

MECANISMOS NEUMATICOS:

A) Estudio generico de estos mecanismos

1.-Introducción

1-1.-Definición del mecanismo

1-2.-Composición del mecanismo

1-2-1.-Generalidades

1-2-2.-Elementos generadores

1-2-3.-Elementos receptores

1-2-4.-Elementos reguladores

1-2-5.-Elementos distribuidores

1-2-6.-Elementos combinados

1-2-7.-Accionamiento de los elementos neumáticos de regulación y distribución

1-2-8.-Elementos para la captación y amplificación de señales

1-2-9.-Esquema general de componentes

1-3.-Mando y regulación de los mecanismos neumáticos

1-4.-Circuitos neumáticos básicos

1-5.-Aplicaciones de los mecanismos neumáticos

2.-Estudio cinemático de estos mecanismos

2-1.-Análisis de desplazamientos y velocidades en embolos de cilindros neumáticos

3.-Estudio dinámico de estos mecanismos

3-1.-Fuerzas en los cilindros neumáticos

B) Diseño cinemático de estos mecanismos:

1.-Introducción general

2.-Tratamiento del problema de diseño

3.-Metodos de diseño de circuitos neumaticos

3-1.-Introduccion a los metodos de diseño

3-2.-Metodo de diseño intuitivo de circuitos neumaticos automatizados, con mando secuencial

3-3.-Metodo de diseño por anulacion de las señales permanentes para circuitos neumaticos automatizados con mando secuencial. (Cascada y paso a paso)

1-1.-DEFINICION DEL MECANISMO.-

-Se entiende por tal cualquier mecanismo compuesto por una serie de elementos y pares en el que el movimiento y la transmision de fuerzas se logra,principalmente,a traves de un elemento fluido (liquido o gaseoso).

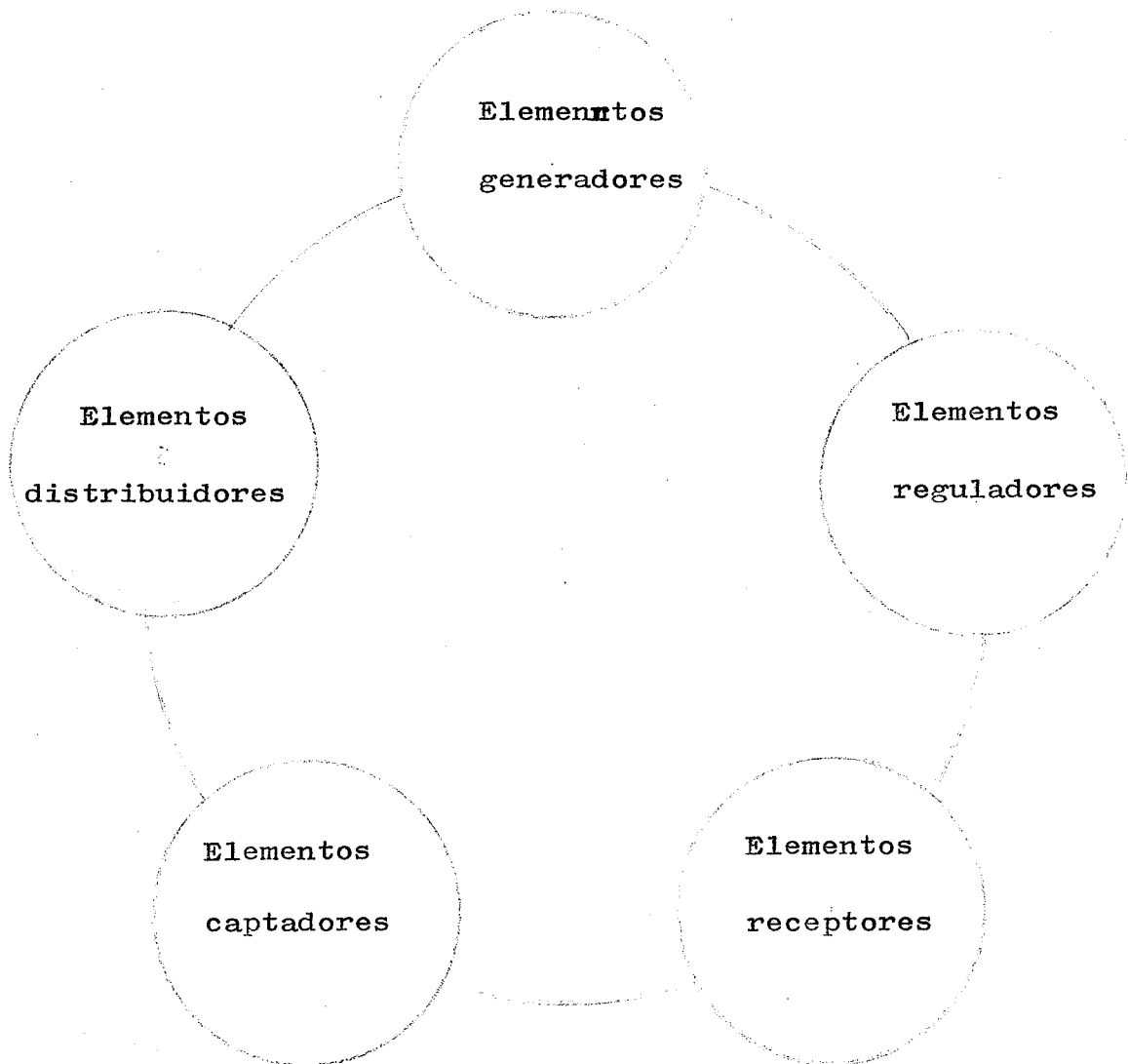
En el caso de elemento gaseoso (generalmente se emplea el aire),reciben el nombre de mecanismos neumaticos.Si se trata de elemento liquido (generalmente,aceites especiales),se denominan mecanismos hidraulicos u oleohidraulicos.

-Desde luego,no pueden considerarse mecanismos en el sentido "tradicional"del termino,debiendo considerarse mas bien un hibrido en el que entran en juego conceptos propios de la Cinematica y Dinamica de Maquinas,y otros de Mecanica de Fluidos

-En principio,y para su mejor estudio,separaremos el analisis de los mecanismos neumaticos de los oleogidraulicos,tal como se ve en el programa expuesto.

1-1-1.-GENERALIDADES SOBRE LA COMPOSICION DE ESTOS MECANISMOS

-El mecanismo en su conjunto, tambien llamado "circuito neumatico", se compone de un "generador de presion y caudal" (compresor de aire), los "elementos receptores" o de trabajo (cilindros y embolos que se desplazan, etc), los elementos de conexion entre ellos (tuberias, racores, etc), los elementos de regulacion encargados de mantener ciertos parametros entre limites establecidos (reguladores de presion, de caudal, etc), los elementos de distribucion encargados de dirigir la corriente fluida a uno u otro punto del circuito segun ordenes recibidas manual o automaticamente (valvulas distribuidoras) y, finalmente, los elementos de captacion de senales encargados de recoger las magnitudes de ciertos parametros variables y enviar la informacion recibida a los elementos de distribucion.



1-2-2.-ELEMENTOS GENERADORES

-Se entienden por tales aquellos encargados de producir la presión y el caudal requeridos para el accionamiento de los elementos receptores o de trabajo.

-Nosotros no vamos a entrar en el estudio de estos elementos, ya que su análisis y diseño responde a consideraciones de índole no exclusivamente mecánicas. Solo interesa resaltar los tipos existentes, para tener conocimiento de ellos.

NOTA: Todas las máquinas de bombeo (compresores, bombas hidráulicas, etc) pueden dividirse en dos grandes grupos: bombas hidrostáticas (o volumétricas) y bombas hidrodinámicas.

En las primeras el fluido no aumenta sustancialmente su velocidad en el interior de la misma, puesto que es simplemente aspirado y transportado. Además, el caudal no depende de la presión en el circuito (en fluidos incomprensibles).

En las segundas, el fluido es fuertemente acelerado en el interior de la bomba y una posterior disminución de su velocidad le permite adquirir la presión deseada.

-Según lo dicho, los generadores de presión y caudal en los mecanismos neumáticos, denominados compresores, se pueden clasificar:

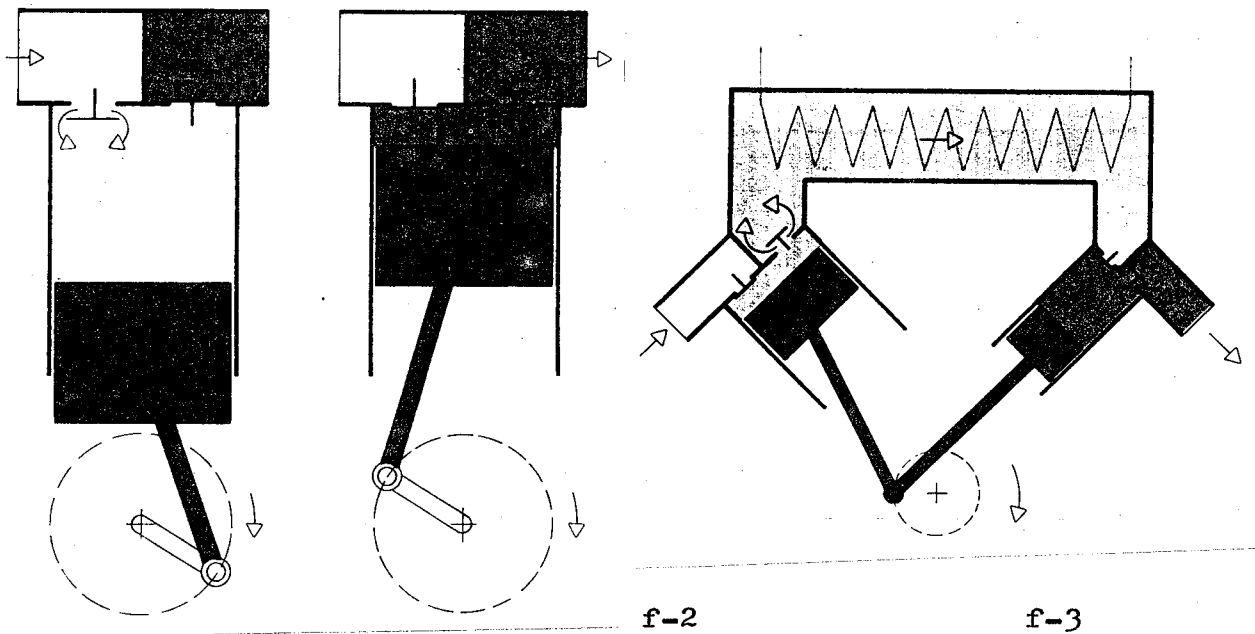
- 1.-Compresores de embolo
 - 1-1.-De piston
 - 1-2.-De diafragma
- 2.-Compresores rotativos
 - 2-1.-Multicelulares
 - 2-2.-De tornillo helicoidal
 - 2-3.-Compresores Roots
- 3.-Turbocompresores
 - 3-1.-Radiales
 - 3-2.-Axiales

Compresores de piston:

Son los mas difundidos, pudiendo ser de uno o varios cilindros. Su funcionamiento se basa en aspirar el aire por la valvula de aspiracion, en la carrera descendente del pistos, y expulsarlo a la zona de alta presion, a traves de la valvula de escape, mientras la de aspiracion permanece cerrada.

Se clasifican en compresores de media, baja y alta presion.

Dada la compresibilidad del aire, y el aumento de su temperatura en esta operacion, los compresores se construyen en varias etapas, con refrigeracion por aire o agua. (fig 2 y 3)

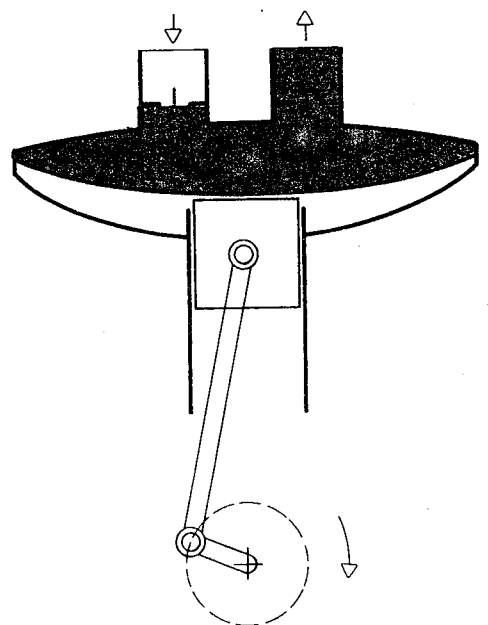


Compresores de diafragma o membrana:

Su funcionamiento es similar al anterior, y su principal ventaja reside en la imposibilidad de que el aceite lubricante pase al aire, al estar interpuesta la membrana.

Se emplean en la industria alimenticia, farmaceutica, etc.

f-4

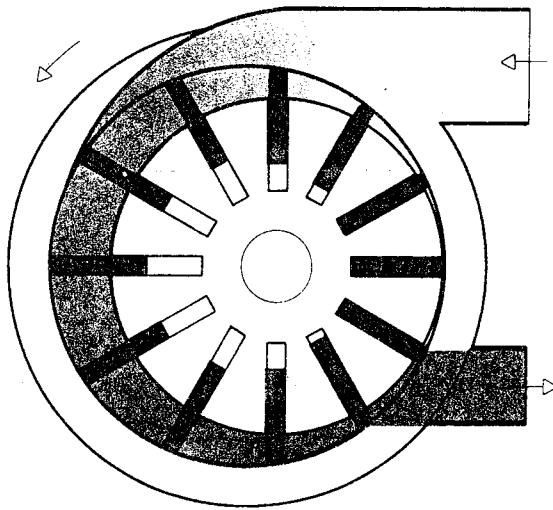


Compresor rotativo multicelular:

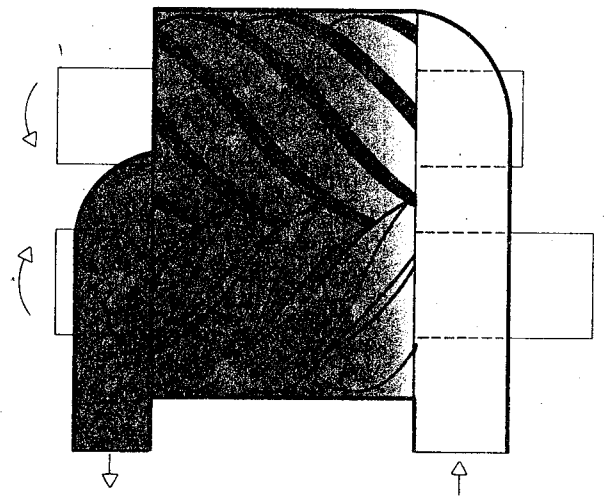
Esta constituido, como se ve en la (fig 5) por un carter cilindrico en cuyo interior gira un rotor excentrico, provisto de un cierto numero de paletas deslizables en el interior de unas ranuras.

Caundo el rotor gira, la inercia mantiene a las paletas pegadas a la pared, mientras que la excentricidad hace que el volumen de las celulas varie constantemente, comprimiendo el aire a medida que se acerca al orificio de salida.

Se caracteriza este compresor por su marcha silenciosa, dimensiones reducidas y suministro constante de aire (con independencia de la presion exterior)



f-5



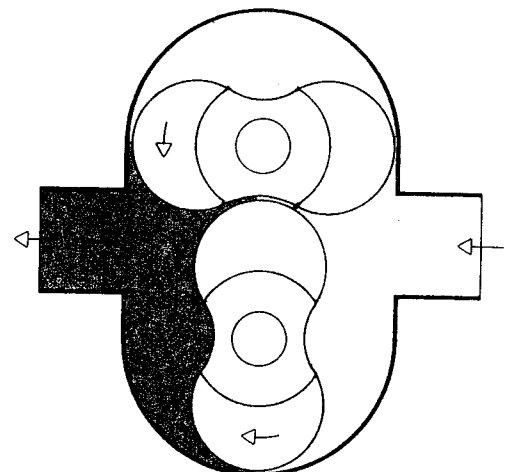
f-6

Compresor de tornillo: (fig 6)

Esta formado por dos tornillos helicoidales, engranados entre si, y que en su giro arrastran el aire (entre el hueco de sus dientes y el cilindro de recubrimiento) axialmente (en la figura, de derecha a izquierda)

Compresor Roots: (fig 7)

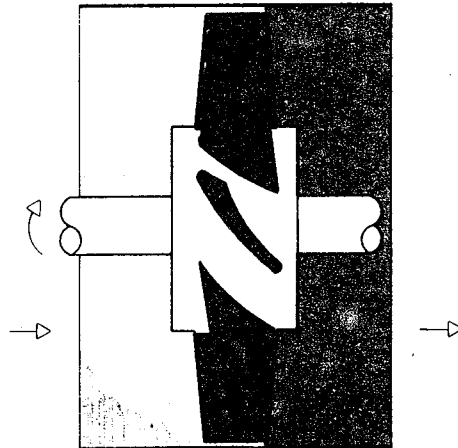
Como se ve, el aire es simplemente transportado de derecha a izquierda, sin modificar su volumen, en el hueco comprendido entre ambos rotores y la carcasa exterior.



f-7

Turbocompresor axial: (fig 8)

En estos, la rotacion de los alabes produce una aceleracion del aire en sentido axial. Una posterior disminucion de su velocidad hace que su presion aumente hasta el limite deseado.

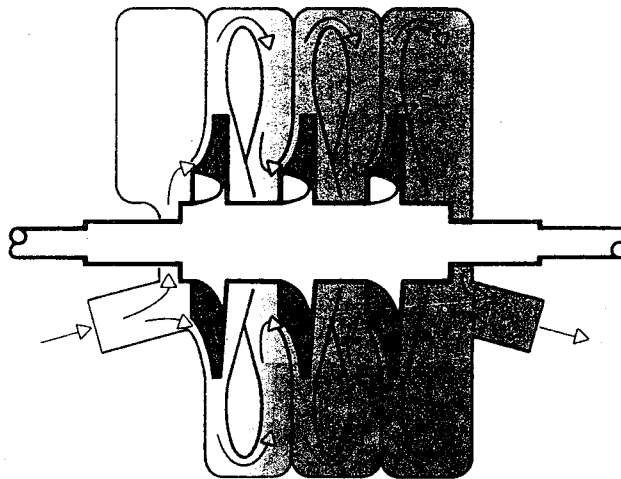


f-8

Turbocompresor radial: (fig 9)

Su fundamento es el mismo que el anterior, solo que ahora el aire es acelerado en sentido radial.

Al igual que el anterior, pueden disponerse de varios alabes en serie, especialmente diseñados para aumentar progresivamente la velocidad del aire.



f-9

1-2-3.-ELEMENTOS RECEPTORES

-Son todos aquellos que,recogiendo el fluido a una presion determinada (y con el caudal preciso),realizan el trabajo mecanico deseado.

-Se pueden dividir en dos grandes grupos:cilindros neumaticos y motores neumaticos,existiendo multiples variedades de uno y otro.

a.-Cilindros neumaticos

1.-Cilindros de embolo

1-1.-De simple efecto

1-2.-De doble efecto

2.-Cilindros de membrana

2-1.-Membrana elastica,sin vastago

2-2.-Membrana arrollable y vastago

3.-Otros tipos

3-1.-Cilindros con amortiguacion interna

3-1-1.-No regulable

3-1-2.-Regulable (por uno o ambos lados)

3-2.-Cilindros de doble vastago

3-3.-Cilindro tandem

3-4.-Cilindro multiposicional

3-5.-Cilindro de impacto

3-6.-Cilindro de cable

3-7.-Cilindro para movimiento de giro

3-8.-Cilindro de embolo giratorio

b.-Motores neumaticos

1.-De embolo

1-1.-Radiales

1-2.-~~Radiales~~

2.-De aletas

3.-Turbomotores

3-1.-Axiales

3-2.-Radiales

Cilindro de simple efecto, de embolo: (fig 10)

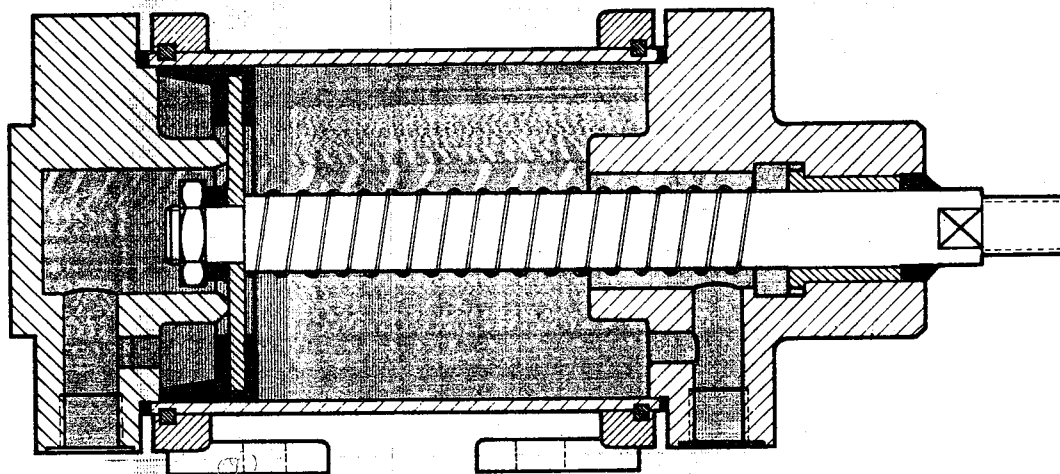
-Como se ve en la figura, esta formado por un cilindro que se fija al bastidor, en cuyo interior se desplaza un embolo accionado por la presión del aire, venciendo la fuerza de un resorte recuperador. La presión actúa en un solo sentido (carrera de trabajo), mientras que el retroceso del pistón se logra por medio del resorte (normalmente la fuerza del resorte vale entre 10 y 15% de la del embolo, para aminorar las pérdidas).

A su vez, el vástago puede trabajar a tracción o compresión, según sea la cara por la que se aplique el aire a presión.

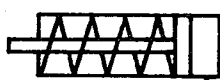
Su empleo está limitado a trabajos simples, tales como sifonajes de piezas, expulsiones, alimentación de piezas en procesos continuos, etc.

En algunos casos particulares, la carrera de trabajo se confía al muelle comprimido, empleándose la presión del aire solo para lograr esta compresión. Se utiliza cuando la interrupción brusca de la energía neumática pueda resultar peligrosa, tal como en frenos de camiones y trenes, etc.

En la fig se presenta el esquema de estos cilindros, en los dos casos citados.



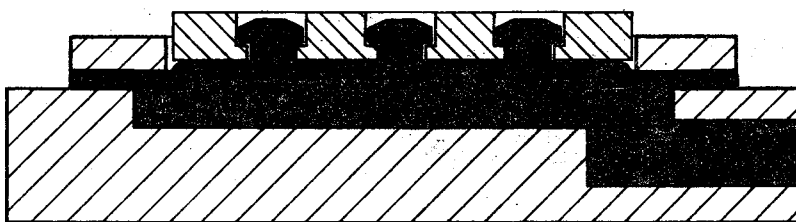
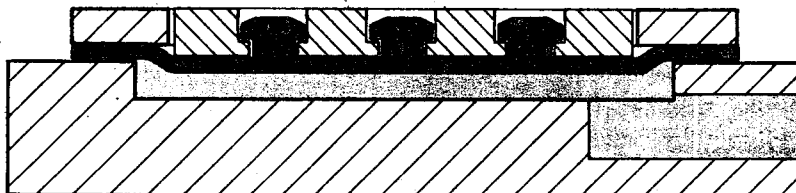
f-10



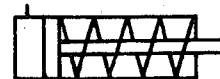
Cilindro de membrana elastica, sin vastago: (fig 11)

Es tambien un cilindro de simple efecto, en el que el pisto ha sido sustituido por una membrana de caucho, plastico o metal.

Se aplica a la sujecion de piezas, para trabajos de embuticion, etc. Como se observa, su esquema representativo es exactamente igual que el anterior.

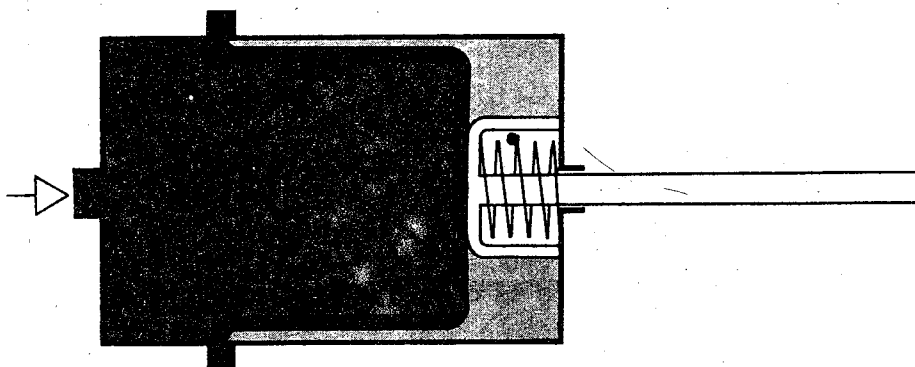


f-11



Cilindro de membrana, con vastago: (fig12)

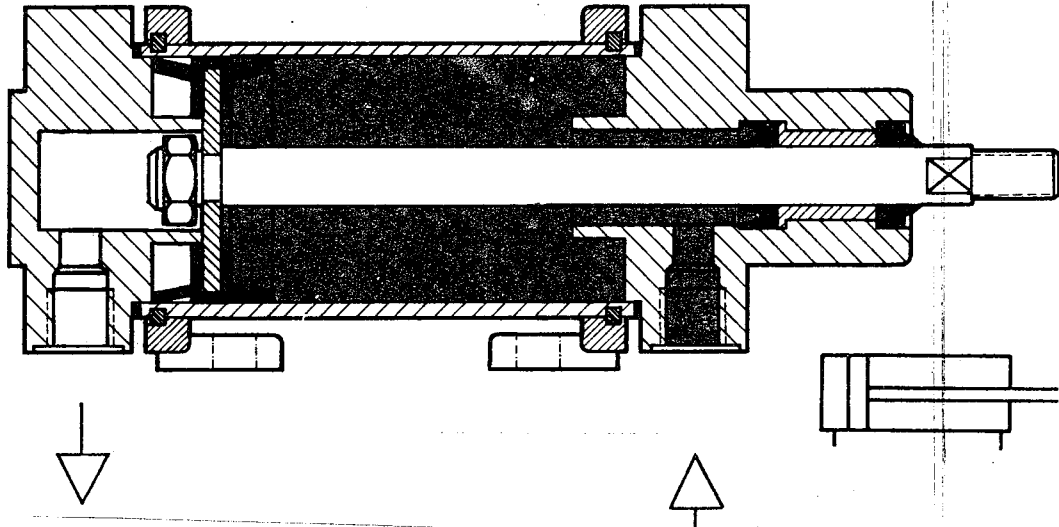
La membrana, que permanece flaxida cuando el muelle esta distendido y no existe aire a presion, se distiende y desarrolla a lo largo de la pared, en cuanto se aplica el aire a presion.



f-12

Cilindro de doble efecto, sin amortiguacion interna: (fig 13)

En estos cilindros es la fuerza del aire comprimido la que acciona el pistón en los dos sentidos. Cuando entra aire a presión por una cara, el embolo se desplaza hacia el otro lado, para lo cual es preciso que la presión haya desaparecido en ella (normalmente, la otra salida se pone entonces en comunicación directa con la atmósfera)

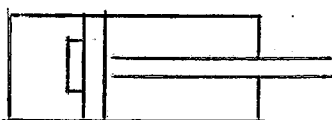


Cilindros de doble efecto, con amortiguacion interna regulable: (fig)

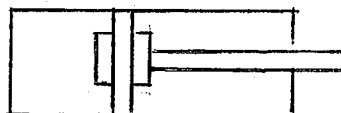
Cuando se quiere evitar los choques del pistón al final de la carrera (o los del final del vástago) se utiliza el sistema de amortiguación (que puede ser interna o externa, aunque aquí solo consideraremos el caso del cilindro provisto de su propio sistema de amortiguación), que a su vez puede ser regulable, o de regulación fija. El sistema está constituido por un embolo amortiguador, situado sobre el vástago, y un cilindro adicional, así como el sistema de regulación del aire de escape. En la figura, al moverse el embolo de derecha a izquierda, el embolo amortiguador penetra en el cilindro de amortiguación, cerrando el aire residual contenido en el cilindro mayor, que se ve obligado a salir por el conducto de regulación, haciéndolo con mayor o menor velocidad, según sea su apertura. La entrada de aire se efectúa libremente, al ser levantado el anillo obturador (1) por el aire a presión.

Como es lógico, la amortiguación puede hacerse en uno o los dos sentidos.

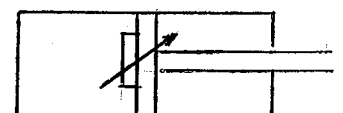
Los esquemas representan cada uno de los casos posibles.



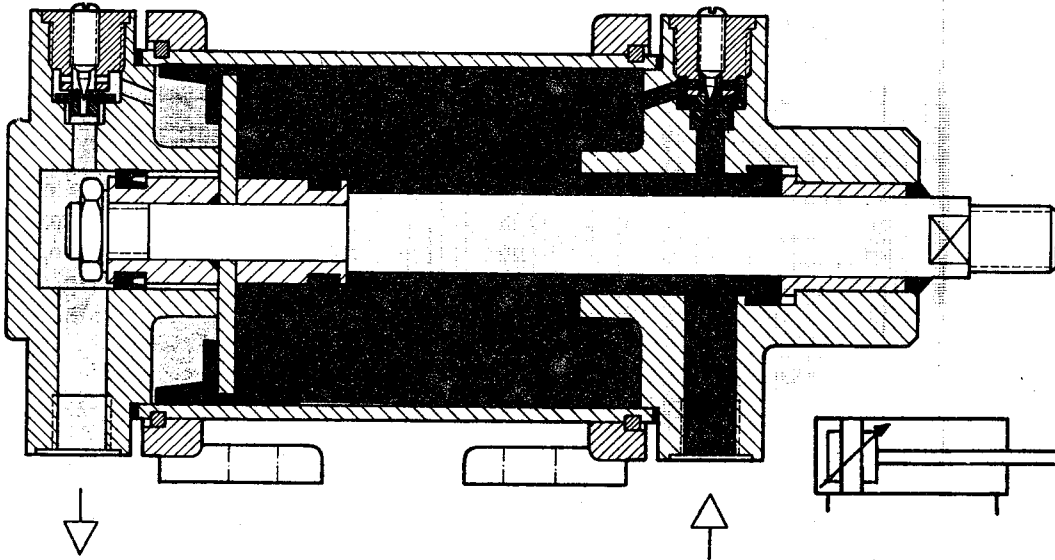
amortiguación simple fija



amortiguación doble fija



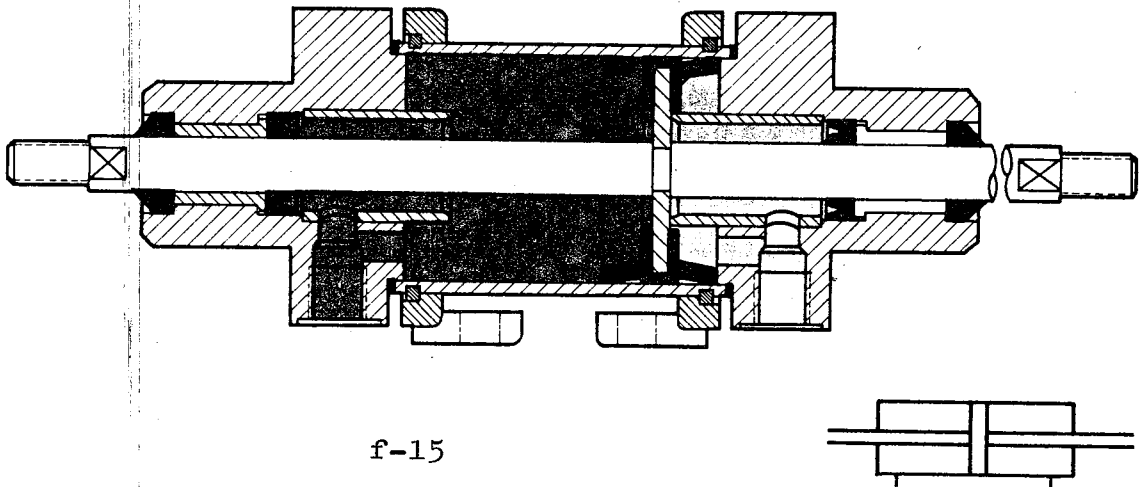
amortiguación simple regulable



f-14

Cilindro de doble vástago: (fig 15)

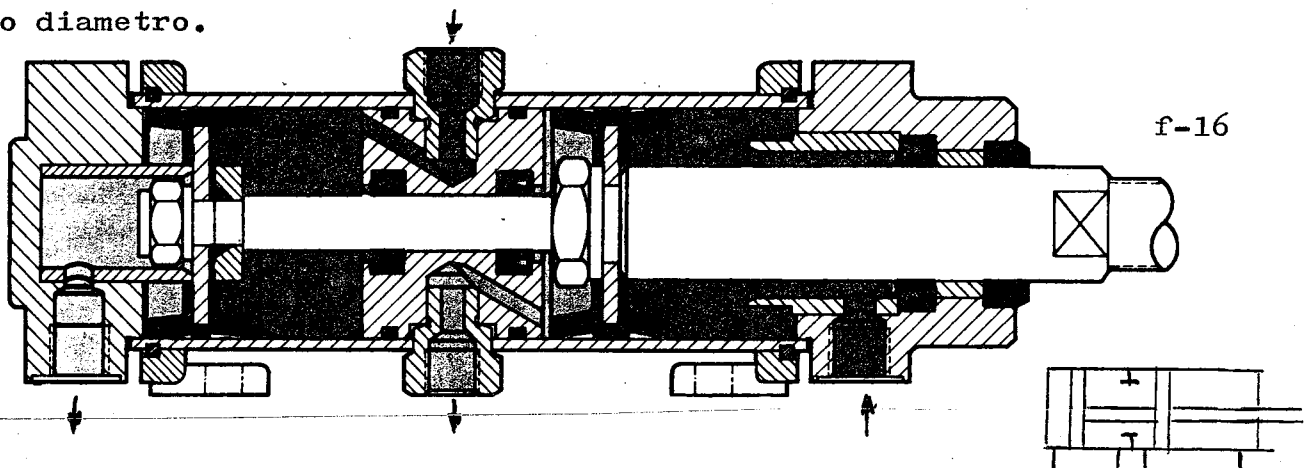
Además de tener posibilidad de accionamiento por los dos lados, este tipo de cilindros presentan la ventaja de dar la misma fuerza en las dos carreras (ver el estudio dinámico de estos cilindros).



f-15

Cilindro tandem: (fig 16)

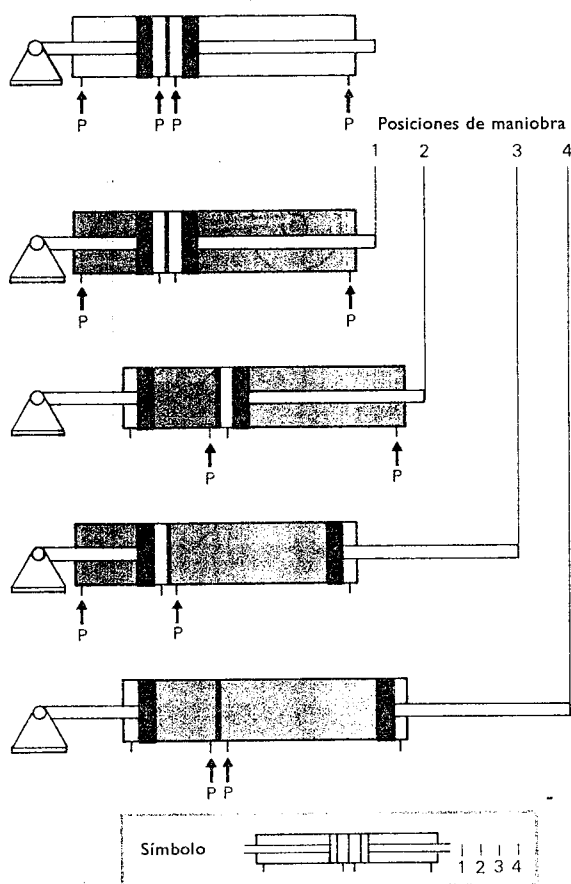
Esta constituido por dos cilindros de doble efecto, acoplados en serie. Con ello, aplicando la misma presión simultáneamente sobre los dos émbolos se obtiene una fuerza doble a la de un cilindro del mismo diámetro.



f-16

Cilindro multiposicional:(fig 17)

Esta formado por una combinacion de al menos dos cilindros de doble efecto, dispuestos con las tapas posteriores encaradas. En ellos son posibles mas de dos posiciones definidas de maniobra, pudiendo hacerse combinaciones que permitan seis u ocho posiciones. En la figura se ha representado uno de cuatro posiciones.

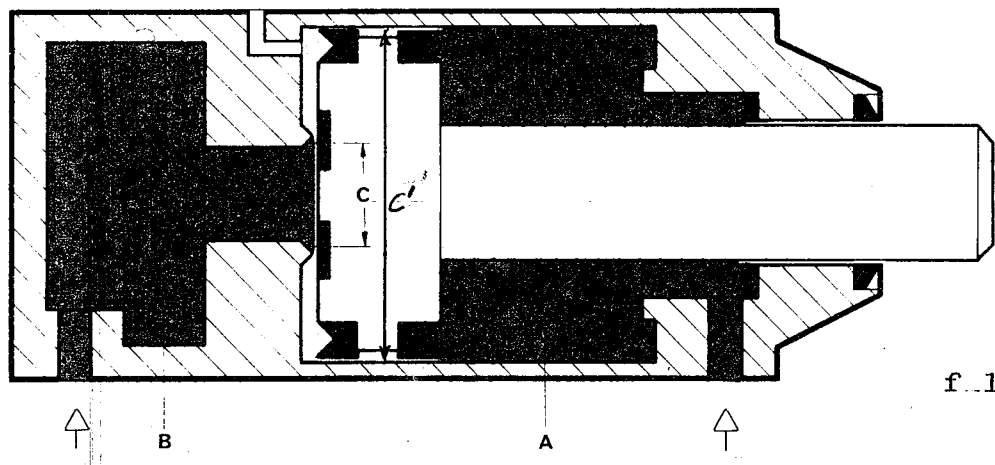


f-17

Cilindro de impacto:(fig18)

Al dar presión a la cámara A el embolo se traslada hacia la izquierda. Al dar presión a la cámara B, y purgando lentamente la presión de la cámara A, una menor presión en esta es capaz de mantener el pistón en la posición de la figura. (debido a la diferencia de las áreas C y C' , $p.C = p'.C'$). Cuando la presión en la cámara A ha descendido hasta un cierto límite p' tal que $p.C > p'.C'$, el pistón se mueve hacia la derecha, en cuyo momento actúa la presión p sobre toda el área C' , haciendo que el pistón se mueva bruscamente hacia la derecha, impulsado por la fuerza $p.C'$.

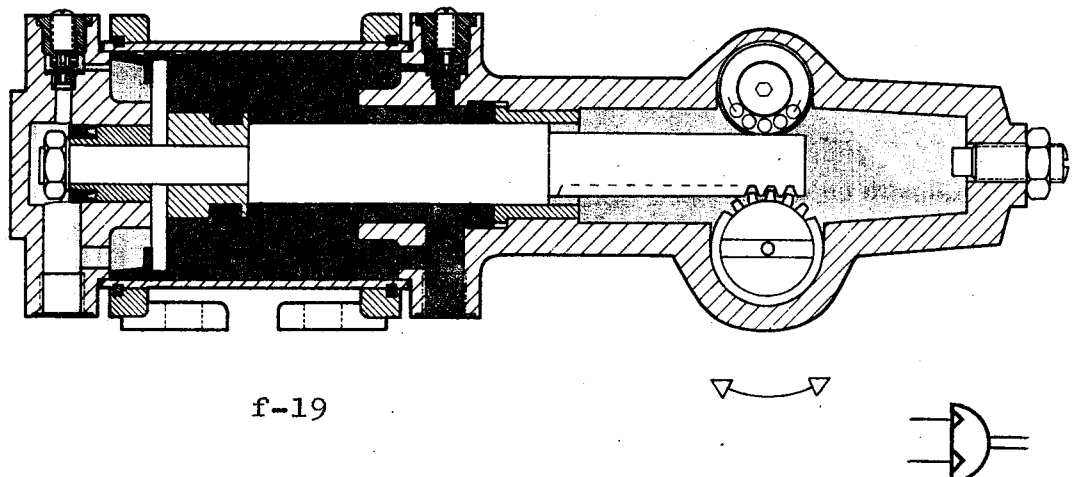
La operación se repite, aunque lógicamente el impacto solo se logra en un solo sentido.



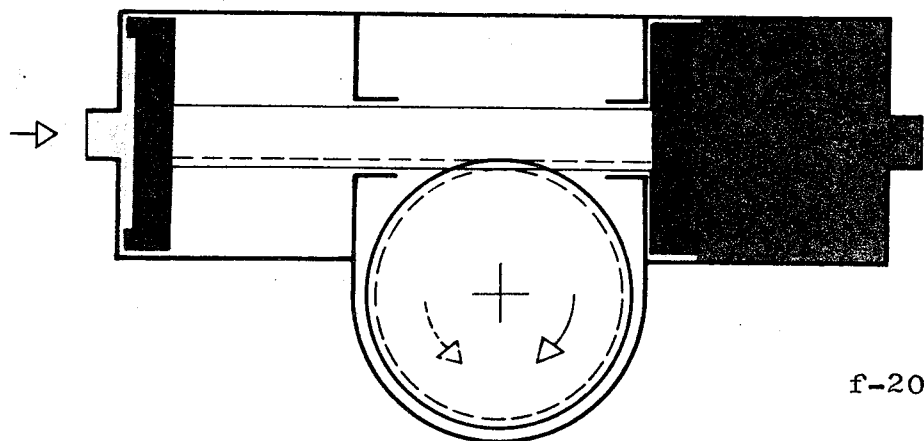
f.18

Cilindro con movimiento de giro:(fig19) (fig20)

En las figuras se han representado dos casos, uno con un solo embolo (cilindro de doble efecto, con vastago de cremallera y rueda engranada), y otro con dos embolos, unidos por un vastago-cremallera



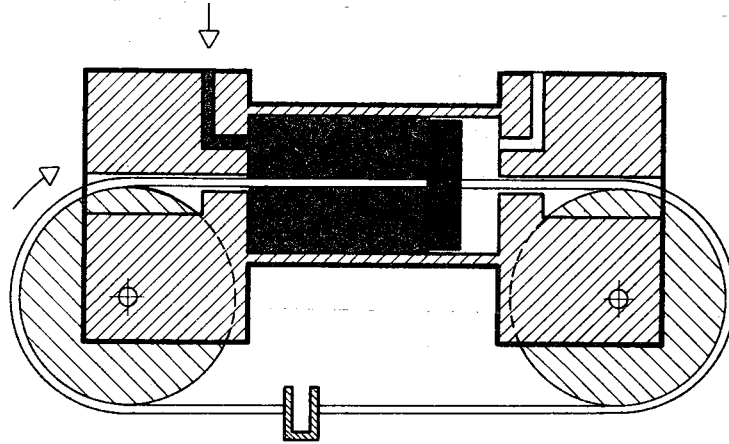
f-19



f-20

Cilindro de cable:(fig)

Como se ve, los extremos del cable están fijados a ambos lados del embolo. El trabajo del cable es siempre a tracción, y su empleo más usual es como mecanismo de apertura y cierre de puertas.

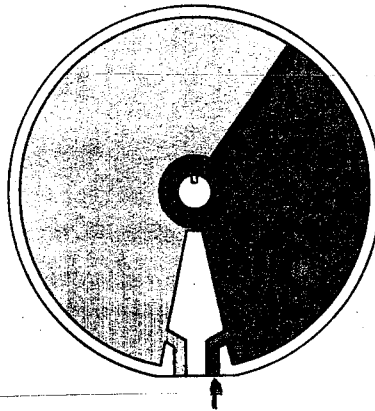


f-21

Cilindro de embolo giratorio:(fig)

El aire a presión hace girar el embolo giratorio, hasta un máximo de 300 grados (por razones constructivas). Al introducir el aire por el otro conducto, gira en sentido contrario.

No es muy usado, por presentarse graves problemas de estanqueidad.



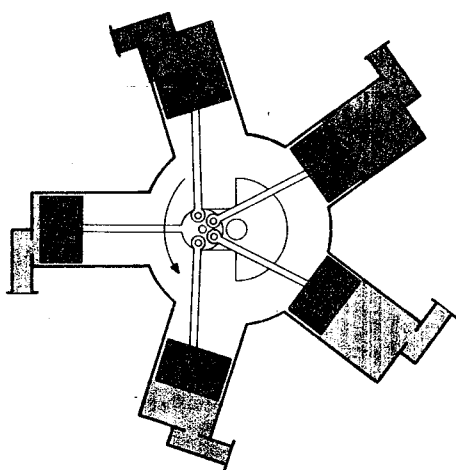
f-22

Motores de aire comprimido:

Su funcionamiento y tipos es exactamente igual a los compresores, con la única salvedad de que el motor de pistones, a diferencia del compresor, carece de las valvulas de admision y escape. (En otras palabras, el compresor alternativo no puede funcionar como motor, ni al revés).

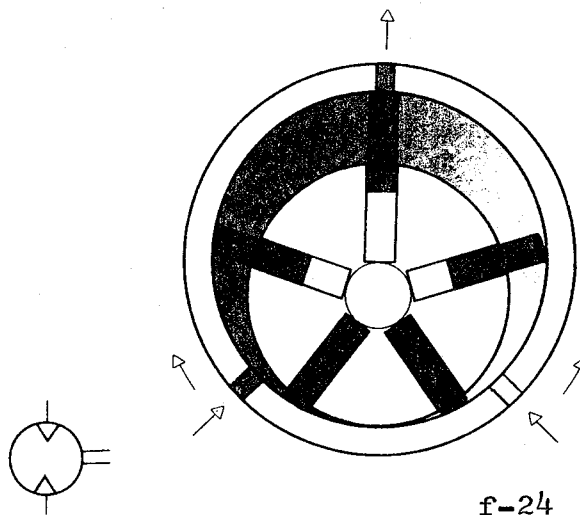
Los motores de aire comprimido permiten una variacion continua de la velocidad de rotacion y del par, ocupan poco espacio, son muy fiables, tienen un amplio campo de velocidades, exigen poco mantenimiento, etc, etc.

En las figuras se representan algunos de estos tipos.



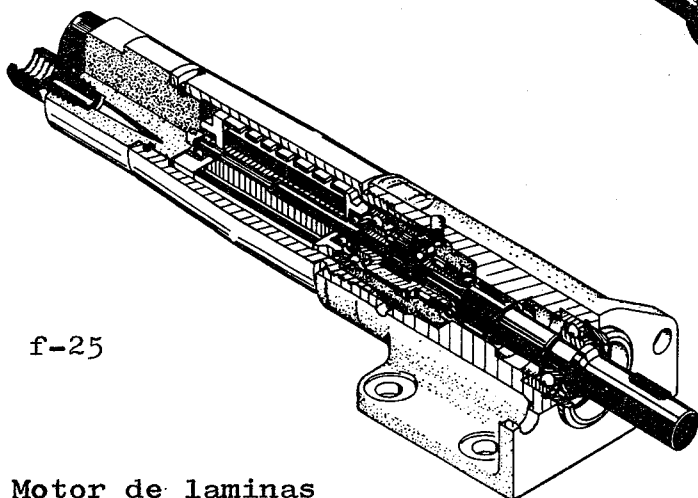
f-23

Motor radial



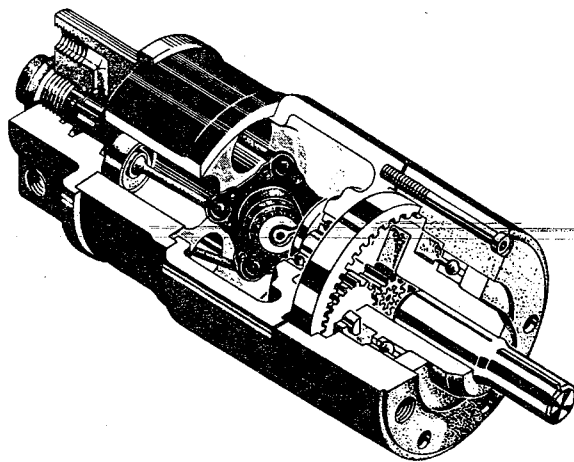
f-24

Motor de paletas



f-25

Motor de laminas



Motor axial

f-26

1-2-4.-ELEMENTOS DE REGULACION

-Son los encargados de mantener ciertos parametros entre limites preestablecidos.

