanicos

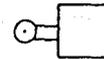
Palpador



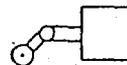
Resorte (generalmente usado para reposición o centrado)



Rodillo



Rodillo unidireccional



C.-Accionamientos Electricos

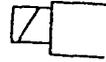
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 4

LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

Simple Solenoide



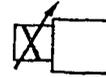
Doble Solenoide (helice contrapuesta)



Motor Electrico con movimiento rotativo continuo

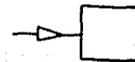


Solenoide de acción magnetica variable

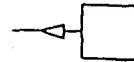


D.-Accionamientos Neumaticos

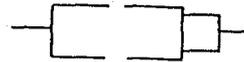
Directo por presión



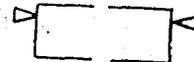
Directo por depresión



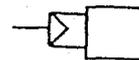
Diferencial



Centrado por presión (aplicable a valvulas de mas de 2 posiciones)



Neumatico indirecto por presión



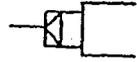
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N**

PRACTICA No 4

LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

Neumatico indirecto por depresión



Amplificador de señal

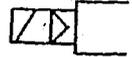


Neumatico amplificado indirecto por presión



E.-Accionamientos combinados

Accionamiento electro-neumatico indirecto por presión



Accionamiento Electrico por simple solenoide o neumatico por presión



Accionamiento manual o electrico

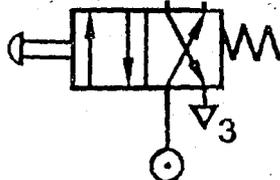


A definir



******EJEMPLO DE APLICACION******

valvula 4/2 accionada por pulsador y retornada a su posicion de equilibrio por resorte:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
E.N.E.P. A R A G Ó N

PRACTICA No 4

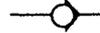
LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMÁTICA

S.B. VALVULAS DE BLOQUEO

La función de estas válvulas es bloquear el pasaje del fluido en una dirección, o permitirlo en determinadas condiciones.

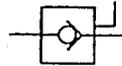
Valvula de retención (antiretorno)



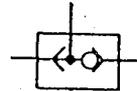
Valvula de retención con resorte



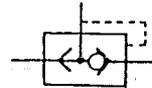
Valvula de retención pilotada



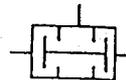
Selector de circuitos



Valvula de escape rapido



Valvula de dos presiones (no normalizada)



S.C. VALVULAS DE CAUDAL

Su función es controlar el caudal de fluido que circula a través de ellas.

Estrechamiento de sección constante



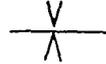
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 4

LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

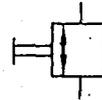
Estrechamiento a diafragma



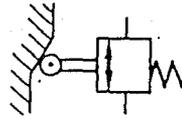
Estrechamiento de sección variable



Estrechamiento con regulación manual



Estrechamiento con regulación mecánica



Existen una combinacion con las valvulas anteriores que son las siguientes:

Reguladora de flujo unidireccional



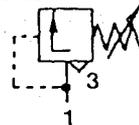
Reguladora a diafragma



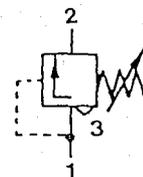
S.D. - VALVULAS DE PRESION.

Estas valvulas permiten controlar el valor de la presión en el fluido.

Valvula limitadora de presión



Valvula de secuencia



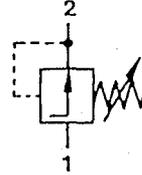
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N**

PRACTICA No 4

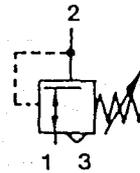
LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

Reguladora de presión sin escape



Reguladora depresión con escape



S.E. VALVULAS DE CIERRE

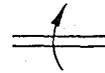
Valvulas de cierre (representación simple)



S.F. OTROS SIMBOLOS RELACIONADOS CON LA TECNICA NEUMATICA

A. ACCIONAMIENTOS MECANICOS EN GENERAL

Eje rotante de en un sentido



Eje rotante en dos sentidos



Eje con dispositivos de traba



Bloqueo mecanico (simbolo de accionamiento del desbloqueo)



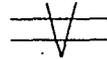
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 4

LABORATORIO DE CONTROL

SIMBOLOGIA NEUMATICA

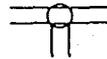
Dispositivo mecanico para la interrupción de la señal



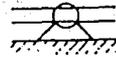
Articulacion simple



Articulacion desplazable



Articulación fija



B. ELEMENTOS DE MEDICION Y VARIOS.

Manometro



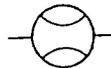
Manometro diferencial



Termometro



Caudalimetro



Volumetro



SIMBOLOGIA NEUMATICA

Registrador de presión



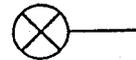
Registrador de temperatura



Registrador de caudal



Indicador optico



6.- OBSERVACIONES GENERALES.

El correcto uso de la simbología es como el correcto uso del idioma: sirve para expresarse con mayor precisión y claridad.

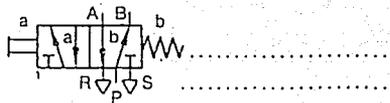
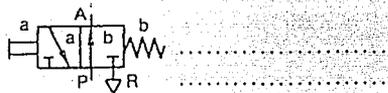
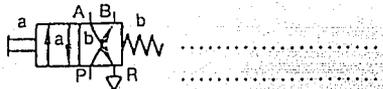
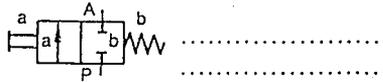
Sugerimos al alumno tome debida nota de la simbología presentada y la practique en forma intensiva, solo así lograra un dominio que le servira mas adelante para interpretar los circuitos con mayor claridad.

En resumen tenemos que :

- 1.-Las valvulas se accionan de izquierda a derecha.
- 2.-Las dibujaremos en forma horizontal.
- 3.-Que su posicion inicial es la que corresponde una vez instalada pero sin alimentación de aire comprimido.

CUESTIONARIO

1.- Como se llaman las valvulas representadas en los siguientes simbolos ?



2.- Que significan las letras mayusculas en las valvulas ?

A, B

P

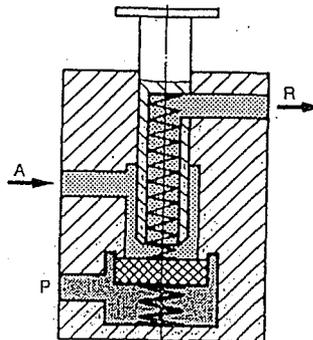
R, S

3.- El dibujo muestra una valvula distribuidora 3/2, En que posición se encuentra la valvula ?

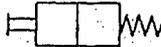
posición de reposo

posición central

posición de paso



4.- Que simbolo tiene la valvula representada al lado ? completelo.



5.- Cite algunos ejemplos de aplicación para valvulas distribuidoras 3/2.

6.- Mencione 10 simbolos para la trasmisión de la energia

7.- Mencione 10 simbolos para la trasformación de la energia

8.- Mencione tres simbolos de valvulas de bloqueo

9.- Mencione cuatro simbolos de valvulas de presión

10.- Mencione tres simbolos de valvulas de caudal

11.- mencione los tipos de accionamientos que se utilizan en valvulas con tres ejemplos por cada accionamiento.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. ARAGON

PRACTICA No 5

LABORATORIO DE CONTROL

DIAGRAMA DESPLAZAMIENTO - FASE

5.1.- OBJETIVOS.

