

5. APLICACIONES

5.1. Aplicaciones neumáticas

Un número creciente de empresas industriales están aplicando la automatización de su maquinaria mediante equipos neumáticos, lo que, en muchos casos, implica una inversión de capital relativamente baja.

Los elementos neumáticos pueden aplicarse de manera racional para la manipulación de piezas, incluso puede decirse que este es el campo de mayor aplicación.

Tomando como base la función de movimiento, hay que resaltar la extensa gama de elementos sencillos para la obtención de movimientos lineales y rotativos.

5.1.1. Aplicaciones de la neumática en distintos procesos industriales.

Para dar una idea general de las posibilidades de aplicación de la neumática se puede hablar de varios procesos industriales. La cantidad de aplicaciones se ve aumentada constantemente debido a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías. La constante evolución de la electrónica e informática favorece la ampliación de las posibilidades de aplicación de la neumática.

Un criterio muy importante es la existencia de compresor, si este existe la elección del sistema neumático tiene muchas más posibilidades. Esto es especialmente importante para procesos de especialización no técnicos tales como la agricultura, jardinería, etc.

A continuación una lista de algunos sectores industriales donde se aplica la neumática:

- Agricultura y explotación forestal
- Producción de energía
- Química y petrolífera
- Plástico
- Metalúrgica
- Madera
- Aviación

5.1.1.1. Aplicaciones en manipulación

Al hablar de manipulación, se hace referencia a las diferentes acciones a que está sometido un elemento para que adopte unas determinadas posiciones dentro de un proceso de producción. La palabra manipulación proviene de "accionar con la mano", pero en los procesos de producción se sigue utilizando aunque la acción se produzca mecánicamente.

La mano humana es un elemento muy complejo que puede realizar funciones diversas. Un elemento mecánico de trabajo solo puede realizar algunas funciones que realiza la mano, esto da como consecuencia de que, para obtener un proceso de trabajo automático, son necesarios varios elementos mecánicos de manipulación.

En un dispositivo cualquiera deben montarse tantos elementos de trabajo como operaciones individuales deba realizar dicho dispositivo. Esta es una de las razones por la cual se utilizan mucho los sistemas neumáticos para la

manipulación. Un cilindro neumático, y con él el elemento de trabajo, pueden montarse directamente donde se precise la fuerza y el movimiento. El cilindro neumático se transforma así en un musculo de la mano mecánica.

Con tres cilindros de dimensiones adecuadas puede llegarse, teóricamente, hasta cualquier punto del espacio. Si añadimos un accionamiento giratorio, funcionalmente el conjunto se acerca más al ideal de la mano humana.

Gracias a su sistema modular los manipuladores aportan una solución muy flexible para la solución de problemas. Ya que permiten:

- Elegir los módulos únicamente necesarios a las carreras y los grados de libertad requeridos.
- Una fácil adaptación de la capacidad de la unidad a las necesidades reales.

Estos manipuladores pueden ser asociados a controles electrónicos y a autómatas programables.

5.1.1.2. Procedimientos de fabricación

La clásica máquina-herramienta y de conformación está diseñada para una amplia variedad de posibilidades dentro de las funciones de producción. Su potencia, capacidad, dimensionado y realización técnica no se ajustan a una determinada pieza. La construcción de una pieza sencilla mediante una máquina universal puede producir un costo muy elevado ya que solo se utilizan algunas partes de la misma. Por esta razón, la producción en serie tiende al estudio de máquinas especiales, según cada caso, para obtener resultados óptimos y económicos. Esto conduce a la construcción de máquinas especiales adaptadas a una pieza determinada respecto a su forma, tamaño, material y proceso de trabajo, permitiendo una producción racional.

La neumática simplifica en muchos casos el esfuerzo técnico que implica la realización de máquinas especiales y sistemas auxiliares. Los costes de inversión, relativamente reducidos, son los motivos principales para construir una máquina especial, un dispositivo auxiliar, etc. La mecanización y manipulación de las piezas, así como la automatización en relación con las funciones de un mando común, producen un gran número de estaciones de trabajo completa o parcialmente automáticas, pudiéndose llegar a sistemas de producción completamente neumáticos. También se pueden utilizar otros tipos de energía, ya que las señales de mando pueden ser tratadas por convertidores.