Los elementos de regulacion en mecanismos neumaticos, tambien llamados valvulas de regulacion, pueden clasificarse en dos grupos

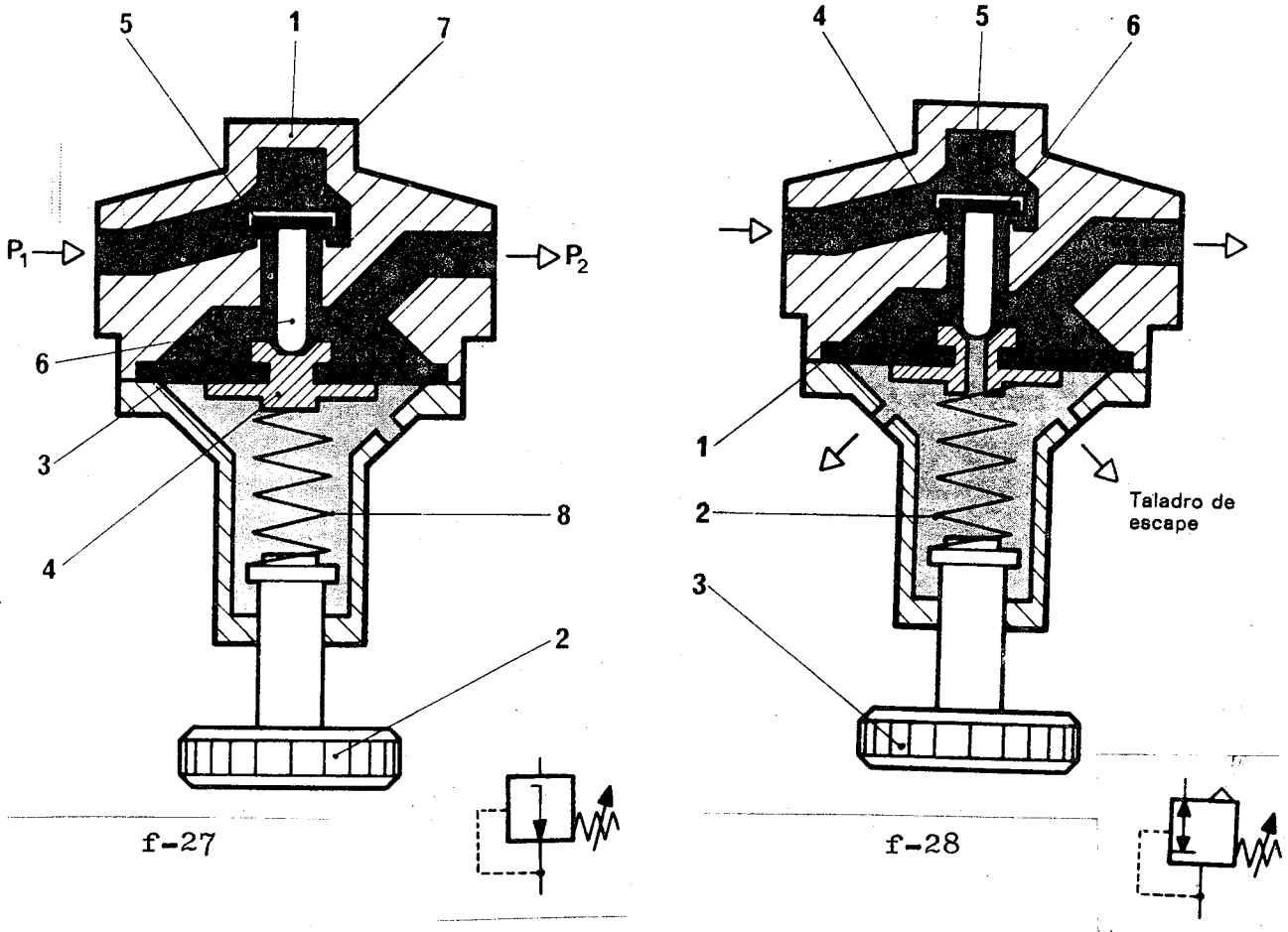
- 1.-Valvulas reguladoras de presion
 - 1-1.-Sin orificio de escape
 - 1-2.-Con orificio de escape
 - 1-3.-Limitadora de presion
 - 1-4.-Valvula de secuencia
- 2.-Valvulas reguladoras de caudal
 - 2-1.-De estrangulacion constante
 - 2-2.-De estrangulacion variable
- 3.-Valvulas de cierre

Las valvulas reguladoras de presion tienen por mision mantener la presion de salida (secundaria) lo mas constante posible, a pesar de las variaciones de la presion de entrada (primaria). Logicamente, la presion de entrada siempre sera mayor que la de salida.

Las valvulas de regulacion de caudal influyen sobre la cantidad de aire que pasa por ellas, sea cual sea su presion. Tambien se llaman valvulas de estrangulacion, puesto que es por este medio como logran el control del caudal.

Regulador de presion sin orificio de escape: (fig 27)

Mediante el tornillo de ajuste 2 se aprieta mas o menos el resorte 8, el cual actua sobre la membrana 3, levantando el vastago 6 y con el la junta 5, venciendo al mismo tiempo la accion del resorte 1. El aire a presion que entra por P_1 circula libremente hacia el punto de consumo por P_2 . Si por cualquier motivo aumenta la presion en el lado del consumo, mas alla del valor previsto, este aumento de presion presiona hacia abajo la membrana 3, venciendo la accion del resorte 8, y cerrando el paso de aire hacia P_2 , debido al cierre de 5. Cuando se haya utilizado el aire del lado P_2 , y la presion disminuya, se volvera a abrir el paso de aire del primario al secundario.



Regulador de presión con orificio de escape: (fig 28)

Esta válvula tiene un funcionamiento similar a la anterior, solo que en ella, al aumentar la presión en el circuito secundario, y bajar la membrana 3, el aire de este se escapa a la atmósfera a través del orificio practicado en su centro, sin necesidad de que sea consumido en los elementos de trabajo (como ocurría en la válvula anterior)

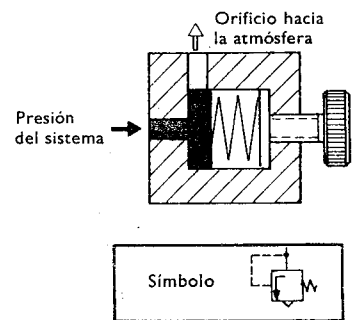
Valvulas limitadoras de presión: (fig 29)

Se emplea solo como sistema de seguridad, para impedir que se sobrepase una cierta presión límite en los circuitos neumáticos.

En la figura se representa un esquema de una de estas válvulas. Por medio del tornillo de ajuste, se comprime mas o menos un resorte, que mantiene cerrado el paso del aire.

Cuando la presión sube hasta el punto de vencer la fuerza del resorte, se abre la válvula, y el aire escapa directamente a la atmósfera; se vuelve a cerrar cuando

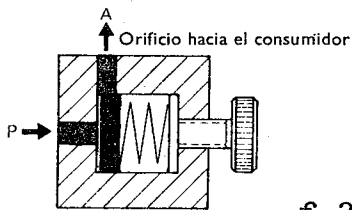
la presión del sistema baja por debajo del valor máximo permitido.



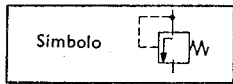
f-29

Valvula de secuencia:(fig30)

Es similar en su funcionamiento a la valvula limitadora de presion,



f-30



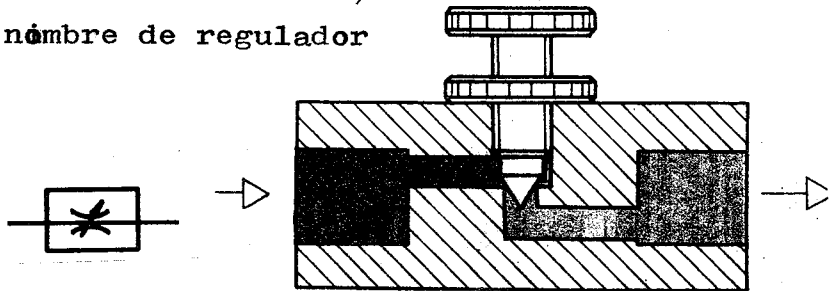
solo que en ella, la salida A permanece bloqueada hasta que se alcanza la presion seleccionada (con el apriete del resorte), en cuyo momento se abre y permite el paso del aire comprimido de P a A. Se suelen colocar en los circuitos en el que ciertos elementos precisen una presion minima para su

correcto funcionamiento, estando desconectados caso de no conseguirse la misma. Tambien se emplean para dar preferencia a ciertos consumidores, haciendo que los restantes solo puedan suministrarse cuando haya suficiente presion.

Valvula de estrangulacion de caudal:(fig31)

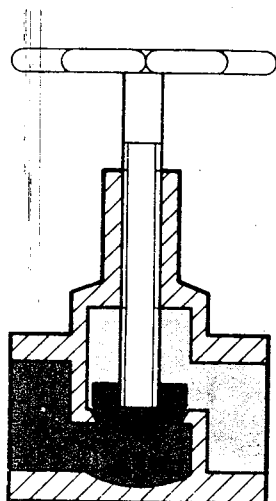
En la figura se representa una valvula reguladora de caudal, por estrangulacion, en los dos sentidos, y de manera variable (ajustando mas o menos el tornillo) Se conoce tambien con el nombre de regulador bidireccional.

f-31

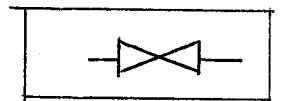
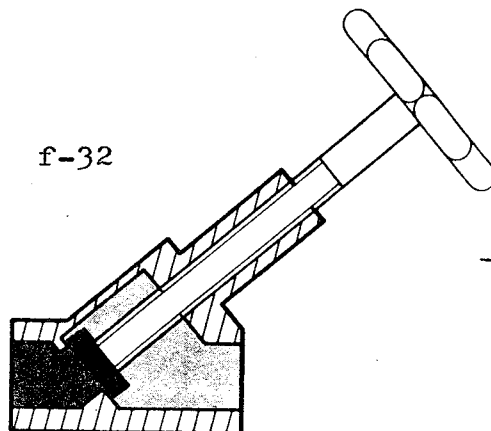


Valvula de cierre:(fig32)

Sirve para abrir o cerrar, en forma total, el paso de aire.



f-32

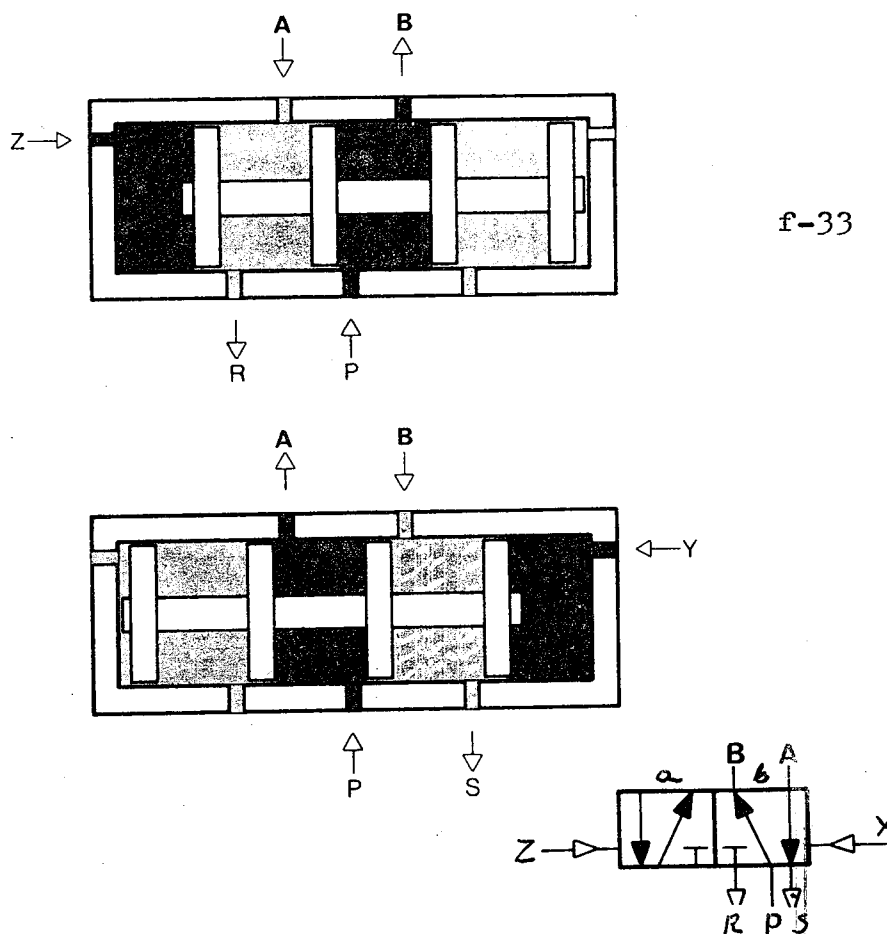


1-2-5.-ELEMENTOS DE DISTRIBUCION

Son los encargados de dirigir el fluido hacia uno u otro punto del circuito (hacia uno u otro de los elementos receptores), segun ordenes expresamente recibidas, y que modifican su estado (posicion). Los accionamientos que hacen que se modifique su estado pueden ser de índole mecanica, electrica o neumatica, permitiendo los dos ultimos procedimientos su accionamiento a distancia.

-Los elementos de distribucion tambien reciben el nombre de Valvulas distribuidoras, habiendo multitud de ellas, como tendremos ocasion de comprobar.

A titulo de ejemplo se representa en la figura una de estas valvulas (las valvulas distribuidoras tambien se llaman de vias, ya que lo que en definitiva hacen es desviar la corriente fluida hacia uno u otro punto, dependiendo de su posicion, de los caminos que dejen libres en los diferentes posicionamientos que puedan alcanzar), del tipo corredera (de embolo), de mando permanente, de 5 vias y 2 posiciones (valvula 5/2), con accionamiento a distancia (pilotada).



-Se consideran "vias" las conexiones de entrada del fluido, las conexiones de salida hacia los distintos receptores y los orificios de purga y escape. Sin embargo, en el caso de que haya mas de un orificio de purga, se considerarn todos ellos como una sola via controlada.

La conexion del fluido proveniente del generador se designa siempre con la letra P (normalizado)

Las conexiones a los receptores, con las letras A, B, C, ...

Los orificios de purga con las letras R, S, T,

-Como se observa en la figura, el embolo de esta valvula puede adoptar dos posiciones: derecha e izquierda. Se dice entonces que es una valvula de 2 posiciones.

Las posiciones de las valvulas se designan siempre con las letras a, b, c,

La posicion de reposo (caso de existir) se designa con la letra o. Se entiende por posicion de reposo la que adopta la valvula despues del montaje, en el momento de establecer la presion en el circuito neumatico, o en el momento de establecer la tension de la red electrica, o ambos casos simultaneamente. Es la posicion a partir de la cual comienza el programa establecido.

Los esquemas de las valvulas se representan siempre en la posicion de reposo (de partida).

-En la figura se observa tambien que la posicion de esta valvula la fija la existencia de presion en los orificios laterales. Cuando se da aire a presion (no necesariamente a la misma de P, ya que puede ser menor, puesto que el embolo se movera a derecha e izquierda sin tener que vencer grandes presiones) por el orificio Z, la valvula se desplaza hacia la derecha, quedando via libre para el aire de P hacia B. Cuando se da presion por Y, la valvula se desplaza hacia la izquierda (la corredera de la valvula, se entiende), conectandose entonces P con A.

Se dice que esta valvula esta dirigida a distancia, o tambien "pilotada".

Los orificios de pilotaje se designan con las letras X, Y, Z.

-Todas las valvulas se representan esquematicamente por medio de unos cuadrados (tantos como posiciones pueda esta alcanzar), en cuyo interior se dibujan unas lineas y flechas que representan las posibles circulaciones del aire. Las posiciones que cierran los conductos de paso de aire se designan por un trazo perpendicular a la linea de flujo, y las conexiones exteriores, por un trazo marcado con las letras que procedan (P, A, A, R, S, X, Y, ...)

Observese que para "ver" el comportamiento de la valvula, a partir del esquema, basta con "mover" los cuadrados que representan las posiciones, dejando inmóviles todos los trazos exteriores.

Las valvulas de distribucion pueden clasificarse en:

- a.-De acuerdo con la funcion que realizan
 - 1.-Valvulas distribuidoras o de vias
 - 2.-Valvulas antirretorno o de bloqueo
- b.-Segun el tipo de construccion
 - 1.-Valvulas de asiento
 - 1-1.-Esferico (de bola)
 - 1-2.-De disco plano
 - 2.-Valvula de corredera
 - 2-1.-Distribuidos axial (corredera-embolo)
 - 2-2.-Cursor plano axial (embolo y cursor)
 - 2-3.-Disco giratorio
- c.-Segun el tiempo de accionamiento
 - 1.-Mando permanente (señal continua)
 - 2.-Mando momentaneo (por impulsos)
- d.-Segun el numero de vias controladas
 - 1.-Valvula de dos vias
 - 2.-Valvula de tres vias
 - 3.-Valvula de cuatro vias
 - 4.-Valvula de multiples vias
- e.-Segun el numero de posiciones de maniobra del distribuidor
 - 1.-Valvula de dos posiciones
 - 2.-Valvula de tres posiciones
- f.-Segun la forma de accionamiento del distribuidor
 - 1.-Accionamiento directo
 - 1-1.-Accionamiento manual
 - 1-2.-Accionamiento mecanico
 - 2.-Accionamiento a distancia (pilotada)
 - 2-1.-Accionamiento neumatico
 - 2-2.-Accionamiento electrico

Valvulas distribuidoras o de vias:

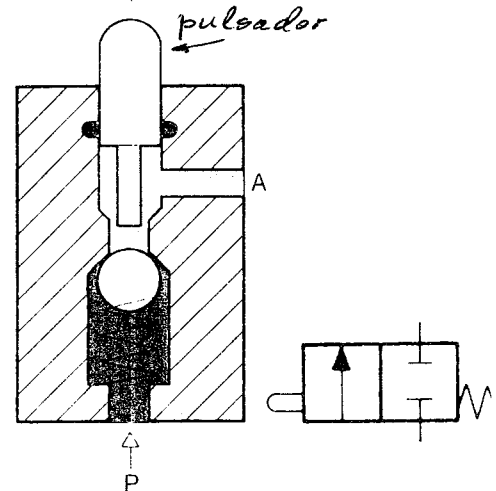
Son aquellas que modifican el camino del aire comprimido.

En las figuras se tienen algunos ejemplos:

Valvula 2/2, de bola y accionamiento manual

(al tipo de valvulas 2/2 pertenecen todas las valvulas de paso. Su mayor inconveniente estriba en que son incapaces de purgar el aire del circuito secundario A, por lo que no sirven para alimentar cilindros de trabajo).

f-34

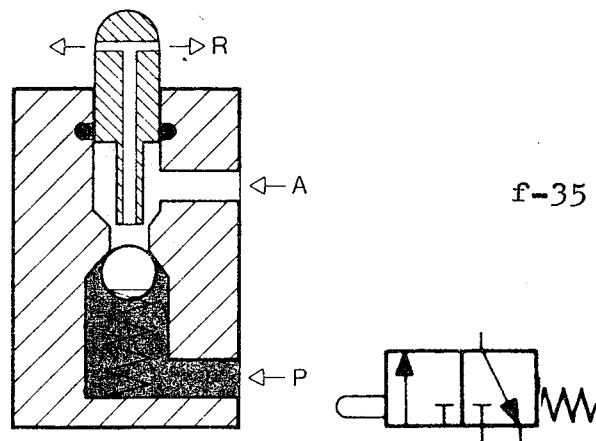


Valvula 3/2

Las valvulas 3/2 forman el elemento basico para accionamiento de los cilindros de simple efecto.

Ellas permiten dar paso al aire comprimido, en una posicion, al tiempo que permiten la descarga del mismo en la otra posicion.

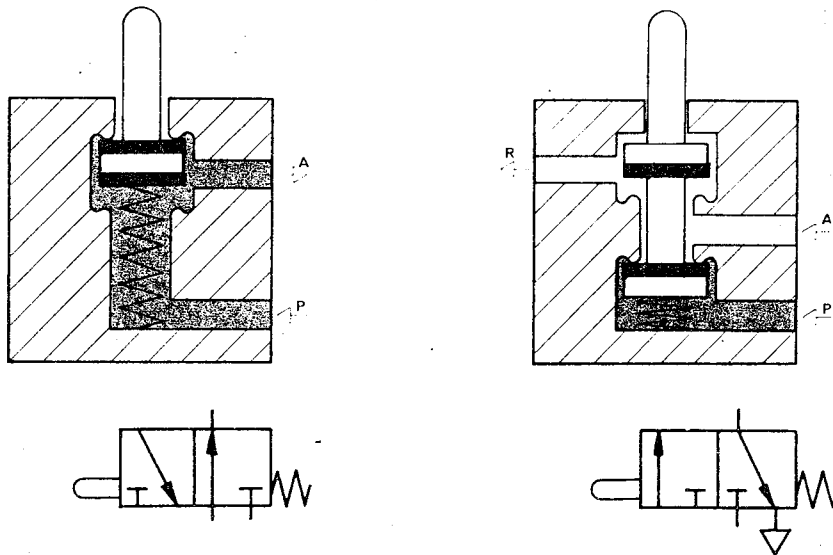
Valvula 3/2, de asiento de bola, con accionamiento manual (fig 35)



f-35

Valvula 3/2, de asiento plano, abierta en reposo y accionamiento manual (o por leva, mecanicamente). (fig 36)

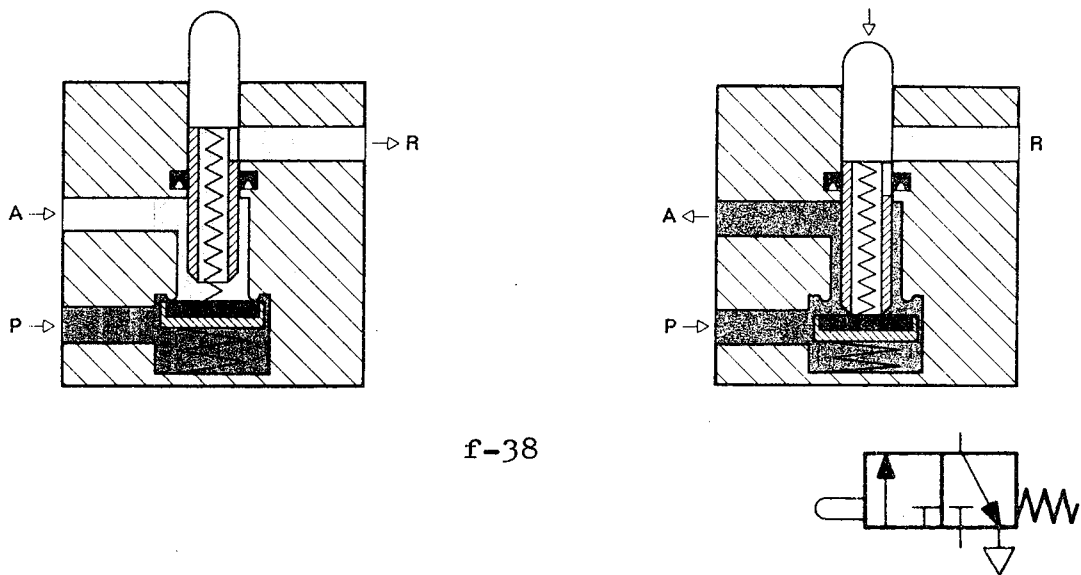
(Su mayor inconveniente radica en que durante cierto tiempo, en el periodo de cierre, los conductos P y R se comunican entre si, perdiendose cierto caudal de aire por la purga, proveniente del generador)



f-37

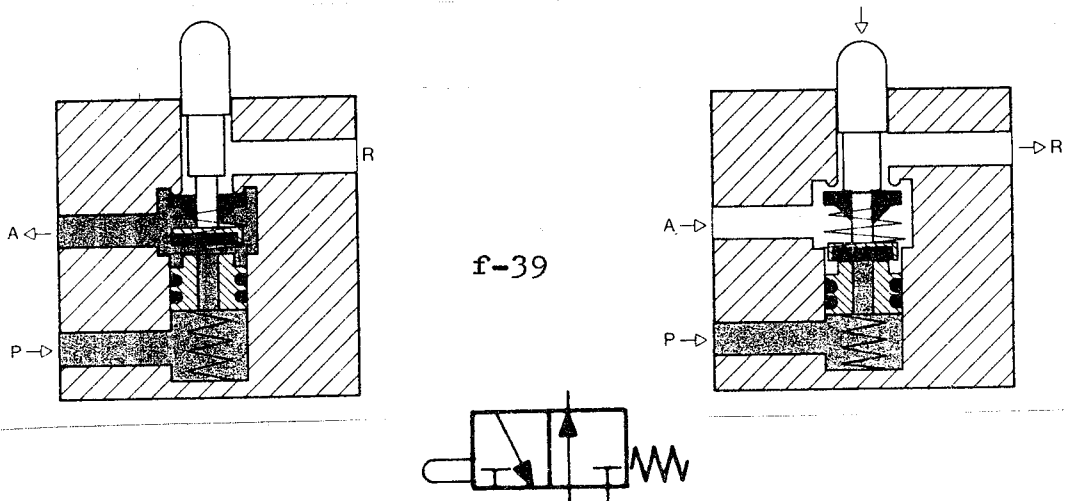
Valvula 3/2, de asiento plano, cerrada en reposo, con accionamiento manual (fig 37). (Esta valvula adolece del mismo defecto que la anterior).

Valvula 3/2, de asiento plana, cerrada en reposo, sin interaccion con el escape (fig 38) (se representan las dos posiciones posibles)



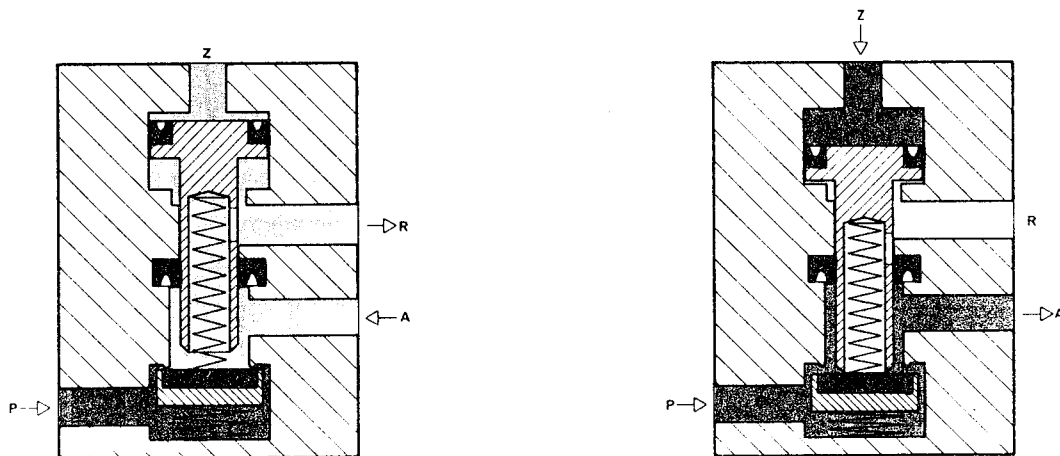
f-38

Idem, abierta en reposo (fig 39)

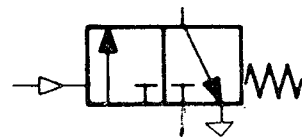


f-39

Valvula 3/2, de asiento plano, de accionamiento neumatico, cerrada en reposo (fig40)

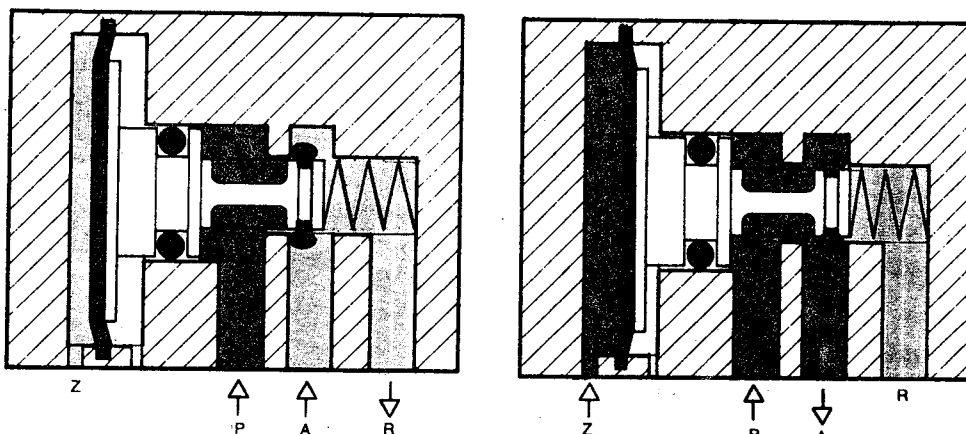


f-40

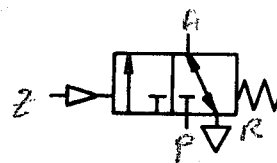


Al dar presión por el orificio de pilotaje Z se ponen en comunicación P y A, circulando aire a presión hacia el punto de trabajo. Al cesar la presión en el circuito de pilotaje, la válvula se cierra y el aire contenido en la utilización se escapa por la purga R. En esta válvula, la presión de pilotaje debe ser igual a la de trabajo.

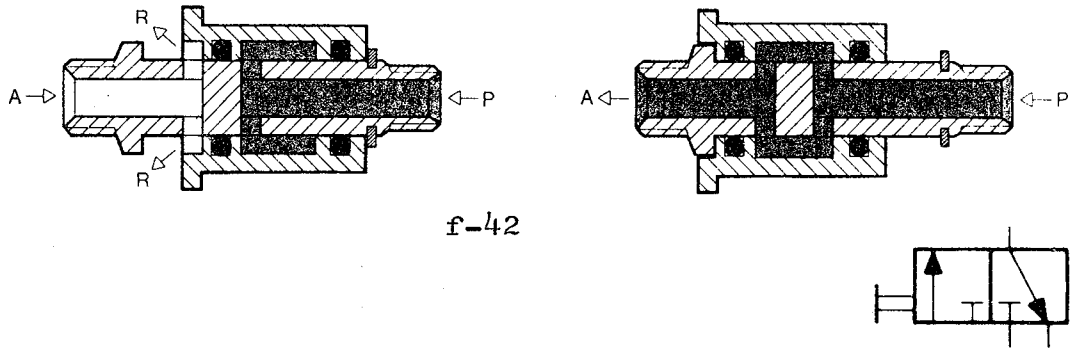
En la fig41 se ha representado otra válvula de este tipo en la que se ha obviado el inconveniente de un pilotaje a alta presión, por medio de una membrana a la que se aplica una menor presión de pilotaje que en el caso anterior. Además, permutando las conexiones P y R esta válvula puede funcionar como normalmente abierta o normalmente cerrada.



f-41



Valvula 3/2, de corredera, de accionamiento manual, normalmente cerrada
 El accionamiento de la valvula se logra desplazando el cilindro exterior, como se ve en la figura. El aire contenido en el elemento receptor escapa por el anillo abierto R.

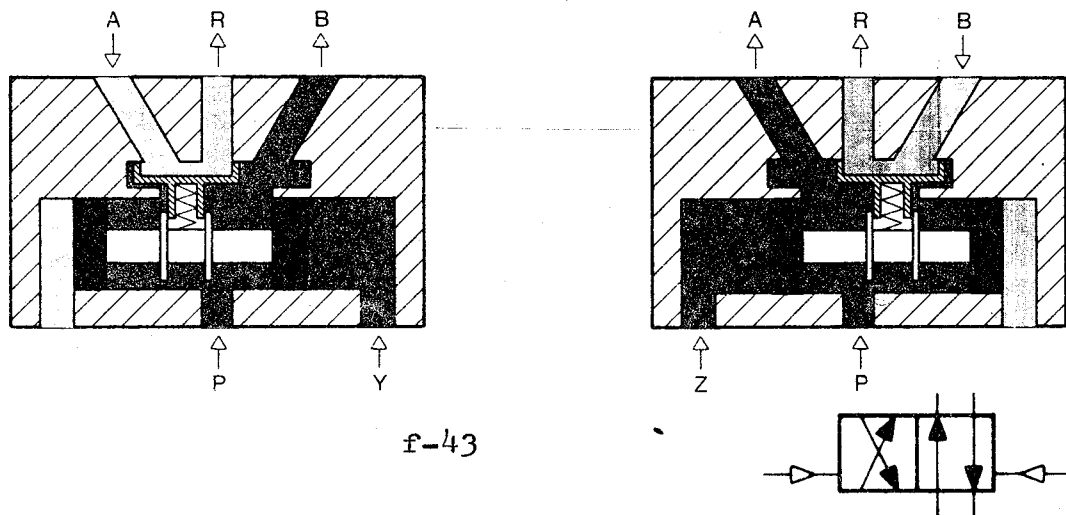


f-42

Valvula 4/2, de corredera y cursor lateral, pilotada, de mando momentaneo: (fig 43)

En esta valvula la corredera realiza la funcion de inversion, pero no la estanqueidad, que se efectua por medio del cursor lateral, provisto de un muelle, para compensar su desgaste.

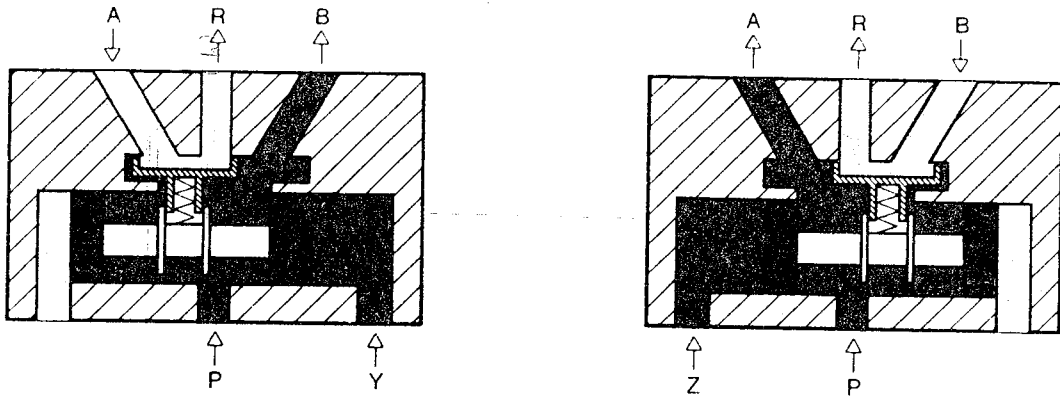
Su comportamiento se desprende facilmente del analisis de la figura



f-43

Idem anterior, pero pilotada por impulsos negativos: Fig 44)

Como se observa, los embolos estan taladrados, de modo que las camaras de pilotaje (y los conductos) se encuentran a la misma presion que la red P. Cuando uno de los orificios de pilotaje se conecta con la atmosfera, disminuye la presion y el embolo es impulsado hacia ese lado. Lo mismo ocurre en el caso contrario, pudiendo decirse que el embolo se encontrara siempre en el lado comunicado con la atmosfera.



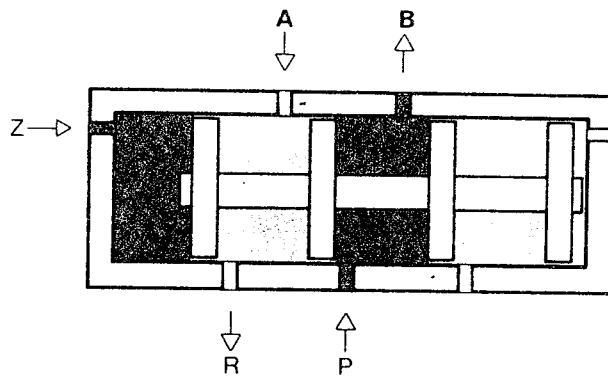
f-44



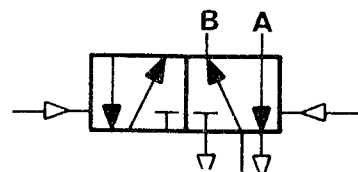
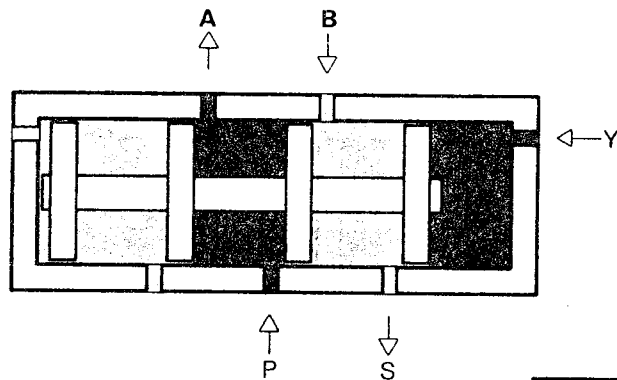
Valvula 5/2, de embolo, pilotada, de mando momentaneo : (fig 45)

En esta valvula, debido al equilibrio de presiones en ambas caras de los embolos que forman en cada posicion la camara de conexion de P y A o B, la presion de pilotaje puede ser muy pequeña, y no necesita ser sostenida para que la valvula permanezca en una posicion determinada.

Estas valvulas tambien pueden mandarse mecanicamente, electricamente o manualmente.

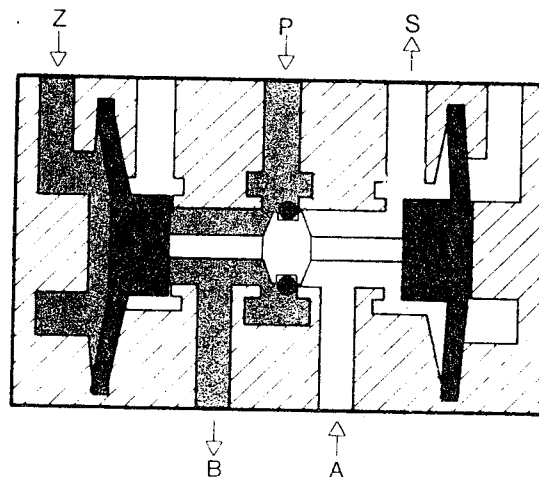
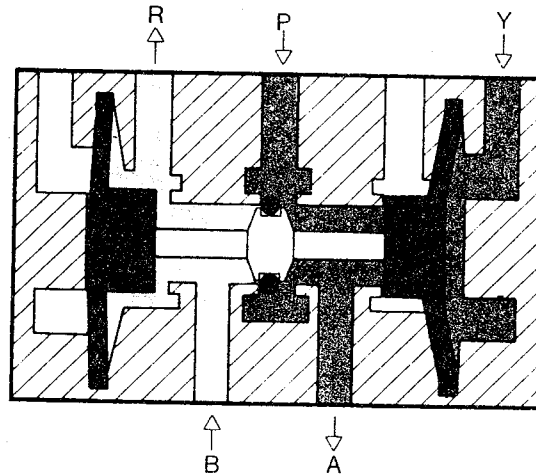


f-45

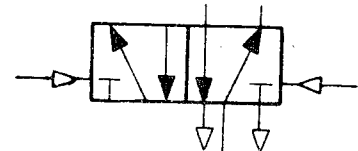


Valvula 5/2, pilotada, de asiento, de mando momentaneo: (fig46)

Como se ve en la figura, esta valvula cambia de posicion cuando recibe un impulso por el conducto de pilotaje, que puede ser a baja presion. Permanecera en esa posicion hasta que reciba un impulso en sentido contrario, por el otro orificio de pilotaje.



f-46



Valvulas 4/3, de disco giratorio, de accionamiento manual: (fig47)

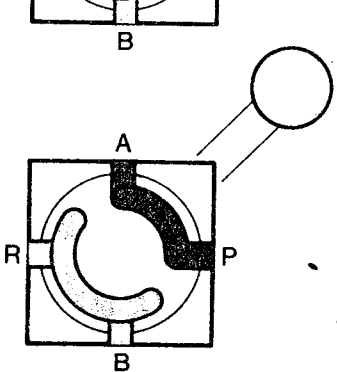
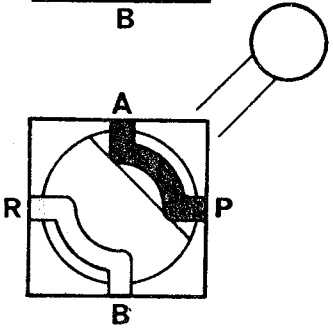
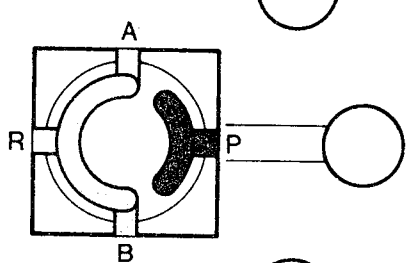
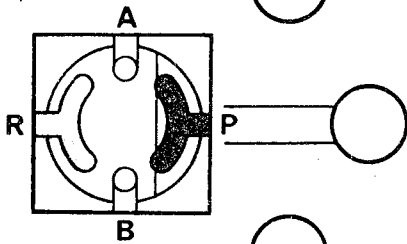
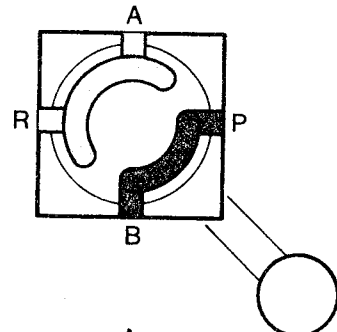
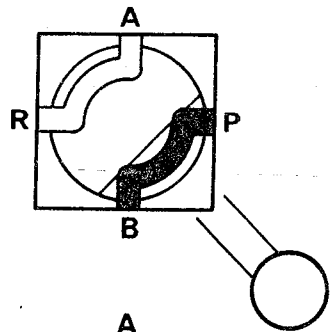
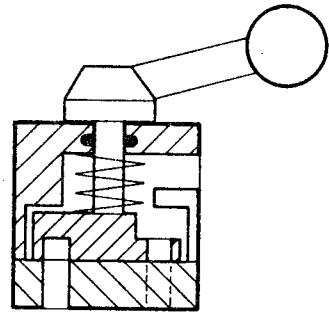
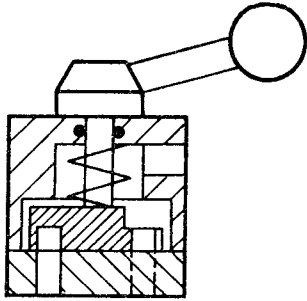
Como puede verse en las figuras, por medio de un disco ranurado se unen las distintas canalizaciones.

Las hay de dos tipos, segun que en la posicion central "0" los conductos que se dirigen a los organos de trabajo esten cerrados, o en conexion con el escape.

En el primer caso, estas valvulas permiten "inmovilizar" (compatiblemente con la comprensibilidad del aire encerrado en el interior de los cilindros de trabajo, por ejemplo) el elemento de trabajo (cilindro) en una posicion cualquiera. En el segundo caso, el elemento de trabajo, en la posicion 0 de la valvula, queda libre para efectuar cualquier movimiento, debido a una fuerza externa.

posición central de bloqueo.

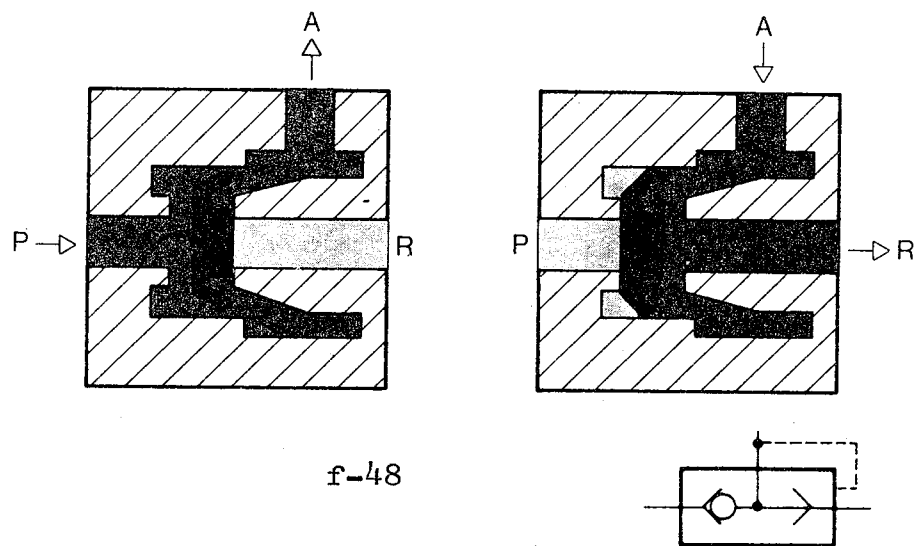
posición central desbloqueo.



Valvula de escape rapido:(fig48)

Es una valvula 3/2,cuyo funcionamiento se aprecia en la figura. Esta valvula se monta generalmente en la proximidad de los cilindros de simple o doble efecto, con el objetivo de descargarlos (purgarlos) con la mayor rapidez posible.

Observe que al dar presion por P, la junta se desplaza, taponando el gran orificio de purga. Cuando la presion P desciende ligeramente, la junta es empujada hacia la izquierda, y el aire del cilindro descarga rapidamente por el orificio R, sin recorrer la muy posible larga linea hasta donde se encuentra la valvula de distribucion colocada.

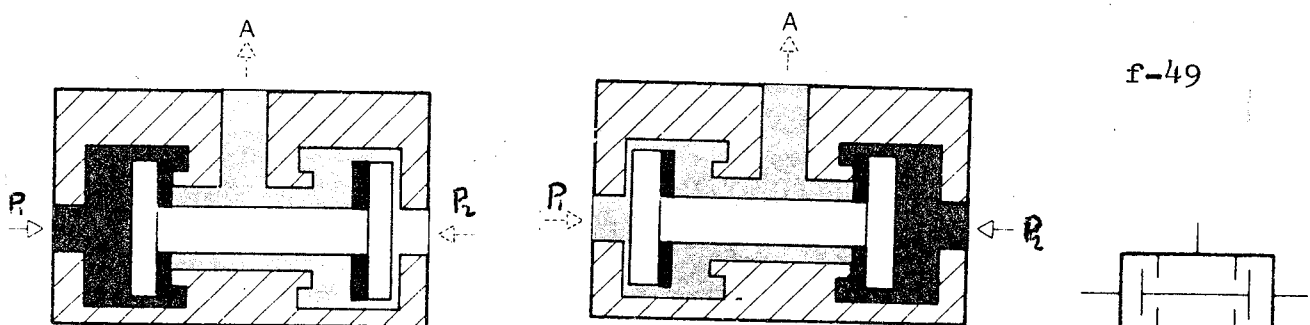


Valvula de simultaneidad:(fig49)

Esta valvula tiene dos entradas P_1 y P_2 , y una salida A.

El aire no podra pasar por la valvula a no ser que esten conectadas bajo presion ambas entradas. Una señal de valor diferente entre P_1 y P_2 origina un desequilibrio de fuerzas a ambos lados de los embolos moviles, haciendo que estos se desplacen, y cierren el paso del aire.

Cuando las señales P_1 y P_2 estan desplazadas en el tiempo, es la ultima la que pasa hacia A.

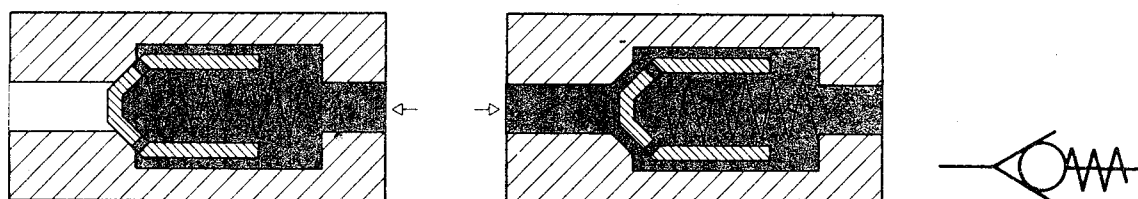


Valvula antirretorno:(fig50)

Es una valvula de bloqueo que impide el paso del aire en un sentido determinado,permitiendo que circule libremente en el otro sentido,con una perdida de carga minima.

La obturacion puede lograrse por bola,disco,cono o membrana.

Ademas,la obturacion puede conseguirse por madio de la presion de trabajo,o por la fuerza de un resorte.



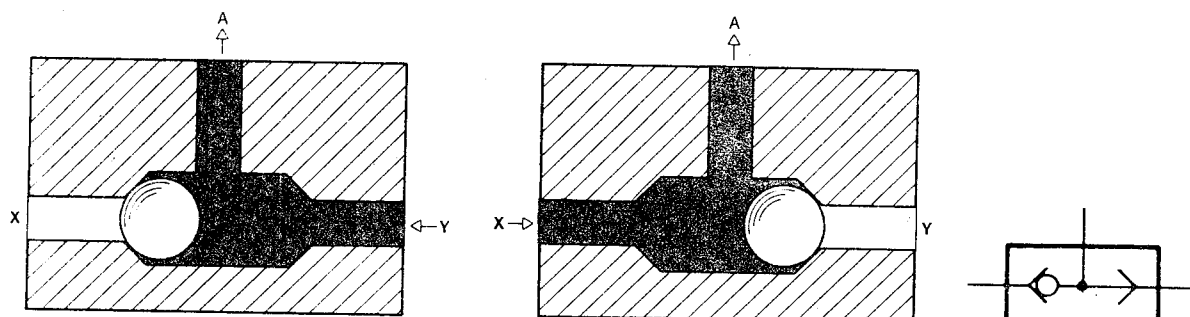
f-50

Valvula selectora de circuito:(fig51)

Tambien se llama antirretorno de doble mando.

Tiene dos entradas P_1 y P_2 y una salida A.

Caundo el aire comprimido llega por una cualquiera de las dos entradas,la bola obtura la otra,y el aire circula hacia A.



f-51

1-2-6.-ELEMENTOS COMBINADOS

En neumatica se emplean una serie de elementos formados por combinacion de valvulas y reguladores, con misiones concretas, que se encuentran en el mercado formando unidades compactas.

A continuacion vamos a analizar algunos de estos, tales como:

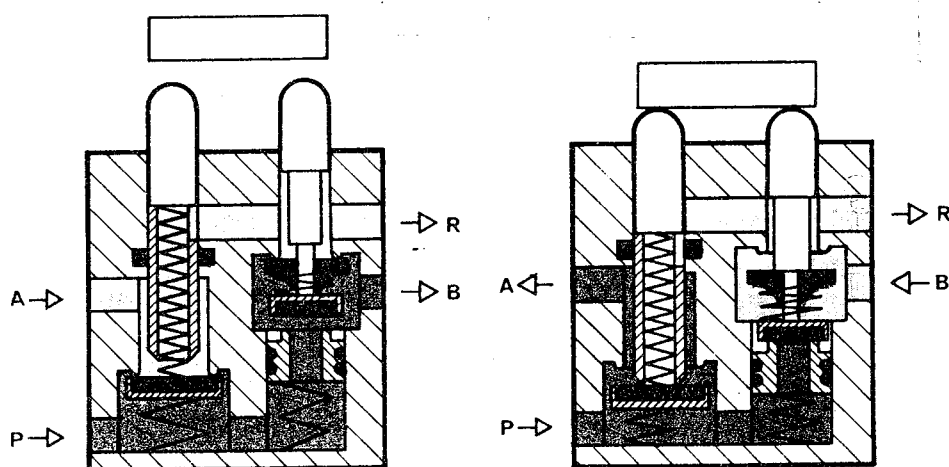
- 1.-Combinaciones de valvulas
 - 1-1.-Union de dos valvulas 3/2, para formar una valvula 4/2
 - 1-2.-Union de dos valvulas 4/2 para formar una 8/2
 - 1-3.-Bloque de mandos bimanual
- 2.-Combinacion de valvulas y reguladores
 - 2-1.-Valvula de estrangulacion con antirretorno
 - 2-2.-Regulador unidireccional con rodillo
 - 2-3.-Bloque neumatico de mando
- 3.-Temporizadores
 - 3-1.-Temporizador normalmente cerrado
 - 3-2.-Temporizador normalmente abierto
- 4.-Multivibradores
- 5.-Valvulas divisor binario
- 6.-Programadores

Union de dos valvulas 3/2, para formar una valvula 4/2: (fig 52)

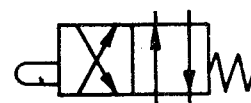
Segun se observa en la figura, esta valvula 4/2 esta formada por dos valvulas 3/2, de asiento plano, con accionamiento mecanico, una normalmente cerrada y otra normalmente abierta.