Hacer que el alumno aplique los conocimientos teóricos adquiridos, al usar el equipo neumático.

Explicando la construcción, funcionamiento y aplicaciones de los elementos involucrados

5.2.- CONCEPTOS TEORICOS NECESARIOS.

Se le llama mando a el efecto de la magnitud piloto (influencia) sobre una función o una magnitud con el fin de provocarla, para poder mandar se precisa una energía de mando, pudiendo accionarse por medios manuales, mecánicos, eléctricos, hidráulicos neumáticos o fluidicos.

Dividiendose en tres bloques:

Emisor de señales.

Elementos de mando.

Elementos de trabajo.

Para una mayor claridad del esquema de montaje, los elementos se dibujan de abajo hacia arriba en el plano, segun sus funciones (fuente de presión), emisores de señal, elementos de mando, elementos de trabajo. Como se muestra en la figura 5.1

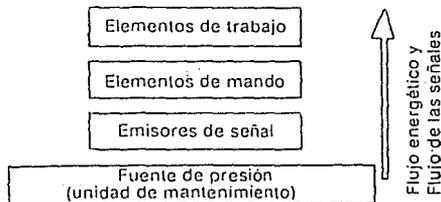


FIG.5.1.- ELEMENTOS DE MANDO.

DIAGRAMA DESPLAZAMIENTO - FASE

5.3.- FASES DE TRABAJO.

- 1.- Preparar el material didactico.
- 2.- Colocar las piezas segun el esquema de montaje y conectarlas correctamente.
- 3.- Comprobar el funcionamiento, accionado la valvula distribuidora 5 / 2
- 4.- Desmontar y ordenar.

5.4.- EQUIPO NECESARIO.

- 1 Cilindro de simple efecto
- 2 Cilindro de doble efecto
- 3 Valvula distribuidora 3/2 NC accionada por rodillo y retorno por resorte.
- 4 Valvula distribuidora 4/2 o 5/2 accionada por pulsador y retorno por resorte.
- 5 Valvula de estrangulacion con antirretorno

5.5.- SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

Examinar todas las uniones antes de conectar el aire comprimido, ya que los conductos flexibles, si se desprenden por la presión, pudiendo causar accidentes.

5.6.- PROBLEMA.

Unas piezas mecanizadas deben ser colocadas sobre una cinta transportadora. El movimiento vertical debe ser controlado manualmente, mientras que el horizontal debe controlarse automaticamente por el anterior como se muestra en la fig 5.2

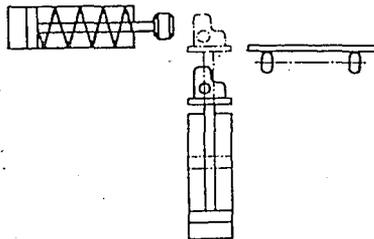


FIG.5.2.- ESQUEMA DE SITUACION (PLANO ESQUEMATICO O CROQUIS)

En la figura 5.3 se muestra el esquema de montaje, colocando los elementos para formar un dispositivo capaz de funcionar.

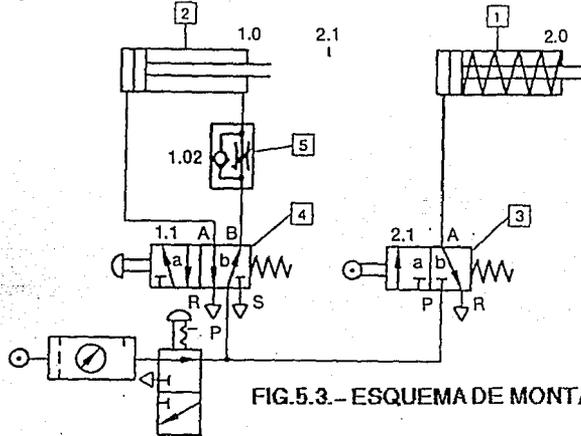


FIG. 5.3.- ESQUEMA DE MONTAJE.

5.7. DIAGRAMA DESPLAZAMIENTO - FASE

El funcionamiento de una instalación neumática es difícil de reconocer rápidamente observando el esquema de montaje, debido al gran número de elementos de trabajo y emisores de señales que la forman. Para remediar este inconveniente, se utilizan los diagramas de desplazamiento.

Estos diagramas dan una idea del orden en que se efectúa el mando de los elementos de trabajo y de los emisores de señales que intervienen. Los diagramas desplazamiento fase son también necesarios para desarrollar circuitos capaces de funcionar con toda fiabilidad.

Hay dos posibilidades :

a.- En un diagrama sencillo desplazamiento - fase, se dibujan los movimientos que realizan los diferentes elementos de trabajo como se muestra en la figura 5.4

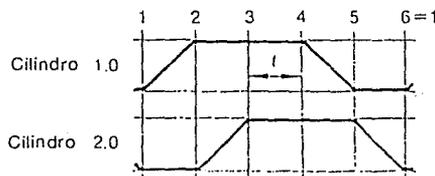


FIG. 5.4.- DIAGRAMA DESPLAZAMIENTO - FASE.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 5

LABORATORIO DE CONTROL

DIAGRAMA DESPLAZAMIENTO - FASE

b.- En una tabla como la que se muestra en la figura 5.5, se anotan los elementos de trabajo y emisores de señales con su numero, designación, denominación y función. en el diagrama de movimientos, que se sigue a continuación, se dibujan las fases de su orden de sucesion, con la escala de tiempos elegida.

para este problema hemos elegido el punto b.

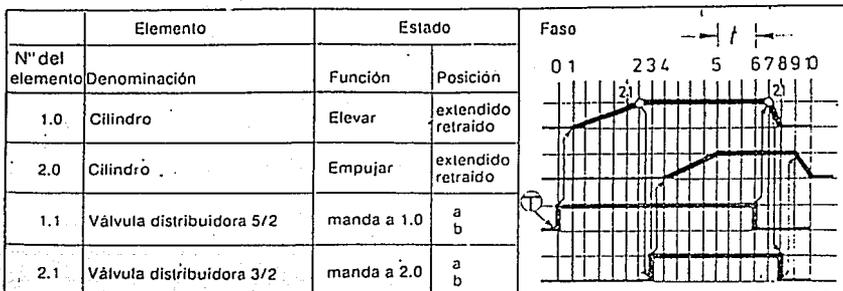


FIG.5.5.- DIAGRAMA DESPLAZAMIENTO - FASE.

La valvula de estrangulación con antirretorno no aparece en el diagrama ya que no se trata de un elemento de trabajo ni de un emisor de señales.

El signo (T) significa " puesta en marcha ". La instalación se pone en funcionamiento pulsando la valvula distribuidora 5/2. La valvula se mantiene accionada, solamente presionando el pulsador. Si este se soltara, se interrumpiria el proceso, sin haberse realizado todas las funciones.

FUNCIONAMIENTO.