El accionamiento neumático es aplicable a todas las partes de la producción que se caracterizan por sus movimientos lineales. Estos movimientos lineales, sobre todo movimientos de alimentación, avances de piezas o de herramientas, los puede realizar un cilindro neumático, solo o en unión de un circuito cerrado hidráulico, o una unidad de avance hidroneumática, mediante una aplicación sencilla.

La fuerza necesaria, la velocidad de avance y la exactitud de un movimiento son decisivos para elegir entre la aplicación de un cilindro neumático o de una unidad de avance hidroneumática bajo una forma de ejecución determinada.

En la aplicación de sistemas neumáticos para el trabajo de madera, del plástico y en la técnica de conformación en general, se utiliza predominantemente el cilindro neumático como el elemento de accionamiento.

Las unidades de trabajo con elementos de accionamiento neumáticos pueden integrarse fácilmente en un proceso de trabajo mediante mando neumático. También los accionamientos rotativos eléctricos pueden incluirse en un proceso automático con mando neumático. Esto ha conducido a la utilización de maquinas de producción automáticas, pudiendo realizarse varias funciones de montaje y diferentes funciones de mecanizado.

También se pueden construir elementos de trabajo neumáticos especiales para un uso específico, incluyéndolos en maquinas automáticas. Quitando o añadiendo diferentes unidades de mecanizado o mediante una modificación en la sucesión de las operaciones de trabajo, se obtiene cierta flexibilidad en el sistema de producción.

Estas posibilidades son validas sobre todo para el diseño de nuevos sistemas de producción. Sin embargo, los mismos principios pueden aplicarse al automatizar unidades de trabajo y maquinas ya existentes. El grado de automatización dependerá en muchos casos del presupuesto previsto para la adquisición de material para automatización.

5.1.2. Diseño automatizado de circuitos

El diseño de circuitos complejos requiere de métodos que faciliten su implementación. Generalmente los pasos necesarios son:

Paso 1: funciones necesarias y requisitos a cumplir.

Paso 2: componentes requeridos para realizar las funciones.

Paso 3: sistema de control de los actuadores.

Paso 4: forma de conexión entre los cilindros y las válvulas.

Paso 5: generación del aire comprimido / presión hidráulica y las unidades de mantenimiento, filtros, secadores, lubricadores, reguladores de presión, etc.

Paso 6: secuencias de los movimientos y transmisión de las señales.

Los actuadores neumáticos cubren una gama muy amplia de aplicaciones mientras que los hidráulicos son los de elección si se precisa de grandes esfuerzos para ejecutar las maniobras. Y los actuadores eléctricos son más económicos pero presentan movimientos lentos debido a su pequeño par.

El planteamiento del grado de automatización de las instalaciones en neumáticas, hidráulicas, electro neumáticas y electro hidráulicas tiene que ser formulado con el objetivo de conseguir el máximo grado de automatización a un precio razonable. No obstante, los productos son cada vez más complejos, y su ciclo de vida disminuye constantemente. Además, resulta imperativo reducir constantemente los costos de fabricación, lo que implica reducir el trabajo manual relacionado directamente con el producto. De aquí que se utilizan varias herramientas de diseño de los circuitos.

Diagrama de movimientos

Los movimientos de los actuadores se representan con más detalle en estos diagramas. Estos movimientos pueden reflejarse en función de la fase de trabajo para los circuitos secuenciales y en función del tiempo para los circuitos programables. Esto se reduce en dos tipos de diagramas espacio-fase y espacio-tiempo.

5.1.2.1. Diagrama espacio – fase

El diagrama espacio-fase es adecuado para representar ciclos secuenciales en los que el tiempo no interviene o no tiene prácticamente importancia.

Se trata de la representación gráfica del ciclo mediante un sistema de ejes cartesianos debidamente acotado para las necesidades del técnico en automatismos.