En la posicion de reposo "o", el paso del aire a presion se efectua de P hacia B, estando A conectado con la purga R.

Accionando simultaneamente las dos valvulas, el aire pasa de P a A, y B queda conectado con la purga R.



f-52

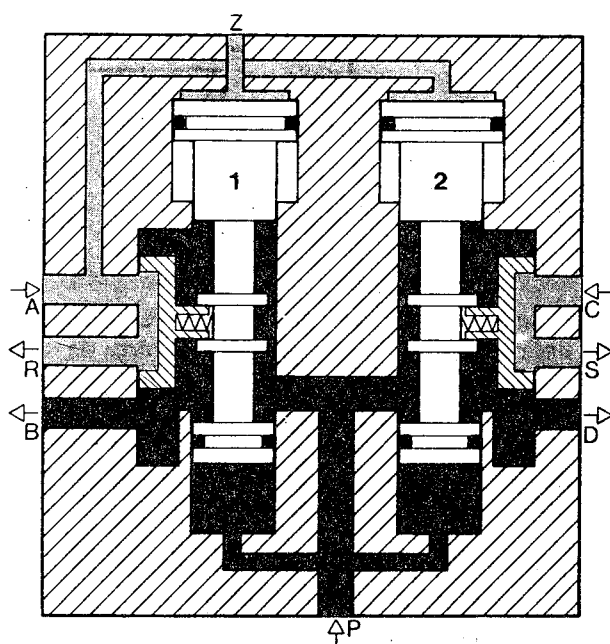


Union de dos valvulas 4/2 para formar una valvula 8/2: (fig 53)

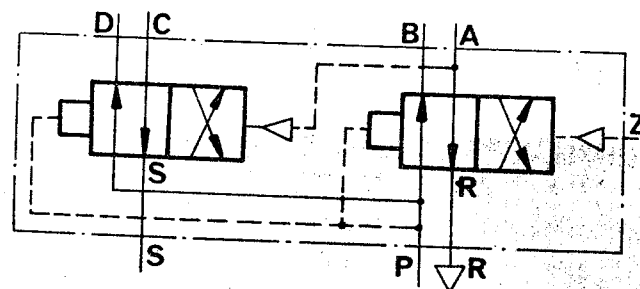
En la posición de partida, P y B están conectados, y la presión de la red hace que los embolos 1 y 2 estén situados en la parte superior. El conducto A está conectado con la purga R y el conducto C con la purga S. Así mismo, P y D están también conectados.

Introduciendo aire a presión por el orificio de pilotaje Z (que tiene que ser suficiente para vencer la acción de la presión de la red sobre el embolo 1), el embolo 1 se desplaza hacia abajo, poniendo en conexión P con A y B con R. En ese momento, el aire a presión pasa a empujar el embolo 2 hacia abajo, aunque no en forma instantánea, sino después de un cierto tiempo (dependiente del diámetro del conducto). Pasado ese tiempo, el embolo 2 baja, y se pone en comunicación P con C y D con S.

Cuando cesa la señal de pilotaje en Z, ambos embolos vuelven a la posición de partida, por la presión existente en la parte inferior de los mismos.



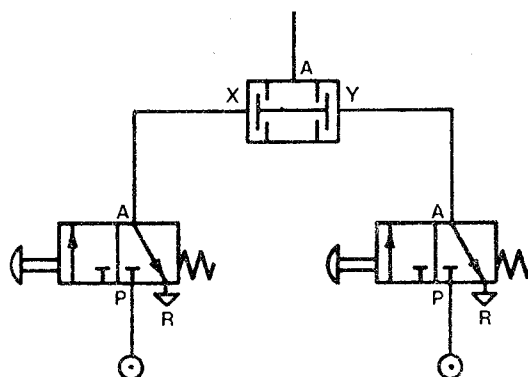
f-53



Bloque de mandos bimanual: (fig 54)

Esta combinacion esta formada por dos valvulas 3/2 y una valvula de simultaneidad.

Se emplea como dispositivo de seguridad, para obligar al operario a utilizar ambas manos en una operacion dada, impidiendo asi un posible accidente.

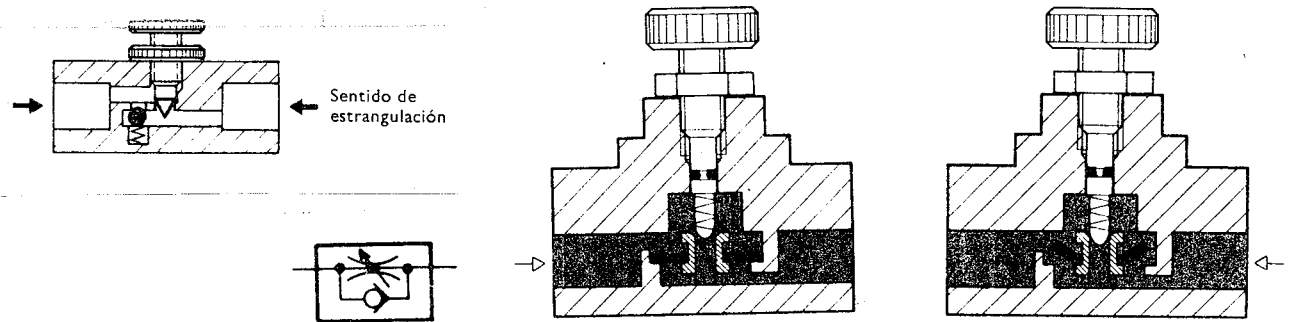


f-54

Valvula de estrangulacion con antirretorno: (fig 55)

Esta formado este dispositivo por un regulador de caudal en una direccion y paso libre en la direccion contraria. En la direccion de la estrangulacion, actua simultaneamente una valvula de bloqueo. (Valvula de bloqueo que puede ser de bola, disco, etc)

Se utiliza esta valvula para regular la velocidad de desplazamiento de los cilindros, tanto en la carrera de avance (estrangulacion primaria), como regulando el escape (estrangulacion secundaria)



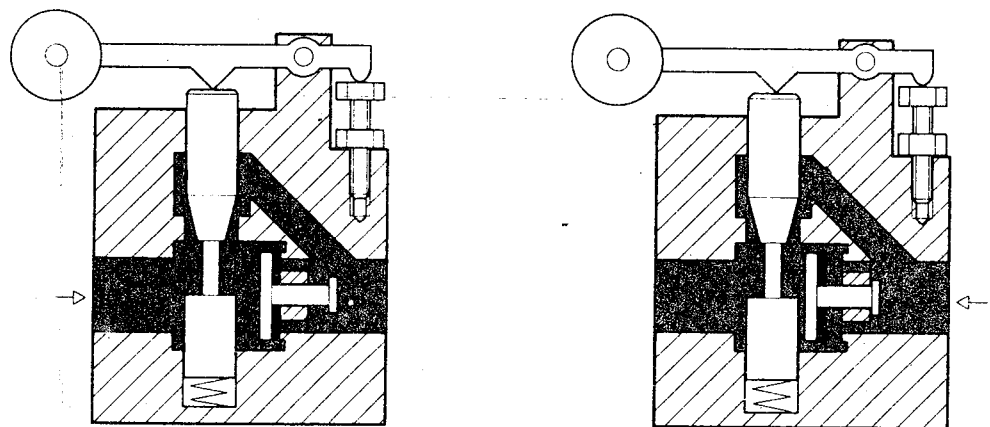
f-55

Regulador unidireccional con rodillo:(fig56)

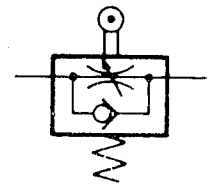
Es exactamente igual que el caso anterior, solo que ahora la regulación es variable, en función de la posición del cursor, el cual es accionado por una leva y rodillo.

Este dispositivo permite variar, en forma programada, la velocidad de un cilindro neumático durante su recorrido, sin más que colocar una leva, que se mueva con el vástago, y que es la que acciona el rodillo de la válvula, abriendo o cerrando el paso del aire.

También se emplea como sistema de amortiguamiento en cilindros de doble efecto, haciendo que la leva accione esta válvula al final de la carrera del cilindro (obturando el escape)



f-56



Bloque neumático de mando:(fig57)

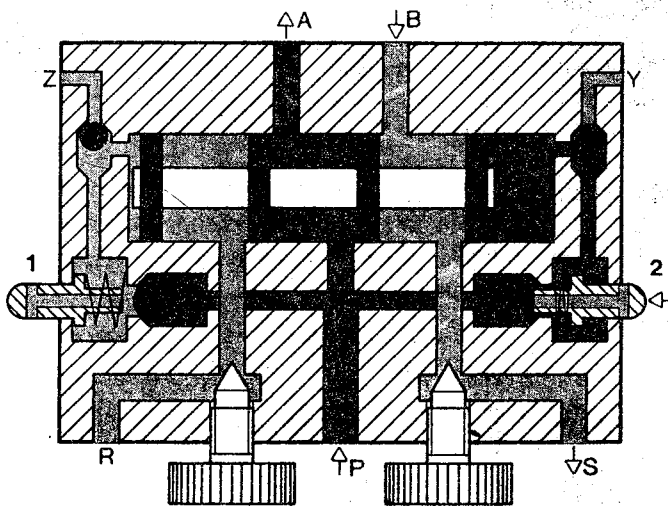
Esta combinación está formada por una válvula 5/2 pilotada a presión por ambos lados, dos válvulas de pilotaje 3/2 (también 2/2), dos válvulas selectoras y dos reguladores de caudal.

Estas válvulas, colocadas para accionar un cilindro neumático, permiten accionar este, bien directamente y manualmente (a través de los pulsadores de las válvulas 3/2 (o 2/2), o a distancia a través del pilotaje.

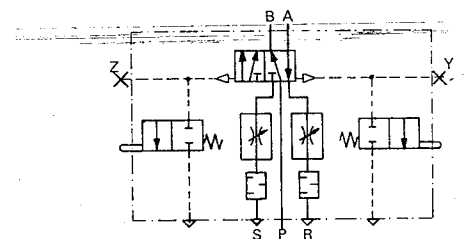
En la figura se representa el accionamiento manual de la válvula 5/2, conectando P con A, apretando el pulsador 2. El vaciado del cilindro se efectúa de B hacia S, por medio del regulador en el escape, que permite variar la velocidad del cilindro. (supuesto que la válvula accionara a un cilindro de doble efecto).

En el caso de gobierno de la válvula desde un punto lejano, se haría a través del pilotaje Z o el Y, y los selectores de circuito representados en la figura, que dejarían fuera de uso las válvulas 3/2

NOTA: En el esquema anexo se ha representado el mismo bloque neumático de mando, solo que con válvulas 2/2, y dos silenciadores conectados con el escape.



f-57

Temporizador, normalmente cerrado:(fig58)

Esta formada esta unidad por una válvula 3/2 de accionamiento neumático, y una válvula de estrangulación con antirretorno, además de una "capacidad" (depósito de aire comprimido).

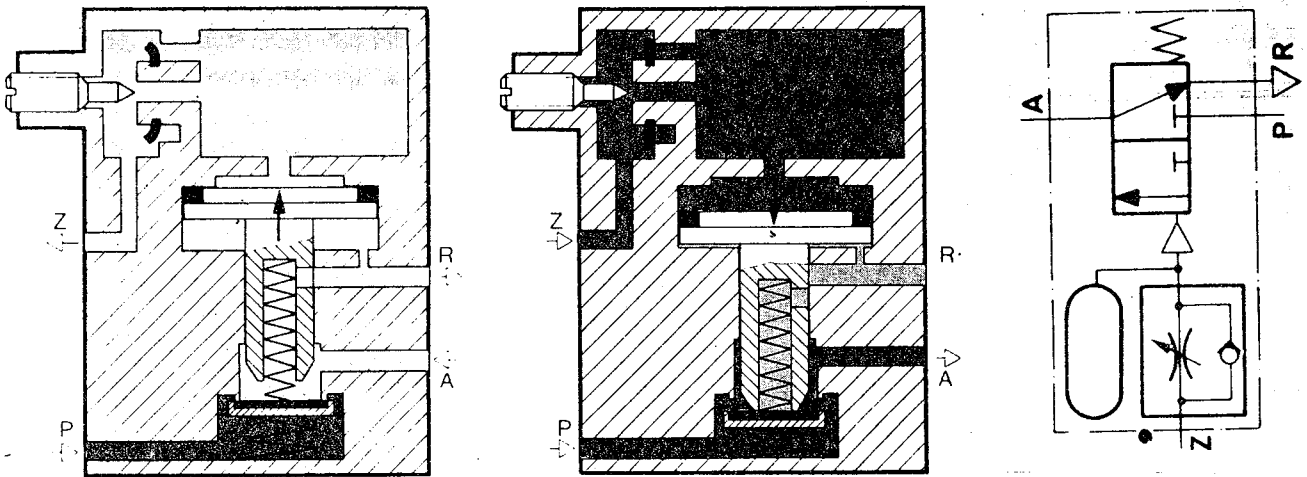
En reposo, la válvula se encuentra como se ve en la figura, impidiendo el paso del aire de P hacia A. Cuando se manda aire a presión p por el pilotaje Z, este pasa a través de la estrangulación, con más o menos caudal, a la cámara o capacidad, la cual se va llenando paulatinamente. Al cabo de cierto tiempo, la presión dentro de esta cámara ha alcanzado suficiente valor para accionar la válvula 3/2

permitiendo el paso del aire de P hacia A.

El retardo entre que se da la señal en Z, y se abre el paso del aire de P hacia A es la temporizacion de la valvula, el cual puede regularse por medio del tornillo regulador de la estrangulacion.

Para recuperar la posicion de reposo es necesario poner en escape el pilotaje Z; el aire de la capacidad escapa libremente por medio de la valvula antirretorno, y el conducto A se pone en comunicacion con la purga R, desde que la valvula 3/2 asciende empujada por el resorte.

(Observese que en la posicion de trabajo, el conducto de purga R esta cerrado por el vástago de la valvula 3/2)

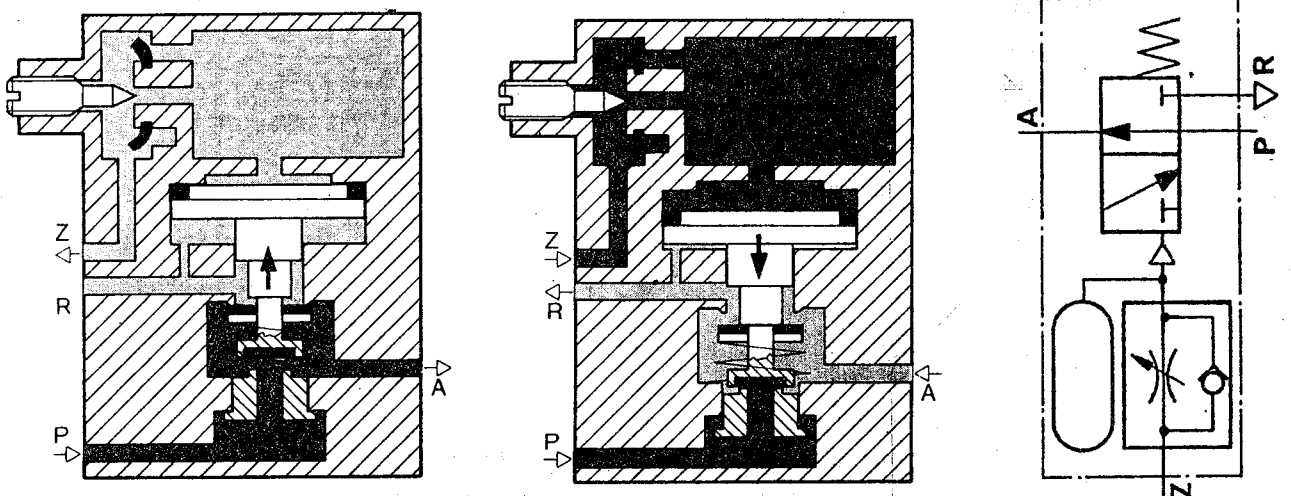


f-58

Temporizador normalmente abierto: (fig 59)

Se comporta a todos los efectos igual que el anterior, solo que ahora la valvula 3/2 es de las normalmente abiertas, en posicion de reposo. (Los tiempos de retardo, para ambas valvulas, suele oscilar entre 0 y 30 seg.)

f-59



Multivibrador: (fig 60)

Consta este conjunto de una valvula 3/2 normalmente abierta, otra valvula 3/2 normalmente cerrada, dos reguladores de caudal y dos valvulas antirretorno, todo ello dispuesto como se ve en la fig.

En la posicion de partida, los conductos P y B estan comunicados a traves de la valvula 3/2 normalmente abierta. El conducto A esta en escape a traves de R. La presion en el embolo de pilotaje de la valvula 1 y 2 es nula.

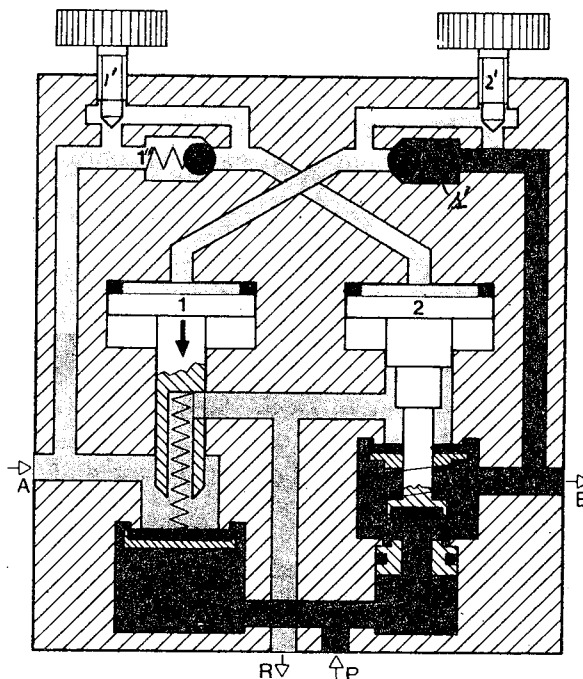
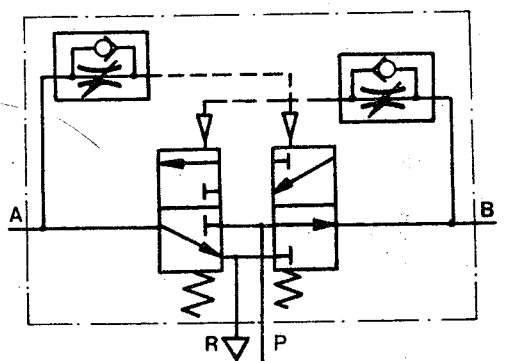
Mediante un conducto interno de mando, el aire a presion pasa mas o menos rapidamente (segun sea la posicion del tornillo de regulacion) a traves de la valvula de regulacion 2', a actuar sobre el embolo de pilotaje de la valvula 1. Cuando la presion sobre ese embolo ha alcanzado un cierto valor, la valvula 3/2 normalmente cerrada se abre, el aire pasa de P hacia A, y se cierra el paso de A hacia R.

Desde ese momento, el aire a presion pasa a traves del conducto de pilotaje interno, y la valvula de regulacion 1' a presionar sobre el embolo de pilotaje de la valvula 3/2 normalmente abierta (2). Cuando la presion en 2 ha alcanzado un cierto valor, el vástago de 2 baja, se cierra el paso del aire de B a P, B queda comunicado con la purga R, y la presion en el embolo de pilotaje de 1 cae rapidamente, por quedar unido a la purga R a traves de la valvula de antirretorno 2'.

Entonces se cierra el paso del aire de P hacia A, y A se pone de nuevo en comunicacion con R. En ese momento, la presion en el embolo de pilotaje de 2 cae rapidamente, al estar en comunicacion con R a traves de la valvula de antirretorno 1', por cuyo motivo el vástago de la valvula 2 sube empujado por el resorte, se pone en contacto P y B y se corta la comunicacion entre B y R.

En la salida B existe aire y el proceso empieza de nuevo.

f-60



Valvula 3/2 divisor binario: (Fig 61)

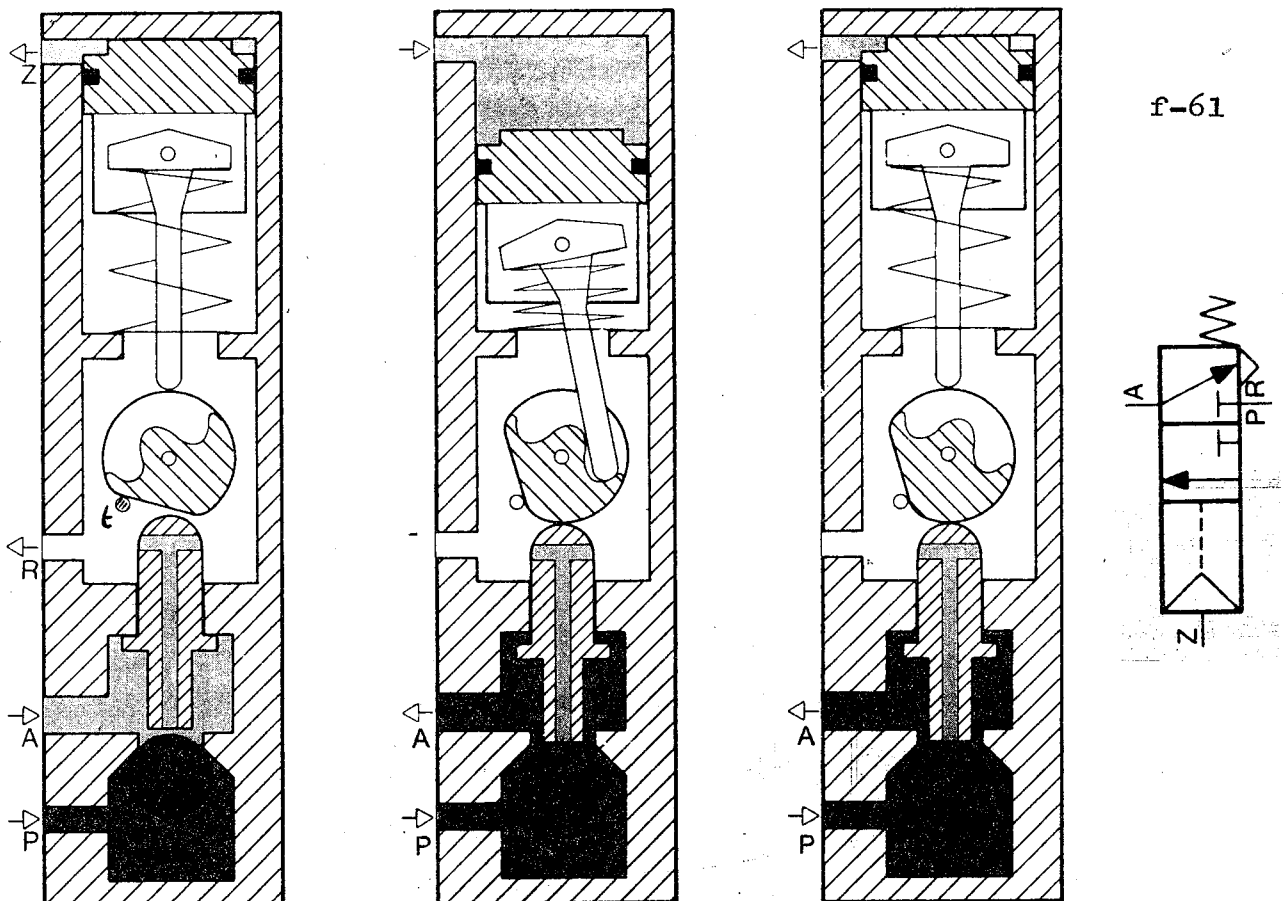
Esta combinacion consta de una valvula 3/2 de bola, normalmente cerrada, y un cabezal de accionamiento compuesto por un embolo, una biela unida a el y una leva de disco.

Si no hay aire a presion en el pilotaje Z, el embolo esta en la parte superior, y la biela no esta en contacto con la leva. Al aire no pasa de P hacia A, y A esta en conexion con la purga R.

Al mandar aire a presion a traves del pilotaje Z, el embolo baja, y la biela acciona la leva, haciendola girar a derechas, debido a la forma que tiene (observese que la parte inferior del disco de leva es plana, y que debido a la existencia del tope "t", las posiciones extremas que puede alcanzar vienen dadas como en la fig) En esta posicion, el disco de leva acciona la valvula 3/2 que se abre, permitiendo el paso del aire de P a A.

Al quitar el aire de la conexion de mando Z, el embolo vuelve a la posicion inicial, pero el disco de leva continua en la misma posicion, permaneciendo la valvula abierta. Una nueva señal de entrada hace bajar de nuevo el piston, haciendo que la biela accione la leva en el sentido de haberla girar a izquierdas, cerrando de nuevo el paso de aire a traves de la valvula 3/2. A se pone en escape a traves de R.

(El nombre de divisor binario se debe a que la misma señal de entrada Z es descompuesta alternativamente en una señal 1 y en otra señal 0, a la salida)

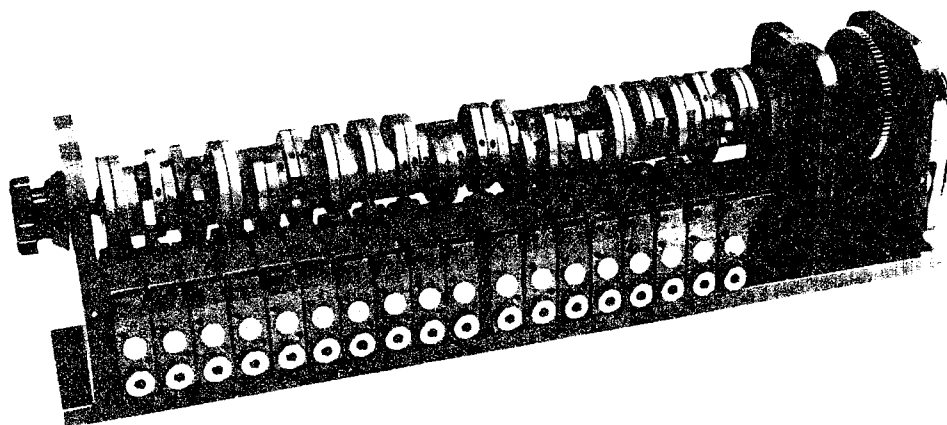


Programadores:(fig 62)(Fig62)

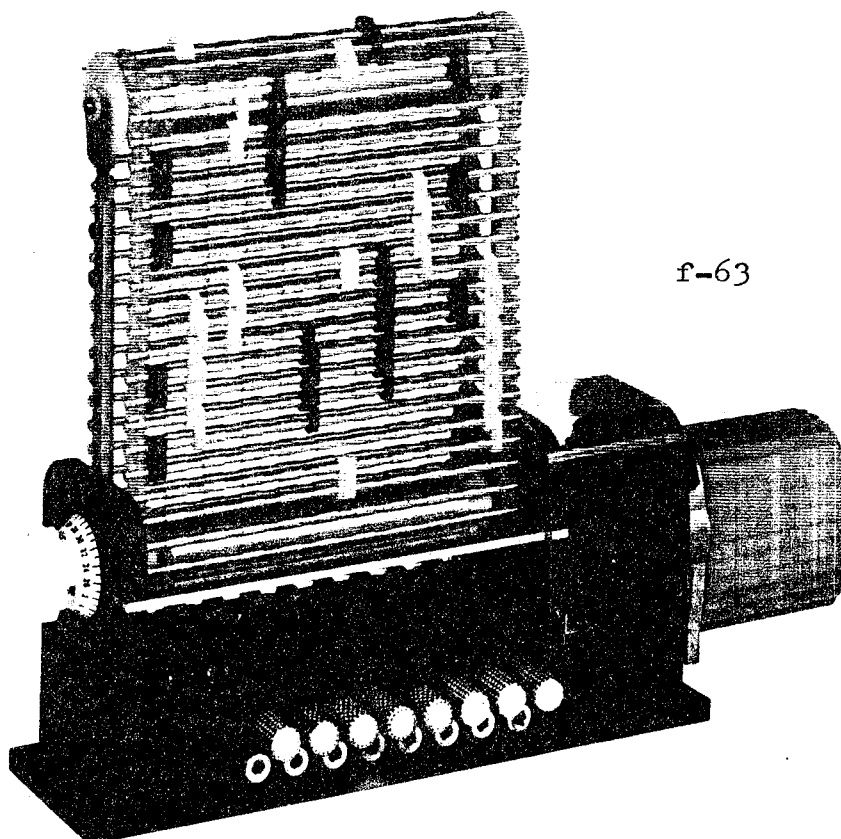
Son conjuntos de valvulas $3/2$ y $4/2$.agrupadas en un bloque como se ve en la figura,y accionadas por un arbol de levas o por una "cinta de levas".

Con ellos se pueden mandar desde un punto centralizado una serie de operaciones,durante un tiempo que puede oscilar entre 9 segundos y 12 horas.

Los discos de levas constan a su vez de dos levas que,mediante desplazamiento mutuo,controlan el tiempo de reposo y maniobra de las valvulas,de acuerdo con el número de revoluciones del arbol de levas. Por el contrario,la cinta de levas o programador de rejilla esta formada por una serie de eslabones,entre los cuales se introducen las levas que se deseen;la longitud de la cinta,y su velocidad,determinan los tiempos maximos de mando posible.



f-62



f-63

1-2-7.-ACCIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE DISTRIBUCION Y REGULACION

Tal como se desprende de los ejemplos vistos, una primera clasificacion del accionamiento de estos elementos podria ser

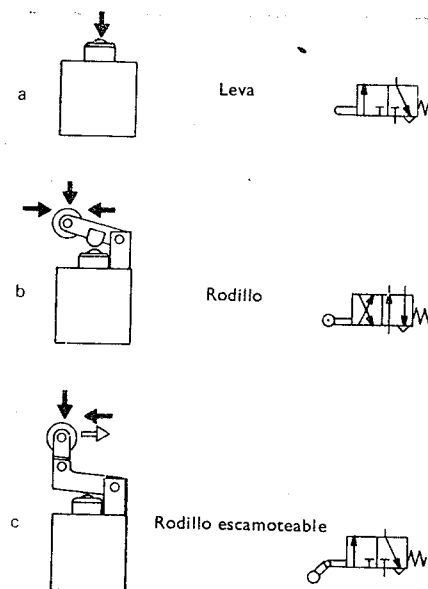
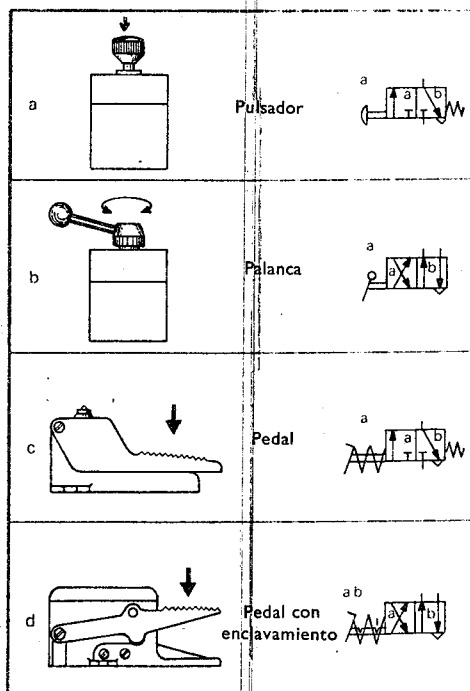
- a.-Accionamiento directo
- b.-Accionamiento a distancia.

A su vez, el accionamiento directo podria clasificarse en

- a-1.-Accionamiento manual
- a-2.-Accionamiento mecanico

El accionamiento manual puede ejercerse con la mano o con el pie, y se efectua a base de pulsadores, palancas, pedales y pedales con enclavamientos (fig 64)

Los accionamientos mecanicos, necesarios siempre que la propia valvula haya de ser accionada por organos moviles mecanicos del equipo (por ejemplo, que el vastago de un cilindro lleve una leva, que a su vez sea la que accione la valvula, a medida que se desplaza sobre ella) se basan en levas, rodillos o rodillos escamoteables (este tiene la particularidad de que la valvula es accionada solamente si la leva incide sobre la valvula en el sentido de derecha a izquierda (fig), pues en sentido contrario, el rodillo se abate y la valvula no es accionada.



f-64

El accionamiento a distancia, caracterizado porque el mando de la valvula se encuentra en un punto muy distante de ella, puede a su vez realizarse de dos modos distintos:

b-1.-Accionamiento neumatico

b-2.-Accionamiento electrico.

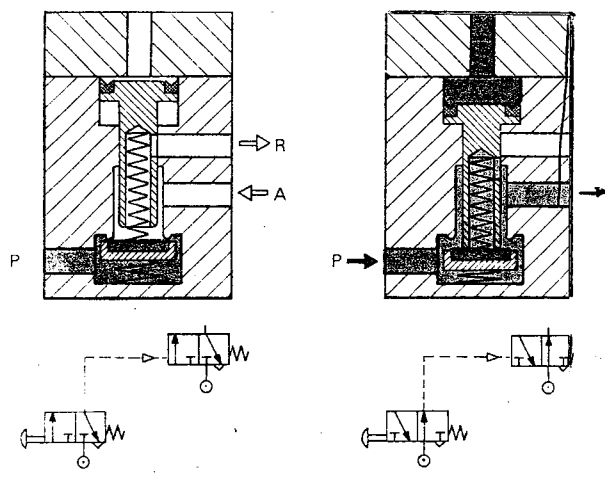
El accionamiento neumatico, del cual se han visto ya varios ejemplos, distingue entre accionamiento positivo (pilotaje positivo) y accionamiento negativo (pilotaje negativo), segun que la inversion de la valvula se efectue por presion ó por una reduccion de presion. (las valvulas con posicion de reposo automatica, por medio de resorte o de otra forma, emplean siempre pilotaje positivo)

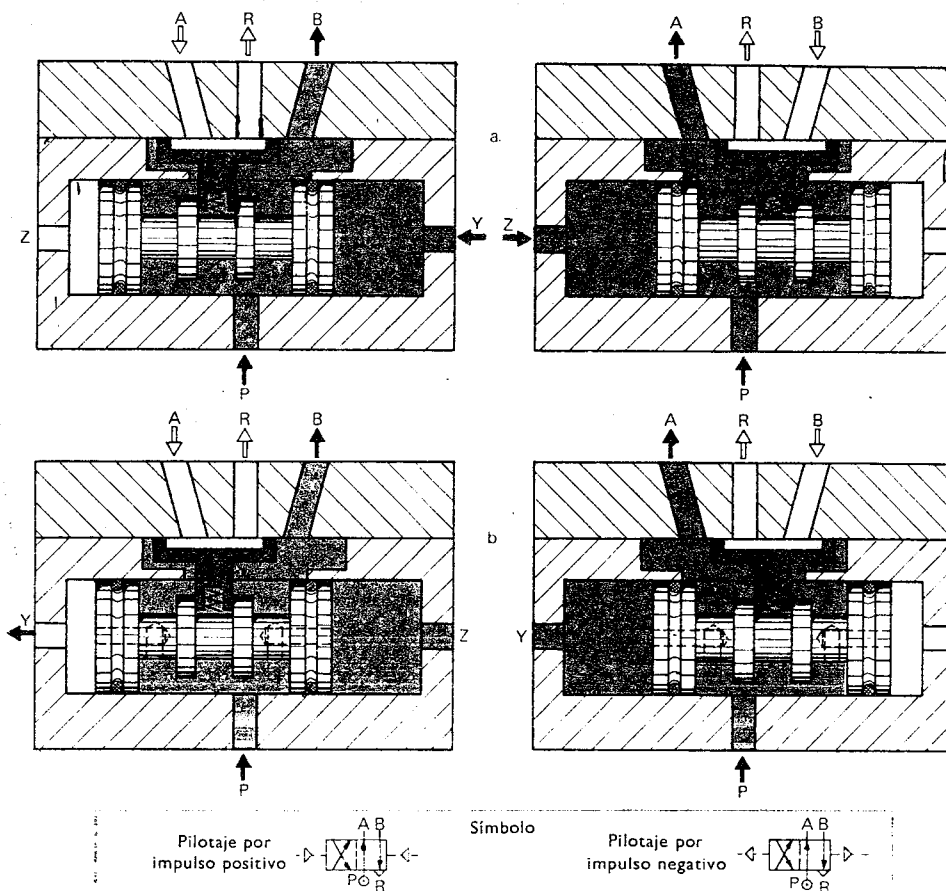
Tambien se puede distinguir en el accionamiento neumatico entre accionamiento permanente (la valvula se invierte todo el tiempo que dura el pilotaje) o accionamiento momentaneo o por impulso (en este ultimo caso, basta un impulso de presion de pilotaje para que la valvula se invierta y permanezca en esa posicion hasta que reciba un nuevo impulso)

En las figuras se representan una valvula $3/2$, pilotada positivamente y permanentemente, asi como otra $4/2$, pilotada por impulsos, positivos en un caso y negativos en el otro.

NOTA: Observese un detalle importante: la valvula $3/2$ esta pilotada por medio de una presion de aire que le llega a traves de otra valvula $3/2$, accionada manualmente.

Esto introduce una nueva distincion, entre accionamiento directo y accionamiento indirecto (mando indirecto de una valvula)



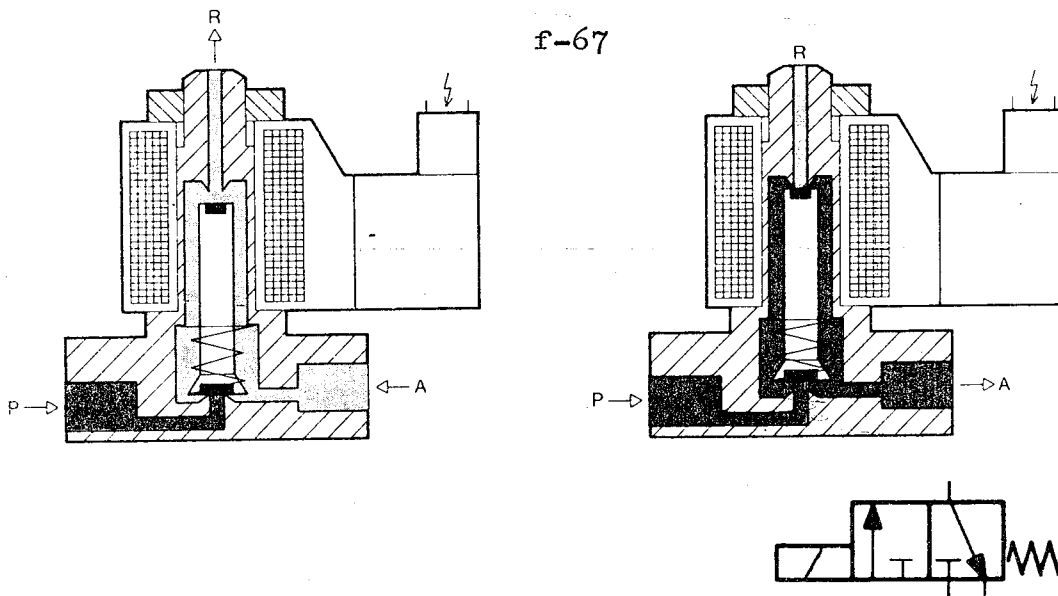


f-66

El accionamiento eléctrico de valvulas se logra a traves de electroimanes, por lo que también se conocen como valvulas magneticas o electrovalvulas. Se usa este tipo de accionamiento cuando las distancias entre el elemento captador y la valvula es muy grande; el elemento captador puede ser un temporizador eléctrico, un contactor de final de carrera, u presostato de mando eléctrico, etc.

En la (figura 67) se representa una valvula 3/2 accionada por electroiman (electrovalvula 3/2)

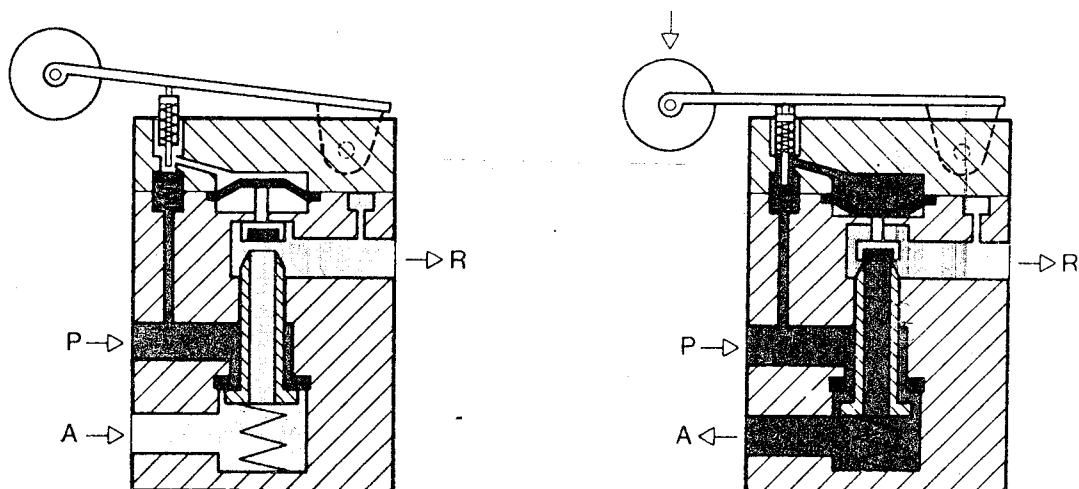
Observese que al dar tensión, el nucleo es atraido hacia arriba, y el aire de P pasa hacia A, venciendo la fuerza del resorte y cerrandose la purga R.



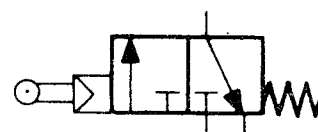
Para que las fuerzas de accionamiento, tanto electricas como mecanicas, sean pequeñas, se equipa a las valvulas de lo que se conoce como servopilotaje, del cual se muestran algunos ejemplos en las figuras

Valvula 3/2, normalmente cerrada, accionada mecanicamente y servopilotada: (fig 68).

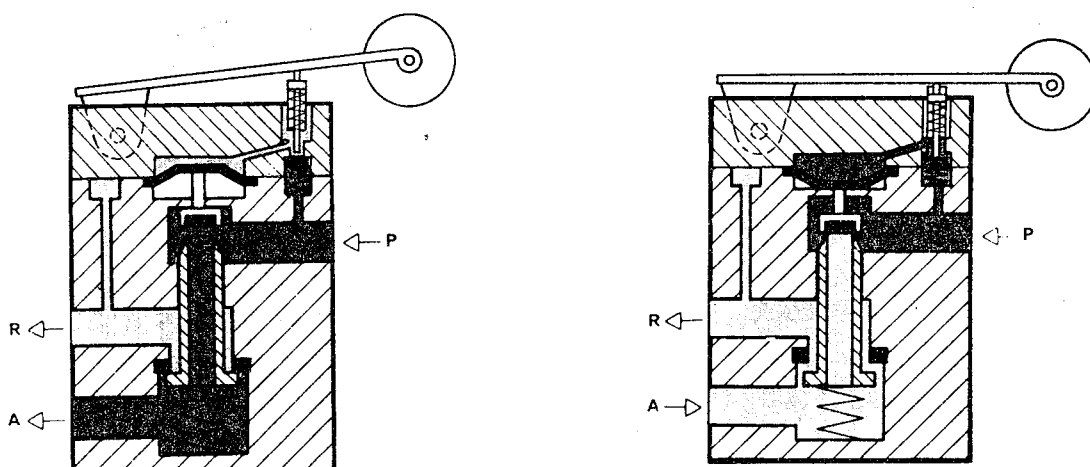
Como se ve, el servomando esta conectado con una microvalvula accionada por el rodillo. Cuando la microvalvula se abre, el aire a presion oprime la membrana, el vastago de la valvula baja, y se pone en comunicacion P con A, cerrandose R. Al cerrarse la microvalvula, el aire de la membrana escapa a la atmosfera a traves de la propia microvalvula, y el vastago asciende por la presion del resorte. R se conecta con la atmosfera.



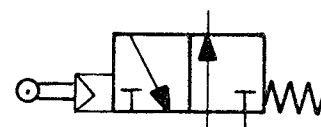
f-68



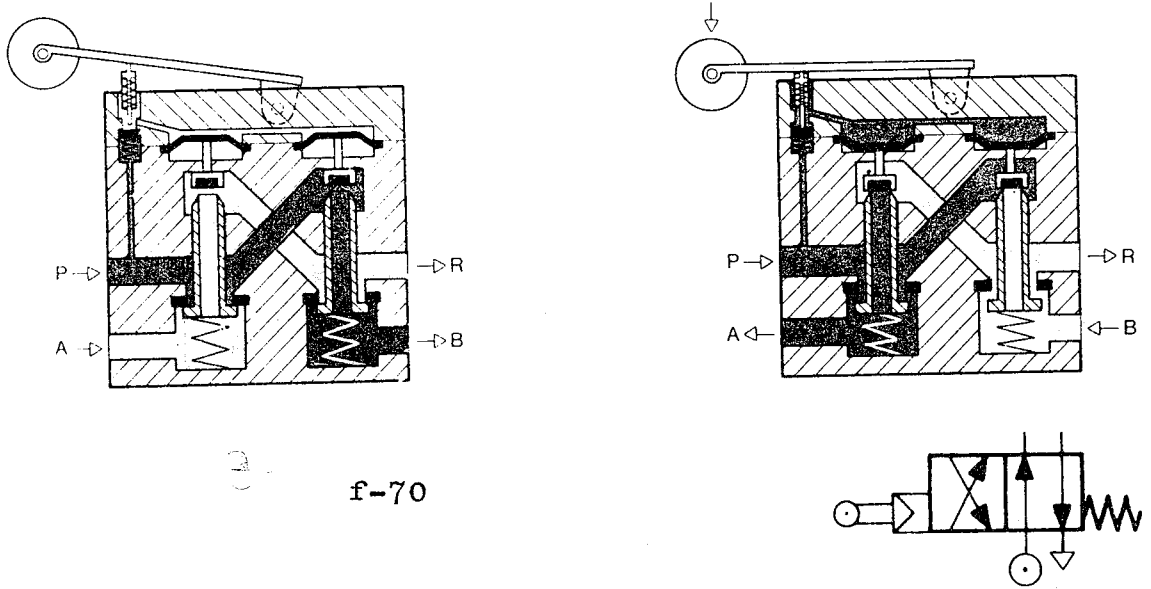
La siguiente figura representa la misma valvula, con el "cabezal girado", de manera que ahora esta "normalmente abierta"



f-69



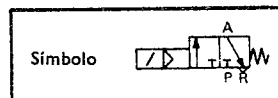
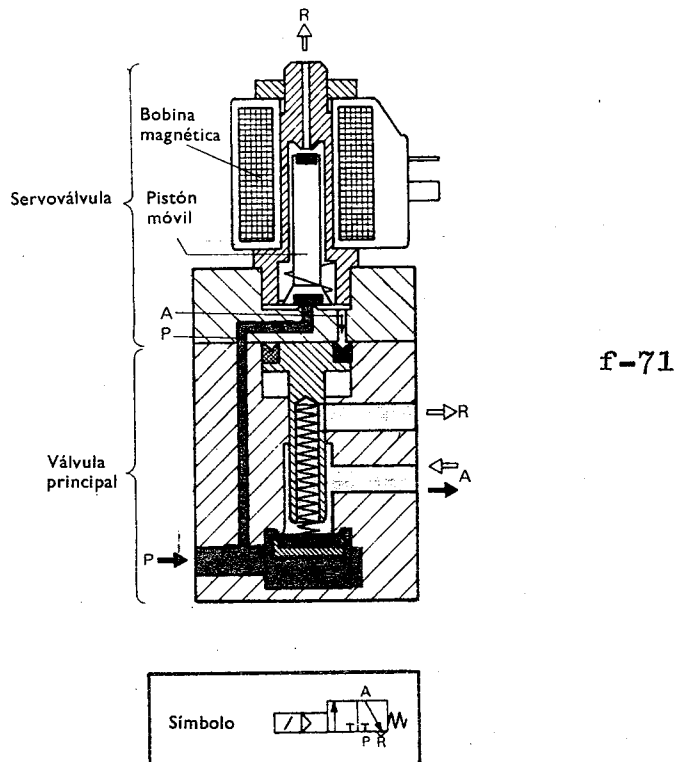
Valvula 4/2, accionada mecanicamente, servopilotada: (fig 70)



Electrovalvula 3/2, servopilotada (fig71)

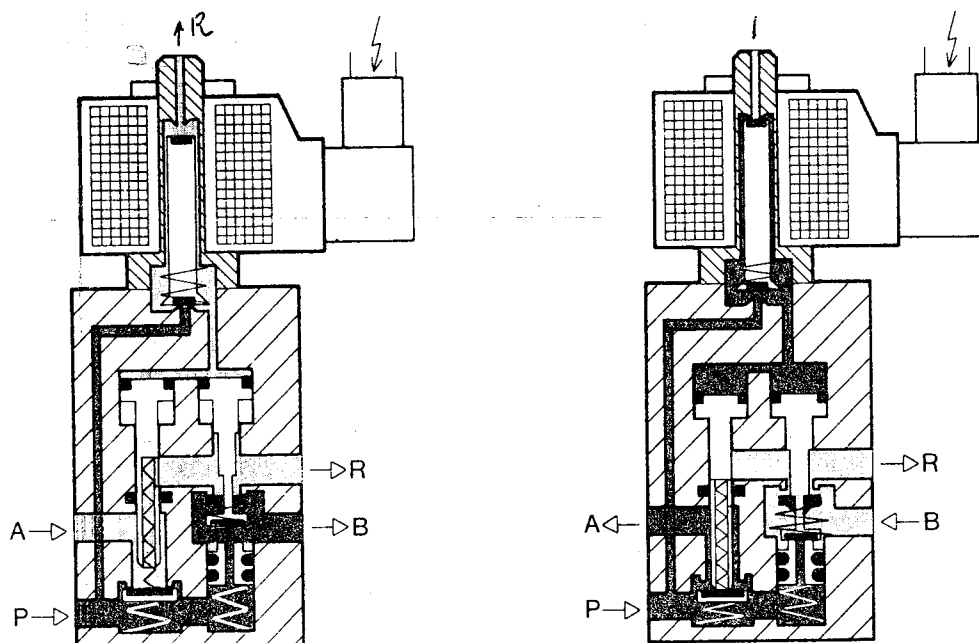
Con este sistema, la fuerza que ha de ejercer el electroiman sera muy pequeña, ya que la inversion propiamente dicha de la valvula la efectúa la propia presion del aire comprimido.