Cuando la valvula distribuidora 5/2 (1.1) conmuta a la posición "a", el aire comprimido incide sobre la superficie del embolo. Una linea de señalización con una flecha en el diagrama (linea de acción) indica el efecto que la inversion tiene sobre el cilindro 1.0. El vástago del cilindro empieza a salir.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. ARAGON

PRACTICA No 5

LABORATORIO DE CONTROL

DIAGRAMA DESPLAZAMIENTO - FASE

Al final de su recorrido, acciona la valvula 3/2, marcada con la referencia 2.1. Esto se representa en el diagrama mediante un pequeño circulo en la linea de funcionamiento de trazo grueso, con la indicación 2.1. De alli la linea de señalización conduce a la valvula 3/2 que se invierte y hace que salga el vastago del cilindro de simple efecto 2.0. Al soltar la valvula distribuidora 5/2 (1.1 en posición "b") con lo que el vastago de 2.0 regresa a su posición de partida por efecto del muelle. Todos los elementos se encuentran de nuevo en su posición de partida.

Observe con detenimiento el diagrama y siga el desarrollo del mando con ayuda de las flechas de señalización.

El tiempo t, lo determina el operador.

5.8 - VALVULA DISTRIBUIDORA 3/2 NC ACCIONADA POR PULSADOR / RESORTE

Tipo de construccion: Asiento plano.

OBJETO.

Esta valvula distribuidora 3/2, debe cortar el paso del aire comprimido en posición de reposo y al mismo tiempo permitir el escape del aire del cilindro de trabajo.

CONSTRUCCION.

Las valvulas distribuidoras se fabrican segun los mas diversos principios de construcción. Usted ha de conocer dos tipos principales: la valvula de asiento plano y la valvula de corredera. La valvula de asiento plano debe su nombre al disco en forma de plato.

Los principales componentes que la forman son :

- 1 Cuerpo de la valvula.
- 2 Vastago.
- 3 Disco de la valvula.
- 4 Muelles de compresión y juntas (no dibujadas)

Como se muestra en la figura 5.6.

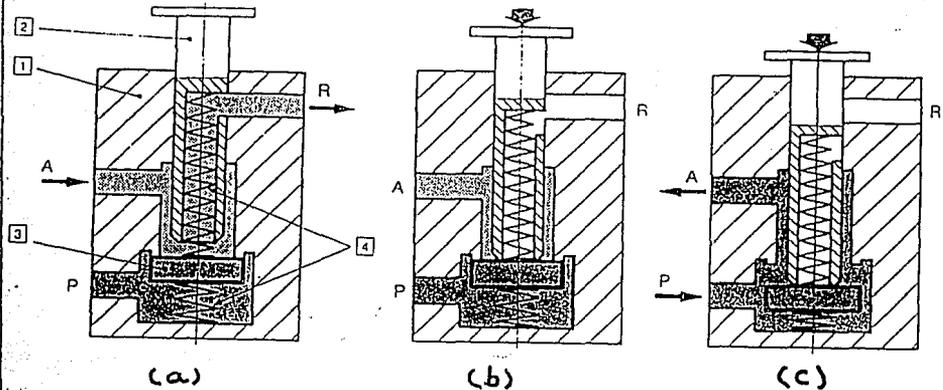


FIG.5.6.

FUNCIONAMIENTO.

la valvula 3/2 en la posicion de reposo cierra la conexion de aire comprimido P y establece la conexion para el escape de A - R.

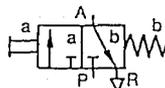
Al presionar sobre el vastago, primero se cierra el paso A - R (fig. 5.6.b) y a continuacion, al seguir presionando se establece el paso para el aire de alimentacion de P - A (posicion de trabajo fig. 5.6.c). Se dice de este sistema de trabajo que la valvula conmuta sin interferencia. No existe perdida del aire de alimentacion durante el proceso de conmutacion. El paso A - R sigue cerrado. Al soltar el vastago, este regresa a su posicion de partida.

APLICACION.

Las valvulas 3/2 NC, se utilizan para el control de cilindros de simple efecto cuando el vastago debe salir durante breve tiempo, por ejemplo para la expulsion de piezas.

Tambien se utilizan para el control de otras valvulas.

Simbolo segun ISO 1219



5.9.- VALVULA DISTRIBUIDORA 5/2

El objeto de esta valvula es el mismo que el de la valvula 4/2, ya que tambien debe mandar cilindros de doble efecto.

CONSTRUCCION.

La valvula distribuidora 5/2, representada en la figura 5.5 es una valvula de corredera. Esta formada basicamente por los siguientes componentes:

- 1.- Cuerpo
- 2.- Corredera cilindrica
- 3.- Muelle de compresión y juntas (no estan dibujadas)

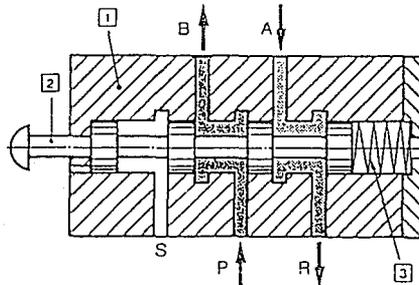


FIG.5.7.- VALVULA DISTRIBUIDORA 5/2

FUNCIONAMIENTO.

La construcción de la valvula es relativamente sencilla. Observando las figuras 5.7 y 5.8 podra comprender facilmente el funcionamiento. La posición de reposo esta determinada por el muelle de compresión. La conexión del aire comprimido P esta unida con la utilización B. El aire de la conexión de utilización A esta conectado a la atmosfera a través de R. La valvula es invertida al desplazarse la corredera contra el muelle de compresión. La fuerza de conmutación es mayor que en la valvula servopilotada, puesto que hay que vencer la fuerza del muelle de compresión y el rose de la corredera.

Despues de la inversion (fig.5.8), P esta en comunicaci3n con A, y B esta en escape a traves de S. Cada una de las utilizaciones posee, por lo tanto, su propia conexi3n de escape.

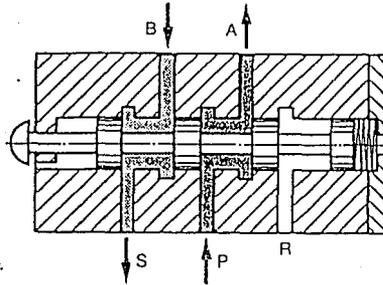
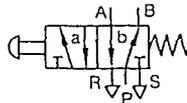


FIG.5.8.

APLICACION.

Las valvulas 5/2 se utilizan para el mando de cilindros de doble efecto. Las valvulas de corredera tienen tambien peque1as fuerzas de accionamiento. Puede invertirse tambien el sentido del aire, es decir, en casos especiales el aire puede circular de A hacia P y de S hacia B.

Simbolo segun ISO 1219



5.10 VALVULA DE ESTRANGULACION CON ANTIRRETORNO REGULABLE

OBJETO.

La valvula de estrangulaci3n con antirretorno limita el caudal en un solo sentido: En sentido contrario, el aire debe poder circular libremente.

CONSTRUCCION.

La valvula de estrangulación con antirretorno consta basicamente de los siguientes componentes:

- 1 Cuerpo de la valvula.
- 2 Tornillo regulador.
- 3 Contratuercas.
- 4 Junta torica.
- 5 Cono del tornillo regulador.
- 6 Muelle.
- 7 Cono de retención.

Es una combinacion de una valvula estranguladora regulable y de una valvula antirretorno. como se muestra en la figura 5.9.