En esta representación, el funcionamiento de cada elemento de automatismos queda representado por una banda horizontal. El borde inferior corresponde a la posición que en el ejemplo anterior hemos llamado (-) (vástago de cilindro retraído) y el borde superior corresponde a la posición que hemos llamado (+). En ordenadas se representan las posiciones del cilindro y en abscisas las diferentes fases en que se descompone el ciclo.

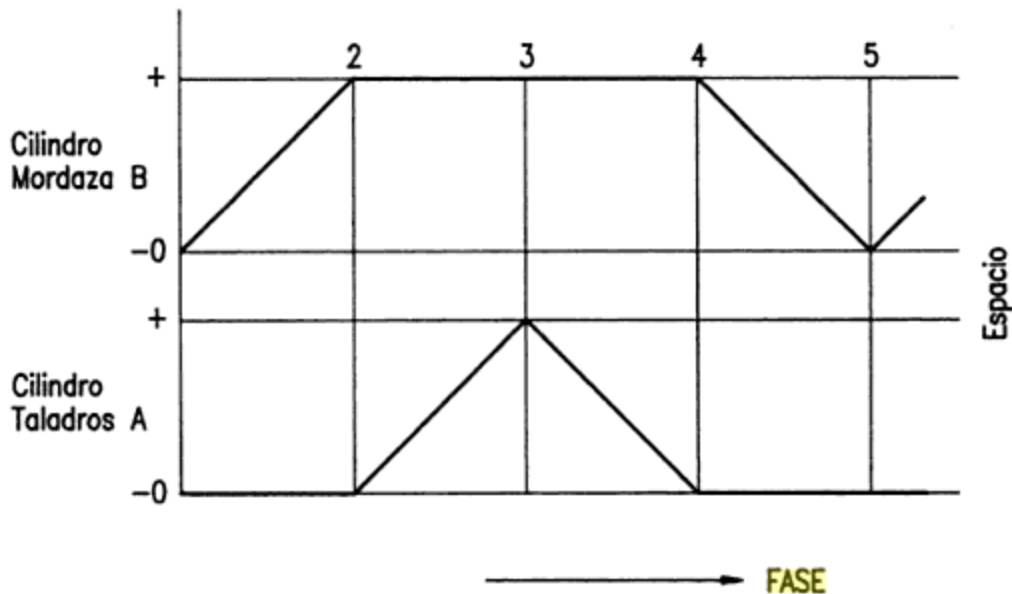


Figura 1.7 Diagrama espacio-fase.

5.1.2.2. Diagrama espacio – tiempo

El diagrama espacio-tiempo aplica el tiempo a escala, representando las uniones entre las distintas actividades de la secuencia. Es de utilidad cuando la secuencia de varios cilindros o actuadores es en general mas aleatoria o bien se fijan los tiempos de actuación de cada elemento.

En el diagrama espacio-tiempo el espacio que recorre el elemento de trabajo es representado en función del tiempo que se indica en el eje de abscisas, por lo que de hecho el diagrama está facilitando la velocidad del elemento de trabajo.

El trazado es muy similar al del diagrama espacio-fase. Únicamente las líneas verticales ya no serán equidistantes entre sí al tener que considerar ahora el tiempo que tarda por ejemplo el cilindro en hacer su recorrido de avance o de retroceso.

Además de todo lo expuesto para el diagrama espacio-fase, en la parte inferior del diagrama espacio-tiempo debe figurar la escala del tiempo. Con ello se podrán considerar las distintas velocidades de actuación que tendrán los elementos de trabajo en el ciclo.