El electroiman hace subir el piston movil, el cual deja libre la entrada de aire a presion sobre el embolo que acciona el vástago de la valvula 3/2, realizando su inversion. Al cesar la accion del electroiman, el piston movil desciende, cerrando de nuevo el paso del aire hacia el ambolo de pilotaje, con lo cual la valvula vuelve a estar cerrada. El aire de pilotaje se escapa a la atmosfera por el orificio superior R.



Electrovalvula 4/2, servopilotada: (fig72)

El conducto de alimentacion P tiene una derivacion hacia la s rvovalvula. Cuando se excita el electroiman pasa el aire a presión a través de este pequeño conducto, pilotandose los dos embolos de accionamiento, realizandose la inversion de las valvulas 3/2 que forman este distribuidor 4/2. El aire circula de P a A, y B se purga a través de R. Cuando cesa la acción del electroiman, el aire de pilotaje se purga a través del conducto superior R, y la valvula vuelve a cerrarse.



f-72

Accionamiento de valvulas dependiendo del tiempo:

Se logra este tipo de accionamiento empleando los temporizadores de los que se hablo mas adelante.

En definitiva, y como resumen final, el accionamiento de los elementos de regulacion y distribucion de logra:

- 1.- Por fuerza muscular
 - por pulsador
 - por palanca
 - por pedal

2.-Mecanicamente

- por leva
- por rodillo fijo
- por rodillo escamoteable

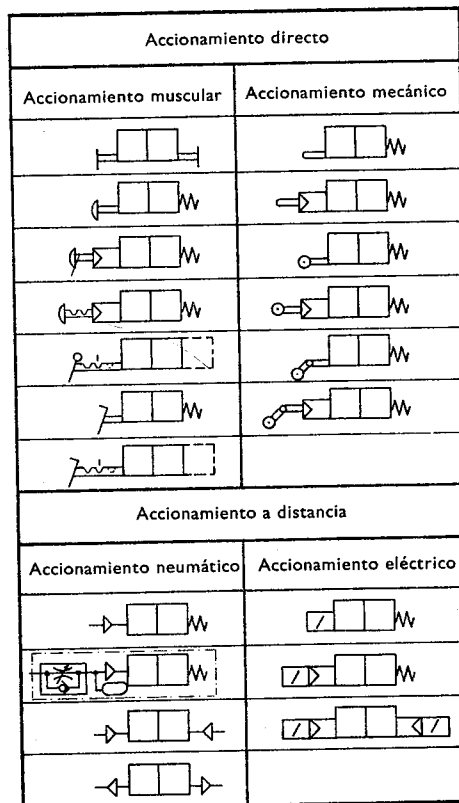
3.-Electricamente

- por electroiman
- por electroiman y servopilotaje

4.-Neumaticamente

- por presion:pilotaje positivo
- por depresion:pilotaje negativo
- servopilotaje

En las figuras se han representado los esquemas de cada uno de estos tipos de accionamiento.



f-73

ELEMENTOS PARA LA CAPTACION Y AMPLIFICACION DE SEÑALES

En muchos mecanismos neumaticos se precisa detectar la posicion de ciertos elementos del mismo (cilindros, por ejemplo), o captar la situacion de ciertos parametros que permita luego, en forma automatica, actuar sobre el sistema de distribucion y regulacion que a su vez han de accionar los propios elementos receptores o generadores.

Se tiene asi una amplia gama de elementos (captadores) que se podrian clasificar en dos grandes grupos:

- a.- Captadores por contacto
- b.- Captadores sin contacto.

Entre los primeros se tienen todos los mecanismos de lava y rodillo: las primeras, unidas normalmente al vastago movil de los cilindros; los segundos, como elemento de mando de la valvula correspondiente. Este sistema de captacion no ofrece ningun interes especial, por lo que no haremos mas hicapie en el.

Entre los captadores de posicion sin contacto, podriamos mencionar: a.- Neumaticos

- 1.- Detectores de paso de dos toberas
- 2.- Detectores de paso de horquilla
- 3.- Detectores de proximidad
- 4.- Obturadores de fuga
- b.- Electroneumaticos
- 1.- Cilindro con conmutacion sin contacto

Muchos de estos elementos trabajan en campos de bajas presiones, por lo que se requiere que esta sea amplificada. Asi se tienen varios tipos de amplificadores de presion:

- Amplificador de presion simple
- Amplificador de presion con preamplificador

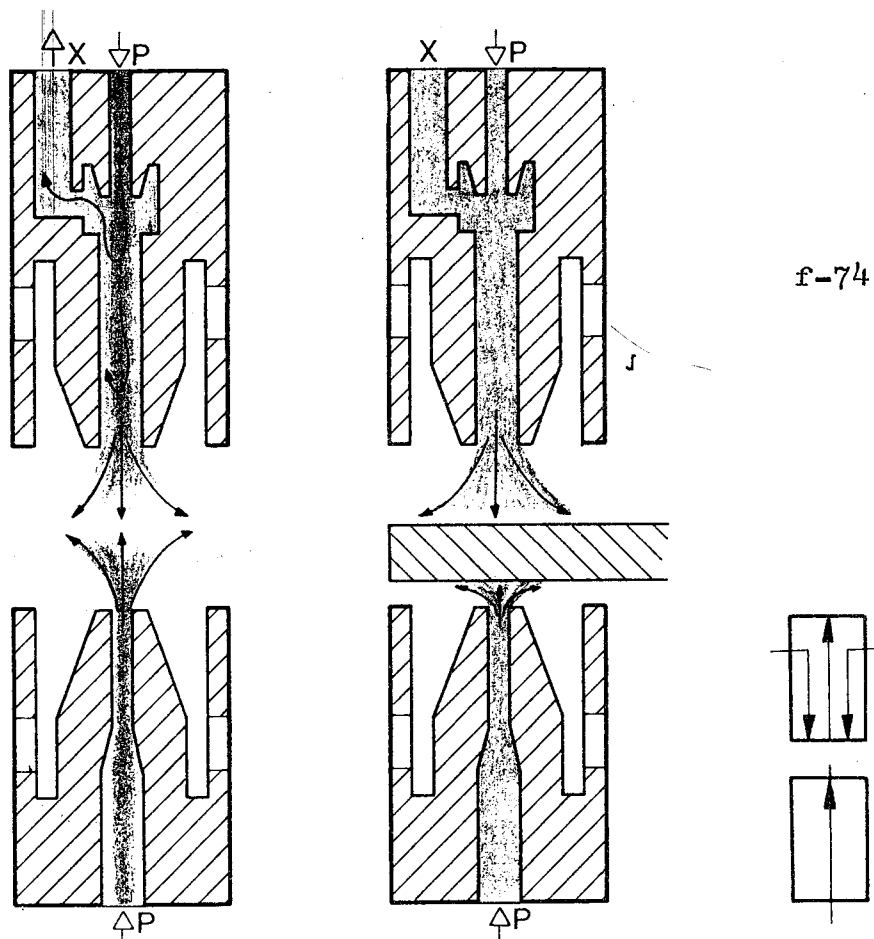
Finalmente, la automatizacion creciente en muchas ramas de la industria exige la combinacion de la neumatica con la electricidad, teniendose como elemento de union entre ambos el convertidor neumatico-electrico

- convertidor de señal
- contactor neumatico

Detector de paso: (Fig 74)

Consta de una parte receptora y otra emisora, y ambas son alimentadas con aire a baja presión.

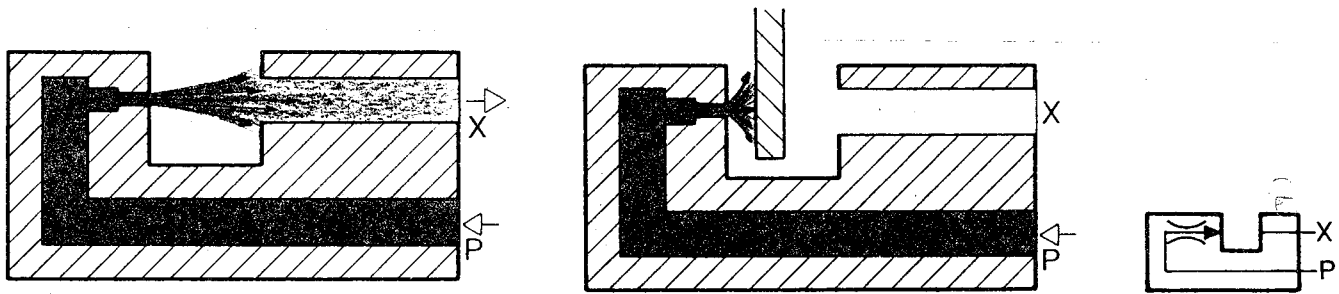
De ambas toberas se emite aire; por consiguiente, el aire de la tobera emisora "interrumpe" la salida libre del aire de la tobera receptora, lo cual crea en ella una turbulencia, que a su vez se refleja en una señal de salida en X. Si se presenta un objeto entre ambas toberas desaparece la señal X. (Esta señal X, convenientemente amplificada, es la que se emplea como mando de los elementos precisos).



Detector de paso de horquilla: (fig 75)

Con aire comprimido a la presión de la red se alimenta el detector de paso de horquilla, como se ve en la figura, lo cual produce una señal X. En el caso de que un objeto interrumpa el paso libre entre emisor y receptor, la señal X desaparece.

Así se puede mandar el elemento que se desee, utilizando esta señal X, amplificada si es necesario.



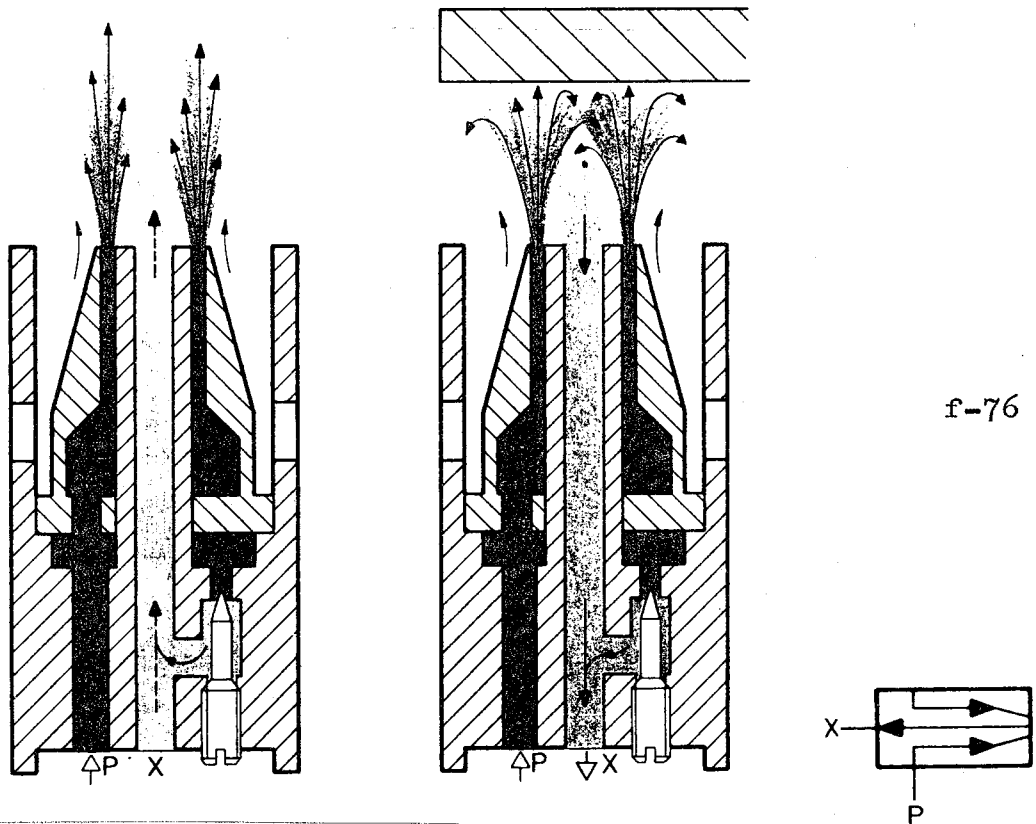
f-75

Detector de proximidad:(fig76)

En este detector,la tobera emisora y la receptora estan en el mismo elemento;ademas posee una estrangulacion y una vaina protectora.

La conexion P se alimenta con aire comprimido a baja presion, saliendo por el canal anular exterior.La salida de este aire comprimido provoca una depresion en la tobera interior (linea en X de trazos,hacia "afuera").

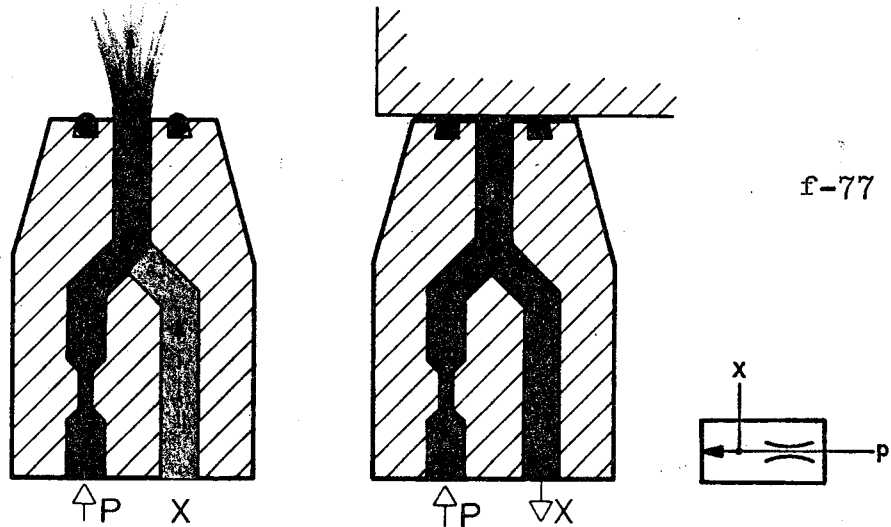
En caso de que un objeto interrumpa la salida del aire del canal anular,se forma una sobrepresion en la tobera receptora,apareciendo en X una señal de salida,que puede ser captada y posteriormente amplificada



f-76

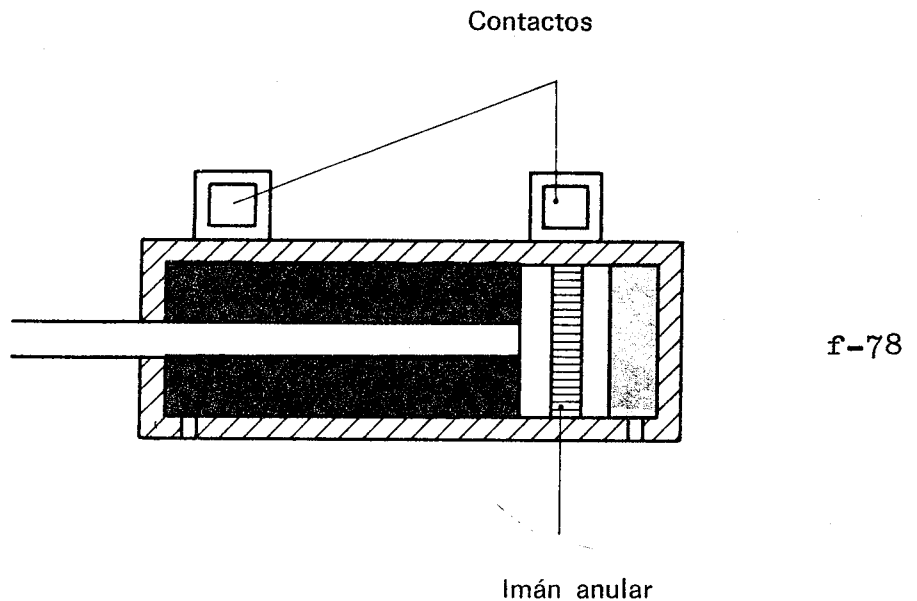
Obturador de fuga:(fig77)

Por la conexión de alimentación P se manda aire a la atmósfera, a baja presión. Al tapan la fuga de aire, aparece una señal de salida en X; si se cierra totalmente la salida, la señal X iguala a la presión de alimentación P, por lo que en este caso no se necesitaría amplificación de señal. (Observese que el conducto de salida P está estrangulado, para evitar grandes pérdidas de aire)



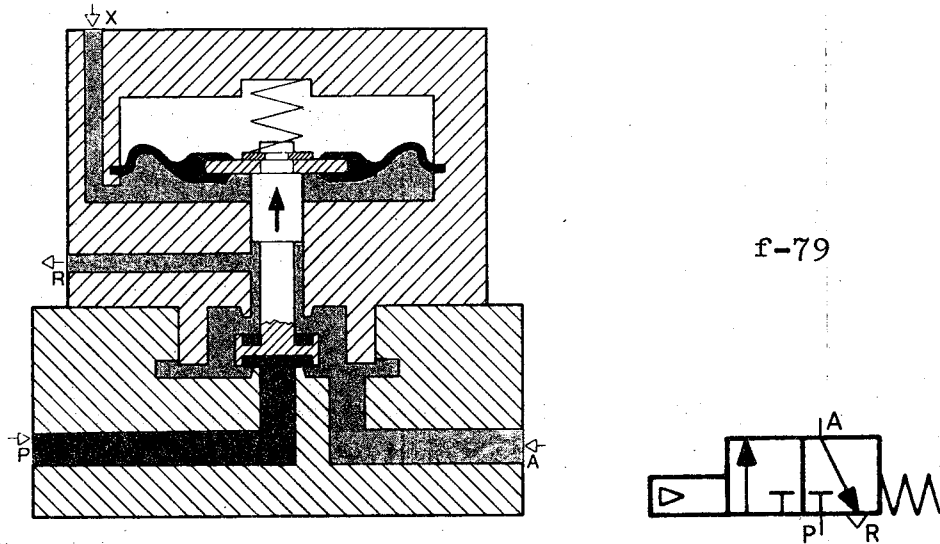
Cilindro con conmutación sin contacto:(fig 78)

Cuando no se pueden colocar finales de carrera, del tipo de leva, en los vastagos, o cuando hay peligro de suciedades, etc, se puede colocar un detector electromagnético de la posición del cilindro, compuesto por un imán anular montado en el embolo, y unos detectores montados en la parte exterior. El campo magnético provoca la reacción del contacto eléctrico, el cual emite una señal.



Amplificador de presión simple: (fig 79)

Como se ve en la figura, el paso de P a A está cerrado en la posición de reposo; el conducto A está conectado con la purga R. Al dar una señal débil de mando en X, se acciona directamente la membrana, que tiene una gran superficie. El vástago al bajar abre el paso de P hacia A. Al desaparecer esta señal X, de nuevo se cierra el paso de P a A, y A se pone en comunicación con R.



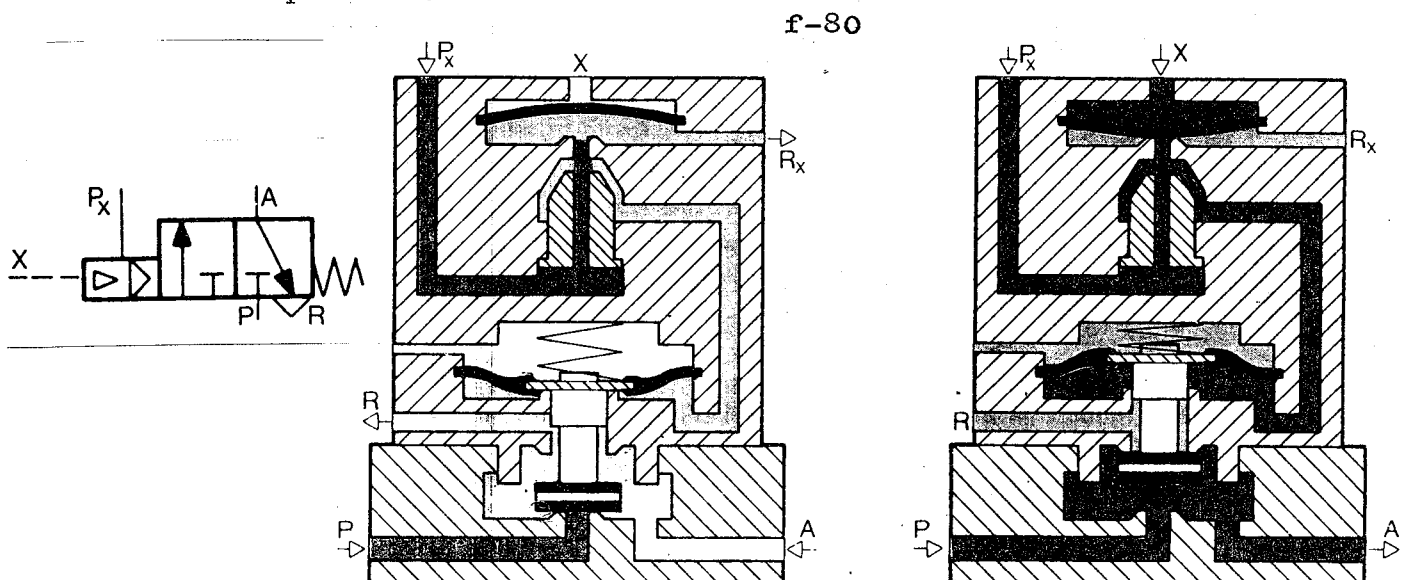
Amplificador de presión con preamplificador: (fig 80)

Esta compuesto, como se ve en la figura, por un amplificador como en el caso anterior, y un preamplificador. Se emplea cuando ha de trabajarse con señales muy débiles.

En condición de reposo, la válvula 3/2 está cerrada, y el aire a alta presión no puede pasar de P hacia A. En la entrada P_x existe una alimentación constante de aire a baja presión, saliendo por R_x a la atmósfera, lo cual implica un consumo constante de aire.

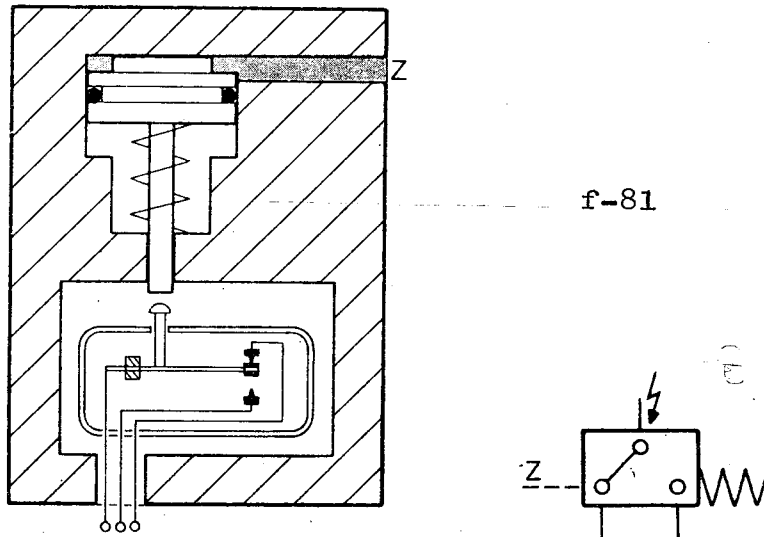
Cuando hay una señal en la entrada de mando X, débil, entonces la membrana del preamplificador cierra el paso de aire de P_x a R_x .

La alimentación de baja presión P_x acciona la membrana de mando del amplificador, poniendo en comunicación P con A, y cerrando el escape R. Al desaparecer la señal X, la válvula retorna a su posición de partida.



Convertidor de señal neumático-eléctrico:(fig 81)

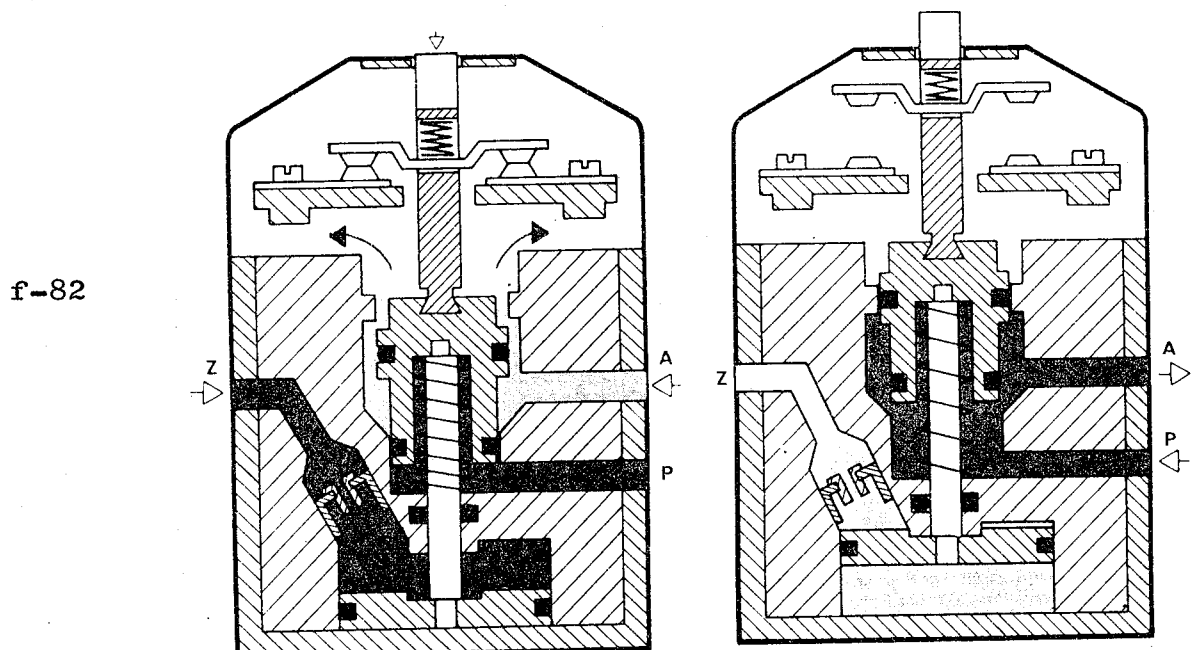
En la figura se aprecia claramente que al dar una señal Z, el microcilindro de simple efecto se desplaza, y conmuta el interruptor eléctrico, convirtiendo así la señal neumática en señal eléctrica.



Contacto neumático:(fig 82)

La puesta en marcha (o la parada, pero no la conmutación, como en el caso del convertidor de señal neumático-eléctrico descrito anteriormente) de motores, accionamiento de elementos eléctricos, accionamiento de electroválvulas, etc, se logra a través de contactos como el de la figura, compuesta por un cilindro de simple efecto y la correspondiente cámara de conexiones.

En el caso de la figura, cuando no existe señal en Z, el contacto está desconectado, y el aire a presión circula de P hacia A. Al dar una señal Z, el émbolo baja, cerrando el contacto eléctrico, así como el paso de P a A. A queda en escape a través de la cámara del contacto.



Transformación	Válvulas	Transmisión de la energía	Elementos mecánicos	Manuales	Medición
<p>Compresor</p> <p>Motor neumático con control de giro</p> <p>Motor neumático con control de sentido de giro</p> <p>Motor neumático con control de velocidad de giro</p> <p>Motor neumático simple</p> <p>Motor neumático con giro limitado</p>	<p>Válvulas de paso</p> <p>2/2 vías, cerrado en reposo</p> <p>2/2 vías, abierto en reposo</p> <p>3/2 vías, paso abierto en reposo</p> <p>3/2 vías, paso cerrado en reposo</p> <p>3/3 vías, control con orificios obturados</p> <p>4/2 vías</p> <p>4/3 vías, control con orificios en escape</p> <p>5/2 vías, control con orificios obturados</p>	<p>Órgano de la presión</p> <p>Conducción eléctrica</p> <p>Escapa no recuperable</p> <p>Escapa recuperable</p> <p>Acoplamiento rápido conducto abierto</p> <p>Acoplamiento rotativo de una vía</p> <p>Acoplamiento rotativo de 3 vías</p> <p>Purgador con mando manual automático</p> <p>Servopilote directo</p>	<p>Enclavamiento</p> <p>Anclaje giratorio y mando de giro</p> <p>Anclaje giratorio 2 mandos de giro</p> <p>Mecanismo articulado simple</p> <p>Mecanismo articulado para mando de giro</p> <p>Mecanismo articulado para mando de giro</p> <p>Medida de flujo</p>	<p>General</p> <p>Pulsador</p> <p>Pulsador</p> <p>Lava</p> <p>Rodillo</p> <p>Rodillo oscilante</p> <p>Muelle</p>	<p>Medición de caudal (volumen)</p> <p>Medición de temperatura</p> <p>Medición de caudal (energía)</p> <p>Medición de temperatura</p> <p>Manómetro</p> <p>Convertidor numérico</p>
<p>Motor neumático con control de velocidad de giro</p> <p>Motor neumático con control de sentido de giro</p> <p>Motor neumático con control de velocidad de giro</p> <p>Motor neumático con control de sentido de giro</p> <p>Motor neumático simple</p> <p>Motor neumático con giro limitado</p>	<p>Válvulas de bloqueo</p> <p>Activación por muelle</p> <p>Activación por muelle</p> <p>Módulo 'O'</p> <p>Estanqueamiento unidireccional</p> <p>Escape rápido</p>	<p>Conducto de trabajo</p> <p>Conducto de mando</p> <p>Conducto de escape</p> <p>Situación del escape en una línea</p> <p>Acoplamiento rápido con dos anillos</p> <p>Silenciador</p> <p>Purgador con mando manual automático</p> <p>Servopilote indirecto</p>	<p>Per presión</p> <p>Mando directo</p> <p>Mando diferencial</p> <p>Mando directo negativo (despresión)</p> <p>Retorno por presión</p> <p>Retorno por muelle</p> <p>Servopilote indirecto</p>	<p>Reguladores de presión</p> <p>Limitador de presión</p> <p>Reductor de presión</p> <p>Reductor de presión en escape</p> <p>Reductor de presión con escape</p> <p>Válvulas de bloqueo</p> <p>Activación por muelle</p> <p>Activación por muelle</p> <p>Módulo 'O'</p> <p>Estanqueamiento unidireccional</p> <p>Escape rápido</p>	<p>Reguladores de caudal</p> <p>Estanqueación inalterable a la viscosidad</p> <p>Estanqueación inalterable a la viscosidad unidireccional</p> <p>Válvula con dos orificios de estrangulamiento general</p> <p>Válvula con dos orificios de estrangulamiento</p> <p>Regulador de flujo bidireccional</p> <p>Regulador de flujo unidireccional</p>
<p>Cilindro simple</p> <p>Cilindro simple recuperador de fuerza a vapor</p> <p>Cilindro de doble efecto</p> <p>Cilindro de doble efecto con amortiguación por efecto de aire</p> <p>Cilindro de doble efecto con amortiguación por efecto de vapor</p> <p>Cilindro diferencial</p> <p>Cilindro simple efecto telescópico</p> <p>Cilindro simple efecto telescópico con amortiguación por efecto de vapor</p> <p>Convertidor de presión</p> <p>Multiplicador de presión</p>	<p>Manuales</p> <p>General</p> <p>Pulsador</p> <p>Pulsador</p> <p>Lava</p> <p>Rodillo</p> <p>Rodillo oscilante</p> <p>Muelle</p>	<p>Transmisión de la energía</p> <p>Órgano de la presión</p> <p>Conducción eléctrica</p> <p>Escapa no recuperable</p> <p>Escapa recuperable</p> <p>Acoplamiento rápido conducto abierto</p> <p>Acoplamiento rotativo de una vía</p> <p>Acoplamiento rotativo de 3 vías</p> <p>Purgador con mando manual automático</p> <p>Servopilote directo</p>	<p>Elementos mecánicos</p> <p>Enclavamiento</p> <p>Anclaje giratorio y mando de giro</p> <p>Anclaje giratorio 2 mandos de giro</p> <p>Mecanismo articulado simple</p> <p>Mecanismo articulado para mando de giro</p> <p>Mecanismo articulado para mando de giro</p> <p>Medida de flujo</p>	<p>Manuales</p> <p>General</p> <p>Pulsador</p> <p>Pulsador</p> <p>Lava</p> <p>Rodillo</p> <p>Rodillo oscilante</p> <p>Muelle</p>	<p>Medición</p> <p>Medición de caudal (energía)</p> <p>Medición de temperatura</p> <p>Medición de caudal (volumen)</p> <p>Medición de temperatura</p> <p>Manómetro</p> <p>Convertidor numérico</p>
<p>Cilindro de doble efecto con amortiguación por efecto de vapor</p> <p>Cilindro diferencial</p> <p>Cilindro simple efecto telescópico</p> <p>Cilindro simple efecto telescópico con amortiguación por efecto de vapor</p> <p>Convertidor de presión</p> <p>Multiplicador de presión</p>	<p>Manuales</p> <p>General</p> <p>Pulsador</p> <p>Pulsador</p> <p>Lava</p> <p>Rodillo</p> <p>Rodillo oscilante</p> <p>Muelle</p>	<p>Transmisión de la energía</p> <p>Órgano de la presión</p> <p>Conducción eléctrica</p> <p>Escapa no recuperable</p> <p>Escapa recuperable</p> <p>Acoplamiento rápido conducto abierto</p> <p>Acoplamiento rotativo de una vía</p> <p>Acoplamiento rotativo de 3 vías</p> <p>Purgador con mando manual automático</p> <p>Servopilote directo</p>	<p>Elementos mecánicos</p> <p>Enclavamiento</p> <p>Anclaje giratorio y mando de giro</p> <p>Anclaje giratorio 2 mandos de giro</p> <p>Mecanismo articulado simple</p> <p>Mecanismo articulado para mando de giro</p> <p>Mecanismo articulado para mando de giro</p> <p>Medida de flujo</p>	<p>Manuales</p> <p>General</p> <p>Pulsador</p> <p>Pulsador</p> <p>Lava</p> <p>Rodillo</p> <p>Rodillo oscilante</p> <p>Muelle</p>	<p>Medición</p> <p>Medición de caudal (energía)</p> <p>Medición de temperatura</p> <p>Medición de caudal (volumen)</p> <p>Medición de temperatura</p> <p>Manómetro</p> <p>Convertidor numérico</p>
<p>Cilindro de doble efecto con amortiguación por efecto de vapor</p> <p>Cilindro diferencial</p> <p>Cilindro simple efecto telescópico</p> <p>Cilindro simple efecto telescópico con amortiguación por efecto de vapor</p> <p>Convertidor de presión</p> <p>Multiplicador de presión</p>	<p>Manuales</p> <p>General</p> <p>Pulsador</p> <p>Pulsador</p> <p>Lava</p> <p>Rodillo</p> <p>Rodillo oscilante</p> <p>Muelle</p>	<p>Transmisión de la energía</p> <p>Órgano de la presión</p> <p>Conducción eléctrica</p> <p>Escapa no recuperable</p> <p>Escapa recuperable</p> <p>Acoplamiento rápido conducto abierto</p> <p>Acoplamiento rotativo de una vía</p> <p>Acoplamiento rotativo de 3 vías</p> <p>Purgador con mando manual automático</p> <p>Servopilote directo</p>	<p>Elementos mecánicos</p> <p>Enclavamiento</p> <p>Anclaje giratorio y mando de giro</p> <p>Anclaje giratorio 2 mandos de giro</p> <p>Mecanismo articulado simple</p> <p>Mecanismo articulado para mando de giro</p> <p>Mecanismo articulado para mando de giro</p> <p>Medida de flujo</p>	<p>Manuales</p> <p>General</p> <p>Pulsador</p> <p>Pulsador</p> <p>Lava</p> <p>Rodillo</p> <p>Rodillo oscilante</p> <p>Muelle</p>	<p>Medición</p> <p>Medición de caudal (energía)</p> <p>Medición de temperatura</p> <p>Medición de caudal (volumen)</p> <p>Medición de temperatura</p> <p>Manómetro</p> <p>Convertidor numérico</p>

Normas de Neuma

Normas de Neuma

Normas de Neuma

Normas de Neuma

Normas de Neuma

MECANISMOS NEUMATICOS:MANDO Y REGULACION.-

Hasta este momento se ha dicho que los mecanismos neumaticos se componian de elementos generadores (compresores), elementos receptores (cilindros y motores), elementos reguladores (valvulas de regulacion), elementos distribuidores (valvulas de distribucion), y elementos de captacion (captadores). De todos ellos hemos visto multiples ejemplos.

Naturalmente, un mecanismo neumatico esta formado por una combinacion adecuada de los mismos, de forma que puedan ejecutar cierto trabajo util. Por consiguiente se hace preciso un estudio mas detallado del ensamblaje de todos estos elementos.

Como es logico, el fin ultimo de cualquier mecanismo neumatico es realizar un trabajo util sobre un sistema (maquina, etc), lo cual se realiza en ultima instancia por medio de los elementos receptores (cilindros y motores). Estos han de ser convenientemente accionados para realizar con ellos las funciones que sean precisas, es decir, han de ser "mandados", "controlados", "regulados".

Este nuevo aspecto del analisis de los mecanismos neumaticos requiere el previo estudio de conceptos tales como "mando" y "regulacion", que pasaremos a ver a continuacion.

Sistema a accionar:

Se entiende por tal la parte de la instalacion (maquina, etc) que debe asumir un cambio de estado (en la figu 88 , el sistema a accionar lo constituye la parte movil de la cinta transportadora).

Organo o elemento de trabajo:

Elemento de trabajo, es el elemento montado a la entrada del sistema a accionar (cilindro neumatico, en el caso del ejemplo de la figura)

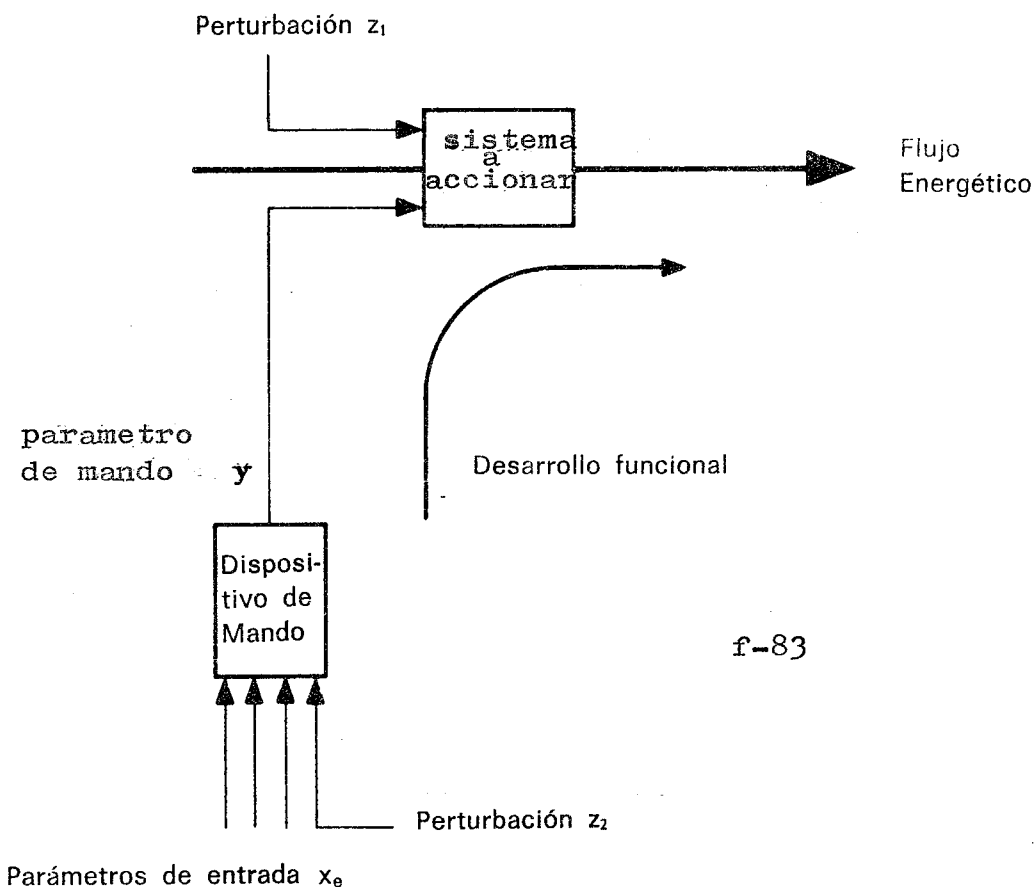
Dispositivo de mando (sistema de mando):

Es un sistema que segun una ley dada, combina las diferentes señales de entrada, produciendo otras de salida.

Los parametros de entrada introducen las señales de informacion que son tratadas y restituidas bajo la forma de parametros de salida, que son los que intervienen en el gobierno del sistema a accionar.

Se define como mandar o controlar al fenomeno engendrado en el interior de un sistema de mando, durante el cual uno o varios parametros considerados de entrada actuan, segun leyes propias del sistema, sobre otros parametros considerados de salida.

La fig 83 expresa todo lo dicho en forma esquemática. En el se han introducido unas señales de entrada no controladas, denominadas perturbaciones, tanto en el dispositivo de mando como en el sistema a regular, tal como podría ocurrir en el caso más general.



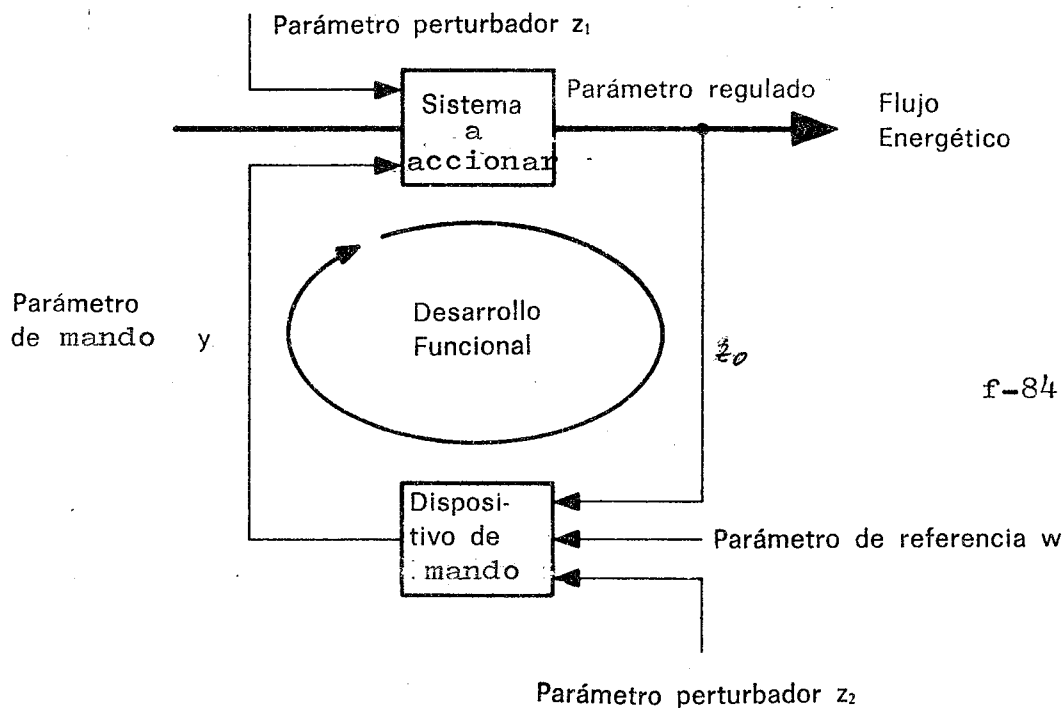
Se define como "regular" el fenómeno mediante el cual el parámetro de salida se toma constantemente en consideración, y comparado con otro de referencia, antes de ser adaptado, en función del resultado de la comparación, a otro valor del parámetro de entrada. El desarrollo funcional que resulta en este caso es un circuito cerrado.

La regulación tiene por finalidad adaptar el valor del parámetro de mando, a pesar de las influencias parasitas o perturbadoras, al valor predeterminado como parámetro de referencia.

En el caso de la regulación, los parámetros disponibles a la salida del sistema a accionar intervienen igualmente en el flujo energético, pero en este caso el parámetro de entrada al sistema está influenciado por la comparación con el de salida.

En la fig 84 se expresa esquemáticamente todo lo dicho.

NOTA: En todo el estudio que se va a realizar de mecanismos neumáticos, se centrará nuestra atención en los aspectos relativos al mando, y no a la regulación. Esta requiere una técnica específica (regulación automática, etc), en la que no entraremos.



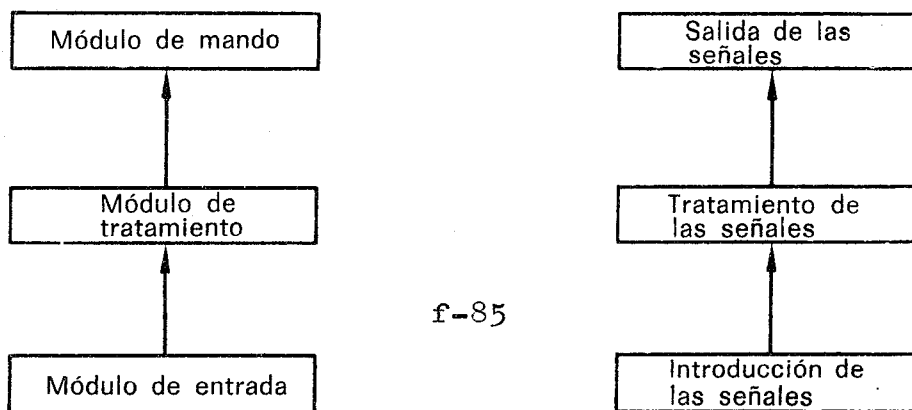
f-84

En todo lo que antecede se ha presentado el sistema de mando por un simple bloque rectangular. Sin embargo, puede descomponerse en tres subgrupos: Módulo de entrada (donde se reciben e introducen las señales), módulo de tratamiento (donde las señales son tratadas según leyes expresas del sistema) y módulo de mando (de donde se envían las señales de salida, hacia el elemento de trabajo).

Como se ve, el módulo de mando actúa directamente sobre el elemento de trabajo: si el accionamiento es mecánico, el módulo de mando es el que gobierna (o manda) al elemento de trabajo.

El conjunto formado por el módulo de mando y el elemento de trabajo se le llama "unidad de mando" (en la fig 88, la unidad de mando sería la formada por el cilindro 1.0 y la válvula distribuidora 1.1). Como es lógico, el módulo de mando y el órgano de mando se colocan siempre lo más cercanos posibles; no así el módulo de entrada y el de tratamiento, que pueden ir muy separados de los anteriores.

En la figura 85 también puede apreciarse el flujo de señales,

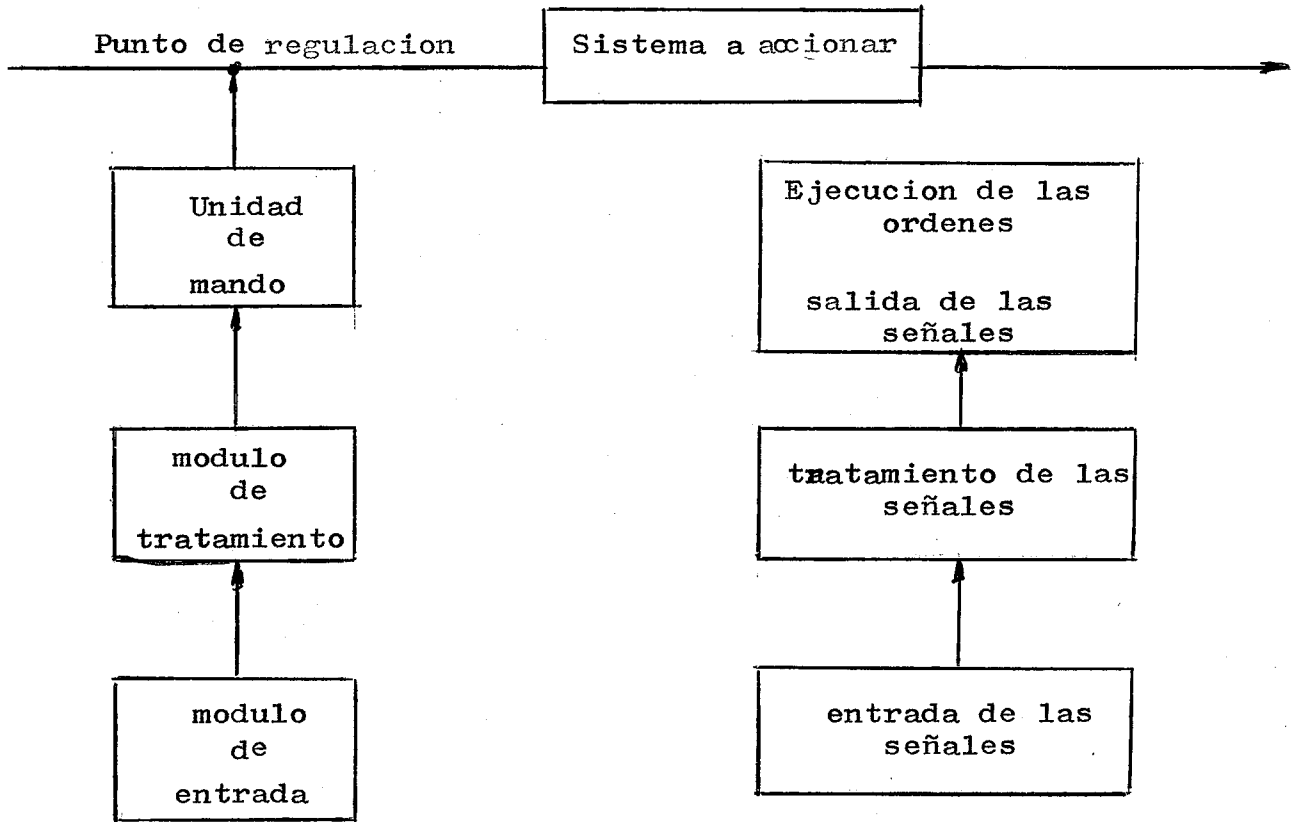


f-85

Descomposición tecnológica

Esquema de fluencia

Segun todo lo dicho, la figura 86 podria entances quedar como la que sigue.