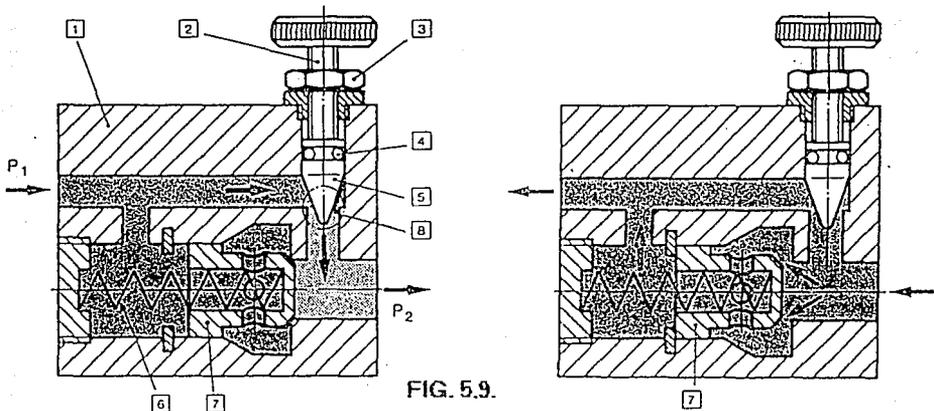


FIG. 5.9.

FUNCIONAMIENTO.

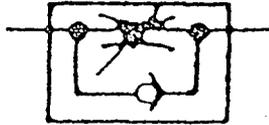
Girando el tornillo regulador, se aumenta o se reduce la sección anular de paso en el asiento conico, limitandose el caudal en el sentido P - P. Si el aire fluye en sentido contrario fig. 5.9.b, el cono de retención se separa del asiento y deja pasar el aire oponiendo una debil resistencia (función antirretorno).

APLICACION.

Las valvulas de estrangulación con antirretorno se utilizan cuando es necesario regular un caudal determinado en un solo sentido, debiendo mantener libre el paso en sentido contrario.

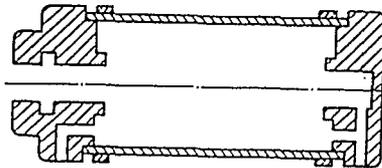
Hay que tener en cuenta que al circular el aire por un punto de estrangulación se produce siempre una pérdida de presión.

Simbolo segun ISO 1219



CUESTIONARIO

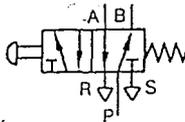
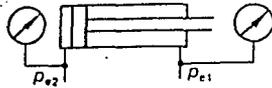
- 1.- ¿Que objeto tienen los diagramas desplazamiento - fase ?
- 2.- En el dibujo incompleto indicado debe dibujarse, el embolo con su vástago, las juntas y el cojinete.



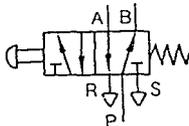
- 3.- ¿Que ventajas e inconvenientes tiene el cilindro de doble efecto comparado con el de simple efecto ?
- 4.- ¿Que objeto tienen las valvulas distribuidoras 4/2 y 5/2 ?
 - Estas valvulas mandan cilindros de simple efecto (avance y retroceso) y encuentran aplicaciones en la fabricacion.
 - Estas valvulas mandan el aire comprimido cuando las fuerzas de conmutación son pequeñas, especialmente en sistemas de accionamiento hidraulico.
 - Estas valvulas mandan cilindros de doble efecto.
 - Ninguna de estas explicaciones describe exactamente el objeto de las valvulas distribuidoras 4/2 y 5/2.

5.- Dibuje el símbolo de la válvula distribuidora 5/2

6.- Dibuje la posición correcta de la válvula de estrangulación con antirretorno para estrangular el aire de alimentación.



7.- Dibuje la posición correcta de la válvula de estrangulación con antirretorno para estrangular el aire de escape.



8. ¿En que orden deben estar colocados los elementos de un esquema de montaje ?

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 6

LABORATORIO DE CONTROL

VALVULA TEMPORIZADORA

6.1.- OBJETIVOS.

Hacer que el alumno aplique los conocimientos teoricos adquiridos, al usar el equipo neumatico.

Explicando la construcción, funcionamiento y aplicaciones de los elementos involucrados

6.2.- FASES DE TRABAJO.

- 1.- Preparar el material didactico.
- 2.- Colocar las piezas segun el esquema de montaje y conectarlas correctamente.
- 3.- Verificar el funcionamiento accionado por la valvula distribuidora 3/2
- 4.- Regular el tiempo de permanencia con la valvula temporizadora.
- 5.- Comprobar con el cronometro si el tiempo de retraso, una vez ajustado permanece cte.
- 6.- Ensayar entre que limites puede ajustarse el tiempo de permanencia.
- 7.- Desmontar , ordenar.

6.3.- EQUIPO NECESARIO.

- | | |
|---|--|
| 1 | Cilindro de doble efecto |
| 2 | Valvula de estrangulación con antirretorno |
| 3 | Manometro |
| 4 | Valvula distribuidora 4/2 o 5/2 |
| 5 | Valvula distribuidora 3/2 NC |
| 6 | Valvula temporizadora cerrada en reposo |
| 7 | Cronometro |

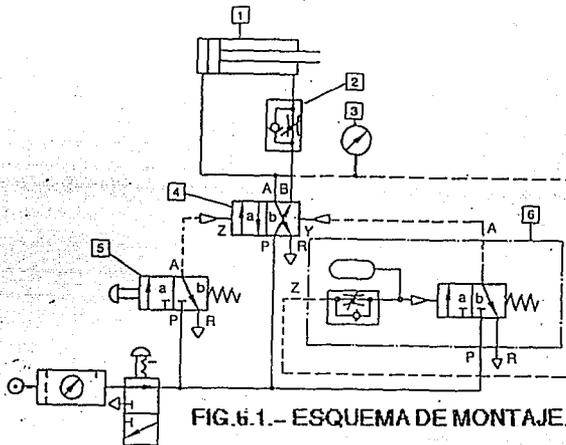
6.4.- SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

Observar la presión de servicio: de 4 a 6 bar.

No acercar las manos al recorrido del vastago del cilindro. Corregir las anomalías solamente cuando la instalación este desconectada en la entrada.

6.5.- PROBLEMA

Deben soldarse unas piezas de plastico calentandolas y prensandolas al mismo tiempo unas sobre otras, el tiempo de soldadura debe poderse ajustar, pues varian los espesores de las piezas a trabajar. Como se muestra en la figura 6.1 el esquema de montaje.



6.6.- MANOMETRO

OBJETO.

Los manómetros se utilizan para medir la presión de las instalaciones neumáticas.

CONSTRUCCION.

El manómetro de la figura 6.2, consta esencialmente de los siguientes componentes:

- 1 Cuerpo
- 2 Muelle tubular o tubo de Bourdon
- 3 Palanca
- 4 Aguja
- 5 Escala

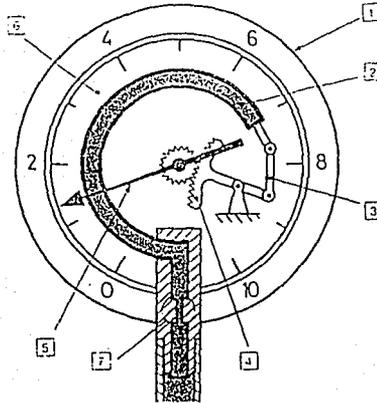


FIG.6.2.- MANOMETRO

FUNCIONAMIENTO.