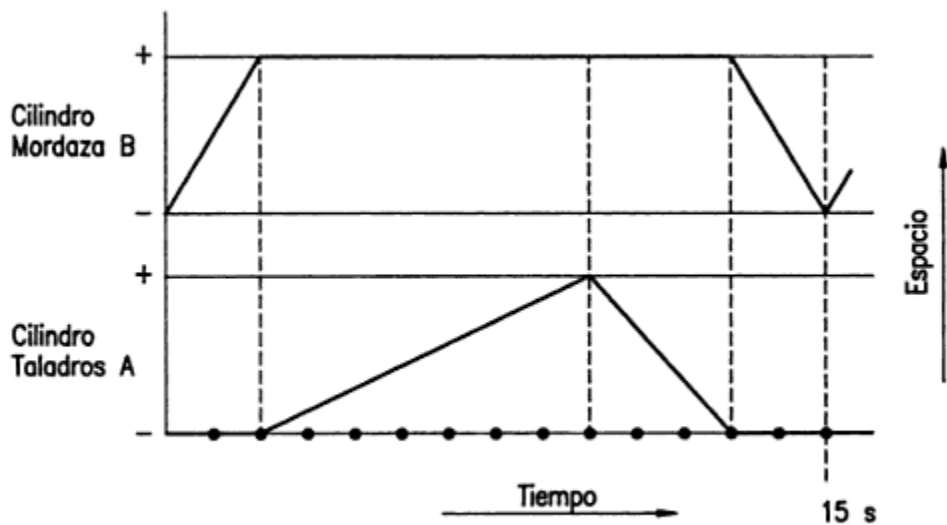
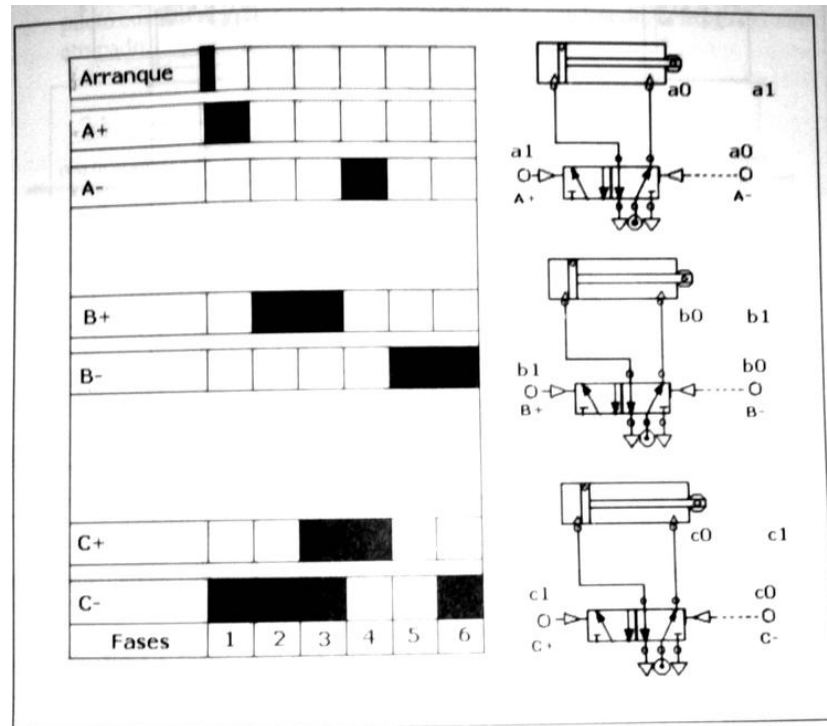


Figura 1.8 Diagrama espacio-tiempo.

5.1.3. Solución de problemas

5.1.3.1. Método intuitivo.

En los circuitos de mando, las válvulas distribuidoras de dos posiciones reciben señales de pilotaje que las sitúan en una posición o la otra para así accionar los cilindros con el vástago saliendo o bien retrayéndose. El diagrama de mando de la figura representa el estado de conmutación de las válvulas distribuidoras visualizando los instantes en que llega la señal de pilotaje a cada lado de la válvula.



De este modo, se evita el error de la presencia de señal neumática en un lado de la válvula cuando se quiere pilotar la por el otro lado y se comprueba que no hay señales permanentes. Es decir, el diagrama ayuda al diseñador a trabajar de forma intuitiva en el desarrollo del circuito con la precaución de asegurarse de que no existen señales permanentes que entren en conflicto con las señales de mando. En otras que en un momento determinado del ciclo no existan señales neumáticas de la misma presión a ambos lados del pistón del cilindro, con lo cual éste quedaría inmovilizado y la secuencia de trabajo se interrumpiría.