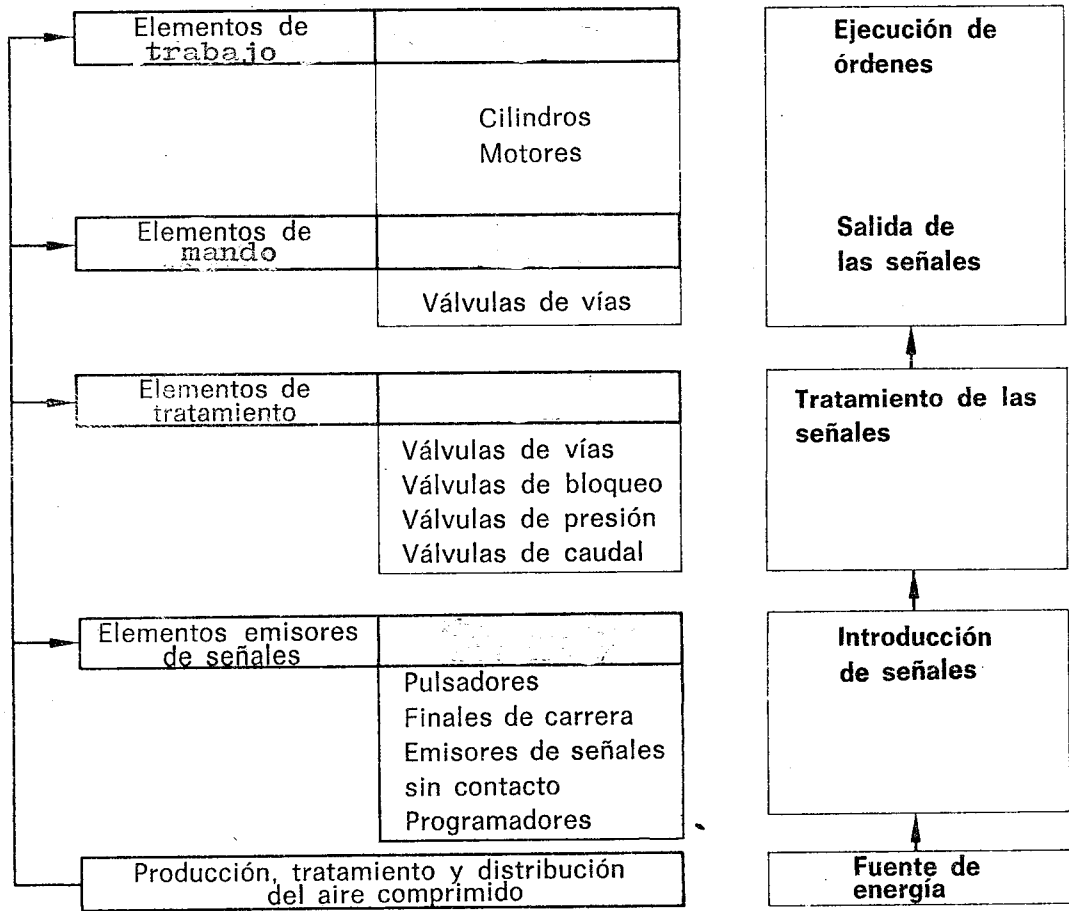
f-86

Desde un punto de vista constitutivo, cada uno de estos modulos puede realizarse a base de uno o varios de los elementos estudiados, tal como se representa en el esquema adjunto (fig 87).

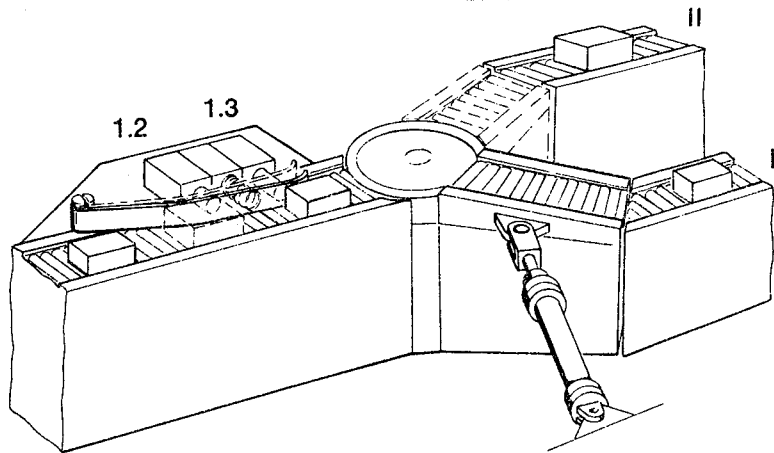
En el se han representado los diferentes elementos, clasificados segun su empleo en los distintos modulos considerados, ademas de los elementos encargados de la produccion del aire comprimido (generadores).

Aparte se ha representado tambien una serie de cuadros que indican el flujo de la informacion, con su correspondiente fuente de energia.

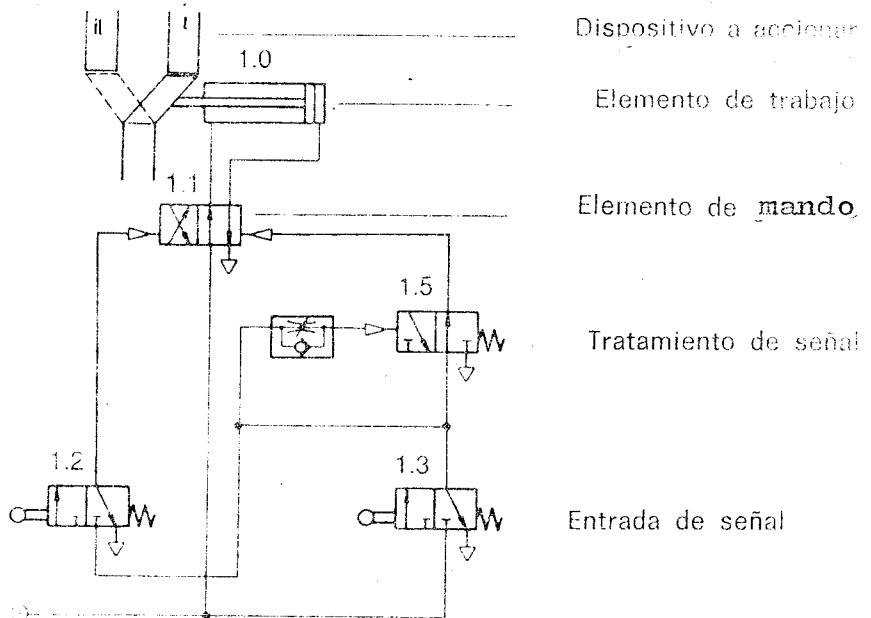
En la fig 88 se representa un mecanismo clasificador de cajas, segun sus tamaños. Un palpador detecta el tamaño de las cajas, y segun sea este, se acciona neumaticamente un mecanismo de cinta transportadora, que las va separando por uno u otro camino. Las cajas de poca anchura accionan solamente la valvula 1.3, mientras que las mayores accionan simultaneamente las valvulas 1.2 y 1.3. El esquema de este conjunto puede verse en la fig 88.



f-87



f-88



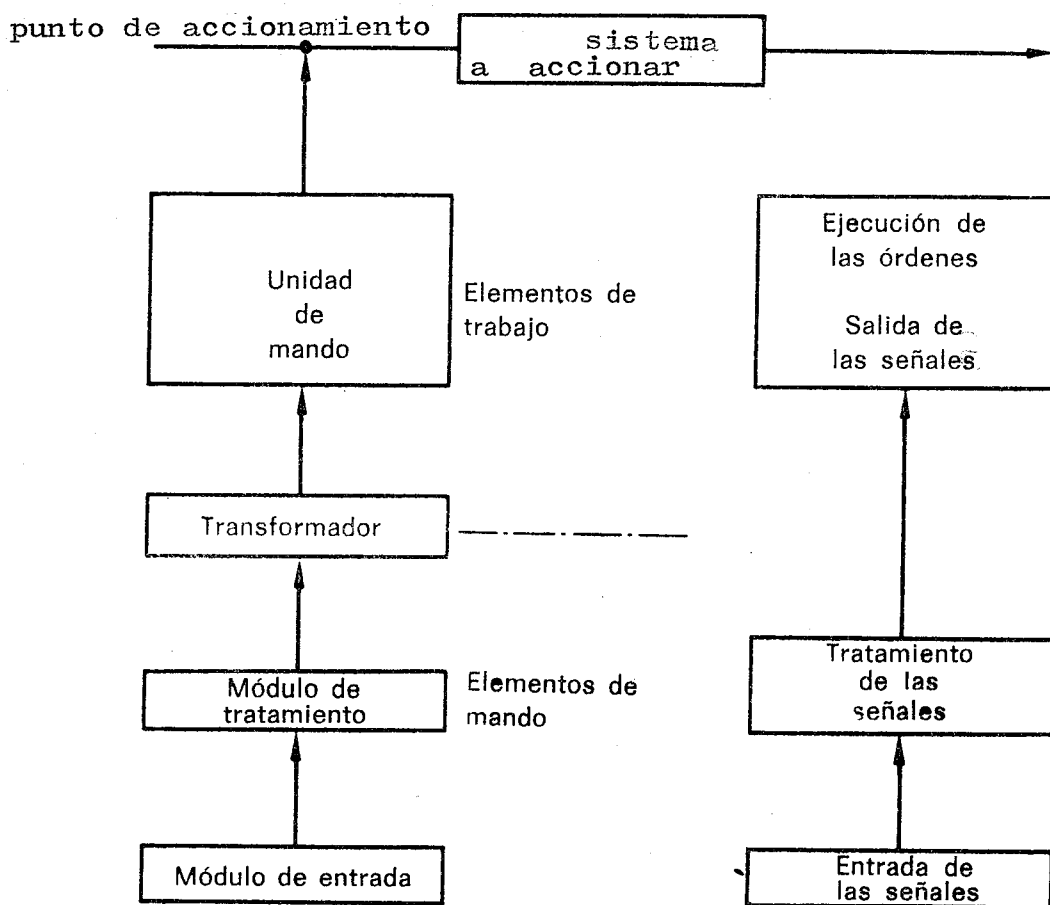
Energía de trabajo y energía de mando:

Se entiende por energía de trabajo la necesaria para accionar la unidad de mando.

Se entiende por energía de mando la necesaria para alimentar los módulos de entrada y de tratamiento.

A su vez, la energía de trabajo puede ser suministrada por el módulo de entrada (mando sin energía auxiliar), o puede ser suministrada en todo o en parte por una fuente externa (mando con energía auxiliar).

En este segundo caso, la energía de mando puede ser pequeña (comparada con la de trabajo). Ello requerirá la presencia de transformadores de energía (amplificadores), para pasar la señal débil del módulo de tratamiento a la más fuerte que debe accionar la unidad de mando.



Modalidades de mando:

Un sistema a accionar puede serlo de varias maneras:

a.-Dependiendo de la voluntad humana, en todas sus operaciones.

b.-Automáticamente

1.-Servomandos

2.-Mando memorizado

3.-Mando programado

3-1.-Mando en función del tiempo

3-2.-Mando en función del movimiento

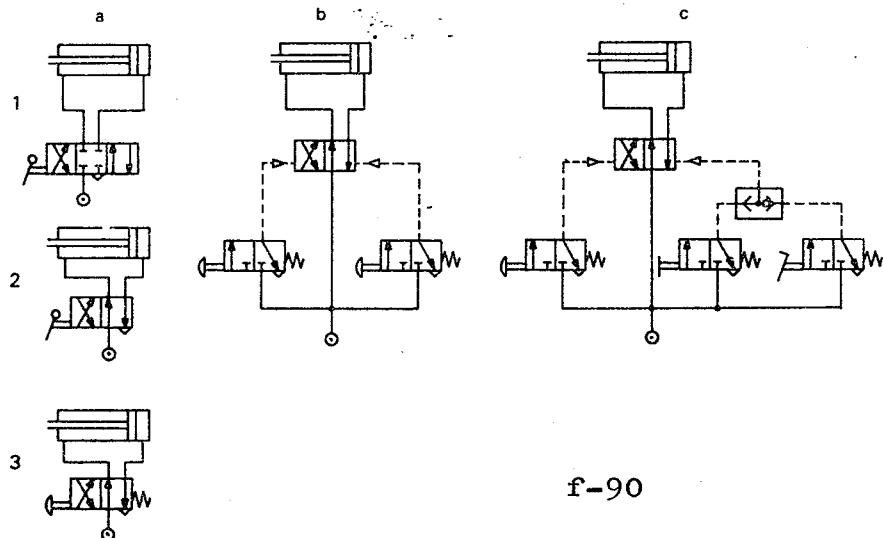
3-3.-Mando secuencial

Mando dependiente de la voluntad humana:

En este tipo de mando, todas las señales de entrada son introducidas por el hombre, a base de pulsadores, palancas y pedales.

Cada movimiento del órgano de trabajo se efectúa por separado, previa la correspondiente señal de entrada.

En la fig se han representado varios ejemplos de mando de cilindros de doble efecto, dependiendo de la voluntad. El caso a) 1, 2 y 3 corresponde a mando directo, y los b) y c) a mando indirecto, en los cuales las válvulas accionadas por pulsadores pilotan la válvula principal que manda el cilindro.



f-90

Servomandos:

Son aquellos que corresponden a señales de entrada de tipo analógico. (Por ejemplo, en un torno copiador los movimientos de la herramienta de corte son mandados por palpadores que van siguiendo la pieza modelo)

Mando memorizado:

En este tipo de mando, despues de la supresion de la señal de entrada, el valor obtenido para la salida queda mantenido hasta que se introduzca otra señal de entrada que haga de contraorden.

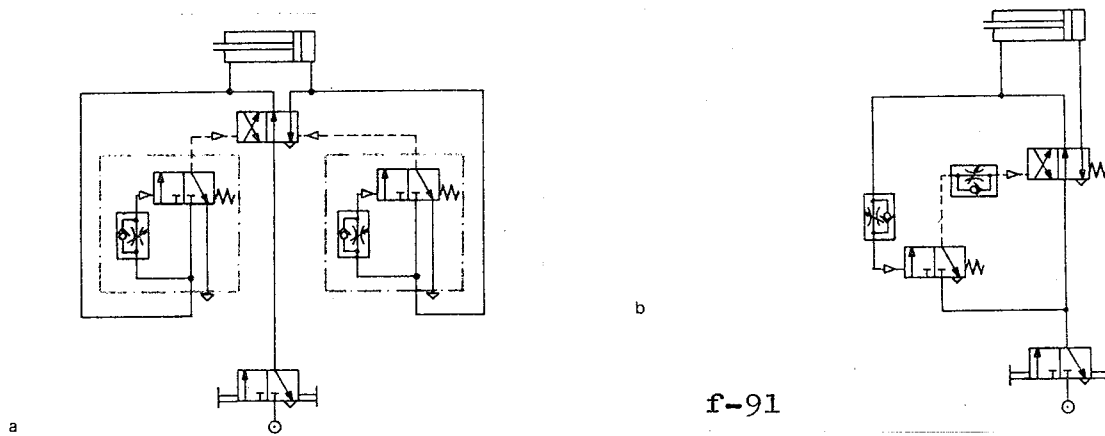
Mando programado en funcion del tiempo:

Los parametros de referencia (señales de entrada) son suministrados por un transmisor de programa, temporizado.

Pueden servir como transmisores de programa

- arbol o disco de levas (programador)
- programadores de rejillas
- tarjetas perforadas
- bandas perforadas

Para casos sencillos pueden emplearse valvulas temporizadas o multivibradores, de los cuales se muestran unos ejemplos en la fig .

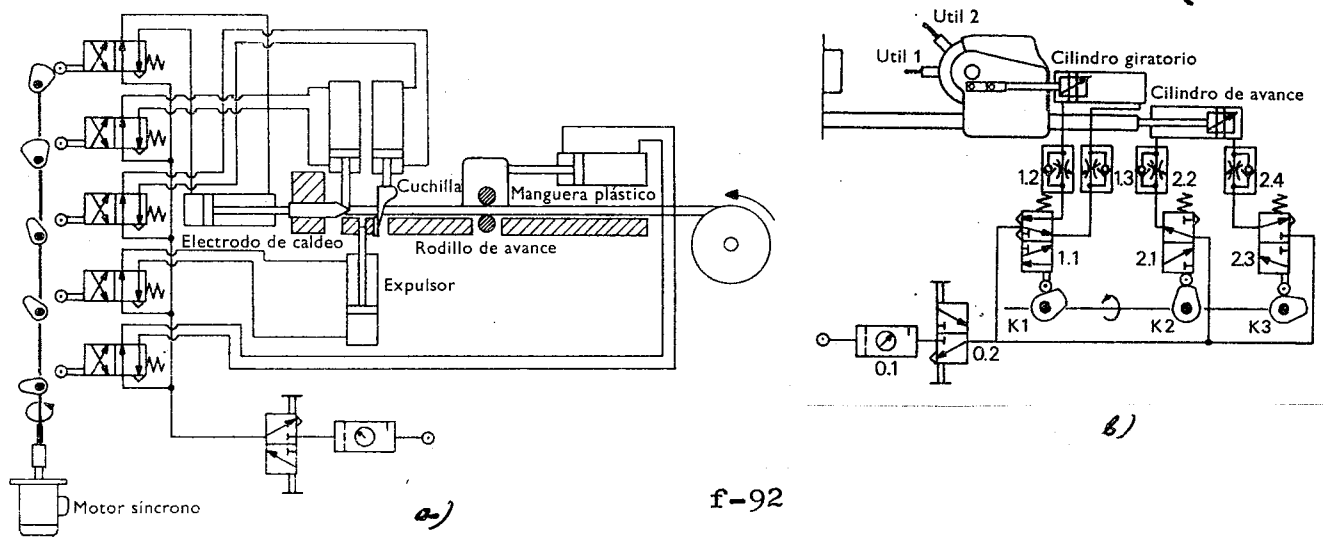


f-91

En ambos casos se obtiene un movimiento oscilatorio, de los cilindros, en funcion del tiempo, sin necesidad de emplear interruptores de final de carrera u otro tipo de mando mecanico (leva final de carrera, etc).

En la fig a), con la impulsión para el avance se inicia tambien el tiempo para el retroceso; el tiempo de reposo en las posiciones finales es el tiempo total de retardo de la valvula de estrangulación, menos el tiempo para el avance o retroceso, siendo en este caso ajustable en los dos sentidos.

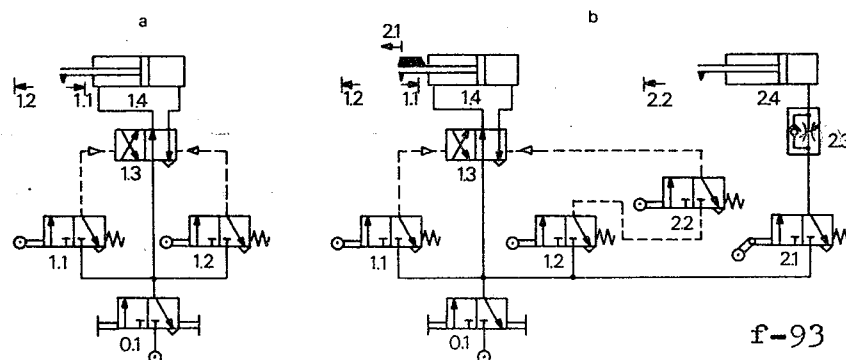
Este tipo de mando actua sobre el sistema a accionar siguiendo un ciclo previsto, en funcion del tiempo (o lo que es igual, en funcion de la velocidad del arbol de levas del programador, o del motor de accionamiento de la rejilla, etc).



Las figuras 92 a y 92 b presentan algunos ejemplos de mandos programados en función del tiempo. La primera corresponde a una máquina de corte automático de tubos de plástico; a cada revolución del árbol de levas, la máquina efectúa un ciclo completo de trabajo. La segunda corresponde al accionamiento programado del portatil giratorio de un torno automático monohusillo.

Mando programado en función del desplazamiento:

Los parámetros de referencia (señales de entrada) son entregados según la distancia recorrida por una pieza móvil del sistema, o según la posición que en cada instante ocupe dicha pieza.



En la figura 93a, una vez accionada la llave de paso 0.1, el cilindro avanza y retrocede automáticamente, debido a que las válvulas 1.1 y 1.2 son accionadas al final de cada carrera del cilindro por los topes (o levas) 1.2 y 1.1 colocados en su vástago, y que actúan sobre los correspondientes rodillos de las válvulas. (La válvula 1.3 asume aquí el papel de memoria durante el movimiento del vástago, hasta la producción del contraimpulso).

En la figura 93b, el movimiento oscilatorio del cilindro de

doble efecto es solo posible en dependencia de un segundo cilindro. En la posicion final posterior del cilindro 1.4 es accionada la valvula 1.1. Al iniciarse el avance, la leva 2.1 acciona al rodillo escamoteable de la valvula 2.1, con lo cual los dos cilindros avanzan, solo que el avance del cilindro 2.4 es retardado por la valvula de estrangulacion 2.3. El cilindro 1.4 solo puede retroceder cuando ha alcanzado su posicion final anterior (vastago saliente) y por tanto ha accionado la valvula 1.2 al mismo tiempo que tambien el cilindro 2.4 haya alcanzado su posicion final anterior y haya accionado la valvula 2.2; solo cuando estan accionadas simultaneamente las valvulas 1.2 y 2.2 puede el cilindro 1.4 retroceder.

Mando secuencial:

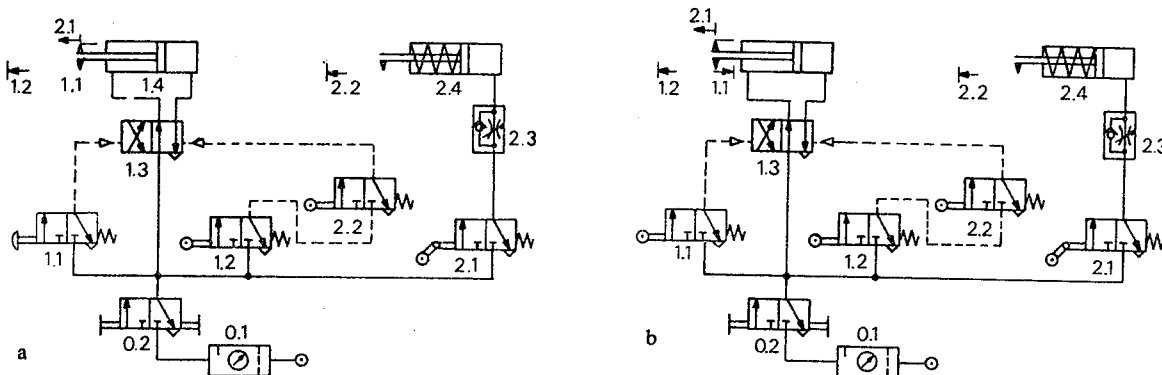
Este tipo de mando funciona en dependencia del movimiento, pudiendo estar presentes tambien elementos temporizadores.

En funcion del estado del sistema a accionarse van desarrollando paso a paso las diferentes partes del programa (gobernado a partir de tarjetas perforadas u otro metodo). En otras palabras, una funcion (que puede ser el camino recorrido, el movimiento, etc) origina la siguiente funcion. Si por cualquier causa una funcion no se efectua, la siguiente tampoco tiene lugar, y el mando permanece en la posicion de perturbacion.

El mando esta dividido en una serie de secuencias independientes que pueden desarrollarse una tras otra, o al mismo tiempo.

Los mandos secuenciales pueden ser de ciclo semiautomatico o automatico, dependiendo de que el inicio de cada ciclo requiera o no una señal (manual) de marcha.

Un mando secuencial totalmente automatizado se caracteriza por la presencia de un transmisor de programa y un dispositivo capaz de explotar el estado obtenido en el sistema a mandar.



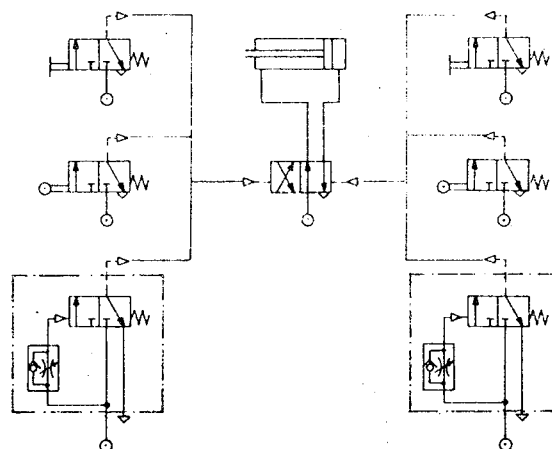
En la fig 94 se representa el esquema de un dispositivo de montaje en el que una pieza es colocada manualmente y una vez acabada es retirada tambien manualmente. En la pieza colocada deben metarse a presion dos nuevas piezas. Tras conectar el aire comprimido a traves de la valvula 0.2 y colocar la pieza a trabajar, se presiona un momento el pulsador de marcha 1.1, y a traves de la valvula de impulsos 1.3, avanza el cilindro 1.4. Al avanzar el piston acciona la valvula 2.1, con lo cual el cilindro 2.4 comienza su avance, aunque con un cierto retraso fijado por la estrangulacion de la valvula 2.3. El cilindro 1.4 presiona la parte para el previata y acto seguido lo hace el cilindro 2.4. El cilindro 1.4 permanece en su posicion final anterior hasta que el cilindro 2.4 ha alcanzado tambien su posicion final delantera. Como ahora son accionadas las valvulas 1.2 y 2.2, es invertida la valvula de impulsos (memoria) y el cilindro 1.4 retrocede. Al iniciarse el retroceso de 1.4 deja de ser accionado el rodillo escamoteable de la valvula 2.1 y asi es purgado el cilindro 2.4 que despues retrocede tambien. De este modo se alcanza la posicion de partida, y la pieza puede ser retirada con la mano. Una nueva fase de trabajo solo se inicia tras dar una nueva señal a la valvula 1.1.

La fig 94b representa el mismo trabajo anterior, solo que ahora en forma secuencial automatica (el dispositivo alimentador de las piezas, y el que las retira, no se ha dibujado). Como se ve, es exactamente el mismo caso, solo que ahora el mando de la valvula 1.1 no se hace por pulsador, sino por rodillo, mandado por el cilindro 2.4

Mandos combinados:

Los grandes mandos neumaticos de maquinas y equipos son casi siempre una combinacion de los ya estudiados. En la figura se representa una combinacion libre (ficticia) de organos dependientes de la voluntad humana y del tiempo.

f-95



1-4.-CIRCUITOS NEUMATICOS BASICOS

A continuacion vamos a exponer una serie de circuitos neumaticos basicos, relativos al mando de cilindros de simple y doble efecto, tanto de forma directa como indirecta, con regulacion de velocidad y sin ella, y en las diferentes modalidades de mando.

Todos estos circuitos seran los que, debidamente combinados, constituiran la mayoria de los mecanismos neumaticos con que nos podemos encontrar.

Igualmente, y por su interes para el diseño de circuitos complejos, veremos tambien los circuitos neumaticos basicos logicos.

1.-Mando de cilindros de simple efecto

1-1.-Mando directo

1-2.-Mando indirecto

1-3.-Mando directo desde dos puntos

1-4.-Mando por simultaneidad

1-5.-Regulacion de la velocidad: disminucion y aumento

1-6.-Mando directo mediante autoalimentacion

2.-Mando de cilindros de doble efecto

2-1.-Mando directo

2-2.-Mando indirecto: pilotaje positivo y negativo

2-3.-Mando indirecto desde dos puntos

2-4.-Posicionado intermedio de un cilindro de doble efecto

2-5.-Regulacion de la velocidad: disminucion, aumento y regulacion continua.

2-6.-Mando dependiente de la presion

2-7.-Mando dependiente del tiempo

2-7-1.-Mando por temporizadores

2-7-2.-Mando por multivibradores (movimiento alternativo sin detectores final de carrera)

2-8.-Mandos dependientes del movimiento

2-8-1.-Retorno automatico del cilindro por medio de finales de carrera

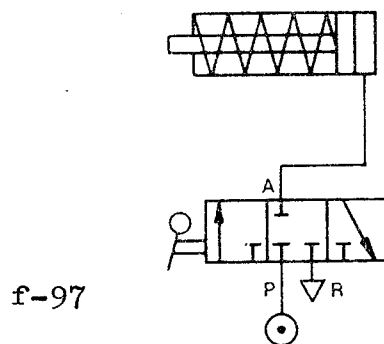
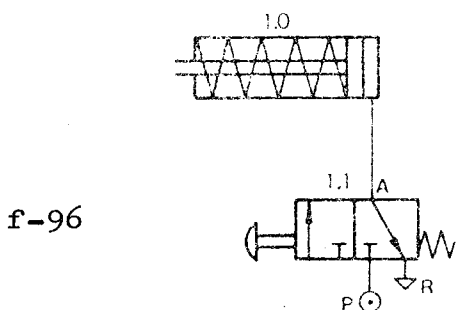
2-8-2.-Movimiento de vaiven continuo, por finales de carrera

2-8-3.-Movimiento de cilindros mandados por detectores a distancia.

3.-Circuitos logicos basicos

Mando de un cilindro de simple efecto:

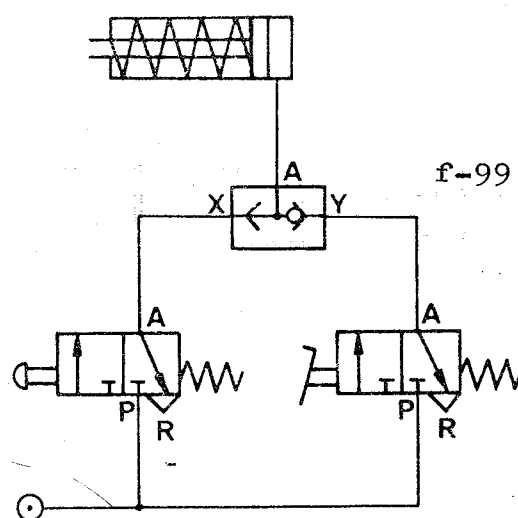
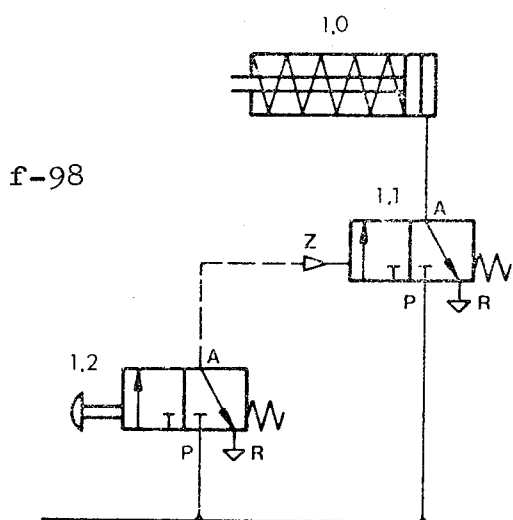
- Por medio de una valvula 3/2, de accionamiento manual. El cilindro avanza mientras se presiona el pulsador. Al soltarlo, retorna a su posicion de partida (fig 96)



- Por medio de una valvula 3/3. Tiene la ventaja de que el cilindro puede ser bloqueado en la posicion que se desee, al colocar la valvula en la posicion de la figura 97 .

Mando indirecto de cilindros de simple efecto:

En la fig 98 se muestra un ejemplo de mando indirecto por medio de una valvula 3/3 que pilota a otra 3/2. De esta forma, el mando del cilindro puede estar muy lejos del distribuidor y cilindro, evitando la caida de presion del aire que penetra en el mismo.

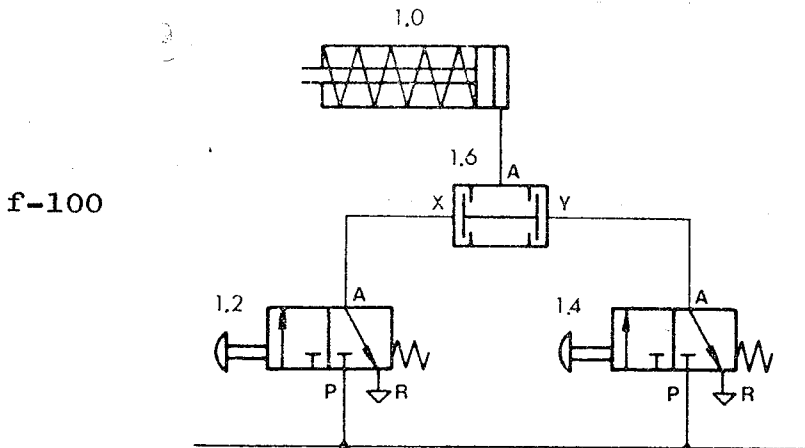


Mando directo, desde dos puntos:

En la figura 99 se presenta un ejemplo de mando de un cilindro de simple efecto desde un pulsador o desde un pedal, indistántamente

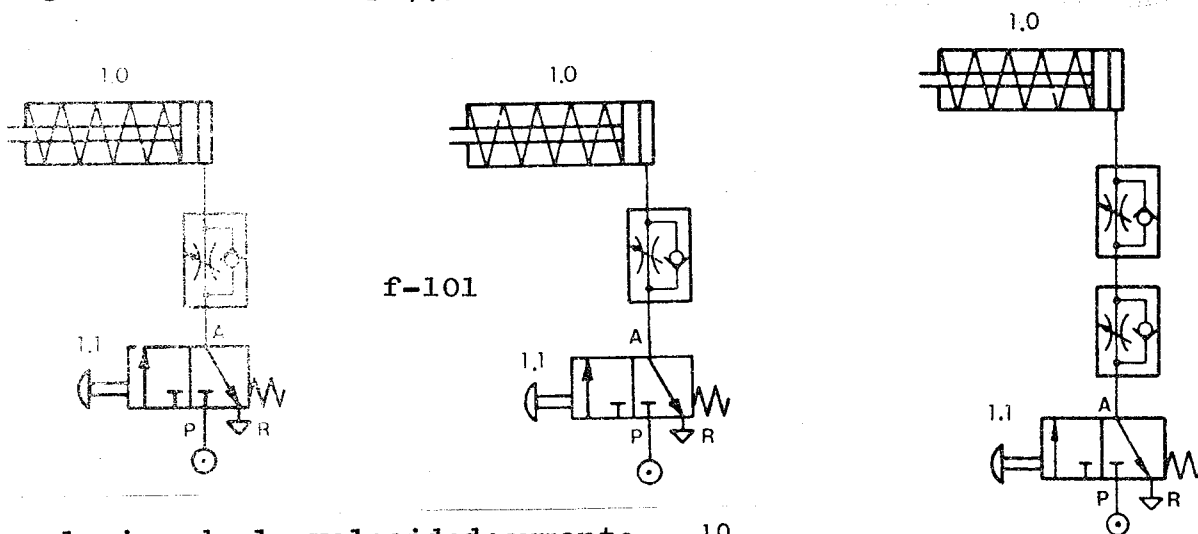
Mando por simultaneidad:

El cilindro se mueve solo cuando sean presionadas, simultaneamente, los dos pulsadores (fi 100). Este mando se emplea como mecanismo de seguridad, en prensas, gillotinas, etc.



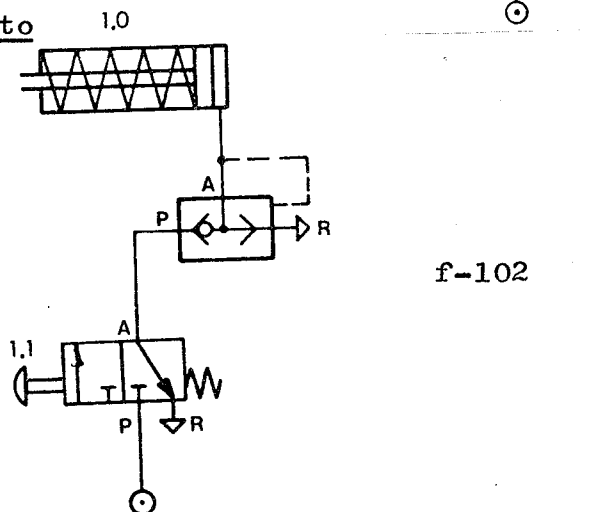
Regulacion de la velocidad: disminucion

Las fig 101 representan ejemplos de la regulacion (en disminucion) de la velocidad del piston de un cilindro de simple efecto, en los casos de regulacion de la velocidad de salida (estrangulacion de entrada de aire), regulacion de la velocidad de retroceso (regulacion del escape), y ambos casos simultaneamente.



Regulacion de la velocidad: aumento

El aumento de la velocidad se consigue gracias a una purga provista de una valvula de escape rapido. (Velocidad maxima en la carrera de entrada)

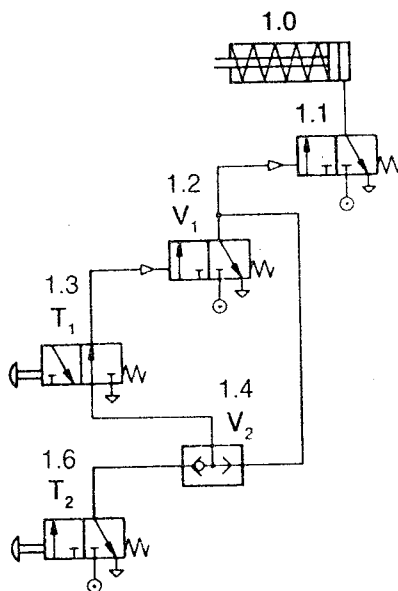


Mando indirecto mediante autoalimentacion:

En la fig 103 se ha representado el circuito basico para el mando indirecto de un cilindro de simple efecto,utilizando una señal de corta duracion,tanto para la marcha como para el paro.

Al pulsar T_2 se produce la orden de "marcha";a traves de la valvula selectora V_2 y la valvula V_1 y T_1 ,se pilota la valvula 1.1, que hace salir el piston.La señal en T_2 puede ser de corta duracion, ya que la valvula selectora V_2 impedira que cese el pilotaje de la V_1 y 1.1 .Al pulsar la valvula de "paro" T_1 ,cesa el pilotaje de V_1 y 1.1,descargandose el cilindro,que retrocede. Si se pulsan simultaneamente T_1 y T_2 ,el cilindro retrocede (señal de para prioritaria).

f-103



Mando directo de cilindros de doble efecto:

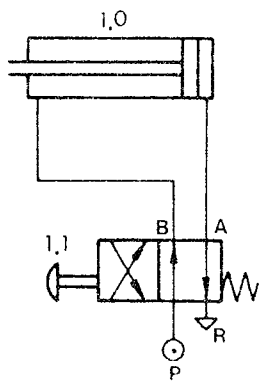
Por intermedio de una valvula 4/2 (fig104).

Por intermedio de una valvula 5/2 (fig105)

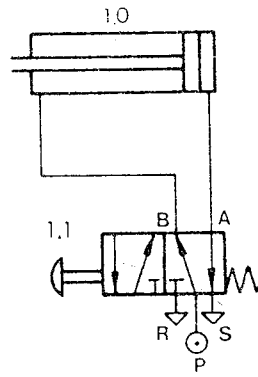
Por intermedio de una valvula 4/3, con posicion intermedia de bloqueo queo (fig106)

Idem con posicion intermedia de desbloqueo (fig107)

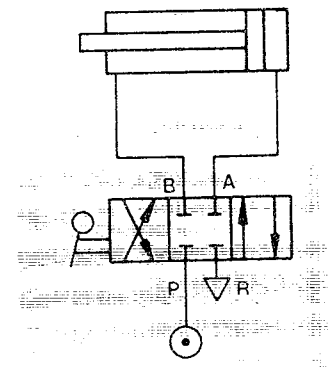
Por medio de dos valvulas 3/2 (fig 108)



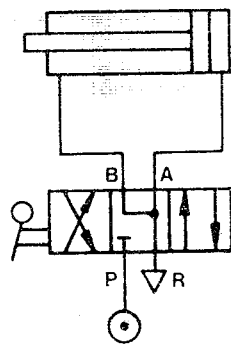
f-104



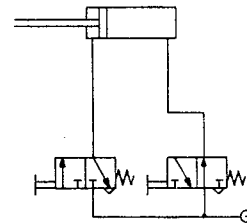
f-105



f-106



f-107

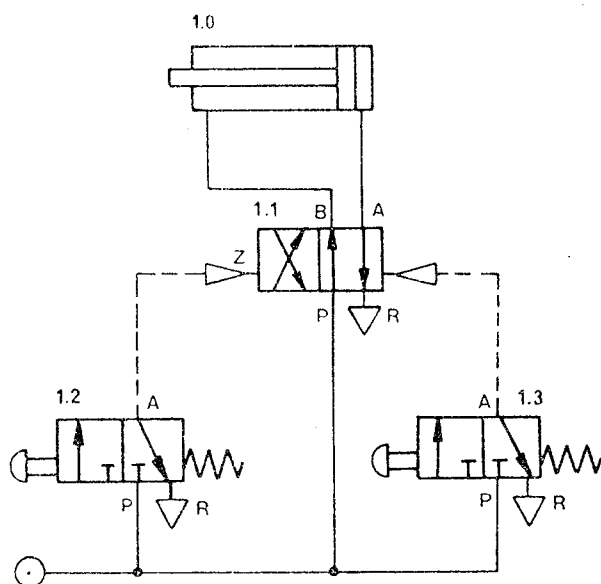


f-108

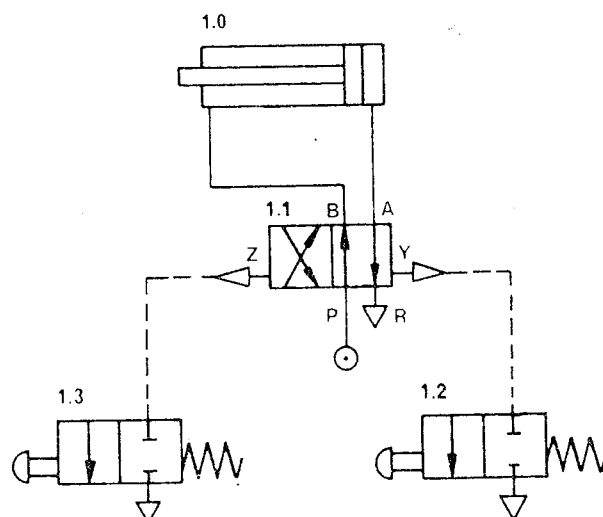
Mando indirecto de cilindros de doble efecto:

En el pilotaje positivo, (fig 109), al accionar la valvula 1.2, la valvula 1.1 de paso al aire comprimido hacia el cilindro, y permanece en esa posicion mientras no reciba un impulso de pilotaje de sentido contrario, lo que ocurriria al accionar la valvula 1.3. (El accionamiento de las valvulas 1.2 y 1.3 es durante un momento, puesto que la valvula 4/2 de distribucion es biestable)

La fig 110 representa el mismo caso pero con pilotaje negativo.



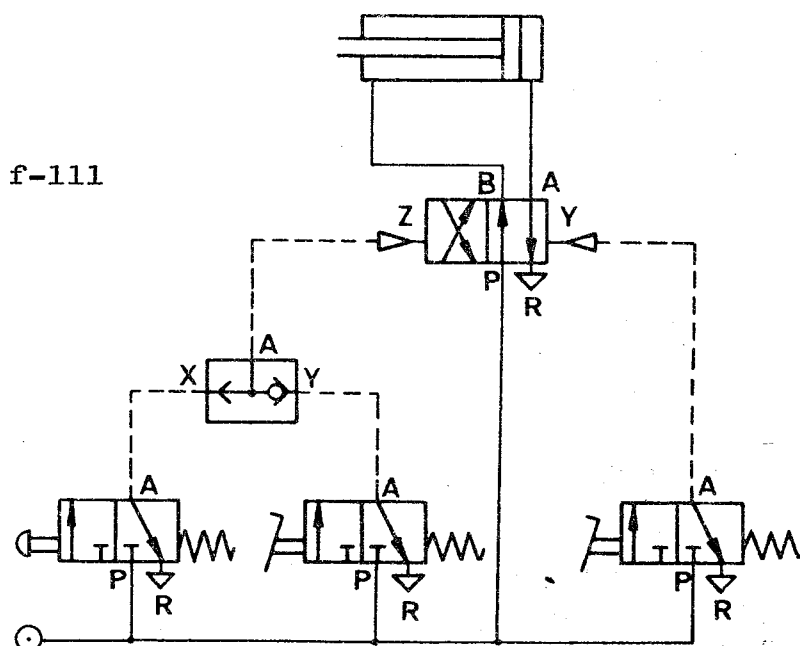
f-109



f-110

Mando indirecto desde dos puntos:

La fig 111 representa el mando de un cilindro de doble efecto desde un pedal, y desde otro pedal o pulsador, indistintamente

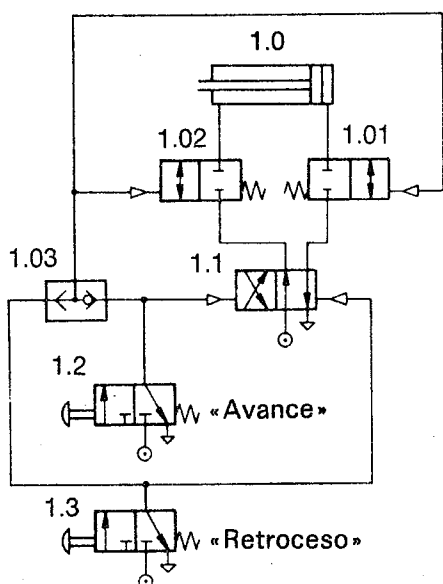


f-111

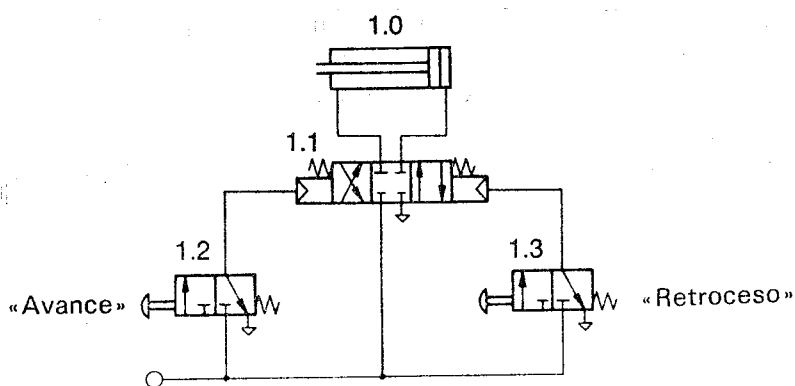
Posicionado intermedio de un cilindro de doble efecto:

Aunque al ser el aire comprensible es imposible posicionar con mucha exactitud un cilindro de doble efecto, cuando las exigencias no son muy elevadas puede efectuarse por medio de los dos circuitos expuestos en las fig 112y113 .

El primero esta formado por la valvula selectora 1.03, la valvula de impulsos 1.1 y las dos valvulas pilotadas 1.02 (valvulas 2/2, con paso del aire en ambos sentidos). Como se ve, las dos lineas hacia el cilindro estan cerradas por las valvulas 1.01 y 1.02, lo que permite bloquear el cilindro en una posicion determinada. Mientras se este pulsando el pulsador de "avance", la valvula pilotada 1.1 permite el paso del aire hacia el cilindro, por intermedio de la valvula pilotada simultaneamente 1.01; al cesar de presionar el pulsador de avance, en cualquier posicion intermedia de su carrera, el aire de la purga no sigue saliendo, al quedar bloqueado por la valvula 1.02. ahora cerrada por la accion del resorte.



f-112



f-113

Otra solución, mas simple, (fig 113) consiste en utilizar una valvula 4/3, con posicion central de bloqueo (en el caso de la figura, servopilotada y con resorte)

Regulación de la velocidad en cilindros de doble efecto:

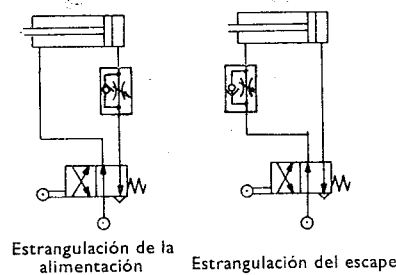
En cilindros de doble efecto, la velocidad puede disminuirse, regulándola a distintos valores, por medio de valvulas de estrangulación del caudal, colocadas en la alimentación o en el escape, y combinadas convenientemente con valvulas antirretorno.

Así mismo, la velocidad puede ser regulada en los dos sentidos del movimiento, o en uno solo de ellos.

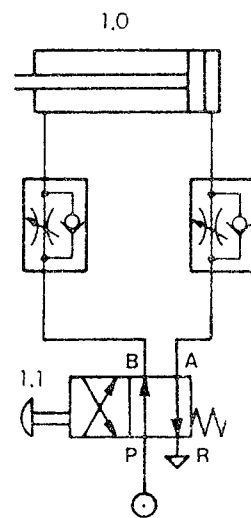
La fig 114 representa los casos de estrangulación sencilla (en una sola carrera) de la alimentación y del escape.

La fig 115 representa una estrangulación del escape, en los dos sentidos de marcha.

(En ambos casos, la estrangulación variable permite elegir entre diferente gama de velocidades)



f-114

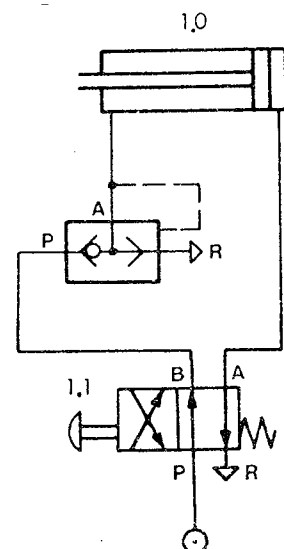


f-115

Cuando se desee aumentar la velocidad de un cilindro de doble efecto, solo puede recurrirse a aumentar la velocidad de purga, lo cual puede lograrse intercalando entre el cilindro y la válvula de distribución una válvula de escape rápido, que evita el largo recorrido del aire a través del distribuidor, hacia la purga de este.