Por efecto de la presión, el muelle tubular es sometido a un esfuerzo que tiende a enderezarlo. Esta deformación, que varía en función de la presión, hace ligeramente el muelle tubular. El proceso, es similar al que se obtiene al soplar un popular juguete conocido por el simpático nombre de " espantasuegras".

El recorrido producido por la deformación elástica del muelle, es transmitido a través de una palanca, al segmento de cremallera y al piñón. Dado que el piñón y la aguja están unidos rigidamente, esta se desvía pudiendo leerse así la presión en la escala. El orificio de estrangulación sirve para amortiguar los impulsos de presión.

APLICACION.

Se utiliza en todas las instalaciones y conductos en los que haya que determinar y controlar la presión.

Símbolo según ISO 1219



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 6

LABORATORIO DE CONTROL

VALVULA TEMPORIZADORA.

6.7.- VALVULA TEMPORIZADORA CERRADA EN POSICION DE REPOSO.

OBJETO.

Transcurrido un tiempo previamente ajustado, la valvula temporizadora debe emitir una señal de mando.

FUNCION.

En la figura 6.3 se muestra el simbolo de la valvula temporizadora que es una combinación de tres elementos neumaticos. El rectangulo trazado con una linea fina de trazos y puntos indica que se trata de un elemento compacto.

El simbolo ovalado, dibujado horizontalmente, es el simbolo del acumulador (un volumen determinado de aire). En neumatica , un acumulador es un deposito en el que se puede almacenar aire comprimido. El simbolo no indica la capacidad del deposito.

Este acumulador va colocado entre la valvula de estrangulación con antirretorno y la linea de pilotaje de la valvula distribuidora 3/2.

En posición de reposo, hay presión en P, A y Z estan sin presión. Si se aplica presión a la linea de pilotaje Z, el aire comprimido atraviesa el punto de estrangulación (la valvula antirretorno esta cerrada), llega al acumulador y, por la linea de pilotaje se dirige a la valvula 3/2. No obstante, la fuerza del muelle resiste la presión de la linea de pilotaje y mantiene cerrado el paso P - A.

La posición de reposo se mantiene. Mientras tanto, sigue alimentandose aire comprimido y la presión detras del punto de estrangulación va aumentando. Si la fuerza producida por la presión sobrepasa la fuerza del muelle, la valvula 3/2 se invierte, conectando P con A. Desde que se aplico la presión en Z, hasta la inversión de la valvula, ha transcurrido un cierto tiempo. Este depende de la resistencia que ofresca la valvula de estrangulación.

Si la presión deja de aplicarse en Z el aire comprimido escapa del acumulador atraves de la valvula antirretorno. La valvula distribuidora 3/2 vuelve a su posición de reposo y el aire del conducto A escapa por R.

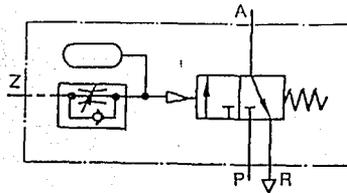


FIG.6.3.SIMBOLO DE UNA VALVULA TEMPORIZADORA.

CONSTRUCCION.

En la figura 6.4 se puede apreciar la disposición constructiva de una valvula temporizadora. Esta valvula esta formada basicamente por los siguientes componentes:

- 1 Cuerpo con volumen acumulador
- 2 Valvula de estrangulación con tornillo
- 3 Membrana de retención
- 4 Embolo de mando
- 5 Disco de la valvula
- 6 Muelle de compresión.

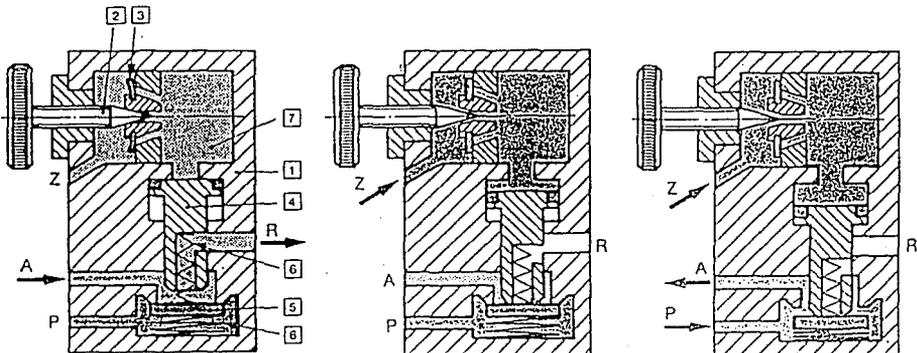


FIG.6.4.- VALVULA TEMPORIZADORA.

FUNCIONAMIENTO.

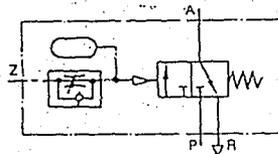
El funcionamiento corresponde a la función descrita. El aire comprimido fluye por Z pasa por la estrangulación anular que se controla mediante el tornillo, y entra en el acumulador. El tiempo que tarda en cargarse este y, por lo tanto, en invertirse la válvula dependen de la estrangulación ajustada. Si la abertura anular es grande, la presión aumenta rápidamente y el tiempo de retardo es corto.

Por el contrario, si la abertura de la estrangulación es pequeña (girando el tornillo para cerrar), la presión aumenta más lentamente, con lo que el tiempo de retraso se prolonga.

APLICACION.

Se utiliza como temporizador neumático, por ejemplo para invertir cilindros o para transmitir señales con retardo.

Simbolo segun ISO 1219



CUESTIONARIO

1.- De que elementos se compone una valvula temporizadora ?

2.- Que significa el rectangulo representado por una fina linea de trazos y puntos en el simbolo de una valvula temporizadora ?

- Distintivo del elemento.
- Los elementos de temporización o retardadores.
- Distintivo de un grupo constructivo.
- El elemento es conmutado por una linea de pilotaje.

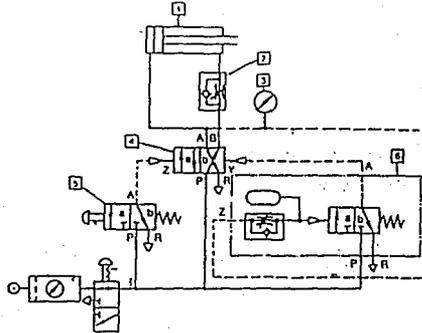
3.- Cual es el proceso que permite realizar su función a una valvula temporizadora ?

- El lento efecto del antirretorno.
- La estrangulación retardada de la valvula antirretorno.
- El progresivo aumento de la presión en el volumen acumulador.
- La fuerza del muelle en la valvula distribuidora.

4.- Cite un ejemplo de aplicación de una valvula temporizadora.

4'. - Explique y dibuje el diagrama desplazamiento - fase.

5.- ¿Que funcion tienen los distintos elementos en el esquema de montaje indicado?
complete la tabla.