Para evitarlo, se aplica la regla “la señal procedente del final de cada movimiento se aplica al siguiente movimiento”.

El circuito de la figura en funcionamiento correctamente ya que las válvulas al final de carrera se des-excitan en el mismo orden que se excitan.

5.1.3.2. Método de cascada.

Como se ha visto el método intuitivo puede dar lugar a señales opuestas en la misma válvula distribuidora, para evitar esto en el método de cascada se usan dos conjuntos de válvulas direccionales, uno trabajando sobre los actuadores, formado por tantas válvulas como cilindros y el otro sobre un banco de memoria formado por un grupo de válvulas cascada que suministran aire a presión a las líneas de los grupos que pueden estar con presión o sin ella. El papel que juegan las válvulas cascada es eliminar presión en una línea y dar presión a otra línea al pasar de un grupo de secuencia de movimientos a otro y como en cada grupo no hay ninguna letra repetida es imposible que se presenten interferencias en las señales que van a las válvulas de accionamiento de los cilindros.

5.2. Aplicaciones electro neumático.

El circuito electro neumático consta de un circuito neumático más un circuito eléctrico. La parte de fuerza del circuito sigue siendo neumática y la única diferencia con los circuitos neumáticos son los pilotajes eléctricos de las electro válvulas que son biestables, y los detectores finales de carrera que son detectores magnéticos o de palanca y rodillo.

5.2.1.1. Solución de problemas.

5.2.1.1.1. Método intuitivo.

Los métodos de diseño que se les pueden aplicar en su construcción son los ya vistos de intuitivo y cascada.

Ejemplo del método intuitivo

Una estación de taladrar dispone de un sensor o fotoeléctrico que es activado por la llegada de una pieza a la estación. Se inicia así la extensión del vástago de un cilindro que sujeta la pieza. Un segundo cilindro extiende el vástago y practica un orificio en la pieza y se retrae, seguido por la retracción del primer cilindro. La velocidad de extensión de ambos cilindros debe controlarse pero la retracción debe ser lo más rápida posible. El primer cilindro dispone de interruptores de proximidad y el segundo de interruptores de fin de carrera de palanca que sirven para confirmar las maniobras de retracción. Se usan relés con contactos normalmente abiertos y normalmente cerrados para transmitir las señales en la secuencia correcta y evitar así el solape de las mismas.

El circuito electromecánico sea de poseído por el método intuitivo y su funcionamiento es el siguiente:

Inicialmente los cilindros A y B están retraídos con el interruptor de proximidad a0 y el de palanca b0 cerrados.

En el circuito 1, el a0 cerrado excita el relé R1, con lo que se cierra el contacto CR1 del circuito 3 y al estar cerrado el interruptor de palanca b1, el circuito 3 está preparado para que al pulsar el botón PB de puesta en marcha se excite el relé R3 y el contacto CR3 de auto retención cierre, manteniendo el relé excitado.

En el circuito 5, al estar cerrado CR3 se excita la bobina A+ de la válvula AV (5/2) y el cilindro A se extiende. Cuando llega al final de su extensión el interruptor de proximidad a1 se cierra, con lo que se excita el relé R2 y se cierra el contacto CR2 del circuito 6, excitándose la bobina B+ de la válvula BV (5/2), extendiéndose el cilindro B.

Al llegar al cilindro B al final de su extensión, se abre el interruptor de palanca b1, con lo que se des excita el relé R3 y el contacto CR3 queda abierto, des excitándose la bobina A+ de la válvula AV (5/2). En el circuito 7 al estar cerrado el contacto CR3 se excita la bobina B- de la válvula BV (5/2), y se retrae el cilindro B cerrándose el interruptor de palanca b0, con lo que se excita la bobina A- y se retrae el cilindro A. En la fase 6 los cilindros están retraídos en A- y B-.