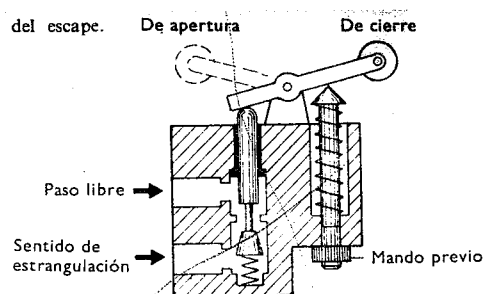
En la fig 116 se ha representado un dispositivo de este tipo, provisto de una válvula de escape rápido en un solo sentido del movimiento del cilindro, aunque naturalmente podría haberse colocado en ambos.

f-116



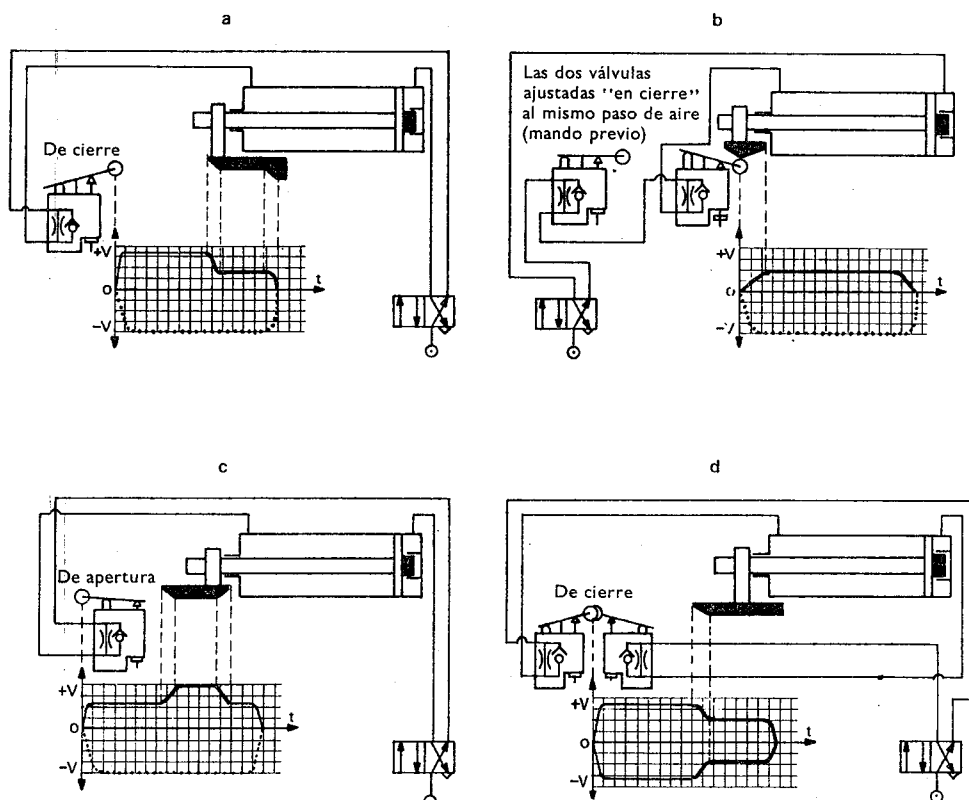
La velocidad de los cilindros de doble efecto tambien se puede regular en forma variable, colocando una valvula de estrangulacion mecanica graduable (En la fig 117 se observa una de estas valvulas con estrangulacion variable, y mando para ajuste previo de la velocidad base, La colocacion del rodillo del escape. De apertura De cierre indica si la estrangulacion se efectua sobre la apertura o sobre el cierre)

f-117



Las figuras 118 a,b,c y d representan varios casos de modificacion de la velocidad del cilindro de doble efecto, durante su marcha, colocando valvulas como la anterior, accionadas por una leva unida al vástago del cilindro.

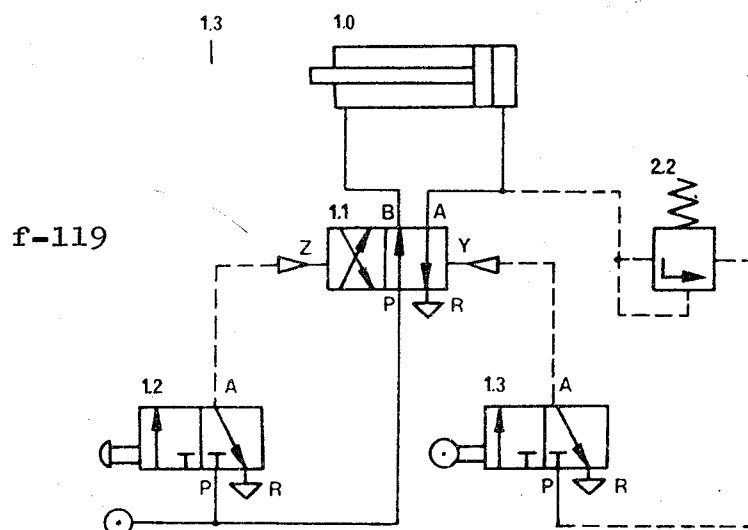
- Avance rapido controlado por el mando previo, hasta el inicio del trabajo, que sera controlado por la leva, y mas lento. El retroceso es libre, y por tanto, mas rapido.
- Avance de trabajo de mando previo amortiguado en ambos extremos de la carrera; retroceso rapido libre.
- Avance de trabajo de mando previo, con recorrido rapido intermedio; retroceso rapido libre.
- Avance de trabajo de mando previo, y posteriormente por leva, mas lento, tanto en avance como en retroceso.



f-118

Mando dependiente de la presión:

La fig 119 representa un circuito neumático típico, en que la entrada del pistón en el cilindro no se realiza hasta que la presión no alcance un valor prefijado (definido por la válvula de secuencia 2.2), aunque el final de carrera haya accionado la válvula de conmutación 1.3 y el distribuidor haya sido pilotado para invertir el movimiento del cilindro.



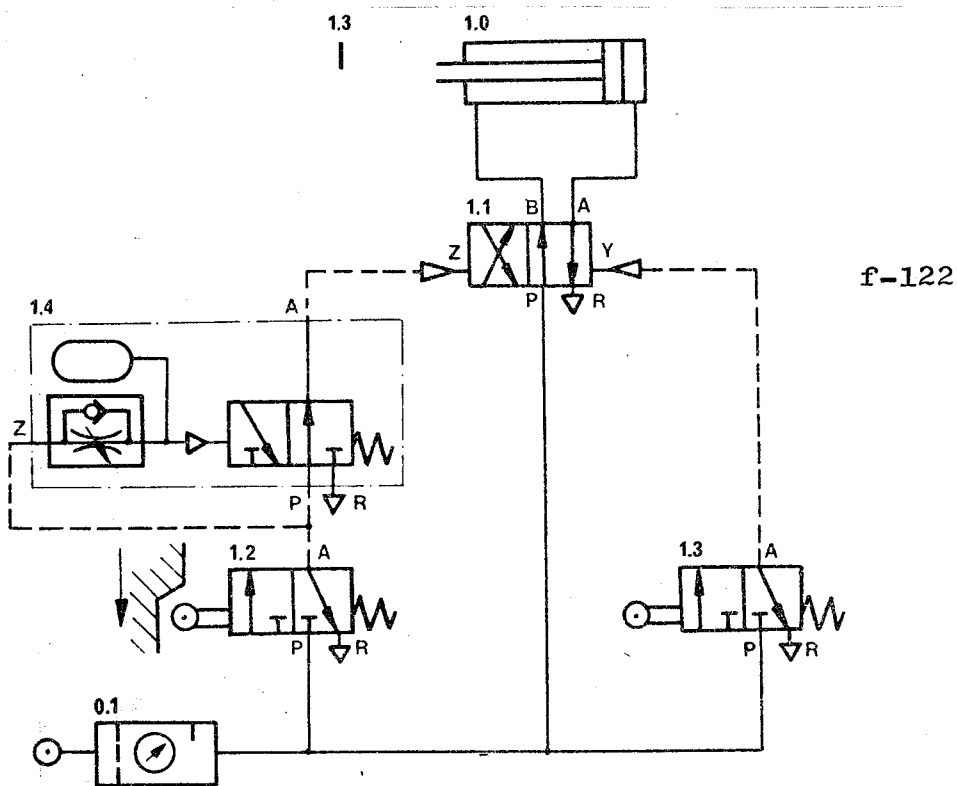
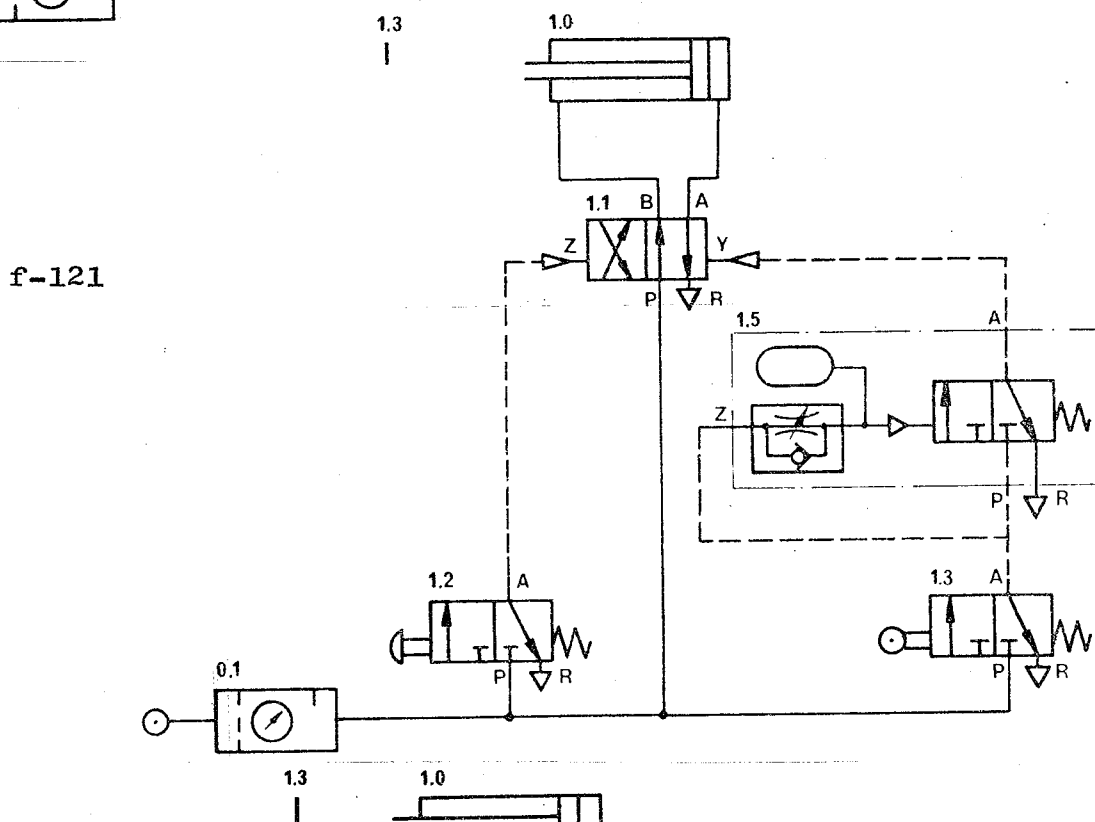
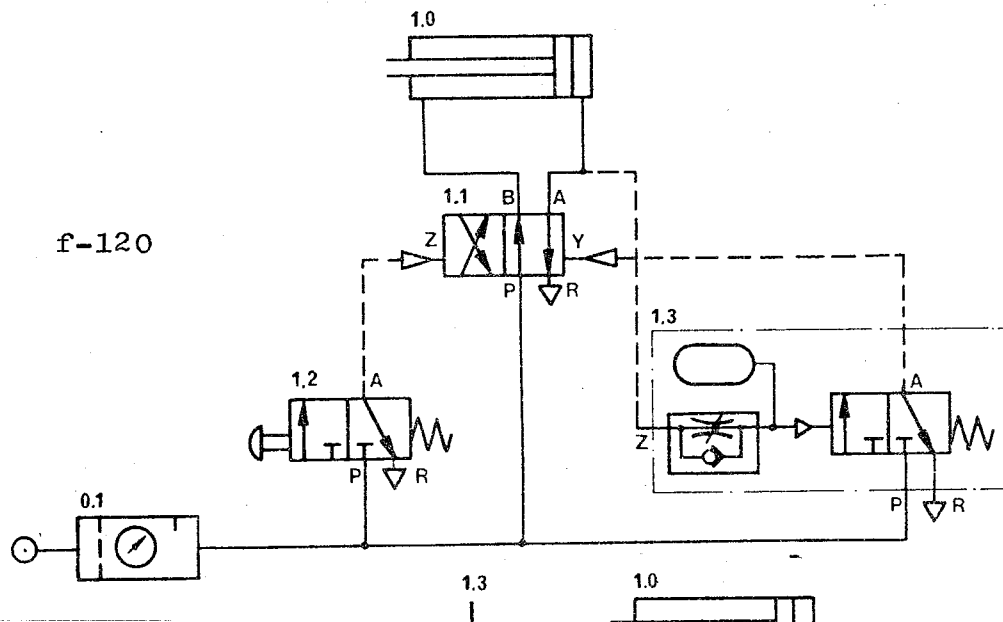
Mando por temporizadores:

Los cilindros de doble efecto también se pueden mandar utilizando temporizadores, tanto normalmente cerrados como normalmente abiertos.

La fig 120 representa el mando de un cilindro por un temporizador normalmente cerrado: Partiendo de la posición de la figura, en la que el vástago está introducido en el cilindro, y P conectado con B, al accionar la válvula 1.2, se pilota la 1.1, haciendo que el aire comprimido pase de P a A, y moviendo el vástago para salir. Al mismo tiempo, se pilota el temporizador por Z; pasado un cierto tiempo, el temporizador acciona la válvula asociada, pilotando de nuevo 1.1 por Y, retrocediendo de nuevo el vástago, hasta recuperar la posición de partida. El recorrido de salida del vástago, y retorno automático, depende de la regulación del temporizador.

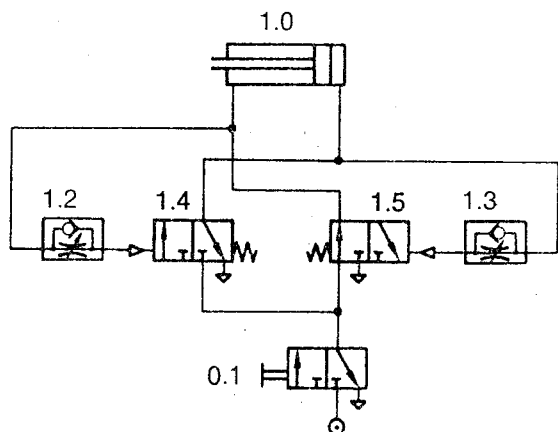
La fig 121 representa un caso parecido, solo que ahora el vástago permanecerá en su posición más extrema de salida hasta tanto el temporizador actúe, ya que el fin de carrera 1.3 del vástago será el que ponga en marcha el paso del aire por el temporizador. An pronto el vástago empiece a retroceder, el temporizador queda desconectado.

La fig 122 representa un caso similar a este último, solo que con un temporizador normalmente abierto.



Mando por multivibrador:

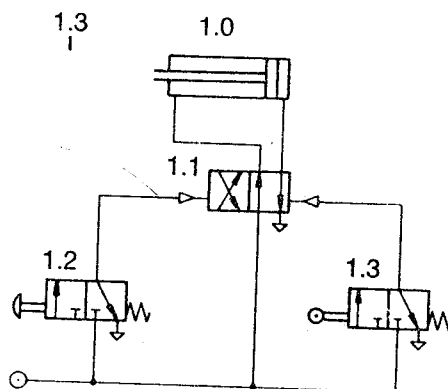
En la fig 123 se representa un ejemplo típico de mando de un cilindro de doble efecto por medio de un multivibrador. Una vez abierta la llave de paso 0.1, el cilindro iniciara un movimiento de vaiven, dependiendo de la regulacion de las dos valvulas de estrangulacion del multivibrador, el cual no cesara hasta que no sea cortado el paso del aire comprimido por la llave 0.1.



f-123

Retorno automatico de un cilindro de doble efecto, por medio de un final de carrera:

En la fig 124 se aprecia claramente este circuito. Al accionar la valvula 1.2, se pilota la valvula de distribucion 1.1, y el vástago sale. Al llegar a su final, acciona por medio de la leva final de carrera la valvula 1.3, la cual pilota el distribuidor en sentido contrario, iniciandose el retroceso del vástago hasta la posicion de partida, en la cual permanece hasta que reciba de nuevo la orden de marcha por medio del accionamiento de 1.2

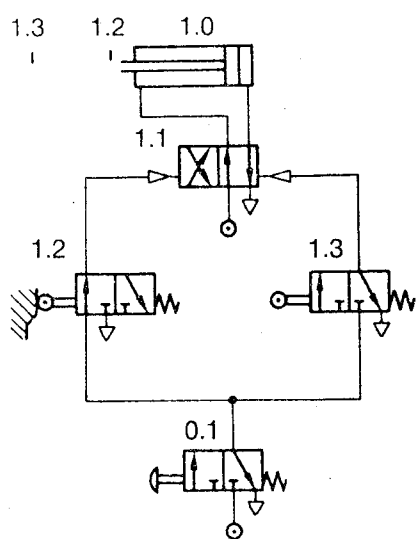


f-124

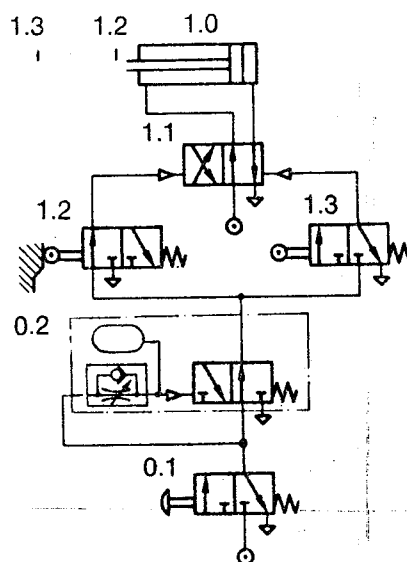
Movimiento de vaiven continuo, por finales de carrera:

En la fig 125 se presenta un circuito neumático muy simple que permite al cilindro, una vez dada la señal de marcha con la válvula 0.1, iniciar un movimiento de vaiven, que no se detendrá hasta que no se cierre de nuevo el paso del aire (con una llave de paso no representada).

El único problema que puede presentarse es el mantener la válvula 0.1 pulsada más tiempo del que el vástago tarda en llegar al final de su recorrido saliente, es decir, a accionar la válvula 1.3. Para evitar este inconveniente puede limitarse la señal de entrada colocando entre la válvula de pulsador 0.1 y el circuito de vaiven un temporizador normalmente abierto, regulado de tal modo que sea cerrado en un tiempo más breve que el que invierta el vástago en llegar al final de su recorrido, y pase a accionar la válvula 1.3. (fig 126)



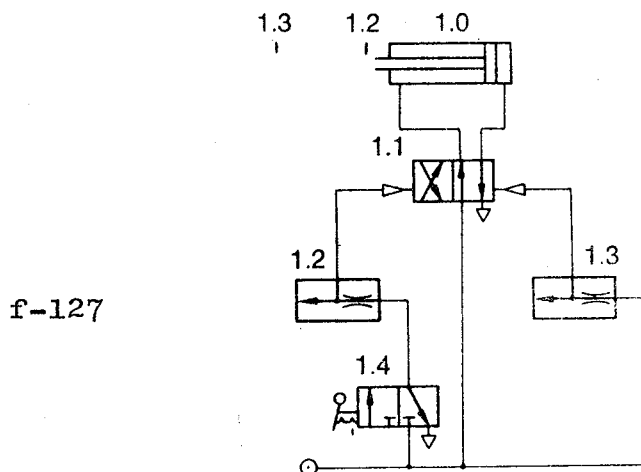
f-125



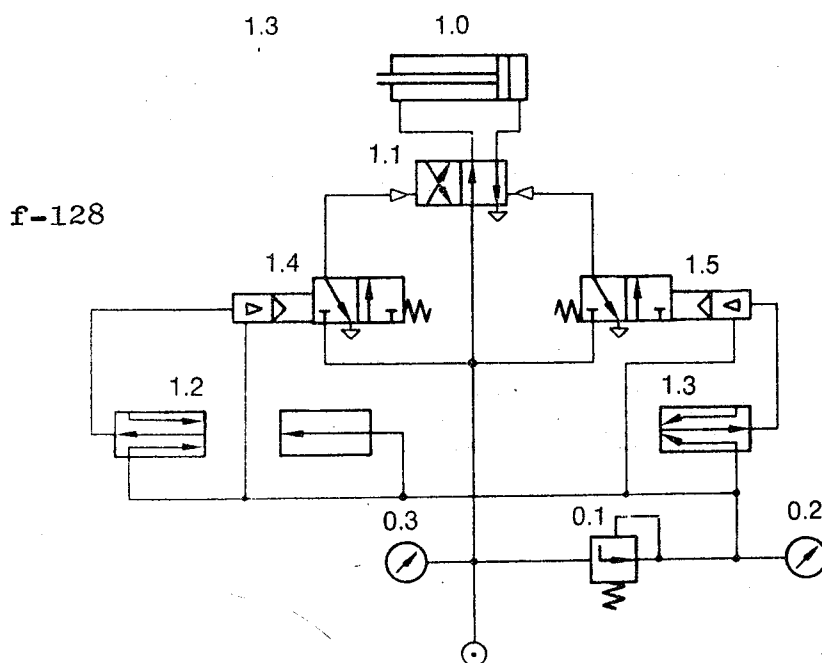
f-126

Movimiento de cilindros mandados por detectores a distancia:

En la fig 127 se ha representado el esquema de mando de un cilindro por medio de dos detectores de fugas combinados con la posición del vástago. La principal ventaja de este tipo de detectores es que funcionan con aire a presión de la red, por lo que no son necesarias valvulas con amplificación (como sería el caso de emplear aire a baja presión)



La fig 128 representa un ejemplo típico de mando de un cilindro por medio de una barrera de aire (a baja presión) en la carrera de salida del vástago, e inversión del sentido del desplazamiento por medio de un detector de proximidad. Obsérvese que existe un circuito de aire a alta presión, y otro de baja presión (obtenida con el reductor 0.1) que alimenta a los detectores 1.2 y 1.3. Las valvulas 1.4 y 1.5 están servopilotadas.



ELEMENTOS PARA CIRCUITOS LOGICOS

De acuerdo con la forma de trabajar, muchas de las valvulas neumaticas son aptas para la construccion de circuitos logicos, debido a que facilitan dos señales de salida en funcion de la señal de entrada (Por ejemplo, con presion-sin presion, paro-marcha, 0-1)

Debido a la binariedad de estas valvulas, se puede confeccionar con ellas toda un algebra de Boole, como tendremos ocasion de comprobar.

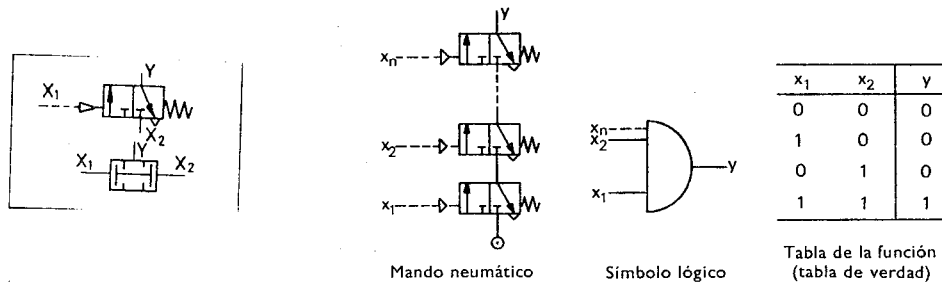
A continuacion vamos a analizar las funciones basicas Y (conjuncion), la funcion O (disyuncion) y la funcion NO (negacion). Tambien analizaremos las funciones complementarias TIME (temporal) y FLIP-FLOP (memoria). Finalmente veremos las funciones combinadas NAND (NO-Y), la funcion NOR (NO-O).

Funcion Y:

Produce una señal de salida "y" cuando estan presentes todas las señales de entrada "x". Si falta una de las señales de entrada, no se produce la de salida.

$$x_1 \wedge x_2 \dots \wedge x_n = y$$

Se puede lograr con valvulas 3/2 o con valvulas de simultaneidad



f-129

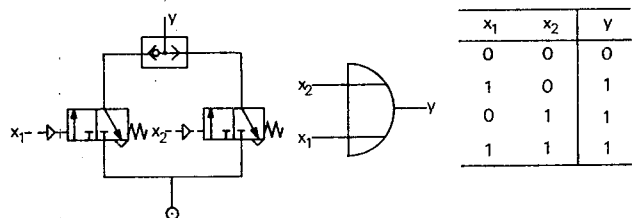
Funcion O:

Se tiene una señal de salida "y", cuando en la entrada esta presente al menos una señal de las posibles "x".

$$x_1 \vee x_2 \dots \vee x_n = y$$

Se realiza por medio de una valvula selectora y valvulas 3/2 normalmente cerradas.

f-130



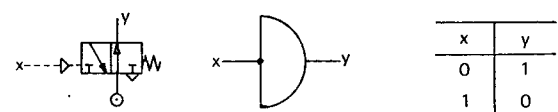
Funcion NO:

La señal de salida "y" esta presente cuando no esten presentes ninguna de las señales de entrada "x".

$$\bar{x} = y \text{ (el trazo sobre la señal x indica negacion)}$$

Valvulas 3/2 normalmente abiertas.

f-131



Funcion TIME:

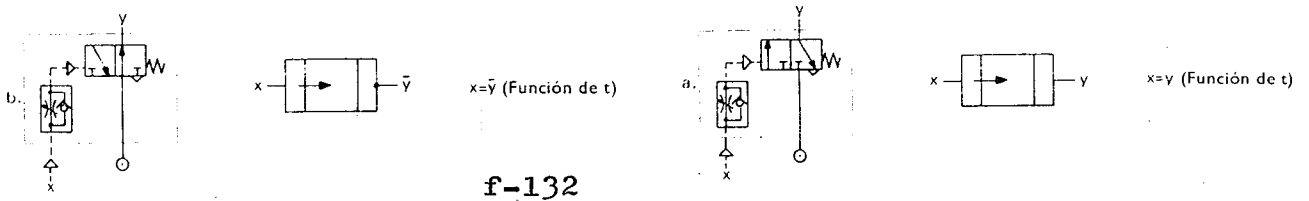
Con una señal de entrada "x" aparece retardada la señal de salida "y" (identidad), o bien con una señal de entrada "x" desaparece con retardo la señal de salida "y" (negacion).

(Como es logico, el retardo depende de la estrangulacion y del volumen del almacenamiento)

$$x = y(t)$$

$$x = \bar{y}(t)$$

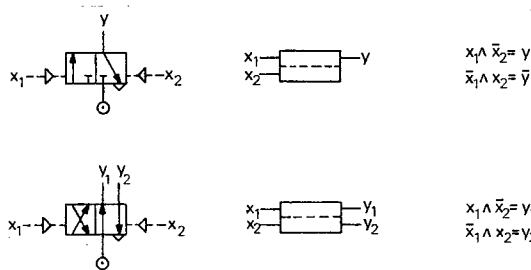
Se realiza con temporizadores.



Funcion FLIP-FLOP:

Se comporta como una funcion temporal independiente del tiempo. La posicion de maniobra correspondiente es mantenida hasta que aparece un impulso contrario.

Se realiza con valvulas 3/2 para memorias monoestables y valvulas 4/2 para memorias biestables.



Funcion NAND:

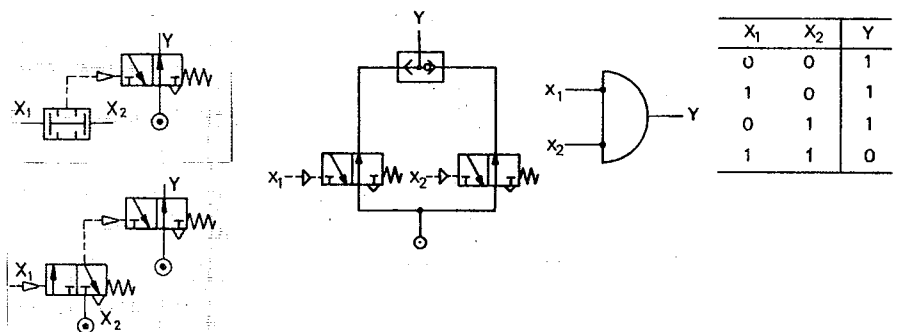
Resulta por inversion de la funcion Y, caracterizandose porque la señal de salida "y" esta presente cuando falta una o todas las señales de entrada "x".

Se logra colocando dos valvulas 3/2 normalmente abiertas y una valvula selectora, o bien una valvula de simultaneidad con otra 3/2 normalmente abierta, o dos valvulas 3/2 una abierta y otra cerrada normalmente.

$$x_1 \wedge x_2 = \bar{y}$$

$$\bar{x}_1 \wedge x_2 \wedge \dots \wedge x_n = y$$

f-134



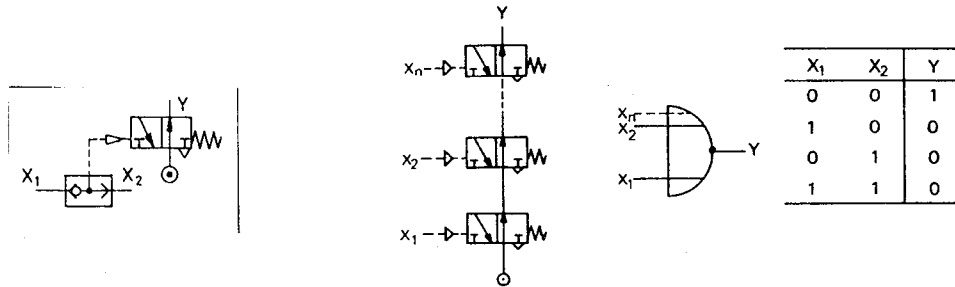
Funcion NOR:

Se caracteriza porque la señal de salida "y" solo esta presente cuando ninguna de las señales de entrada lo esta.

$$x_1 \cup x_2 = \bar{y}$$

$$\overline{x_1 \cup x_2} = y$$

Se realiza por medio de valvulas 3/2, normalmente abiertas, colocadas como se ve en la figura, o una valvula 3/2 normalmente abierta y una valvula selectora de circuito.



f-135

En la tabla se representa un resumen de todo lo dicho.

Definiciones y simbolos empleados			
Elemento	Función lógica	Denominación inglesa	Símbolo lógico
Elemento Y	Conjunción	AND	
Elemento O	Disyunción	OR	
Elemento NO	Negación	NOT	
Elemento NO-Y	Función NO-Y	NAND	
Elemento NO-O	Función NO-O	NOR	
Retardo	Función temporal	TIME	
Memoria	Función memoria	Flip-Flop	

f-136

1-5.-APLICACIONES DE LOS MECANISMOS NEUMATICOS:EJEMPLOS

A continuacion vamos a exponer algunos ejemplos de aplicacion de los mecanismos neumaticos,remitiendo a los distintos manuales y libros sobre el particular para un mejor conocimiento de los mismos.

En primer lugar se dara una "tabla de validez",donde en forma esquematica se hara ver cuales son las areas mas propicias para la aplicacion de estos mecanismos (por supuesto,sin entrar en detalles de valoraciones economicas o de otra indole,que no seran consideradas en este curso)

Luego se veran algunos ejemplos sencillos de aplicaciones practicas,tales como:

- a.-Alimentador de piezas
- b.-Giro de piezas
- c.-Apertura de puertas
- d.-Fijacion y adhesion de piezas de plastico
- e.-Trabajo de la madera
- f.-Prensa moldeadora de placas de hormigon

Tabla de validez:

Entre 0 y 2, la neumática no es utilizable.

Una validez de 3 da idea de una limitación en la utilización

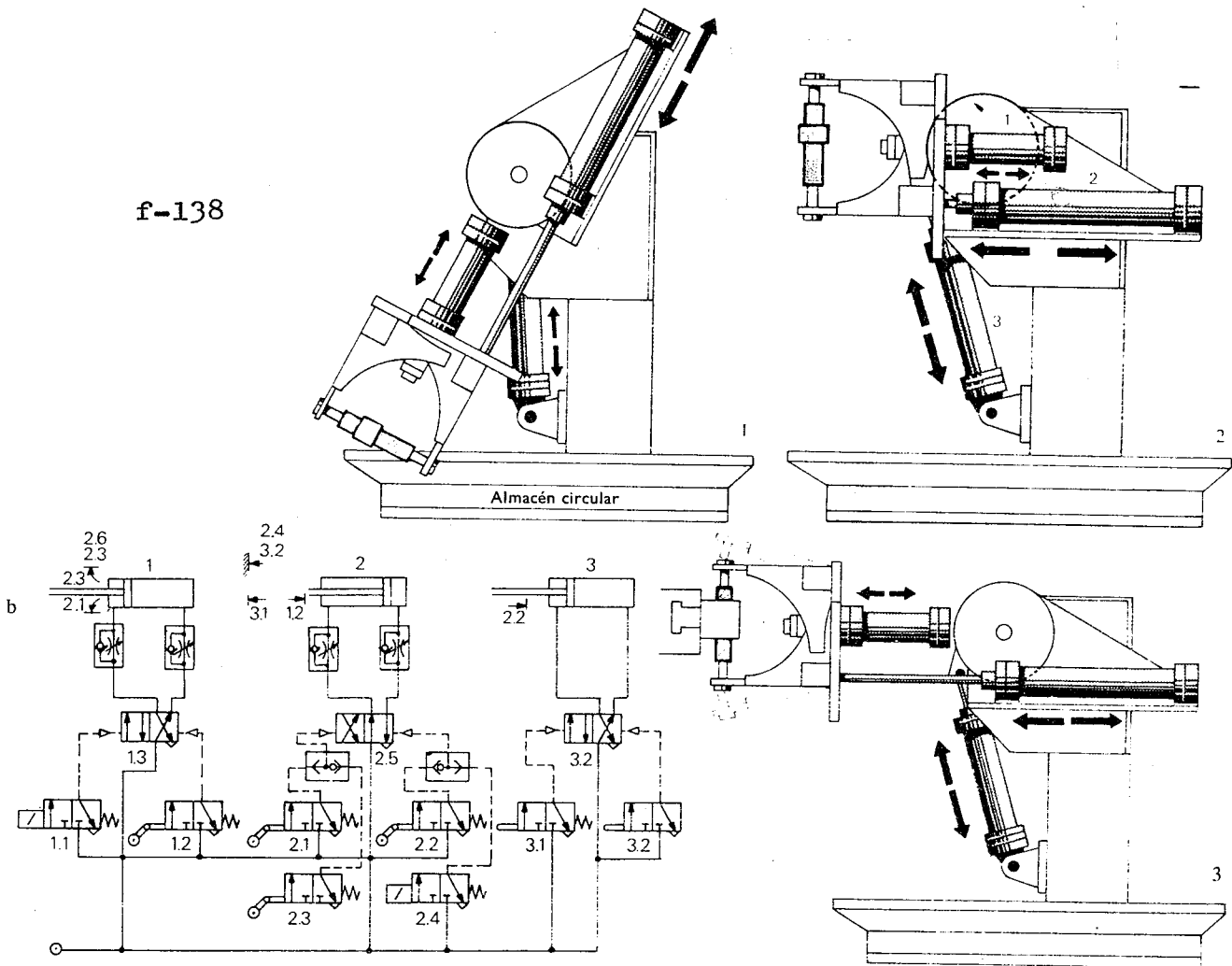
Entre 4 y 6, la neumática es de utilización plena.

Tabla de validez para utilización de elementos neumáticos								
Procedimiento de trabajo	Manipulación de piezas				Accionamiento de útiles			
	Criterios 2 = plena 1 = limitada 0 = no			Valor neumático	Criterios 2 = plena 1 = limitada 0 = no			Valor neumático
	Fuerza necesaria	Precisión	Velocidad	0-2 no 3 limitada 4-6 plena	Fuerza necesaria	Precisión	Velocidad	0-2 no 3 limitada 4-6 plena
Conformación con arranque de viruta								
Taladrar	2	2	2	6	1	1	1	3
Tornear	1	2	2	5	1	0	0	1
Fresar	1	2	2	5	1	1	1	3
Cepillar	1	2	2	5	1	0	0	1
Bruñir	1	2	2	5	1	1	1	3
Ranurar	2	2	2	6	2	2	2	6
Esmerilar	1	2	2	5	1	1	1	3
Brochar	1	2	2	5	1	0	1	2
Limar	1	2	2	5	1	1	0	2
Aserrar	1	2	2	5	1	1	1	3
Rectificar	1	1	2	4	2	1	1	4
Calar	2	2	2	6	1	0	1	2
Tronzar	1	1	1	3	1	2	2	5
Conformación sin arranque de viruta								
Rebordear	1	2	2	5	1	2	2	5
Doblar	1	2	2	5	1	1	2	4
Entallar	1	2	2	5	1	1	2	4
Plegar	1	2	2	5	1	2	2	5
Estampar	1	1	2	4	0	1	0	1
Moldear	1	2	2	5	1	2	2	5
Matrizar en frío	1	1	1	3	0	1	0	1
Soldar	2	2	2	6	2	1	1	4
Cortar con cizalla	1	2	2	5	1	2	2	5
Forjar	1	2	2	5	1	2	2	5
Punzonar	1	2	2	5	1	2	2	5
Embutición profunda	1	2	2	5	1	0	1	2
Montaje								
Meter a presión	2	2	2	6	1	2	1	4
Sujetar, coger	2	1	2	5	1	2	2	5
Elevar	1	2	2	5	1	2	2	5
Apretar	1	2	2	5	1	2	2	5
Remachar	2	2	2	6	1	2	2	5
Soldar por presión	1	2	2	5	1	2	2	5
Soldar por fusión	2	2	2	6	1	1	1	3
Atornillar	2	2	2	6	2	2	2	6
Bloquear	1	2	2	5	1	2	2	5
Pintar	2	2	2	6	2	1	2	5
Inmersión	2	2	2	6	2	2	2	6
Transportar	1	1	2	4	1	1	2	4
Alimentar	1	2	2	5	1	1	2	4

a.-Alimentador de piezas

El alimentador de la figura realiza en forma automática y secuencial, en base a tres cilindros neumáticos, las operaciones de toma de piezas del almacén circular (por donde vienen perfectamente colocadas) por medio del brazo transportador, luego este retrocede y gira orientándolo a la mordaza, y luego avanza e introduce la pieza en la mordaza de sujeción (donde posteriormente será trabajada).

La válvula 1.1 es mandada por un impulso directo desde la máquina de mecanizado, siendo este impulso la señal de arranque para el mando secuencial. El punto de maniobra 2.6 solo es accionado al girar hacia arriba el dispositivo alimentador y así se inicia el avance hacia adelante del cargador. El punto de maniobra 3.2 está en la máquina de mecanizado. Este final de carrera primero emite un impulso para la sujeción en el dispositivo de la máquina (no dibujado) y a continuación manda otro a la válvula 3.2 para la distensión del alimentador. El punto de maniobra 2.4 también se halla situado en la máquina 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 están situados antes de la posición final del vástago.

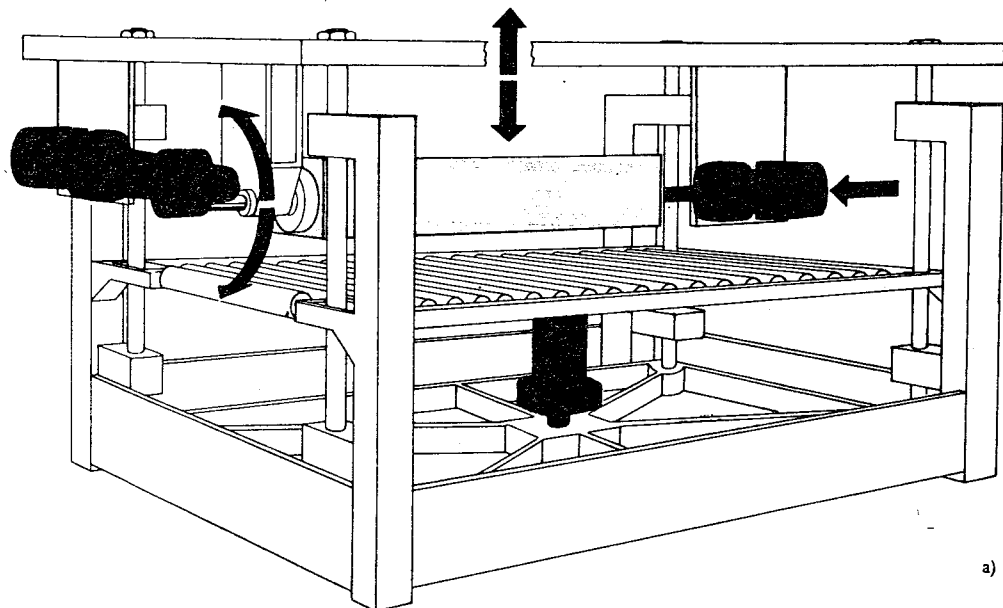


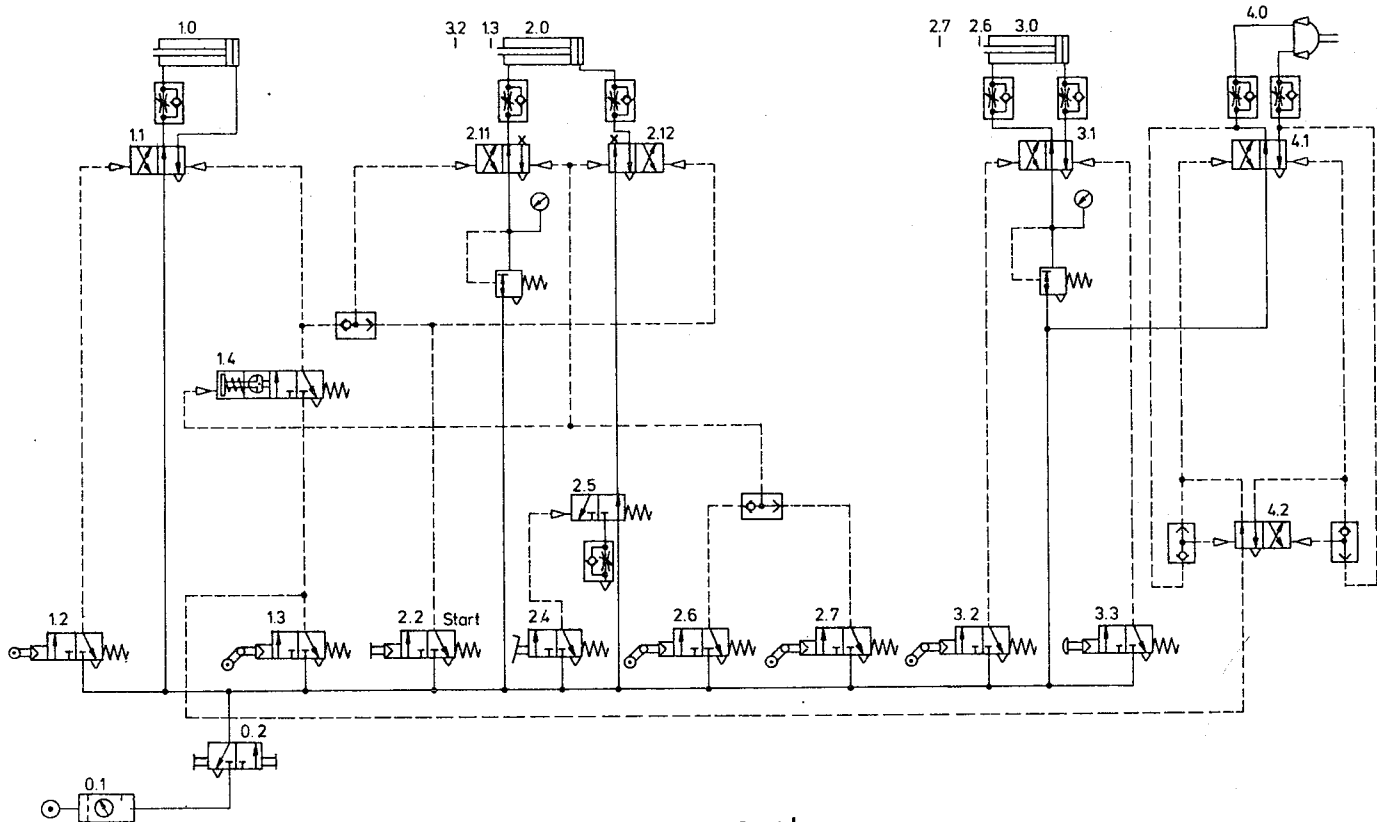
b.-Giro de piezas:

La figura representa un mecanismo neumático empleado para bascular cajas de baterías, en un ángulo de 180°.

Las piezas que provienen de una cinta transportadora, al llegar a la zona del dispositivo de giro actúan sobre una válvula de rodillo 1.2 la cual manda una señal al distribuidor 1.1 que produce la salida del cilindro 1.0 que hace la función de tope. Accionando manualmente el pulsador de la válvula 2.2, desciende el dispositivo de sujeción por medio del cilindro 2.0; El cilindro 2.0 acciona el final de carrera 3.2, lo cual hace avanzar al cilindro 3.0 para realizar la sujeción de la pieza. El cilindro 3.0 acciona el final de carrera 2.7 que hace retroceder al cilindro 2.0 y por lo tanto levanta el dispositivo de la pieza. Al final del retroceso es accionada la válvula 1.3 que manda retroceder el cilindro de tope 1.0, desbloqueando al mismo tiempo 2.0 a través de la válvula 2.11, dando una señal para el giro del cilindro 4.0.

Mediante una válvula de pedal 2.4 se hace descender la pieza con una velocidad ajustable. La liberación de la pieza se realiza mediante la válvula de pulsador 3.3, que hace retroceder al cilindro 3.0 accionando el final de carrera 2.6 que manda nuevamente al cilindro 2.0 que retroceda y levante el dispositivo. La señal que emite ahora el final de carrera 1.3 no actúa sobre 2.11, ya que no puede atravesar la válvula flip-flop que en esta fase está en escape. Esta misma señal 1.3 manda un nuevo giro al dispositivo de basculamiento.



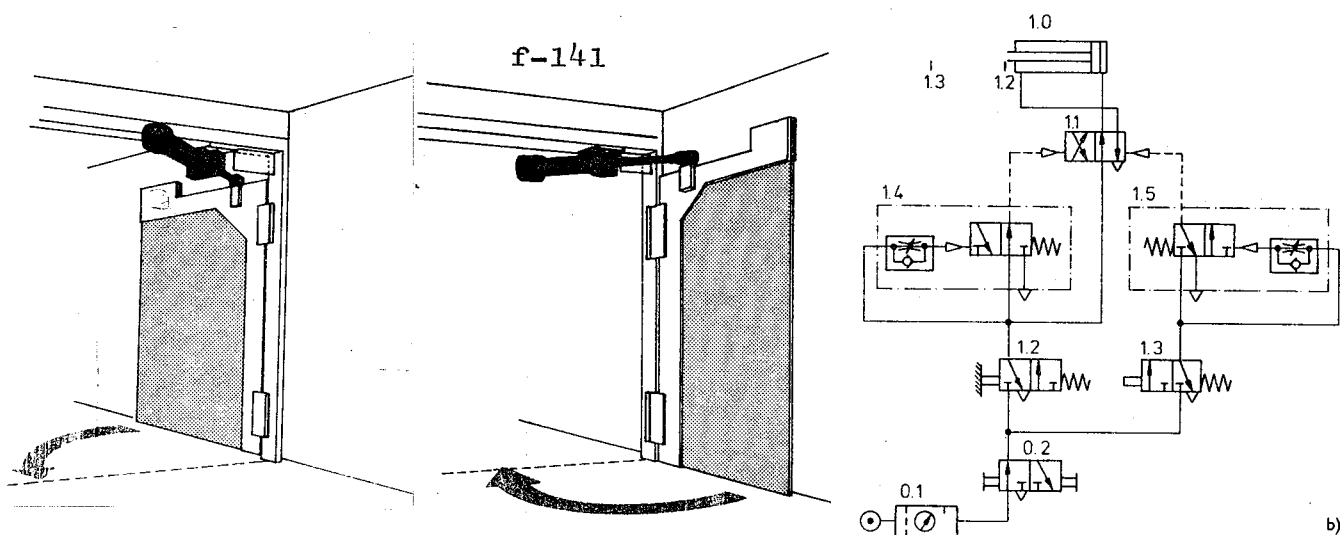


f-140

c.-Apertura de puertas:

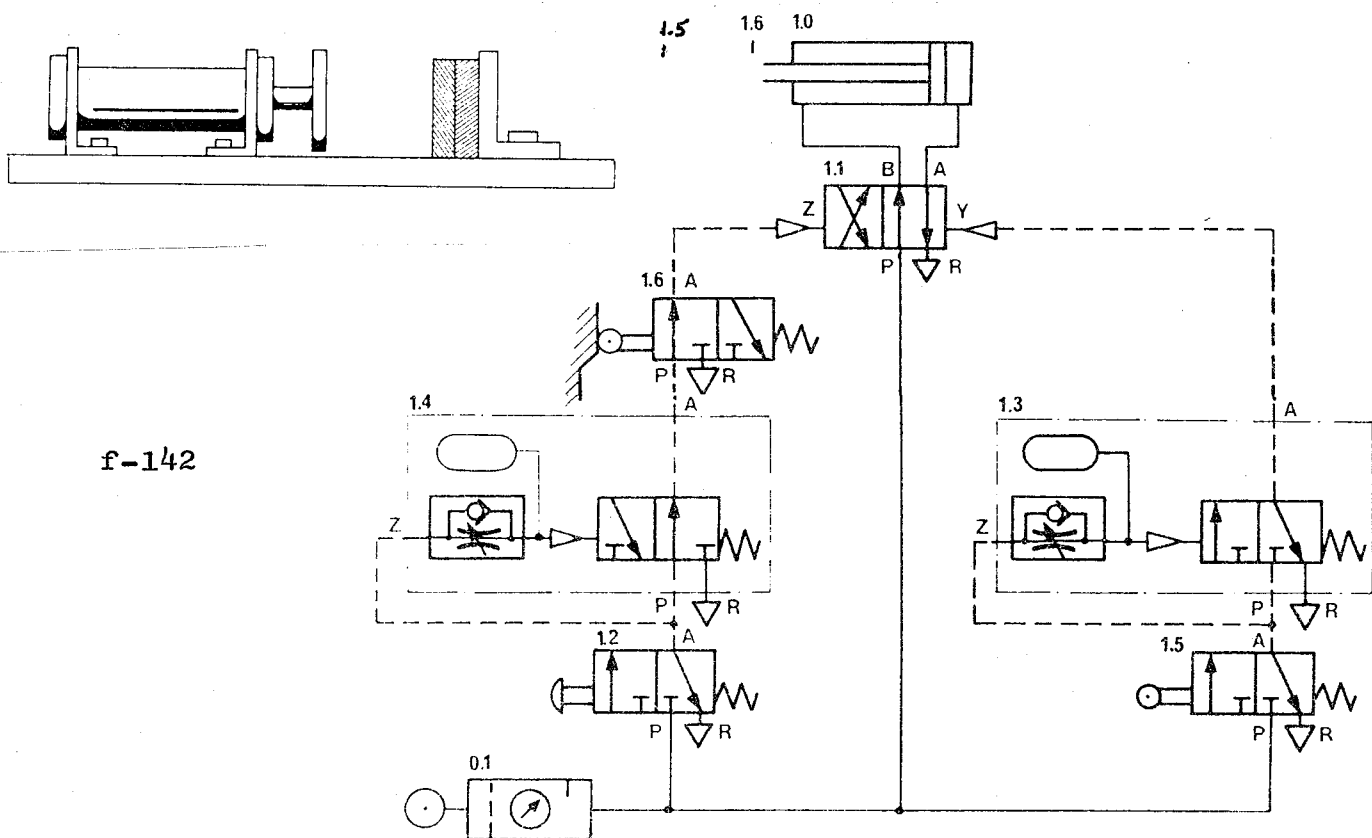
Las figuras muestran un ejemplo de una puerta de batientes oscilantes, en la cual basta un ángulo de apertura de pocos grados a la derecha o a la izquierda para conectar el mando automático, el cual abre la puerta hasta el ángulo de apertura máxima, por el lado deseado.