Nº	Denominación	Función
1	Cilindro	Presor
2	Válvula de estrangulación con antirretorno	Estrangula el aire de escape de 1
3		
4		
5		
6		

6.- Dibuje el símbolo de un manómetro.

7.- ¿Que parte del manómetro convierte la presión a medir en un recorrido?

- Muelle tubular
- Palanca
- Aguja
- Cremallera con piñon

8.- ¿En que orden deben estar colocados los elementos de un esquema de montaje?

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. ARAGON

PRACTICA No 7

LABORATORIO DE CONTROL

VALVULA SELECTORA DE CIRCUITO.

7.1.- OBJETIVOS.

Hacer que el alumno aplique los conocimientos teoricos adquiridos, al usar el equipo neumatico.

Explicando la construcción, funcionamiento y aplicaciones de los elementos involucrados

7.2.- FASES DE TRABAJO.

- 1.- Preparar el material didactico.
- 2.- Colocar las piezas segun el esquema de montaje
- 3.- Conectarlas correctamente.
- 4.- Comprobar el funcionamiento del mando accionando las dos valvulas 3/2.
- 5.- Comprobar si el embolo sale al accionar simultaneamente ambas valvulas.
- 6.- Desmontar y ordenar.

7.3.- EQUIPO NECESARIO.

- 1 Cilindro de simple efecto
- 2 Valvula selectora de circuito.
- 3 Dos Valvulas distribuidora 3/2 NC accionada por pulsador retorno por resorte.

7.4.- SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Conectar solamente el aire comprimido solamente al finalizar el montaje.

Mantener libre, el recorrido del vastago del cilindro.

Examinar todas las conexiones antes de conectar el aire comprimido.

7.5.- PROBLEMA

El mando de un cilindro de simple efecto debe poder realizarse desde dos valvulas distribuidoras 3/2, a traves de una valvula selectora de circuitos, como se muestra en la figura 7.1

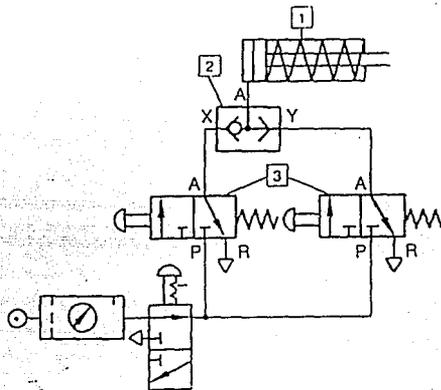


FIG.7.1.- ESQUEMA DE MONTAJE.

7.6.- VALVULA SELECTORA DE CIRCUITOS (ANTIRETORNO DOBLE).

OBJETO.

La valvula selectora de circuito debe permitir el accionamiento de un elemento desde dos puntos independientes.

CONSTRUCCION.

La valvula selectora de la figura 7.2 consta de los siguientes componentes:

- 1 Cuerpo de la valvula
- 2 Bola u otro elemento de retencion.
- 3 Casquillos.
- 4 Aguja
- 5 Escala

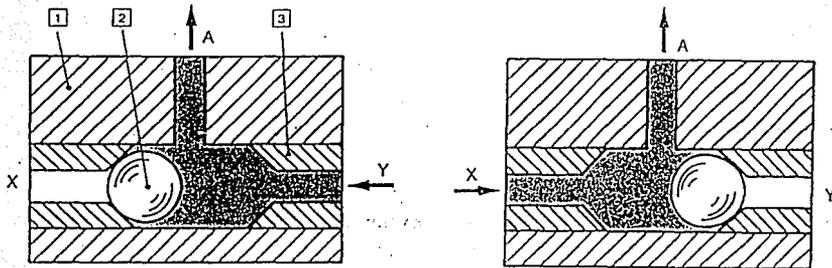


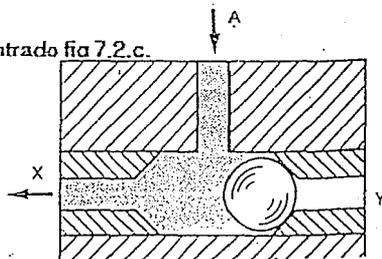
FIG.7.2 - VALVULA SELECTORA DE CIRCUITO.

FUNCIONAMIENTO.

La valvula selectora de circuito deja pasar el aire de la conexi3n Z o Y hacia A. Mostrada en la fig. 7.2 b, La bola es empujada por el aire que entra en una conexi3n cerrando la conexi3n opuesta.

Si se aplican dos presiones distintas a las conexiones X e Y, A estara sometida a la presi3n mas alta.

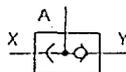
El aire escapa por la misma conexi3n por la que ha entrado fig 7.2.c.



APLICACION.

Para el accionamiento indistinto de elementos neumaticos, desde dos puntos.

Simbolo segun ISO 1219



CUESTIONARIO

1.- Dibuje el simbolo de una valvula selectora de circuito.

2.- Que función debe cumplir una valvula selectora de circuito ?

- Debe permitir que un cilindro en movimiento invierta el sentido de avance.
- Debe permitir que el aire escape alternativamente.
- Debe permitir el accionamiento de un elemento desde dos puntos independientes.
- Debe permitir acoplar dos elementos neumaticos.

3.- Dibuje un croquis seccionado de una valvula selectora de circuito.

3'. - Explique y dibuje el diagrama desplazamiento - fase.

4.- Complete la descripción del funcionamiento de una valvula selectora de circuito.

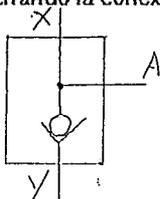
El aire comprimido desde la conexión X o Y respectivamente hacia.....

la bola es.....

por el aire que entra y

la conexión opuesta.

5.- En una valvula selectora de circuito por medio de que conexión se efectua la descarga del aire si la alimentación entra por Y, y por la posición de la valvula el peso propio de la bola actua cerrando la conexión Y ?



El aire de la valvula selectora de circuito escapa a traves de por que...

6 - Por que se da a esta valvula tambien la denominación de " elemento o (OR)"

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 8

LABORATORIO DE CONTROL

VALVULA DE SIMULTANEIDAD

8.1.- OBJETIVOS.

Hacer que el alumno aplique los conocimientos teoricos adquiridos, al usar el equipo neumatico.

Explicando la construcción, funcionamiento y aplicaciones de los elementos involucrados

8.2.- FASES DE TRABAJO.

- 1.- Preparar el material didactico.
- 2.- Colocar las piezas segun el esquema de montaje y conectarlas correctamente.
- 3.- Conectarlas correctamente.
- 4.- Verificar el funcionamiento del circuito accionado simultaneamente ambas valvulas.
- 5.- Verificar si el vástago del cilindro sale al accionar una sola de las valvulas 3/2.
- 6.- Ajustar la presión 3 bar en la valvula reguladora de presión.
- 7.- Separar el tubo de la coexión A en la valvula de simultaneidad.
- 8.- Accionar con ambas manos las valvulas distribuidoras.
- 9.- Comentar lo observado con el instructor.
- 10.- Desmontar y ordenar.

8.3.- EQUIPO NECESARIO.

- 1 Cilindro de simple efecto
- 2 Valvula de simultaneidad.
- 3 Dos Valvulas distribuidora 3/2 NC accionada por pulsador retorno por resorte.
- 4 Dos manómetros.