Empujando un poco la puerta se fuerza el cilindro de accionamiento en el sentido deseado y por una válvula distribuidora 3/2 montada directamente en el cilindro, se conecta al mismo tiempo el mando neumático. La puerta se cierra automáticamente en función del tiempo. Cuando se desconecta el aire comprimido, la puerta se puede abrir o cerrar manualmente. El mando reacciona con el empuje de una persona, con material transportado o con un vehículo.



d.-Fijacion y adhesion de piezas de plastico:

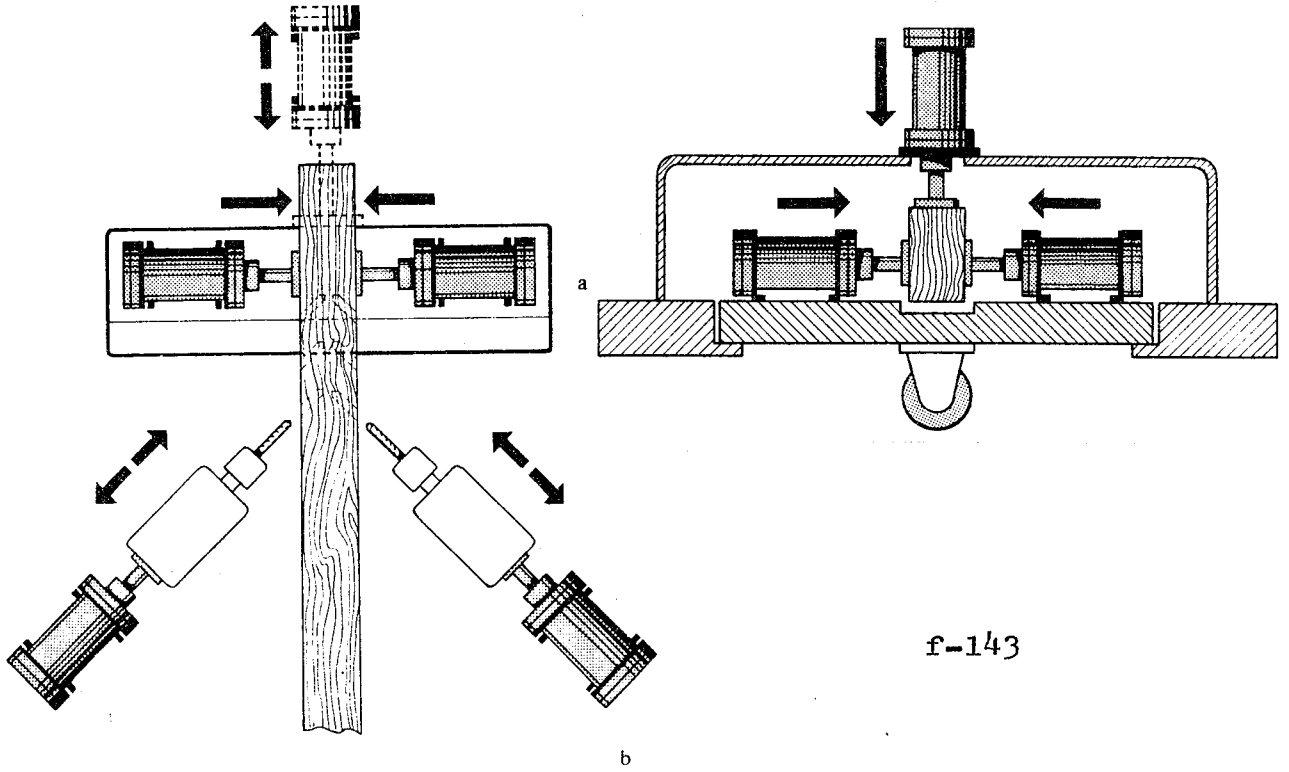
El esquema de la figura presenta un mecanismo neumatico empleado para la fijacion a presion de dos piezas de plastico. El pulsador manual 1.2 da la señal de marcha. Al llegar a la posicion de final de carrera el vastago, las piezas tienen que estar comprimidas y permanecer asi durante 10 seg., para luego retroceder automaticamente y volver a su posicion inicial. Este retraso se realiza en todo caso, aunque el pulsador manual este todavia accionado. Una nueva salida solo es posible si el cilindro 1.0 ha vuelto a su posicion inicial.



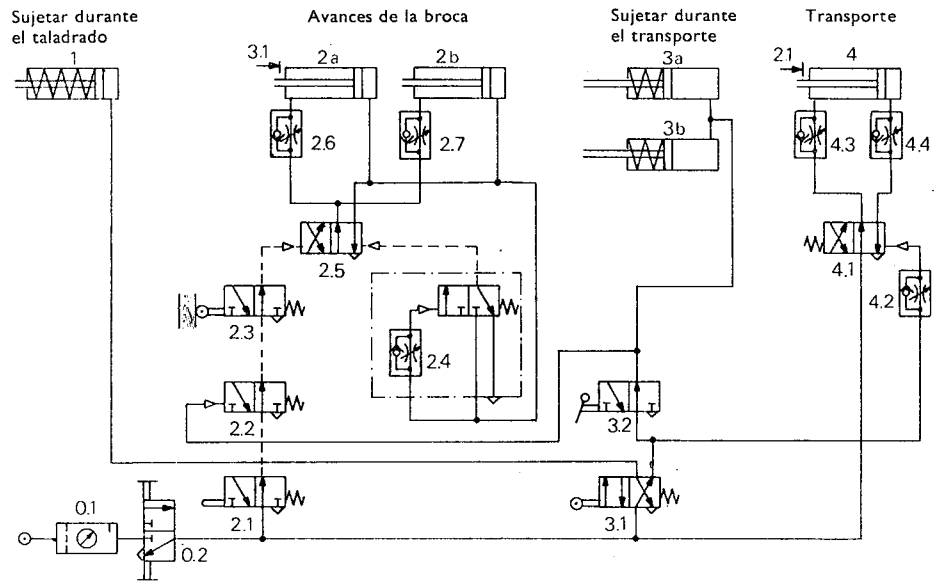
e.-Trabajo de la madera:

La figura 143 representa el esquema neumático de una máquina que realiza en forma automática 30 taladros por cada cara que requieren las barras laterales de unas estanterías con anaqueles de altura variable, inclinados a 30°.

En la posición de salida el cilindro de sujeción 1, el cilindro de aporte de material 4 y los dos cilindros de avance de taladrado 2 están con el vástago recogido. Para introducir la pieza a trabajar se invierte manualmente la válvula 3.2 y los dos cilindros de sujeción 3 inician el retroceso. Una vez efectuada la carga la sujeción de las piezas en el carro de avance es iniciada por la válvula 3.2, enviando al mismo tiempo una señal a la válvula 2.2 que abre el paso. La pieza introducida acciona la válvula 2.3 y el cilindro 4 en su posición trasera acciona la 2.1. Las señales de las válvulas 2.1, 2.2 y 2.3 satisfacen una función Y que produce la señal hacia la válvula 2.5, la cual invierte la posición de maniobra e inicia el avance de taladrado. Al salir el cilindro 2a, un carril de mando desbloquea la válvula 3.1, con lo que el cilindro 1 fija la pieza en la posición de taladrado. Simultáneamente son purgados los cilindros de sujeción 3 en el carro de avance, la válvula 4.1 se invierte y el cilindro 4 sale; con esto la válvula 2.1 deja de ser accionada y la válvula 2.5 es purgada, pero la inversión de esta válvula solo puede efectuarse una vez transcurrido el tiempo ajustado en la válvula 2.4; de este modo queda asegurado el tiempo de taladrado y la broca puede retirarse al alcanzar la profundidad deseada. El retroceso del taladro se realiza en dependencia del tiempo. Cuando se ha alcanzado la posición de la broca (cilindro 4) es accionada la válvula 3.1 (que a su vez acciona sobre 3.2 al cilindro de sujeción 3), es purgado el cilindro de sujeción 1 y la válvula 4.1 invierte la posición de maniobra con retardo. Con el retroceso del cilindro 4, que controla el carro de avance, es transportada la pieza en el intervalo de perforación establecido de 50 mm con el dispositivo sujetador 3. De este modo queda restablecida la posición de partida y puesto que la válvula 3.2 permanece invertida el proceso se repite automáticamente hasta que ha pasado la pieza por completo. En ese momento el mando se interrumpe al no estar ya accionada la válvula 2.3, siendo necesario introducir una nueva pieza para reiniciar el proceso.



f-143



2-1.-ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS Y VELOCIDADES EN EMBOLOS DE CILINDROS NEUMATICOS

Recorrido del piston:

El recorrido del piston en un cilindro neumatico queda fijado por la carrera maxima del cilindro, la cual depende de:

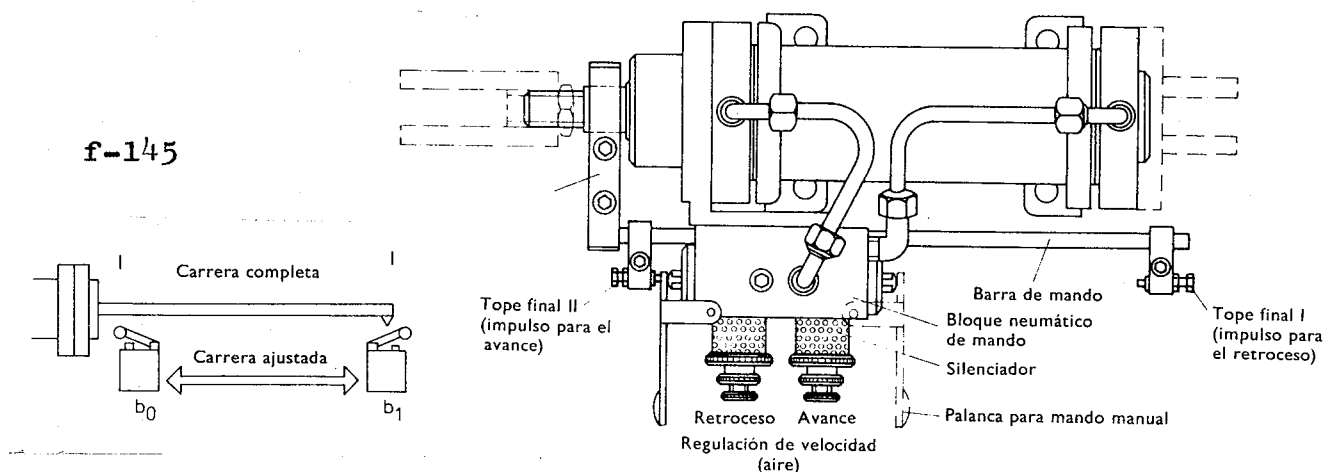
- a.-Consideraciones constructivas (diseño)
- b.-Consideraciones de resistencia de materiales
- c.-Consideraciones de consumo de aire

En lo que a consideraciones constructivas se refiere, el comportamiento de los cilindros de simple y de doble efecto es diferente. En efecto, en los primeros el uso del resorte recuperador (generalmente interno) limita la carrera, tanto por el volumen que ocupa en la posición comprimida (que obliga a construir los cilindros más largos del necesario) como porque los resortes muy largos presentan problemas de guiado (enganches, retorcimientos, etc). La carrera máxima de cilindros con resorte varía entre 60 mm (diámetros de 20 mm), hasta 300 mm (diámetro de menos de 300 mm). En los cilindros de doble efecto, la carrera está evidentemente menos limitada por consideraciones constructivas.

En lo que a consideraciones resistivas se refiere, en ambos tipos de cilindros la carrera viene limitada por la resistencia mecánica del vástago (sometido generalmente a flexión y tracción-compresión), que obliga a tener en cuenta su posible pandeo. Para cilindros de doble efecto la carrera puede llegar a ser de hasta 2000 mm (con diámetros máximos de 140 mm).

Finalmente, para grandes diámetros, si la carrera del piston es también grande el consumo de aire puede ser un factor decisivo. Por esta razón es usual limitar la carrera a 2000 mm y los diámetros a 250 mm (aunque nunca se usan carreras de 2000 mm y diámetros de 250 mm, simultáneamente; como máximo, 140 mm).

El recorrido del piston puede variarse (ajuste de la carrera) a base de colocar una tuerca de retención en el vástago que impida que este continúe su movimiento, o topes externos ajustables del tipo que sea. Además de estos sistemas mecánicos que indudablemente causan un deterioro a los elementos debido a los impactos, se emplean los ajustes neumáticos, a base de elementos de final de carrera, ajustables (válvulas accionadas por rodillo, detecciones sin contacto, etc) (ver fig 145)



Velocidad del pistón: generalidades:

La velocidad del pistón en los cilindros neumáticos, tanto los de simple como doble efecto, no es una característica propia del mismo, sino que depende de:

- a.- Fuerza antagonista sobre el pistón (fuerza útil y resistencias mecánicas -rozamientos-)
- b.- Presión del aire a la entrada del cilindro
- c.- Caudal de aire que entra en el cilindro

Debido a problemas derivados de los impactos en los finales de carrera, al calor generado en los rozamientos del embolo-cilindro, a la compresión del aire, etc, la velocidad se acota normalmente entre 0,1 m/seg y 1,5 m/seg (excepto en los cilindros de impacto, en que puede ser mucho mayor). A pesar de todo es evidente que en cilindros de grandes diámetros no pueden obtenerse las mismas velocidades que en los de pequeño diámetro.

El problema más importante que se plantea al hablar de velocidades y aceleraciones en cilindros neumáticos se refiere a su posible regulación y al análisis de lo que ocurre cuando la carga exterior aplicada varía.

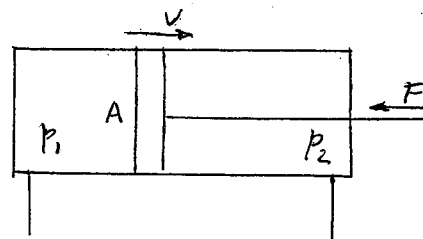
En el movimiento de los cilindros neumáticos se pueden estudiar dos casos:

- a.- Comportamiento del cilindro neumático cuando se varía el caudal de aire, manteniendo constante la fuerza antagonista y la presión de suministro.
- b.- Comportamiento del cilindro neumático cuando con presión y caudal constantes se varía la fuerza antagonista.

Llamaremos p_e a la presión absoluta en la tubería de entrada (exterior al cilindro) y p_s a la presión absoluta de la descarga (a la salida del cilindro) o atmósfera) (En condiciones normales

de trabajo $p_e = 7 \text{ bar}$ y $p_s = 1 \text{ bar}$).

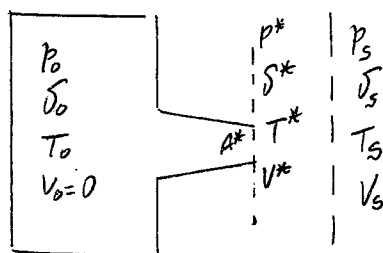
Llamando p_1 a la presión en la cara izquierda del pistón, y p_2 a la presión en su cara derecha (fig), se tendrá, despreciando los rozamientos y suponiendo la misma sección útil del pistón en ambas caras (sin descontar el área del vástago)



$$p_1 \cdot A = F + p_2 \cdot A$$

$$p_1 - p_2 = \frac{F}{A}$$

NOTA IMPORTANTE: La comprensión de todo lo que sigue requiere un recordatorio sobre algunos conceptos estudiados en mecánica de fluidos, referentes al escape de un gas a presión por un orificio. (tobera convergente).



Suponiendo un recipiente donde se encuentra aire almacenado en las condiciones de presión, temperatura, densidad que se muestran en la figura , y siendo A el área del orificio de escape (garganta), si suponemos que el flujo es isoentrópico (sin pérdida o ganancia de calor)

sabemos que mientras la presión exterior p_s sea igual a la interior, el aire no saldrá del recipiente.

A medida que la presión exterior vaya bajando, el aire del interior empezará a salir (a fluir), comprendiéndose intuitivamente que lo hará cada vez más deprisa, a medida que la diferencia de presiones sea mayor. La velocidad de salida, o velocidad en la garganta, será creciente.

En mecánica de fluidos se demuestra que la velocidad del aire en la garganta no crece indefinidamente, sino que tiene un límite, a partir del cual por mucho que crezca la diferencia de presiones entre el interior y el exterior, la velocidad de salida permanece fija. Ese valor es precisamente la velocidad del sonido para el aire en las condiciones de densidad y temperatura reinantes en la salida (garganta), conocida como velocidad de Mach, ($M_{ach} = 1$) o velocidad crítica. En esa situación, la presión alcanza un valor determinado en la salida (presión crítica p^*) y lo mismo la temperatura (temperatura crítica T^*) y la densidad (ρ^*)

Se puede demostrar que

$$\frac{T^*}{T_0} = \frac{2}{k+1} \quad p^* = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}} p_0 \quad \rho^* = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{1}{k-1}} \rho_0$$

siendo K un coeficiente que para el caso del aire vale 1.4;

$$\text{Por tanto: } \frac{T^*}{T_0} = 0,83 \quad \frac{P^*}{P_0} = 0,528 \quad \frac{\rho^*}{\rho_0} = 0,63$$

lo que indica que para el aire, cuando la diferencia de presiones a ambos lados de una tobera o garganta de paso es superior o igual al 52,8%, la presión de salida es ya el valor crítico, y el caudal de salida no depende de que la presión interna crezca, o que la externa disminuya. El caudal máximo por la sección crítica viene dado por:

$$W_{\max} = 0,686 \cdot \frac{A^* \cdot P_0}{\sqrt{R \cdot T_0}}$$

que como se ve solo depende de la sección de salida y de las condiciones en el interior (lado de máxima presión), pero no de las condiciones exteriores (mínima presión). Para un valor de T_0 y P_0 fijos, el caudal solo podría aumentarse aumentando la sección de paso A^* . La velocidad de salida se mantiene constante, e igual a la velocidad de $M=1$. (velocidad crítica o velocidad Mach uno).

(En el caso del aire, para una presión exterior de 1 bar, la presión crítica es de 2,2 bar)

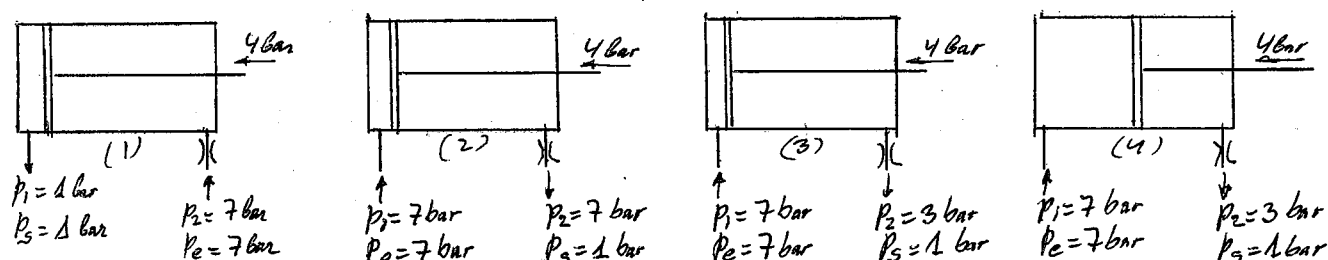
Regulación de la velocidad del pistón, en cilindros de doble efecto, bajo carga constante:

En todo lo que sigue vamos a suponer una carga constante igual a 4 bar. ($F/A=4 \text{ bar}$)

Se desea variar la velocidad del embolo, entre 0 y la máxima posible, variando el caudal de aire que se introduce en el cilindro, o que se escapa de él. En otras palabras, la variación de la velocidad de los cilindros neumáticos puede lograrse por variación de la capacidad de flujo en la entrada al cilindro, o en la salida del mismo (velocidad de purga).

Como es lógico, una vez conseguida la velocidad deseada esta deberá permanecer constante a lo largo de toda la carrera.

Comportamiento del cilindro con escape estrangulado:

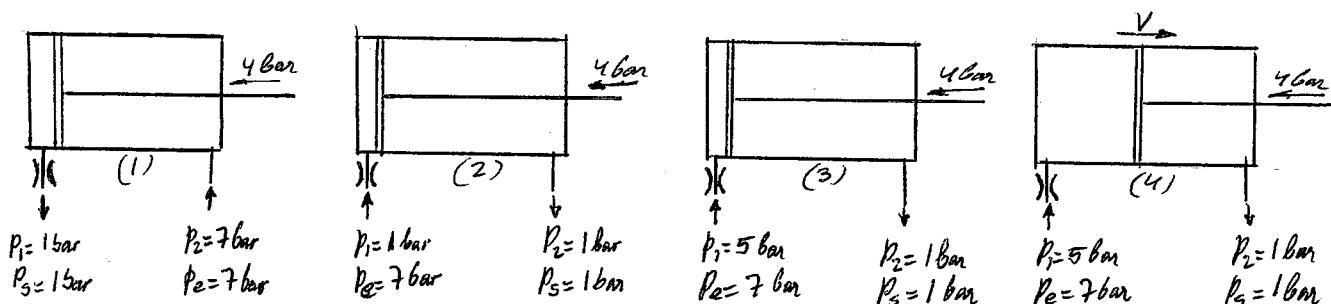


En la fig 1) se representa el estado inicial, en el momento en que el embolo acaba de terminar su carrera de entrada (derecha a izquierda en la figura).

En la fig 2) la valvula distribuidora ya ha conmutado el paso del aire. La presion en la entrada vale $p_1 = p_e = 7 \text{ bar}$ (sin obstaculos, ya que no hay estrangulacion en la entrada). Para que el embolo comience a moverse la presion p_2 debe bajar, de manera que $p_1 - p_2 > \frac{F}{A} = 4 \text{ bar}$. La figura 3) representa el momento en que la presion p_2 , saliendo el aire por la estrangulacion, ha bajado a 3 bar. $p_1 - p_2 = 7 - 3 = 4 \text{ bar}$. A partir de ese momento ya puede empezar a moverse el piston. El tiempo transcurrido depende de la velocidad de escape de aire a traves de la estrangulacion (tiempo muerto).

En la figura 4) se representa el embolo en movimiento. Este adquiere una velocidad tal que la disminucion del volumen a su derecha, y la estrangulacion del escape, hace que la presion en este lado permanezca constante, e igual a 3 bar. La presion a la izquierda tambien permanece constante, e igual a 7 bar.

Comportamiento del cilindro con la entrada estrangulada:



f-147

La figura 1) representa la posición inicial. El embolo acaba de terminar su carrera de derecha a izquierdas.

La figura 2) representa el momento de la conmutación. La presión p_2 cae rápidamente al valor de la presión de salida $p_2 = p_s = 1 \text{ bar}$. El estrangulamiento impide que p_1 pase rápidamente a $p_e = 7 \text{ bar}$.

Al cabo de cierto tiempo la presión p_1 a pasado al valor de 5 bar (figura 3). En ese momento $p_1 - p_2 = 5 - 1 = 4 \text{ bar}$. El embolo ya puede empezar a moverse de izquierda a derecha, venciendo la resistencia de 4 bar. (El tiempo transcurrido desde la conmutación de la válvula hasta el inicio del movimiento, o tiempo muerto, depende del grado de estrangulación).

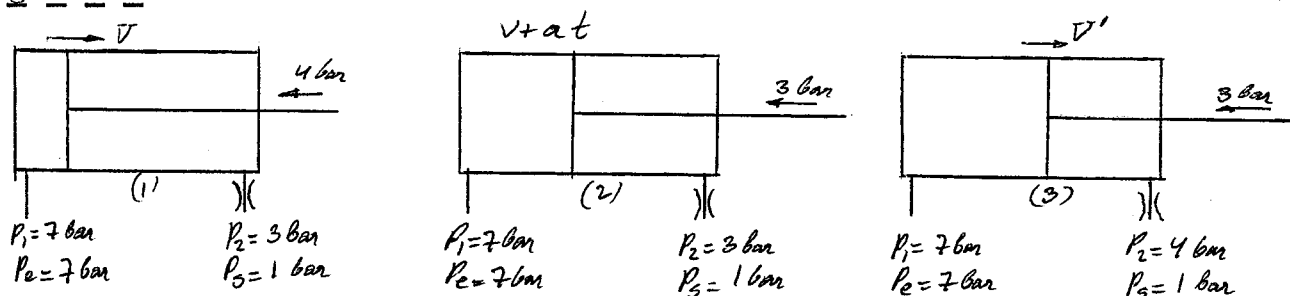
Al moverse el embolo (figura 4) aumenta el volumen de la cámara de aire, con lo que la presión p_1 permanece constante ($p_1 = 5 \text{ bar} = \text{cte}$). La presión al otro lado también es constante e igual a la presión de salida $p_2 = p_s = 1 \text{ bar}$.

Regulacion de la velocidad del piston, en cilindros de doble efecto, bajo cargas variables:

Como hemos visto, en el caso de carga constante la velocidad permanece fija a lo largo del movimiento del piston, sea cual sea el valor "ajustado" (por medio de la valvula de estrangulacion) tanto si se efectúa la estrangulacion del escape como de la entrada.

Sin embargo, si la carga es variable a lo largo de la carrera (lo cual ocurre con mucha frecuencia), el comportamiento del cilindro neumático es muy diferente.

Comportamiento del cilindro bajo carga variable y escape estrangulado:



f-148

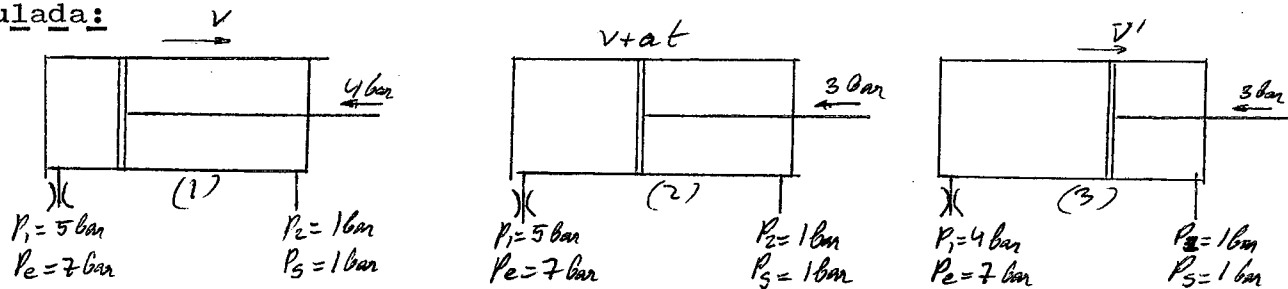
La figura 1) representa el movimiento normal, bajo una carga constante de 4 bar. La presión del lado del escape es de 3 bar. El movimiento es uniforme.

En el momento que decrece la carga exterior a 3 bar, el embolo se acelera, ya que $p_1 - p_2 > F/A = 4 \text{ bar}$. (figura 2). Como resultado de esta aceleración, el volumen a la derecha del embolo disminuye rápidamente, lo cual produce una compresión, aumentando p_2 a su nuevo valor de equilibrio que es de 4 bar (figura 3). A partir de aquí el embolo se sigue moviendo con velocidad constante igual a V' . Sin embargo, para que V' sea igual a la velocidad primitiva V ha de pasar por la estrangulación el mismo volumen de aire que al principio, aun teniendo en cuenta que la presión p_2 es ahora mayor que la de antes (4 bar en lugar de los 3 que habían).

Recordando la NOTA del principio, se observa que en ambos casos, 1) y 3), la presión interior del cilindro es superior a la crítica, con lo que el caudal circulante en ambos casos es el mismo. Como consecuencia, el cilindro se moverá a la misma velocidad ($V' = V$).

Las mismas consideraciones podrían hacerse en el caso de que la carga exterior aumentara.

Comportamiento del cilindro bajo carga variable y entrada estrangulada:



f-149

La figura 1) representa las condiciones del movimiento bajo la carga inicial de 4 bar. $V = \text{cte}$: $p_1 - p_2 = 4 \text{ bar}$. En el momento en que la carga disminuye, se desequilibra el pistón, acelerándose $p_1 - p_2 > F/A$. Como consecuencia, el volumen de la derecha disminuye rápidamente, pero como esta a escape abierto no aumenta la presión a la derecha del pistón, que sigue valiendo 1 bar. El rápido desplazamiento del embolo y la estrangulación de la entrada dan lugar, sin embargo, a una caída de presión en el lado izquierdo del embolo, que pasa a ser de 4 bar, recuperándose de nuevo el equilibrio para esta nueva carga. Con ello la velocidad del embolo pasa a ser V' .

Igual que ocurría en el caso anterior, para que V' sea igual a V el flujo de aire debe ser el mismo que antes de la bajada de la fuerza exterior, a pesar de que la presión p_1 es ahora menor (4 bar en lugar de los 5 bar de antes). Como se observa ahora, el salto de presión, inferior al crítico en el caso 1) ($7-5 < 2,2 \text{ bar}$), pasa a ser superior al crítico en el caso 2) ($7-4 = 3 > 2,2 \text{ bar}$). Por tanto, al bajar la presión de 5 a 4 bar el caudal en la entrada puede aumentar (el caudal aumentara proporcionalmente a la presión, hasta que esta sea de $4,8 = 7 - 2,2 \text{ bar}$), aunque entre 4,8 y 4 bar ya sea constante el paso de aire. Por consiguiente, este aumento del caudal hara que $V' > V$, por lo que en este caso la velocidad no se mantendra constante al variar la carga exterior.

Las mismas consideraciones podrian hacerse para el caso de que la fuerza exterior F aumentara.

Conclusiones:

En resumen, para cilindros de doble efecto puede afirmarse que la unica manera de mantener la velocidad de desplazamiento de un embolo, aunque varíe la carga exterior aplicada al mismo, es con una estrangulación en el escape, y ello siempre que la diferencia de presiones entre la cámara en escape y la atmosfera sea mayor de 2,2 bar (para la presión atmosférica de 1 bar), o sea, mayor que la presión crítica.

La velocidad del embolo, durante el tiempo que dure el desequilibrio queda incontrolada. El tiempo de recuperacion depende del grado de variacion de la carga (cuanto mayor sea la variacion de la carga, mas tiempo durara la recuperacion).

NOTA: El mantenimiento de una presion en el escape superior a 2,2 bar, para garantizar una constancia de la velocidad, implica una reduccion consecuente de la fuerza teorica util que un cilindro podria desarrollar, ya que la presion de entrada debe vencer tambien la fuerza por ella originada.

Regulacion de la velocidad en cilindros de simple efecto:

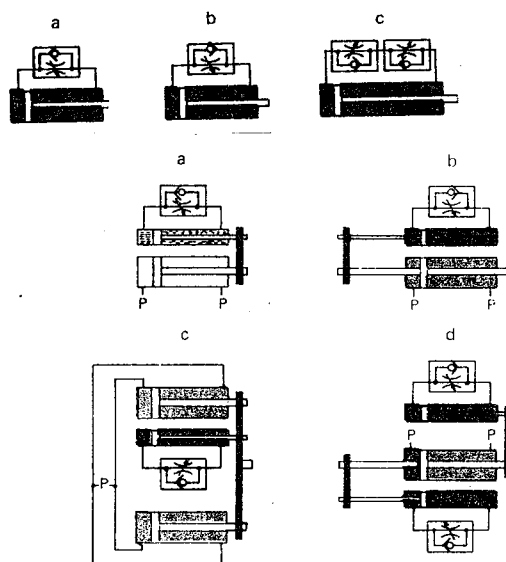
En principio valen las mismas reglas que para los cilindros de doble efecto, aunque con mucho mayores limitaciones, derivadas de su propio funcionamiento (resorte). Se puede lograr una cierta constancia de la velocidad manteniendo el escape estrangulado, con una presion superior a 2,2 bar, y un suministro constante e igual a la presion de entrada.

En todo caso, la regulacion de la velocidad en cilindros de simple efecto es muy dificil de lograr.

Regulacion hidroneumatica de la velocidad:

Cuando se quiere mantener la velocidad del embolo bajo control, en todo momento, aun cuando varie la carga exterior aplicada, o cuando se trate de velocidades muy bajas y constantes, se recurre a un sistema de regulacion hidroneumatica. Para ello se acopla al cilindro neumatico un freno hidraulico (cilindro-freno), como se ve en la figu 150. La velocidad se regula, con bastante precision, por medio de una valvula reguladora montada en el circuito cerrado del freno hidraulico (se consiguen regular velocidades de hasta 30 mm por minuto).

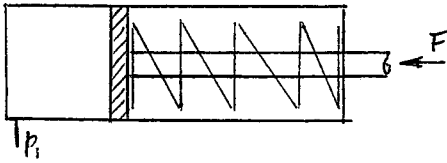
Como puede verse, el circuito neumatico no tiene ningun contacto con el hidraulico, ni este significa ninguna modificacion de la potencia. El efecto del cilindro hidraulico es solo la de regulador de la velocidad.



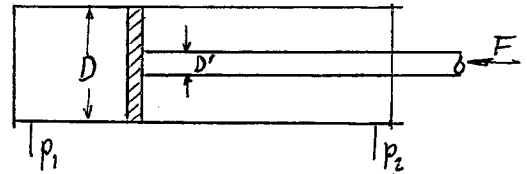
f-150

3-1.-FUERZAS EN LOS CILINDROS NEUMATICOS.-

En los cilindros neumaticos, la fuerza que puede vencer el piston sera funcion de la presion de alimentacion, del area del piston y del rozamiento de las juntas.



f-151



Llamando F_r a las fuerzas de rozamiento, F_m la fuerza del muelle y p_1 la presion del aire en el cilindro por la cara de trabajo (y despreciando la presion por el lado del escape), se tendra:

-Cilindro de simple efecto (carrera de trabajo):

$$F = \frac{\kappa \cdot D^2}{4} \cdot p_1 - (F_r + F_m)$$

-Cilindro de simple efecto (carrera de retroceso):

$$F = F_m - F_r$$

-Cilindro de doble efecto (salida embolo):

$$F = \frac{\kappa \cdot D^2}{4} \cdot p_1 - F_r$$

-Cilindro de doble efecto (entrada embolo):

$$F = \frac{\kappa}{4} (D^2 - D'^2) \cdot p_1 - F_r$$

La fuerza de rozamiento suele oscilar entre el 3 y el 10% de la fuerza util.

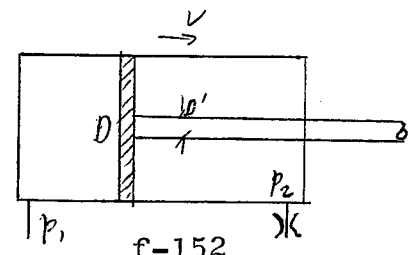
-En los cilindros neumaticos, para lograr una fuerza de accionamiento F se puede aumentar la presion p_1 o aumentar el diametro, siendo esto ultimo lo mas normal, (En general, la presion de trabajo de las instalaciones neumaticas suele ser de 7 a 8 bar).

-En el caso de cilindros con estrangulacion del escape, la presion en la camara de purga puede tener, como ya se vio, un valor apreciable (siempre superior a la critica, si la carga exterior va a ser variable y se pretende mantener constante la velocidad del piston).

En este caso, la fuerza util vendra dada por

-salida embolo $F = \frac{\kappa}{4} \cdot (D^2) \cdot (p_1 - p_2) - F_r$

-entrada embolo $F = \frac{\kappa}{4} \cdot (D^2 - D'^2) \cdot (p_2 - p_1) - F_r$



f-152

Amortiguamiento de los cilindros. Presion de frenado:

Para grandes cilindros, y grandes velocidades, el impacto del piston al llegar al final de la carrera puede ser un grave problema. Por ello se dota a los cilindros neumaticos de amortiguadores de final de carrera, tal como los ya vistos en la primera parte.

Si llamamos T_1 al trabajo necesario para absorber toda la energia cinetica del conjunto movil (vastago y piston), T_2 al trabajo efectivo de frenado y T_3 la energia residual al termino del frenado, se tendra:

$$T_1 = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V_1^2$$

$$T_2 = p_f \cdot A_{cf} \cdot c$$

$$T_3 = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V_2^2$$

siendo M la masa del conjunto, V_1 la velocidad antes del frenado, V_2 la velocidad residual (suponiendo que el frenado no sea total), p_f la presion en el cilindro de amortiguacion, A_{cf} el area del piston de este cilindro y "c" la carrera de frenado.

-El frenado ideal se verificara cuando $T_1 = T_2$

$$\text{En este caso: } p_f = \frac{M \cdot V_1^2}{2 \cdot A_{cf} \cdot c}$$

que sera la presion de frenado maxima que se producira en el cilindro amortiguador, cuando la velocidad del piston es V_1 . Logicamente, esta velocidad ha de ser doportado por las paredes de este cilindro.

-Por el contrario, si se fija la presion maxima que este puede soportar, la velocidad maxima del piston vendra limitada por:

$$V_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot A_{cf} \cdot p_f \cdot c}{M}}$$

Lo mas normal es que al final del recorrido del embolo aun exista una cierta velocidad de este. La energia residual sera:

$$T_3 = T_1 - T_2$$

con lo cual la velocidad de choque sera:

$$V_2 = \sqrt{V_1^2 - \frac{2 \cdot p_f \cdot A_{cf} \cdot c}{M}}$$

1.-INTRODUCCION

-A continuacion vamos a estudiar el proceso de diseño de los mecanismos neumaticos,etendiendo a razones puramente cinematicas.

Los aspectos constructivos (modelos a emplear,tamaños,caracteristicas constructivas y de montaje,etc),las instalaciones pertinentes (conexiones de aire,etc),la union a las maquinas y mecanismos que se estan accionando,etc,etc,no seran consideradas en este curso.

Todo ello se vera con todo detenimiento en el curso de CALCULO,CONSTRUCCION Y ENSAYO DE MAQUINAS.

-Como hemos estudiado en los demas mecanismos analizados en esta disciplina,el primer paso para acometer cualquier problema de diseño es conocer ampliamente todo lo existente,y a ello se dedicó la primera parte de este tema.Se tratara ahora de realizar el proceso inverso,es decir,partiendo de unas necesidades de movimiento en vastagos de cilindros neumaticos,perfectamente determinadas, diseñar el circuito neumatico adecuado para lograrlas,combinando y conectando adecuadamente todos los elementos neumaticos que se precisen.

Al aprendizaje de este proceso va encaminado todo lo que sigue.

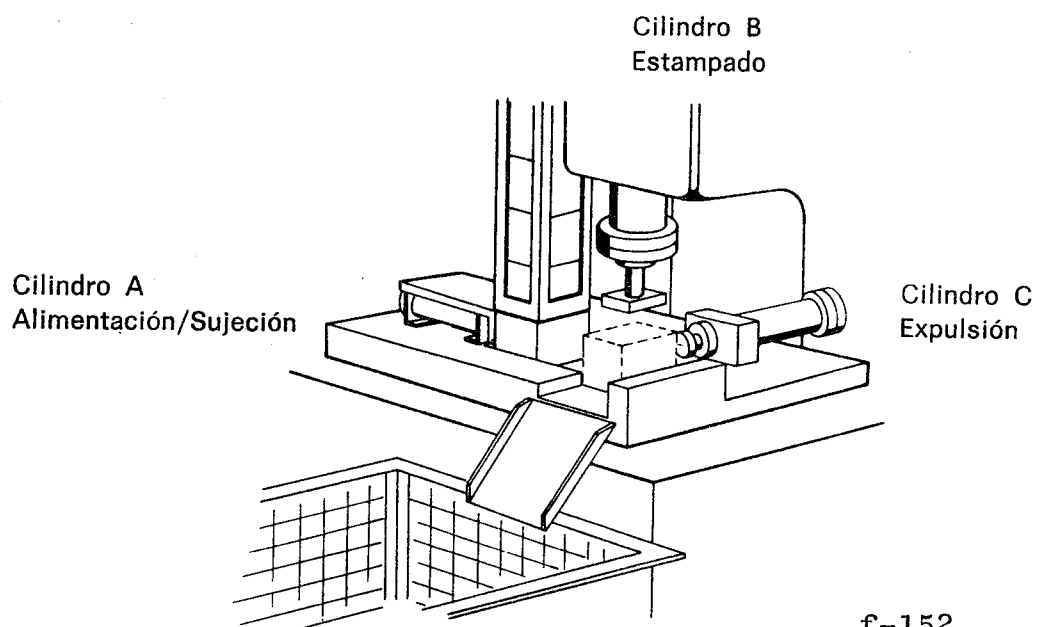
2.-TRATAMIENTO DEL PROBLEMA DE DISEÑO:

-El problema de diseñar cinematicamente un mecanismo neumático consta, en esencia, de los pasos siguientes:

- 1º.-Trazado del croquis de situación de los dispositivos a accionar
- 2º.-Definición del número de elementos de trabajo (cilindros) y si es posible, su situación relativa.
- 3º.-Determinación del desarrollo de las fases del trabajo (movimiento de cada cilindro y las relaciones entre ellos)
- 4º.-Elección del tipo de mando (manual, programado, secuencial, etc)
- 5º.-Elección de la energía de mando
- 6º.-Confección del esquema del circuito neumático
- 7º.-Lista de componentes

-Croquis de situación y número de elementos de trabajo:

Esta es una parte relativamente simple del proceso de diseño. En la fig 152 se muestra un ejemplo de un mecanismo neumático para marcar piezas por uno de sus lados. Las piezas contenidas en el almacén (guías verticales) son empujadas por el cilindro A, contra un resalte, donde son sujetadas fuertemente. A continuación el cilindro B de estampar descende, marcando la pieza. Finalmente, el cilindro A retrocede liberando la pieza, y el cilindro C sale, expulsándola. Como se ve, el mecanismo neumático consta de tres elementos de trabajo, colocados como se ve en la figura.



f-152

Determinacion del desarrollo de las fases de trabajo:

-Se entiende por fase de trabajo el cambio de estado de un componente neumatico cualquiera, a partir de su posicion de reposo.

En neumatica, el desarrollo de las fases se suele representar de varias formas:

Forma descriptiva:

En el ejemplo anterior:

- El cilindro A introduce la pieza
- El cilindro A fija la pieza
- El cilindro B marca la pieza
- El cilindro A afloja la pieza
- El cilindro C expulsa la pieza

Forma tabulada:

Fase de trabajo	Mov, Ci. A	Mov. Ci.B	Mov. Ci. C.
1	salida vast	-	-
2-3	salida vast	sal-en.vast	-
4	entrada vast	-	-
5	-	-	salid. vast
6	-	-	entrad. vast

Forma vectorial:

- salida → (flecha a derechas)
- entrada ← (flecha a izquierdas)

En el ejemplo anterior:

- A →
- B →
- B ←
- A ←
- C →
- C ←

Forma simbolica:

- (+) sale
- (-) entra

En el ejemplo anterior:

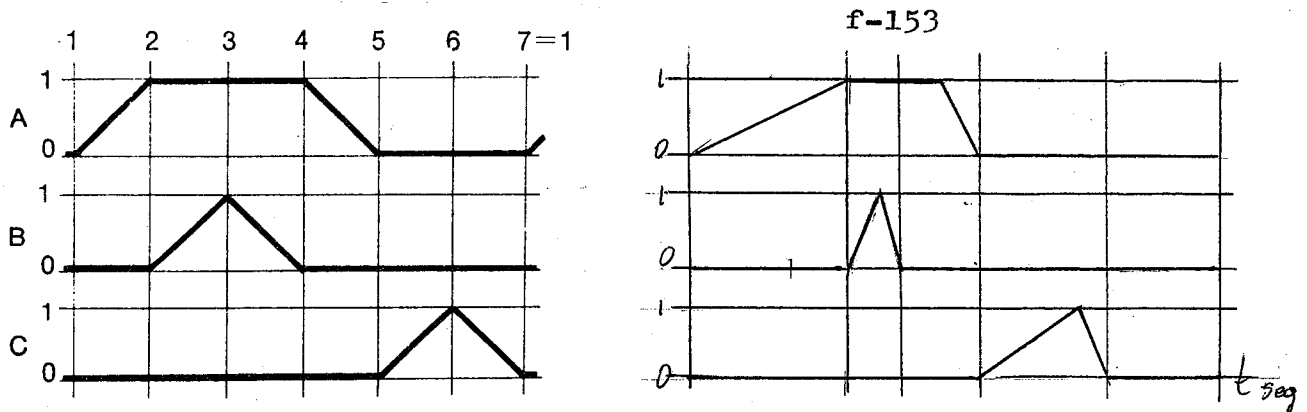
- A +
 - B +
 - B -
 - A -
 - C +
 - C -
- A +, B +, B -, A -, C +, C -

En forma de diagrama:

A su vez se presenta en dos formas: diagrama espacio-fase y diagrama espacio-tiempo.

El primero representa el movimiento de un elemento de trabajo atendiendo solo a la posición que ocupa. (fase en abscisas y posición en ordenadas). El segundo representa la posición en función del tiempo.

Para el ejemplo anterior:



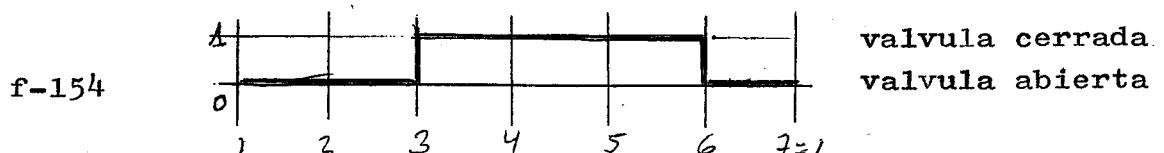
Como se comprende facilmente, el diagrama espacio-fase, en la mayoría de los casos, tendrá 4 o más segmentos en abscisas y solo uno en ordenadas. El tamaño de uno y otros es absolutamente arbitrario aunque iguales entre si.

Por contra, el diagrama espacio-tiempo da más sensación de realismo, mostrando además la velocidad de los cilindros, y su forma no será coincidente con la del anterior.

Dado que en la mayoría de los mecanismos neumáticos el tiempo no es un factor decisivo, frente a los posicionamientos, se usa mucho más el diagrama espacio-fase.

Como se observa en los ejemplos, en el caso de que hayan varios cilindros, los respectivos diagramas se colocan unos debajo de otros, haciendo coincidir las fases, única forma de comparar los movimientos relativos entre todos ellos.

-Al igual que para los cilindros, también se pueden trazar los diagramas de fase para cualquier otro elemento neumático (válvulas, etc), aunque en este caso nunca se tiene en cuenta el tiempo de conmutación (se suponen los movimientos instantáneos). Por ello estos diagramas nunca presentan líneas inclinadas, representándose los cambios de estado por un trazo vertical.



Normalmente estos diagramas se dibujan debajo de los diagramas espacio-fase de los cilindros, de forma que el conjunto de una idea de la situación de estos y de sus válvulas de accionamiento. Como es lógico, estos diagramas que representan el movimiento de las válvulas no se podrán dibujar hasta tanto no se conozca la manera en que se van a mandar los cilindros neumáticos. (Recuerdese lo visto al hablar de mando de cilindros neumáticos, y los circuitos básicos de mando)

Elección del tipo de mando:

Como hemos visto, el mando de los cilindros neumáticos (o motores) puede hacerse dependiendo de la voluntad humana, o automáticamente. En este último caso, el mando automático puede ser dependiente del tiempo (mando por temporizadores y programadores) o dependiendo del desplazamiento (mando por desplazamiento y mando secuencial).
-Dependiendo de las condiciones de trabajo se elegirá un tipo u otro, lo cual no presenta ningún interés especial en este momento para detenernos más en su estudio.

Elección de la energía de mando:

-El siguiente paso en el proceso de diseño es elegir la energía de mando, que podrá ser neumática o electroneumática. A su vez, la energía neumática puede ser a baja presión, o a la presión de trabajo.

-En general siempre se preferirá la solución más homogénea, económica, etc. Como en el caso anterior, es un problema que se sale de las consideraciones efectuadas en este curso, por lo que no nos detendremos sobre ellas.

-Nosotros, en todos los ejemplos que seguiremos, consideraremos una energía de mando exclusivamente neumática, a la presión de la red.

Confección del esquema del circuito neumático:

-Recordando que cualquier mecanismo neumático se compone de los elementos ya conocidos, y recogidos en el cuadro adjunto (fig.), el trazado de un esquema consistirá en definir todos y cada uno de sus componentes, sus conexiones, situación, alimentación, formas de conmutación (mando), etc, etc.

En un esquema neumático, cada uno de los elementos ha de quedar perfectamente identificado, lo que se suele hacer por cifras o por letras.

En el caso de identificación por números, que es la más usual, se

suele seguir el metodo de la numeracion continua, previa una clasificacion por grupos:

Grupo 0 : elementos que constituyen la alimentacion

Grupos 1,2,...:cadenas de mando (una por cada cilindro)

.0 :organo de trabajo (por ejemplo,1.0 seria el cilindro de la cadena 1)

.1 :organos de gobierno (por ejemplo,1.1 seria el distribuidor del cilindro 1)

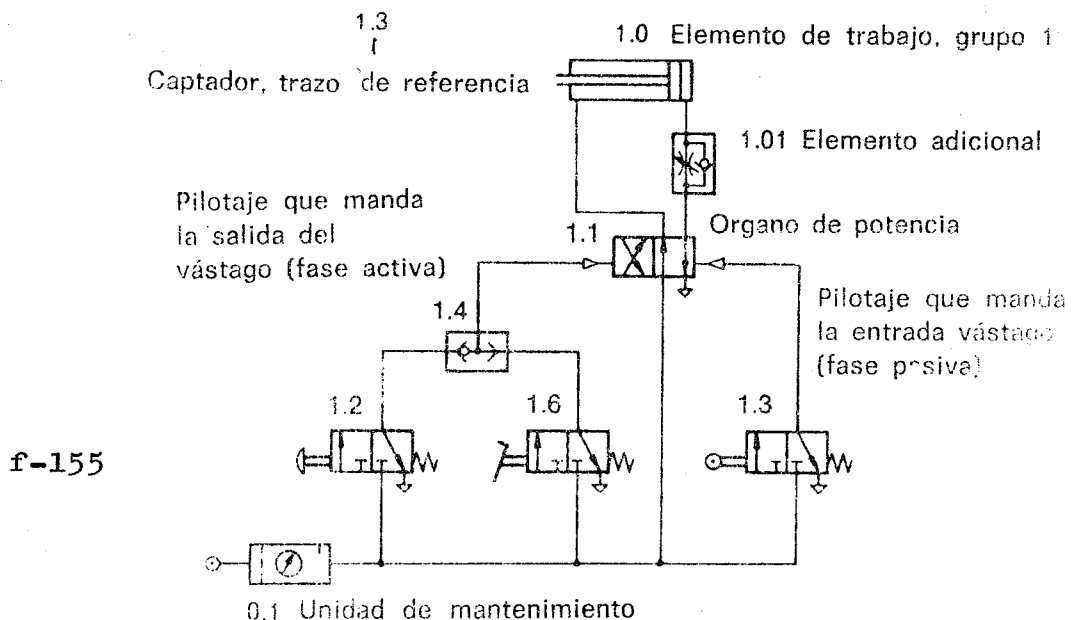
.2,.4,...(elementos pares).Elementos de mando de la fase activa del elemento de trabajo (salida vast.)