Nota.- la valvula de simultaneidad, se califica tambien de elemento logico Y (AND).
En A aparece una señal de salida, unicamente cuando hay señal de entrada en X e Y simultaneamente.

8.4.- SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

Conectar solamente el aire comprimido solamente al finalizar el montaje.
Mantener libre, el recorrido del vástago del cilindro.
Examinar todas las conexiones antes de conectar el aire comprimido.

8.5.- PROBLEMA

El vástago de un cilindro de simple efecto debe salir únicamente después de accionar las dos válvulas distribuidoras 3/2 simultáneamente como se muestra en la figura 8.1.

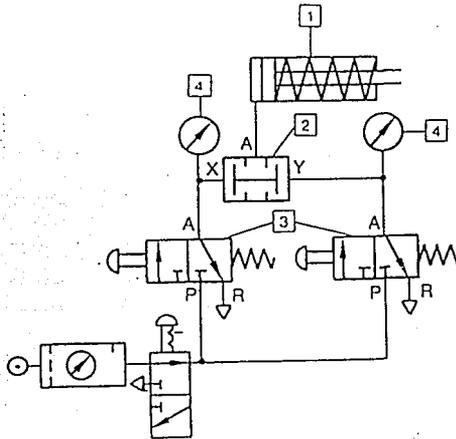


FIG. 8.1.- ESQUEMA DE MONTAJE.

8.6.- VALVULA DE SIMULTANEIDAD

OBJETO.

La válvula de simultaneidad (también llamada válvula de presión doble) ha de permitir la salida del aire, únicamente si se le acciona por ambas entradas simultáneamente.

CONSTRUCCION.

La válvula de simultaneidad de la figura 8.2, se compone de los siguientes elementos:

- 1 Cuerpo de la válvula
- 2 Embolo doble con juntas.

VALVULA DE SIMULTANEIDAD

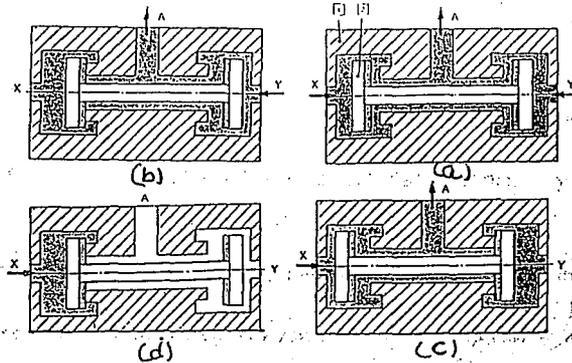


FIG.8.2- VALVULA DE SIMULTANEIDAD.

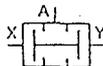
FUNCIONAMIENTO.

La valvula de simultaneidad recibe, simultanea o sucesivamente, aire comprimido en las conexiones X e Y. El embolo doble ocupa entonces una de las tres posiciones mostradas. Como puede verse en las tres figuras, el aire escapa por A. No obstante, muy raramente el embolo ocupa la posición de flotación indicada en la fig. 8.2.a; esto lo vera mas tarde. En general el embolo ocupa una de las dos posiciones finales, pues el aire que entra por por la conexión X o Y tiene mayor velocidad y bloquea su propia entrada. La conexión A, se alimenta entonces de la conexión por la que fluye el aire con " menor velocidad ". En la fig.8.2.b ha conmutado primero X. El aire comprimido pasa entonces de Y hacia A. En la fig. 8.2.c. Y ha conmutado primero. El aire pasa por X hacia A. Si disminuye la presión en la tubería Y, por ejemplo, por una rotura de tubo, el embolo doble es conmutado por el aire comprimido proveniente de X a su otra posición final bloqueando X. Deja de haber salida de aire por A fig.8.2.d. La valvula de simultaneidad deja pasar aire comprimido por A, solamente si las dos conexiones X e Y estan sometidas a presión.

APLICACION.

Se utiliza principalmente en mandos de bloqueo, funciones de control y combinaciones logicas.

Símbolo



PRACTICA No 8

LABORATORIO DE CONTROL

VALVULA DE SIMULTANEIDAD

CUESTIONARIO

1.- Dibuje el simbolo de una valvula de simultaneidad.

2.- Que función debe cumplir una valvula de simultaneidad ?

Debe poner en funcionamiento un elemento al actuar simultaneamente sobre dos pulsadores.

Cuando hay que aplicar presión a dos elementos neumaticos simultaneamente.

Debe permitir accionar un elemento desde dos lugares distintos.

Debe permitir trabajar con dos presiones.

3.- Dibuje un croquis seccionado de una valvula de simultaneidad.

4.- Complete la descripción del funcionamiento de una valvula de simultaneidad.

Primero se acopla aire comprimido a la valvula por la conexión Y , la conexión.....
recibe entonces aire por la conexión

6.- Por que se da a esta valvula tambien la denominación de " elemento Y (AND)" ?

7.- Explique y dibuje el diagrama desplazamiento - fase.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. A R A G O N

PRACTICA No 9

LABORATORIO DE CONTROL

VALVULAS DISTRIBUIDORAS 4/2 Y 5/2 Y TIPOS DE ACCIONAMIENTO.

9.1.- OBJETIVOS.

Hacer que el alumno aplique los conocimientos teoricos adquiridos, al usar el equipo neumatico.

Explicando la construcción, funcionamiento y aplicaciones de los elementos involucrados

9.2.- FASES DE TRABAJO.

- 1.- Preparar el material didactico.
- 2.- Colocar las piezas segun el esquema de montaje
- 3.- Conectarlas correctamente.
- 4.- Verificar el funcionamiento accionado la valvula distribuidora 3/2 .
- 5.- Desmontar y ordenar.

9.3.- EQUIPO NECESARIO.

- 1 Cilindro de doble efecto
- 2 Valvula distribuidora 4/2 o 5/2 (- ∇ / ∇ -).
- 3 Valvula distribuidora 3/2 NC accionada por pulsador retorno por resorte.
- 4 Valvula distribuidora 3/2 NC accionada por rodillo retorno por resorte.

9.4.- SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

Tomar las precauciones oportunas al conectar el aire comprimido, la posicion de conmutación en que se encuentra la valvula no puede conocerse exteriormente por ello despues de conectar el aire comprimido, el vastago del cilindro sale inmediatamente. Esto sucede si el que la ha usado anteriormente ha desmontado el circuito estando estendido el vastago del cilindro. Por ello es conveniente desmontar los aparatos siempre en la posición de vastago retraido.

Observar la presión de servicio de 4 a 6 bar.

Tomar tambien las debidas precauciones durante el avance del cilindro, el retroceso se efectua automaticamente.

9.5.- PROBLEMA

El vástago de un cilindro de doble efecto debe salir al apretar un pulsador, y despues de haber salido completamente, debe volver a entrar automaticamente como se muestra en la figura 9.1.

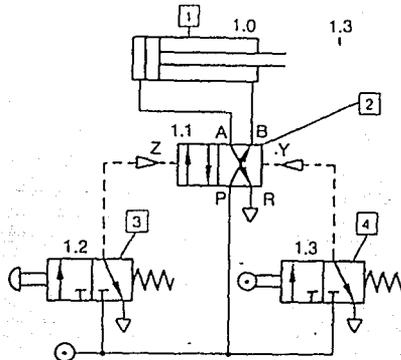


FIG.9.1.- ESQUEMA DE MONTAJE.

9.6.- TIPOS DE ACCIONAMIENTO DE LAS VALVULAS CON SUS SIMBOLOS

El mando de las valvulas distribuidoras se efectua mediante los mas diversos dispositivos mecanicos, neumaticos o electricos.

Para que en un esquema de montaje pueda reconocerse de que tipo de accionamiento trata, existen unos simbolos normalizados, encontrados en la norma ISO 1219 y son:

Accionamiento por pulsador



Objeto: accionamiento manual de la valvula.

Caracteristica: construccion sencilla, recorrido corto.

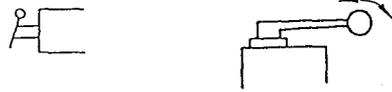
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. ARAGON

PRACTICA No 9

LABORATORIO DE CONTROL

VALVULAS DISTRIBUIDORAS 4/2 Y 5/2 Y TIPOS DE ACCIONAMIENTO

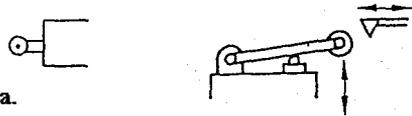
Accionamiento por palanca.



Objeto: accionamiento manual de la valvula.

Característica: recorrido largo, poca fuerza.

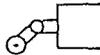
Accionamiento por rodillo.



Objeto: accionamiento mecanico de la valvula.

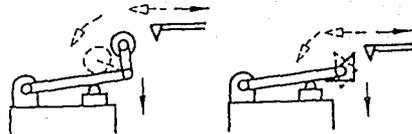
Característica: se acciona empujando el rodillo con una leva.

Accionamiento por rodillo escamoteable.



Objeto: accionamiento mecanico de la valvula.

Característica: el accionamiento del rodillo.



9.7 - VALVULA DISTRIBUIDORA 4/2 - PILOTADA POR AIRE COMPRIMIDO (VALVULA DE IMPULSOS)

OBJETO.

Estas valvulas ditribuidoras 4/2 deben mandar cilindros de doble efecto mediante dos señales que se producen sucesivamente en lugares distintos.

CONSTRUCCION.

La valvula distribuidora 4/2 que se muestra en la figura 9.2, esta formada basicamente por los siguientes componentes:

- 1 Cuerpo.
- 2 Corredera cilindrica.
- 3 Corredera plana.
- 4 Muelle de compresión. Juntas (no estan dibujadas)

FUNCIONAMIENTO.

En la figura 9.2 muestra la posición de la valvula, despues de que la linea de pilotaje Y se ha llenado con aire comprimido. El aire ha actuado sobre la corredera cilindrica que ha arrastrado a la corredera plana. El aire comprimido de comunica de P - B y de A - R. Si la corredera cilindrica recibe presión por la linea de pilotaje Z, ambas correderas se desplazan y se establece la conexión P - A y B - R. La corredera cilindrica mantiene la posición final por su propio rozamiento, como se muestra en la figura 9.2.b.

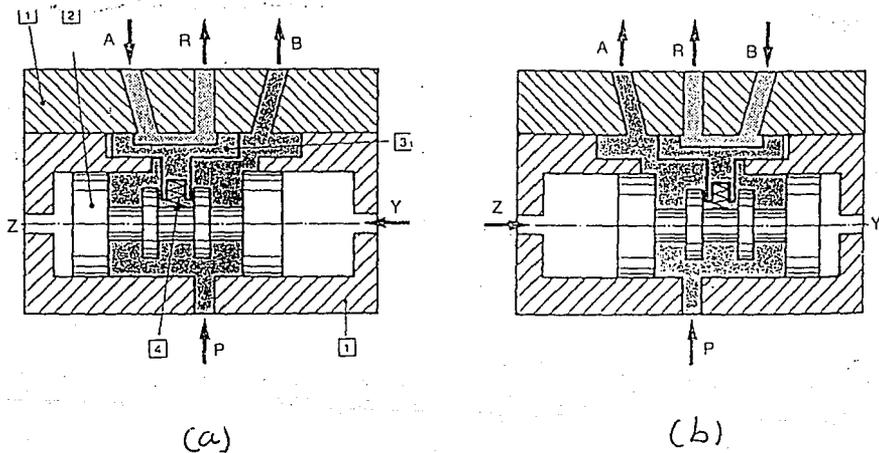


FIG.9.2

Si la corredera cilindrica no llega completamente a su posición final por causa de un impulso de pilotaje demasiado corto, la valvula queda en posición intermedia lo que se manifiesta por un ruido continuo del aire de escape.

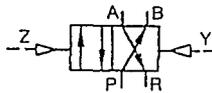
Si existe presión simultanea en Z e Y, la señal que haya llegado primero es la dominante. Por esta razón, la valvula de impulsos no tiene una posición de reposo propiamente dicho.

APLICACION.

Para mando de cilindro de doble efecto en ciclos de mando automaticos. Para invertir la posición de la corredera cilindrica, basta un corto impulso de presión.

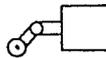
La corredera permanece en esta posición (almacenamiento o memorización de una señal).

Simbolo segun ISO 1219

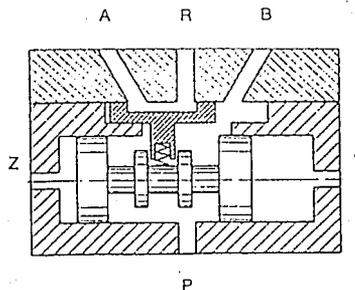


CUESTIONARIO

1.- A continuación se indican 6 designaciones y 6 símbolos. Escriba, debajo de los símbolos, las designaciones correspondientes.
 pulsador; palanca; enclavamiento; rodillo; rodillo escamoteable; valvula distribuidoras 5/2 (valvula de impulsos).



2.- Dibuje los conductos por donde circula el aire comprimido en esta posición de conmutación. Señale con círculos los lugares de las piezas móviles que deben ser especialmente estancos.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
E.N.E.P. A R A G Ó N

PRACTICA No 9

LABORATORIO DE CONTROL

VALVULAS DISTRIBUIDORAS 4/2 Y 5/2 Y TIPOS DE ACCIONAMIENTO

3.- ¿Cómo se desplaza la corredera cilíndrica en las válvulas de impulsos ?

- El aire comprimido que entra por P invierte la corredera cilíndrica.
- La corredera cilíndrica es invertida por la presión invertida.
- La señal de presión producida por la válvula distribuidora 4/2 invierte la posición de la corredera cilíndrica.
- Como consecuencia de que se vacía una cámara de la corredera cilíndrica, se produce una fuerza excedente que invierte la misma.

4.- Dibuje un esquema de montaje para la siguiente operación: tras conectar el aire comprimido, un cilindro de doble efecto debe avanzar y retroceder continuamente.

5.- Explique y dibuje el ciclo de desplazamiento - fase.

Bibliografía.

- 1.- Seminario de automatización neumática I.
S M C latina.
Instructor : Ing. Jorge D. Bronzini.

- 2.- Curso de neumática para la formación profesional.
Manual de festo.

- 3.- Dispositivos neumáticos
Introducción y fundamentos.
W. deppert.
K stoll.