.3,.5,...(elementos impares).Elementos de mando de la fase pasiva del elemento de trabajo (entrada vas.)

.01,.02,...Elementos situados entre los elementos de gobierno y el de trabajo (valvulas de estrangulacion,etc)

-Los puntos de actuacion de las valvulas de final de carrera (introduccion de señales) se identifican con los mismos numeros de las valvulas que accionan.Si solo actuan en un sentido (accionamiento por rodillo escamoteable) se coloca una flecha que lo indique.

En la fig 155 se muestra lo dicho con todo detalle:



-Todos los elementos se representan en el esquema en la posicion de reposo de la maquina,y sin presion en el circuito.

-Al dibujar el esquema,la disposicion grafica de los diferentes

elementos ha de ser analoga a la de la cadena de mando, es decir, habran siempre "cinco alturas" en todos los graficos (como maximo), correspondiendo, de abajo a arriba:

- Alimentacion de energia
- Modulo de entrada de señales
- Modulo de tratamiento de las señales
 - Modulo de gobierno (distribuidor)
- Elemento de trabajo (cilindro)

y esto se repetira para todos y cada uno de los cilindros.

-En general los cilindros se dibujan horizontalmente, sin tener en cuenta su posicion real en la maquina, uno a continuacion de otro, siguiendo la secuencia de trabajo.

-Debajo de cada cilindro se dibujara su correspondiente cadena de mando y alimentacion, por lo cual los esquemas de los mecanismos neumaticos nunca tendran mucha altura (como se dijo anteriormente) pero si son varios los cilindros, necesitaran formatos de papel apaisado.

-La fuente de energia siempre se coloca en la parte inferior, de manera que el flujo de energia vaya de abajo hacia arriba.

-Las conducciones se deben dibujar rectas y a ser posible sin cruces.

-Naturalmente, la complementacion de un esquema neumatico depende del tipo de mando seleccionado, lo cual se tratara mas adelante con todo detalle.

Lista de componentes:

La ultima fase del trazado de un esquema neumatico es la lista de componentes donde queden reflejadas las caracteristicas de cada uno

LISTA DE APARATOS

Posición	Cantidad	Denominación	Tipo	Firma proveedora
EL	1	Interruptor eléct. fin carrera	ER-318	
12	1	Programador	PWG-8-2-1,1	
11	6	Silenciador	U-1/8	
10	1	Silenciador	U-3/8	
9	1	Válvula regul. velocidad	GR-1/8	
8	1	Válvula de purga rápida	SE-3/8	
7	1	Válv. de corredera manual	W-3-3/8	
6	1	Unidad de mantenimiento	FRO-3/8	
5	1	Tobera		
4	1	Unidad de avance	XYd-100-250/250	
3	1	Cilindro doble efecto	DF-50-70	
2	1	Cilindro simple efecto	EF-35-70	
1.1, 2.1, 3.2, 4.1, 5.1	5	Válvula de rodillo palanca	ROS-3-1/8	

3-1.-INTRODUCCION A LOS METODOS DE DISEÑO DE CIRCUITOS NEUMATICOS

-Tal como de ha dicho, el diseño de un circuito neumático se concreta en el trazado de su esquema y en la lista de componentes. Dada la gran simplicidad de la cadena de mando de los cilindros neumáticos (considerados aisladamente), la parte más compleja del problema de diseño reside, principalmente, en definir y estructurar el tipo de mando.

Así, el mando dependiente de la voluntad humana, que obliga a que cada elemento de trabajo se mande por separado, no presenta ninguna particularidad de diseño, y todos los posibles casos que pueden presentarse han sido analizados en la primera parte del Tema. Por ello no le dedicaremos más atención.

Por las mismas razones tampoco tiene ninguna particularidad el diseño de los mandos programados en función del tiempo, tanto por temporizadores como por programadores (de levas o de rejillas), ya que en esencia el mando de múltiples cilindros no es más que la suma del mando individualizado de todos y cada uno de ellos.

Lo que sí representa unas ciertas particularidades es el mando en función del desplazamiento (secuencial o no), y a este será el que se le dedique la atención en los próximos puntos.

Mando de circuitos neumáticos en función del desplazamiento: mando secuencial:

Este tipo de circuitos son sin duda los más complicados desde el punto de vista del diseño. En ellos, a partir de una señal de inicio se desarrolla toda una secuencia de movimientos en los que la posición de cada cilindro va mandando los sucesivos movimientos de los otros.

El caso más general corresponde al mando indirecto de cilindros de doble efecto, (varios cilindros), cada uno de los cuales ha de ir provisto de su correspondiente elemento de mando (distribuidor doblemente pilotado), de manera que pueda dejar paso al aire comprimido a una u otra cara del embolo. Al mismo tiempo, en cada posición extrema del vástago (o donde convenga) se coloca el correspondiente elemento emisor de señales (válvulas final de carrera) capaces de pilotar el distribuidor. Cuando las señales de pilotaje que se consiguen accionando las válvulas de final de carrera están conectadas a los orificios adecuados de las válvulas distribuidoras que deban accionar los cilindros deseados, se tendrá el esquema neumático correcta.

En todo caso los datos de partida seran siempre la secuencia de movimientos de los diferentes cilindros. En ella se pueden dar dos casos que requieren, como mas adelante se vera, diferente tratamiento:

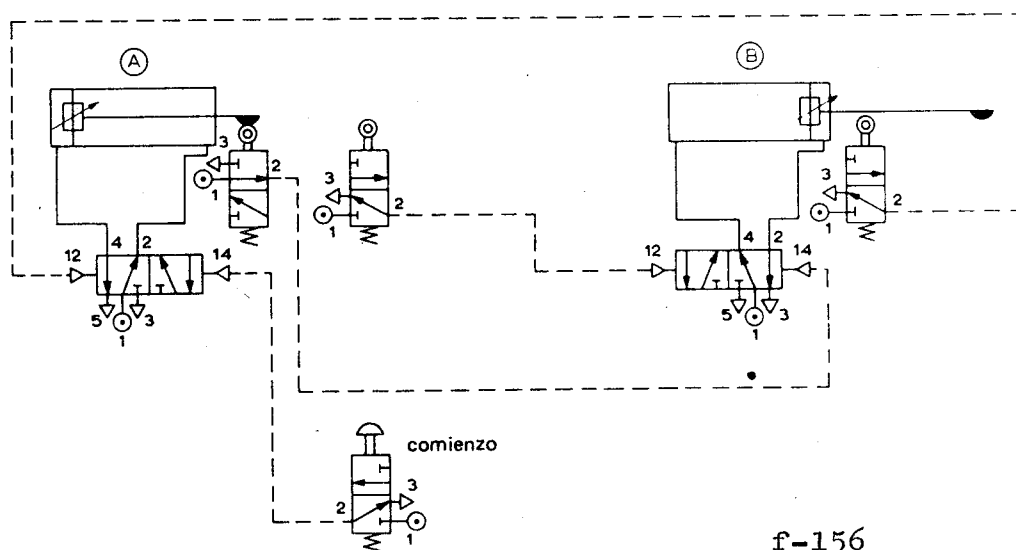
a.- Secuencia simetrica:

En ella, la segunda mitad de la secuencia es igual y contraria a la primera.

Por ejemplo:

- A+, B+, A-, B-.
- A+, B+, C+, A-, B-, C-,
- A+, B-, A-, B+.

El caso tercero es el representado en la fig 156



f-156

Como se ve en la figura, la señal de entrada (dada manualmente) pilota el distribuidor del cilindro A, haciendole salir. Al llegar al final de su carrera acciona una valvula de fin de carrera que pilota el distribuidor del cilindro B, haciendole entrar. Cuando el embolo de B se ha introducido totalmente, acciona otra valvula de fin de carrera que pilota de nuevo el distribuidor de A, conmutandolo y haciendo que A retroceda (Observese que la señal de pilotaje de A inicial fue solo momentanea, por lo que este nuevo impulso dado por el final de carrera de B no es interferido. Si se mantubiera pulsada la valvula de inicio es evidente que apareceria una interferencia por un doble pilotaje simultaneo del distribuidor de A). Cuando el vastago de A llega a su posicion interior acciona otra valvula de pilotaje, la cual conmuta de nuevo el distribuidor de B, haciendole salir de nuevo.

(Observese tambien que todos los accionamientos de las valvulas de final de carrera son instantaneos, excepto que el cilindro permanezca fijo en posicion, y la valvula quede permanentemente accionada. El distribuidor pilotado recibe un impulso, y no cambia de posicion hasta que reciba otro en sentido contrario).

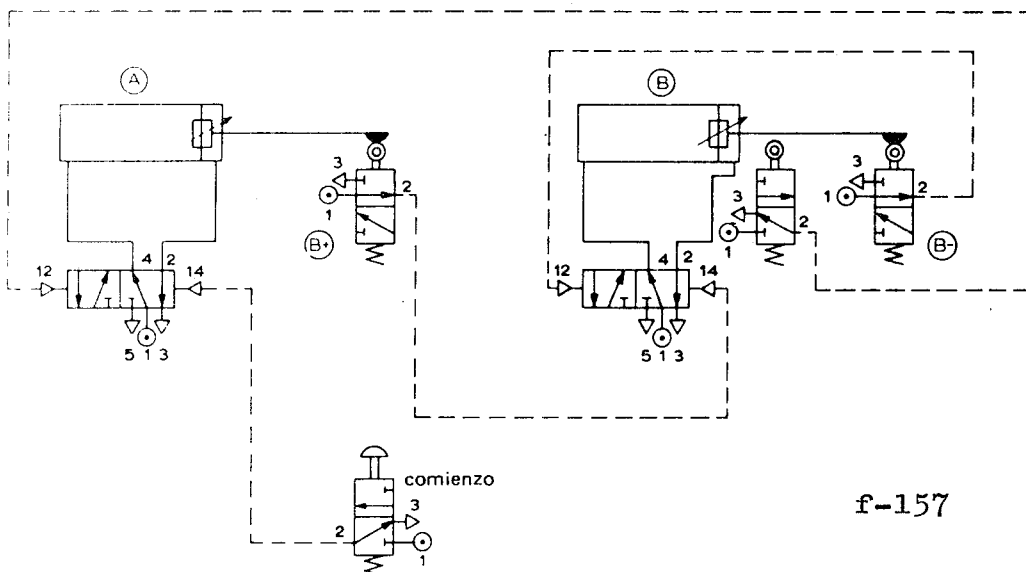
b.-Secuencia asimétrica o aleatoria:

En el caso de que la secuencia no sea simétrica, la resolución del circuito puede ser bastante más complicada.

Por ejemplo, supongamos secuencias del tipo:

- A +, B +, B -, A -.
- A +, B +, C +, C -, B -, A -.
- A +, B -, C +, B +, C -, A -.
-

La figura representa el circuito para el primer caso



Al analizar el circuito se ve claramente que al permanecer la valvula de fin de carrera por el ambolo de A, que hizo salir a B, (B+), en el momento en que actúa la señal para B-, la señal para B+ está aun presente, por lo que impide el movimiento del distribuidor.

Existen muchas formas de diseñar mandos secuenciales, en uno y otro caso. Podrían mencionarse:

- Metodo intuitivo
- Metodo de anulacion sistemática de las señales permanentes, en sus dos modalidades: cascada y paso a paso.
- Metodo matemático, a partir de la tabla de Karnaugh (a partir del correspondiente circuito lógico)

Nosotros solo dedicaremos atención al metodo intuitivo y al de anulacion de las señales permanentes.

3-2.-METODO INTUITIVO PARA LA REALIZACION DE ESQUEMAS EN CIRCUITOS
NEUMATICOS CON MANDO SECUENCIAL

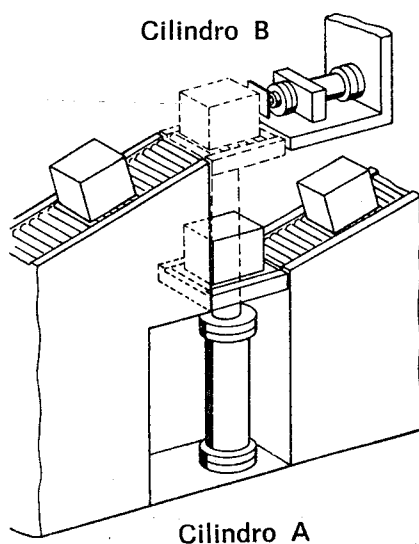
-De lo dicho hasta el momento se desprenden los pasos necesarios para el diseño de este tipo de circuitos:

- 1º.-Representar los elementos de trabajo
- 2º.-Dibujar los elementos de mando (un distribuidor para cada cilindro, si el mando es indirecto)
- 3º.-Representar los elementos emisores de señal necesarios (dos valvulas de final de carrera por cada distribuidor, que seran las encargadas de pilotarlo), sin el simbolo caracteristico de su accionamiento (y generalmente, en posicion normalmente cerrada)
- 4º.-Dibujarla fuente de energia
- 5º.-Unir los circuitos de mando
- 6º.-Numerar los elementos
- 7º.-Estudiar la correspondencia entre el diagrama de movimientos de todos los cilindros (espacio-fase o espacio-tiempo) y el esquema, indicando las posiciones de todos los finales de carrera.
- 8º.-Trazar el diagrama de mando, y ver si existen interferencias
- 9º.-Poner en los esquemas de los elementos de emision de señales sus sistemas de accionamiento (procurando que con ellos se eviten las posibles interferencias que existieran)
- 10º.-Completar el esquema con todos los elementos para el tratamiento de las señales que sean necesarios, asi como los demas elementos accesorios (reguladores de velocidad, temporizadores, etc, etc).
- 11º.-Hacer la comprobacion definitiva del conjunto.

Ejemplo:

Se desea diseñar un mecanismo neumatico que en forma automatica eleve los paquetes procedentes de una cinta transportadora hacia otra cinta situada a una cota mas elevada.

- 1º.-Se traza el croquis de situacion, es decir, la posicion relativa de las dos cintas transportadoras.
- 2º.-Se han tomado dos cilindros o elementos de trabajo, dispuestas como se ve en la figura .
- 3º.-Se determina el desarrollo de las fases, teniendo en cuenta que el retorno del cilindro B no deberia realizarse hasta que el cilindro A no haya alcanzado su posicion de reposo.



f-158

La señal de marcha se dara manualmente, cada vez que el operario observe un paquete sobre la plataforma accionada por el cilindro A.

Forma descriptiva:

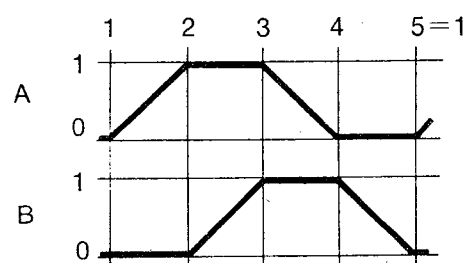
- El cilindro A eleva el paquete
- El cilindro B empuja el paquete
- El cilindro A desciende
- El cilindro B retrocede

Forma simbolica:

A +, B +, A -, B -.

Forma grafica:

Figura 159



4º.-Se elige el tipo de mando, que en este caso va a ser secuencial, en funcion del desplazamiento.

5º.-Se elige la energia de mando, que sera neumatica, a la presion normal de la red.

6º.-Se confecciona el esquema del circuito, para lo cual se daran los siguientes pasos:

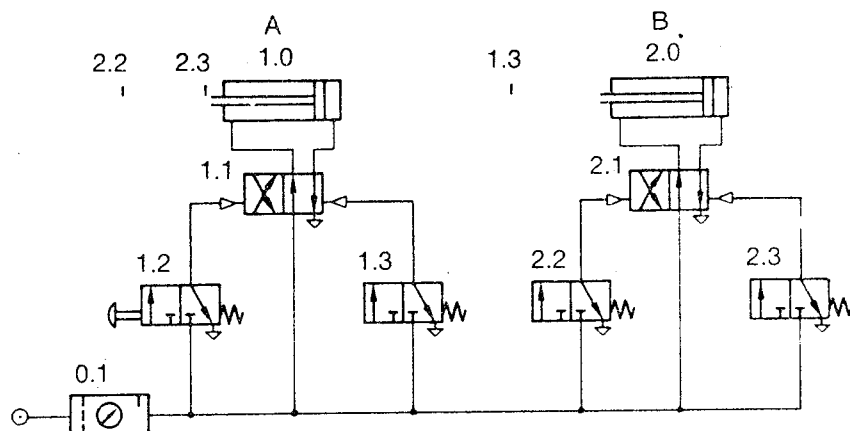
6-1.-Se representan los dos elementos de trabajo (cilindros), horizontalmente, primero el A y a continuacion el B.

6-2.-Se representa el elemento de mando de cada uno, debajo (una valvula 4/2, doblemente pilotada, por cada cilindro)

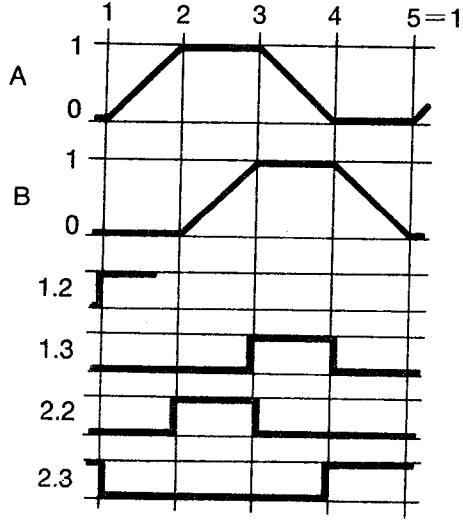
6-3.-Se representan los elementos para la introduccion de señales (dos valvulas 3/2 para cada distribuidor), aunque sin sus correspondientes organos de accionamiento (mas tarde se vera si deben ser rodillos fijos, escamoteables, accionamiento electrico, etc).

- 6-4.-Se dibuja en la parte inferior la fuente de energia
- 6-5.-Se trazan las lineas de conduccion de aire comprimido
- 6-6.-Se numeran los elementos
- 6-7.-En base al diagrama de fases se sitúan los correspondientes finales de carrera
- 6-8.-Se traza el diagrama funcional y se observa si existe interferencias en las señales. (En el ejemplo que estamos tratando solo habrian interferencias si se mantubiera pulsada mucho tiempo la valvula de inicio 1.2)
- 6-9.-A la vista de todo lo anterior se definen los organos de accionamiento de las valvulas 3/2. (Se hace en este momento, y no antes, porque un adecuado accionamiento de estas valvulas final de carrera puede evitar una interferencia en el pilotaje de los distribuidores. Por ejemplo, se puede garantizar un corto intervalo de accionamiento de la valvula 1.2 haciendo que sea accionada por un temporizador, tal como puede verse en la fig 160)
- 6-10.-Si fuera necesario tratar alguna de las señales, se pondria en este momento (por ejemplo, temporizadores, etc), y lo mismo si se pretendiera regular la velocidad de los cilindros (colocaríamos los reguladores pertinentes).
- En el ejemplo se ha colocado una valvula de corte 0.2 y otra de enclavamiento 1.4, para impedir la elevacion del cilindro A cuando B no este introducido.

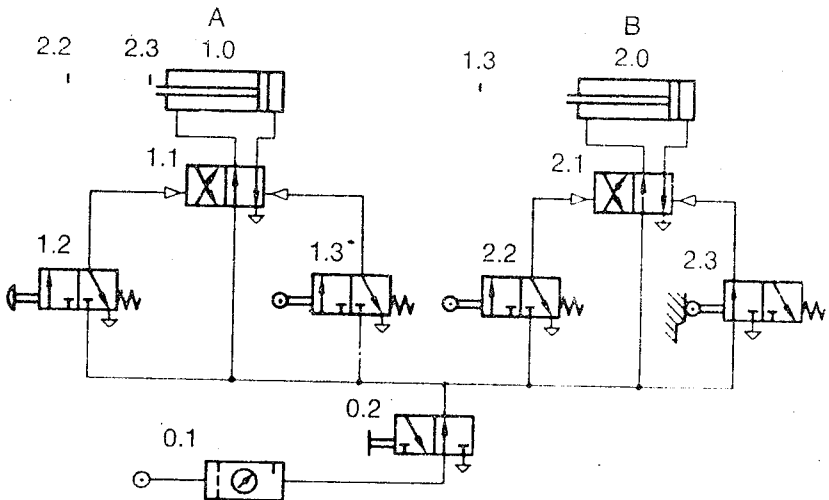
Todo lo dicho queda reflejado en las figuras adjuntas



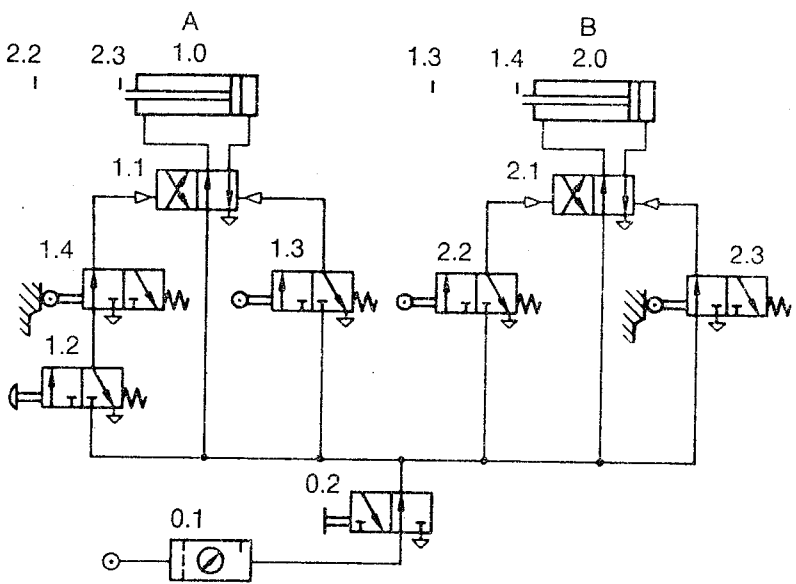
f-160



f-161



f-162



f-163

3-3.-METODO DE ANULACION DE LAS SEÑALES PERMANENTES PARA EL DISEÑO DE CIRCUITOS NEUMATICOS CON MANDO SECUENCIAL

-Como se vio en la introduccion, en el caso de que la secuencia a lograr no sea simetrica se produzcan interferencias en el pilotaje de algunos distribuidores, que impidan que esta pueda realizarse.

La manera mas simple de impedir que ello ocurra es hacer que todas las valvulas de fin de carrera existentes, que han de pilotar los correspondientes distribuidores de los cilindros, solo reciban presion de aire temporalmente, durante el periodo en que de ellas se precise una señal neumatica, quedando desconectadas del generador durante el resto del ciclo: con ello no produzcan señal, aun cuando sigan accionadas.

En esto consiste el metodo de anulacion de las señales permanentes que veremos a continuacion con mas detalle.

-Supongamos un circuito de cuatro cilindros, con la secuencia siguiente:

A +, B +, C +, B -, D +, D -, C -, A -.

Cada posicion extrema del vastago debe generar una señal para el comienzo del movimiento del siguiente cilindro.

La señal de arranque provoca el movimiento de A (A +). Al llegar el vastago de A a su final, produzca una señal para hacer que salga B (B +), (naturalmente, A permanecera en A + hasta que reciba un orden contraria). Al llegar B a su final debe producir una señal para que salga C (C +). A y B quedaran fijos en A + y B +. Cuando C llegue a su extremo debe producir una señal para que B entre (B -) pero como A sigue accionando el final de carrera que pilota al distribuidor de B para que salga su piston (B +), resulta que la orden dada desde C para que B entre no se puede ejecutar. Y lo mismo va a ocurrir con el resto de la secuencia.

Como es logico, al ser los distribuidores que mandan los cilindros valvulas de impulsos, (memorias), la señal de conmutacion, una vez dada, puede suprimirse sin que ello signifique ningun problema para que la secuencia prosiga.

A primera vista podria pensarse en ir dejando sin aire a presion todos y cada uno de los finales de carrera, a medida que fueran cumpliendo su cometido. Ello, sin embargo, aunque correcto no es en absoluto necesario. En efecto, se puede dividir la secuencia en grupos de tal forma que en cada uno de ellos no hayan nunca dos señales contrarias entre si. Segun esto, la secuencia anterior se puede dividir en tres grupos, denotados por numeros romanos, separados por un trazo inclinado, de modo que cada letra no aparezca mas de una vez

en cada grupo

$$\left/ \begin{array}{c} \text{I} \\ \text{A } +, \text{ B } +, \text{ C } +, \end{array} \right/ \left/ \begin{array}{c} \text{II} \\ \text{B } -, \text{ D } +, \end{array} \right/ \left/ \begin{array}{c} \text{III} \\ \text{D } -, \text{ C } -, \text{ A } - \end{array} \right/$$

Ahora haremos que todos los finales de carrera que mandan un grupo esten conectados a la misma linea de suministro, de manera que todos ellos puedan dejarse sin presion de un modo sencillo. Con esto, al mandar señales al segundo grupo, si previamente se ha desconectado el primero no surjiran interferencias.

En definitiva, se creara una linea de suministro para cada grupo (tres en este caso), de los cuales solo habra uno en presion en cada momento, y los restantes estaran en escape.

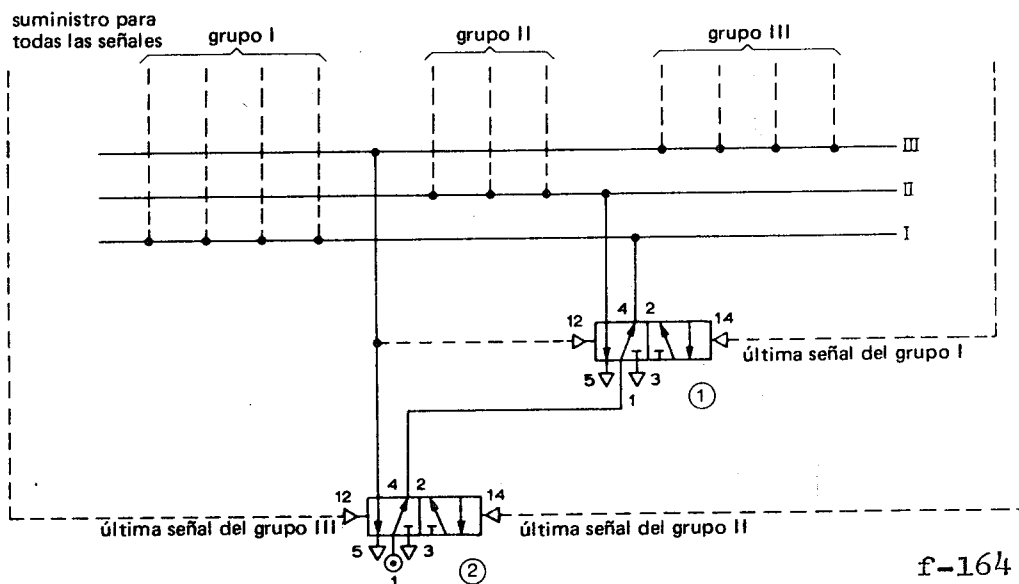
Para conseguir que solo haya un grupo en presion y los demas en escape se puede proceder de varios modos:

- a.-Montaje en cascada
- b.-Montaje paso a paso

Montaje en cascada:

Consiste en conectar en forma escalonada (en cascada) una serie de valvulas 5/2 (o tambien 4/2), tantas como grupos se tengan menos uno.

En la figura 164 se representa un caso generico (no el ejemplo anterior) de tres grupos, cada uno de ellos con varios finales de carrera, y las dos valvulas distribuidoras 5/2



En la posición del dibujo, el suministro está conectado al grupo I (con lo cual todas las valvulas de este grupo tienen presión), por medio de la línea I, a través de los dos distribuidores en cascada. La última señal que se emita en el grupo I debe pilotar el distribuidor ①, con lo cual este se conmuta, pasando la línea II a tener

presión y la I a estar en escape.

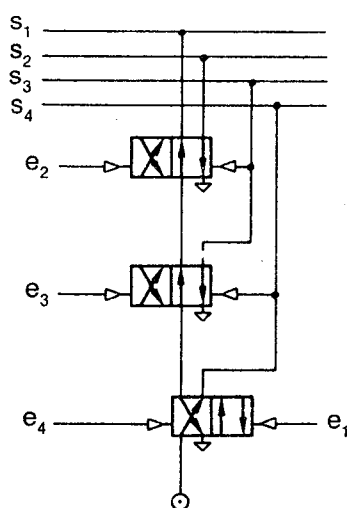
Con esto, las válvulas del grupo II pueden ir actuando, sin que puedan aparecer interferencias con las del grupo I, y la última señal de este grupo II pilota al distribuidor (2) el cual conmuta y pone en presión la línea III, dejando a la II en escape (la I sigue estándolo). Al mismo tiempo el distribuidor (1) es pilotado de nuevo colocándose en la posición inicial de partida, dispuesto para realizar otro ciclo de trabajo.

Las señales del grupo III se irán sucediendo y la última deberá pasar a pilotar de nuevo el distribuidor (2), el cual conmuta y pone en presión la línea I, dejando la III en escape.

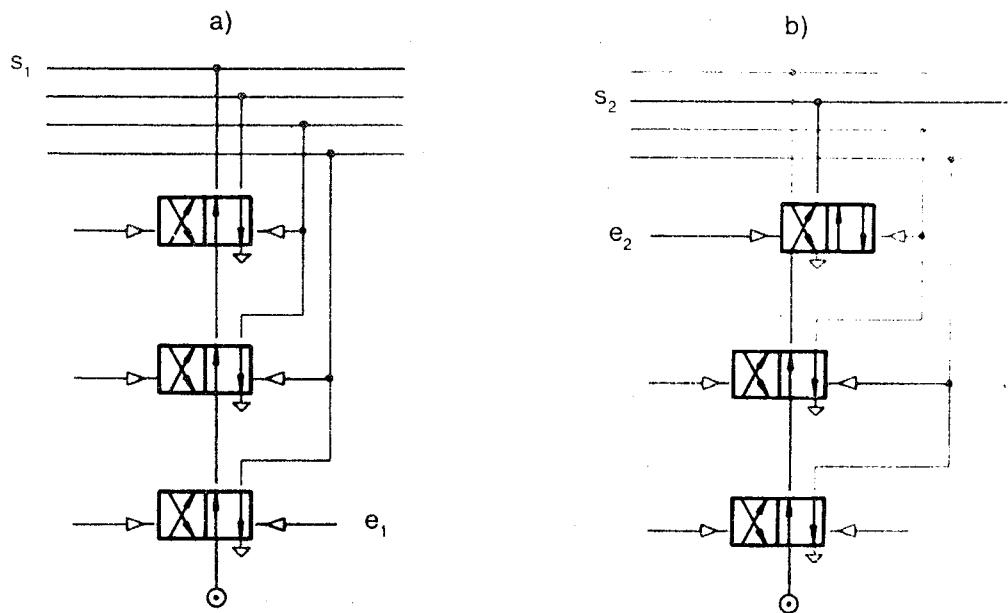
El sistema ha realizado un ciclo completo, y está listo para empezar otro.

-Teóricamente, el montaje en cascada puede realizarse para un número de grupos arbitrario. Su única limitación es que el aire debe pasar a través de todos los distribuidores de la cascada, con lo que la caída de presión puede resultar considerable, si el número de grupos es grande.

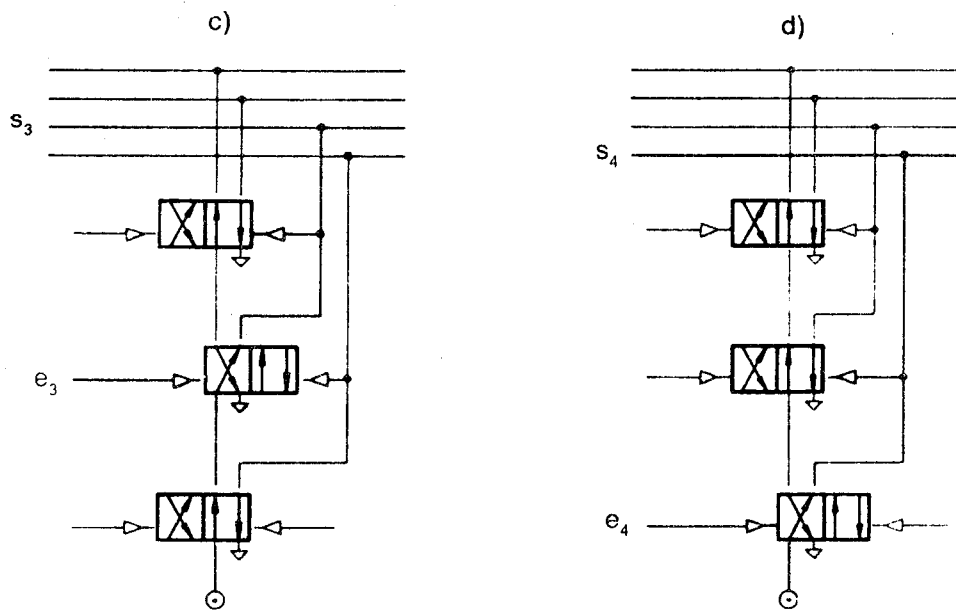
En las figuras 165, 166 puede verse un montaje en cascada para 4 grupos, resuelto con válvulas 4/2, siguiendo el procedimiento analizado. Puede observarse como a medida que se van poniendo en presión las diferentes líneas, los distribuidores van siendo "repuestos" a sus posiciones de origen.



f-165



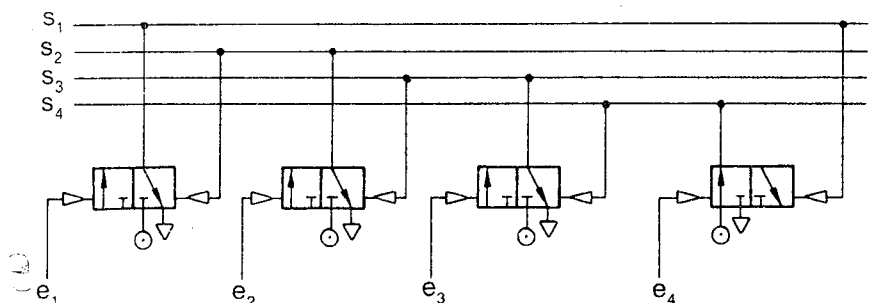
f-166

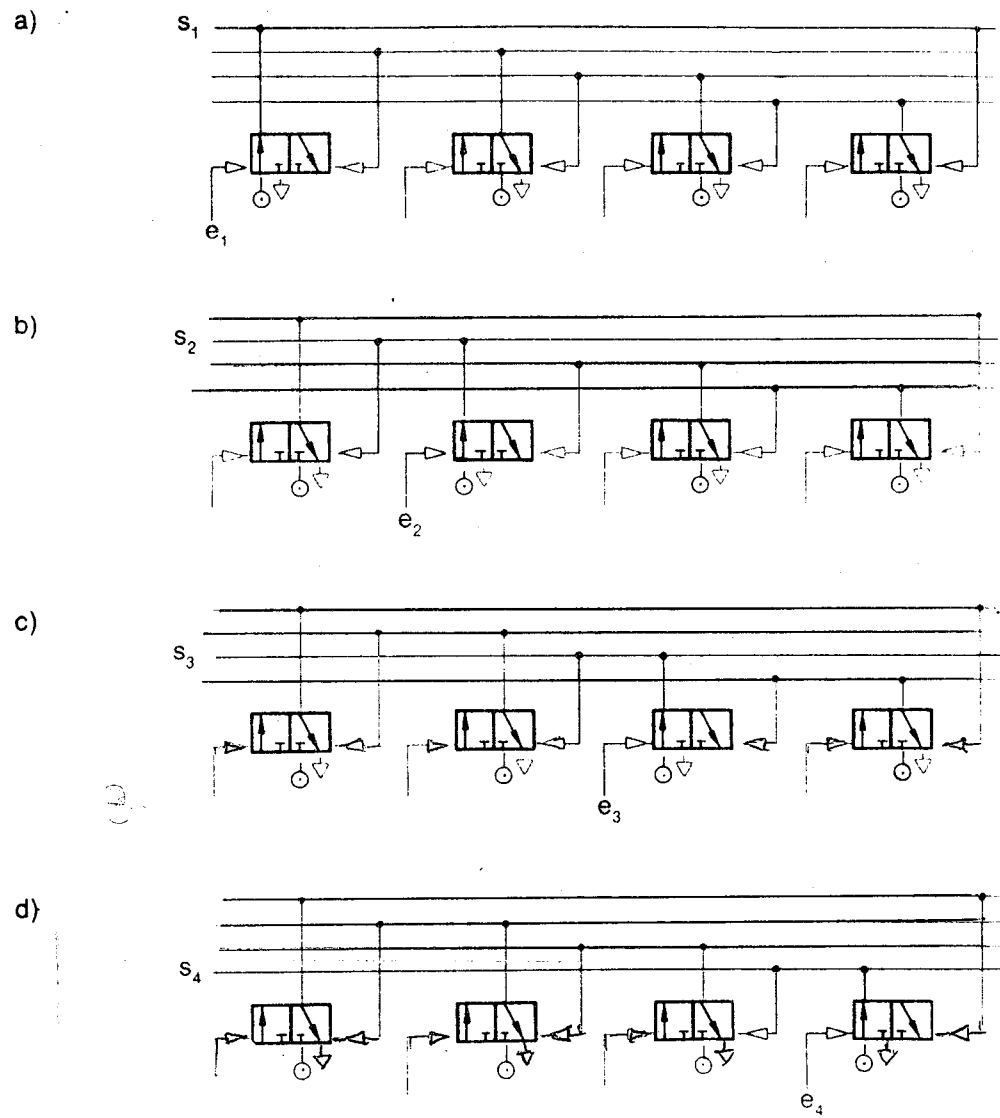


Montaje paso a paso:

La manera de salvar el inconveniente del montaje en cascada (gran caída de presión) es por un montaje paso a paso.

Este se consigue utilizando valvulas 3/2 no conectadas en serie. Cada valvula posee alimentacion individual e independiente. La etapa anterior es siempre devuelta a su posicion inicial por la etapa siguiente





f-167

Al igual que en el metodo intuitivo, los pasos necesarios para confeccionar el esquema de mecanismos neumaticos con mando secuencial, en cascada (o paso a paso) seran:

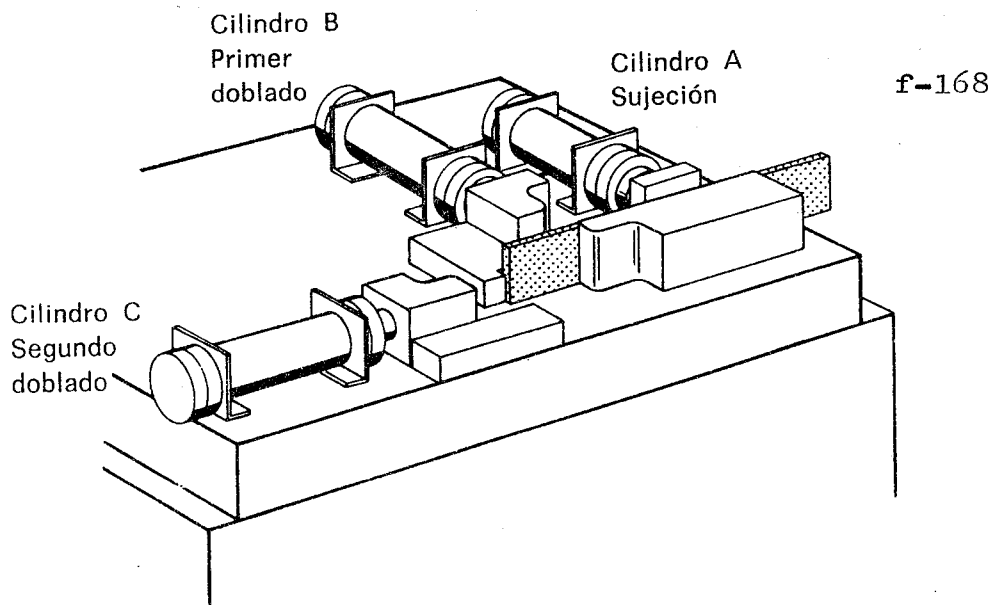
- 1º.-Representar los elementos de trabajo
- 2º.-Dibujar los elementos de mando (Un distribuidor doblemente pilotado por cada cilindro, si el mando es indirecto)
- 3º.-Representar los elementos emisores de señal necesarios (dos valvulas de final de carrera por cada distribuidor, que seran las encargadas de pilotarlo, e igual numero tambien al de letras de la secuencia). Estos elementos se dibujaran sin el simbolo caracteristico de su accionamiento, y en posicion normalmente cerradas.
- 4º.-Dibujar el numero de distribuidores de cascada (o paso a paso) en numero igual al de grupos existentes menos uno. Para ello habra que calcular previamente el numero de grupos, tal como ya se ha visto.
- 5º.-Dibujar la fuente de energia.
- 6º.-Unir los circuitos de mando, siguiendo las normas expuestas al exponer el sistema de cascada o el paso a paso.
- 7º.-Numerar los elementos, colocando a los distribuidores de cascada o paso a paso el numero inicial 0. (al igual que la fuente de alimentacion)
- 8º.-Indicar las posiciones de los finales de carrera.
- 9º.-Poner en los esquemas de los elementos de emision de señales sus correspondientes sistemas de accionamiento
- 10º.-Completar el esquema con los elementos accesorios (elementos de puesta en marcha y paro, reguladores de velocidad, temporizadores, etc)
- 11º.-Hacer la comprobacion definitiva del conjunto.

EJEMPLO 1:

Se pretende doblar unas planchas por medio de una plegadora neumatica. La pieza se sujetara por medio de un cilindro A de simple efecto; luego se hara un primer doblado por medio de un cilindro B de doble efecto, y a continuacion otro doblado por medio de un cilindro C tambien de doble efecto

El ciclo de trabajo debe ser mandado por un pulsador y concebido de manera que realice automaticamente las operaciones de fijacion y doblado.

1º.-Se traza el croquis de situacion,tal como se ve en la fig



2º.-Se toman tres cilindros A,B y C,colocados como se ve en la fig

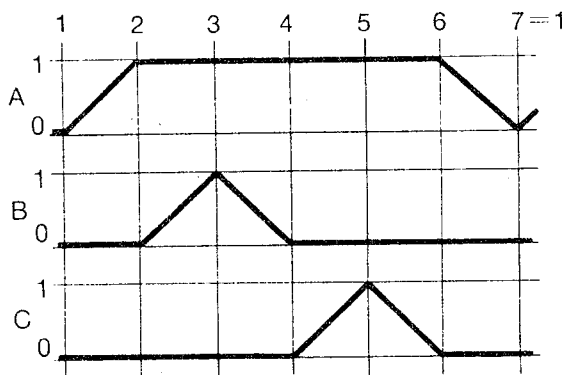
3º.-Se determina el desarrollo delas fases:

- En forma de diagrama:(fig169)

Observese que el digrama consta de 7 fases,y que el cilindro A permanece con el vastago fuera durante las dos fases de entrada-salida de los cilindros B yC.

- En forma simbolica:

A +, B +, B -, C +, C -, A -.



4º.-Se elige el tipo de mando,que en este caso va a ser secuencial, con inicio de ciclo manual (por pulsador)

5º.-Se elige la energia de mando,que en este caso va a ser neumatica,alla presion de la red.

6º.-Se confecciona el esquema del circuito,segun los pasos vistos anteriormente:

6-1.-Se representan los elementos de trabajo (cilindros) horizontalmente,en la parte superior del dibujo,en el orden de trabajo:primero el A,luego el B y finalmente el C.

6-2.-Se dibuja el distribuidor doblemente pilotado que manda cada cilindro,debajo de cada uno de ellos.

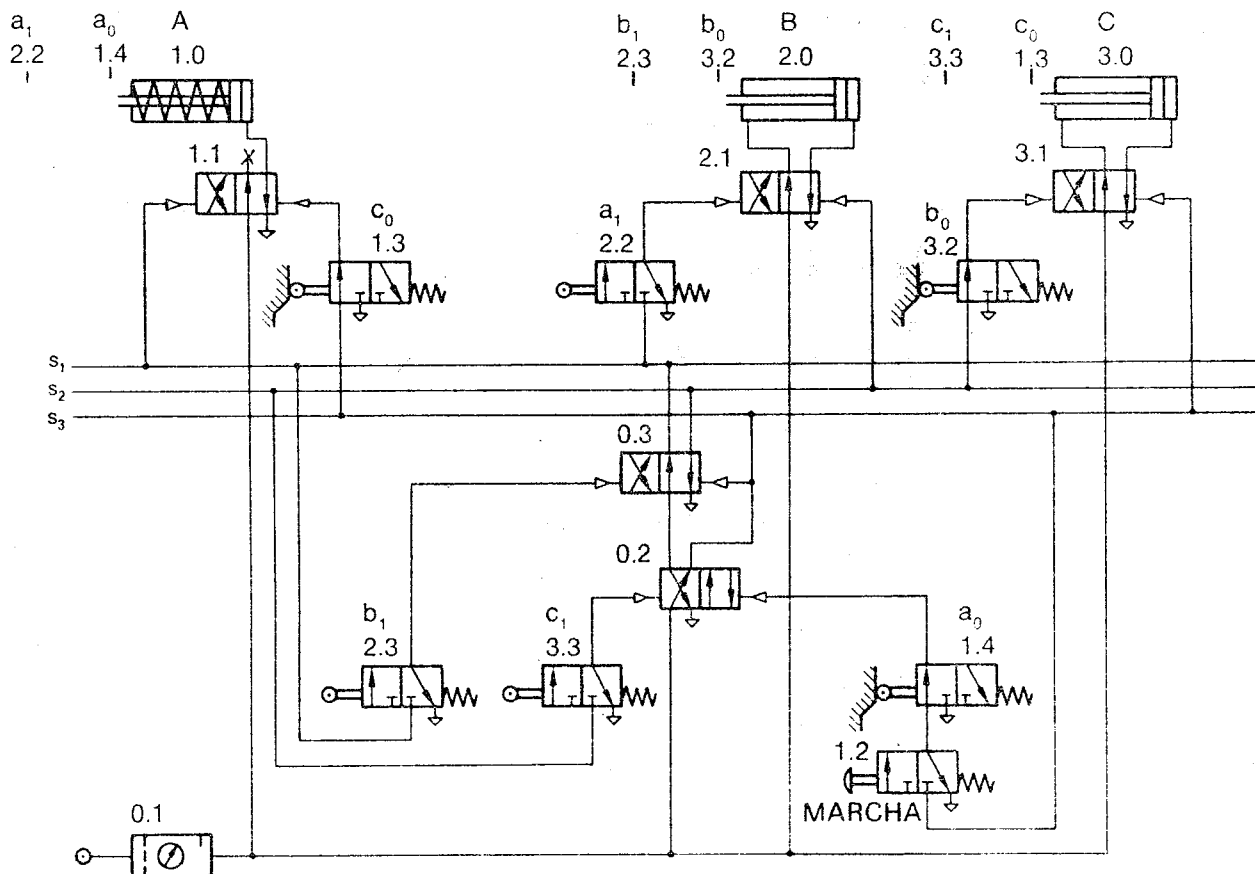
6-3.-Se representan las valvulas de final de carrera,sin su organo de accionamiento (tantas como letras de la secuencia,es decir,dos por cada cilindro,y 6 en total)

6-4.-Se calcula el numero de distribuidores de cascada (o de paso a paso, si ese fuera el procedimiento a seguir). En el caso estudiado, al ser pequeño el numero de cilindros, seguiremos el metodo de cascada, siendo el numero de grupos de 3.

$$\begin{array}{ccc}
 A +, B + / B -, C + / C -, A - & & \\
 I & \quad \quad & II \quad \quad \quad III
 \end{array}$$

Por consiguiente, se precisan dos distribuidores de cascada, que se dibujan por debajo de las valvulas de emision de señales.

- 6-5.-Se dibuja, en la parte inferior del papel, la fuente de energia.
- 6-6.-Se trazan las lineas que unen todos los circuitos, siguiendo la norma expuesta al hablar del metodo de cascada.
- 6-7.-Se numeran todos los elementos dibujados.
- 6-8.-Se indican las posiciones de todos los finales de carrara.
- 6-9.-Se dibujan en las valvulas de fin de carrera sus sistemas de accionamiento (rodillos, en este caso, excepto la valvula que inicia el ciclo, que sera de pulsador)
- 6-10.-Se completa el esquema con una valvula de enclavamiento (a_0) que asegure el inicio de las operaciones con el cilindro A retraido.
- 6-11.-Se dibuja el esquema completo, se completa la numeracion y se efectuan las oportunas comprobaciones (fig 170)



B I B L I O G R A F I A

- 1.- Iniciación a la técnica neumática.
Meixner y Kobler
FESTO.
- 2.- Técnica del mando automático.
Hasebrink y Kobler
FESTO.
- 3.- Aplicaciones de la neumática.
W. Deppert y K. StoH.
MARCOMBO.
- 4.- Dispositivos neumáticos.
W. Deppert y K. StoH.
MARCOMBO.
- 5.- Mecanización neumática.
F.S.G. Van Dijen
INDEX.
- 6.- Manual de neumática.
BLUME.
- 7.- Apuntes de neumática.
F.
E.T.S.I.I. VALENCIA
- 8.- Manual de las técnicas del aire comprimido.
Pokorny.
BLUME.
- 9.- Circuitos neumáticos.
Konrad Ziesling.
BLUME.
- 10- Curso de neumática.
C. Rossi y S. Parmigiani.
BLUME.
- 11- Elementos y esquemas de la neumoautomática.
T.K. Berends y otros.
MIR.