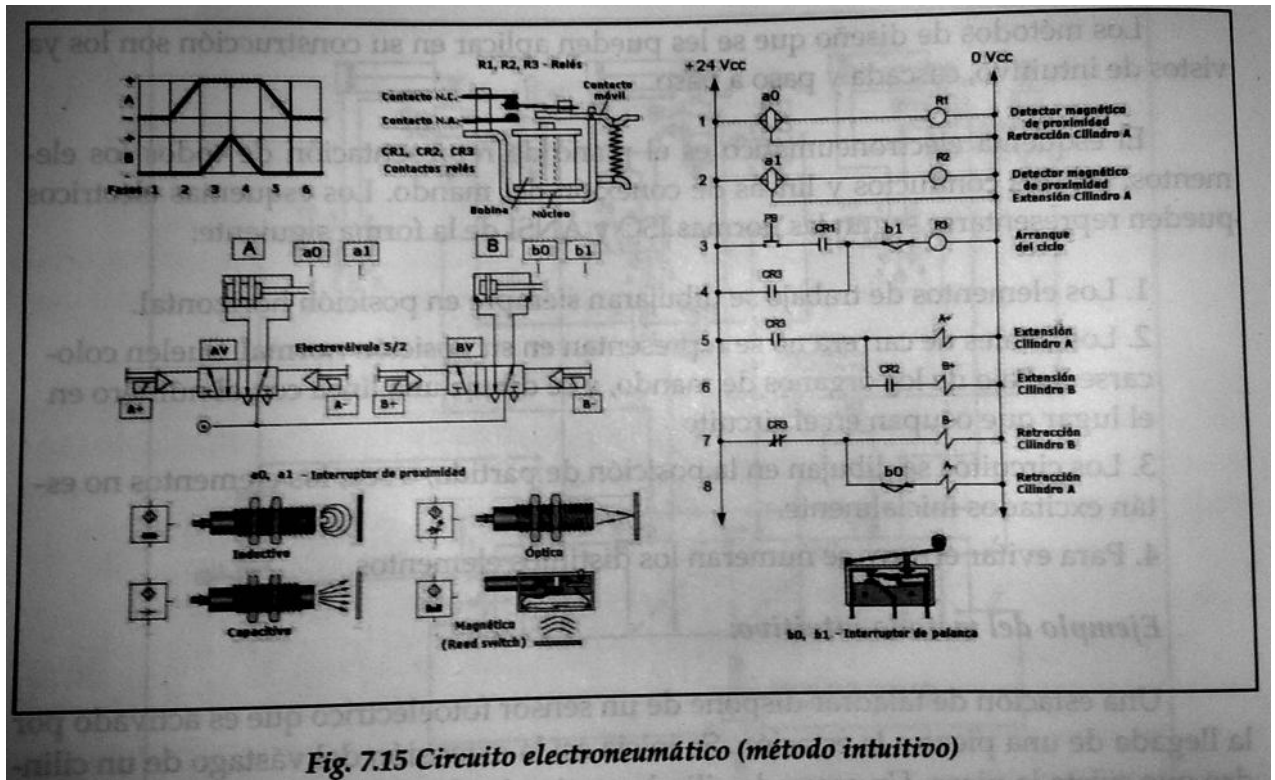


Fig. 7.15 Circuito electroneumático (método intuitivo)

5.2.1.1.2. Método de cascada.

Ejemplo del método de cascada

Sean los cilindros A y B. se considera un relé único K con dos grupos I y II que se excitaran, el I cuando el relé esta activo y el II cuando está inactivo.

Los dos grupos son: I (A+ B+) y II (B- A-)

Al inicio de la secuencia el cilindro B esta en retracción (b0 cerrado) que es el final de la secuencia anterior y que, como el contacto k1 está cerrado (ya que el relé K1 está desexcitado inicialmente) excita los pilotos A- y B- de las válvulas de accionamiento de los cilindros A y B (circuitos 4 y 5). Por lo tanto, los pistones de los dos cilindros están inicialmente en la posición de retracción.

Activación Relé K1

Al pulsar PB (puesta en marcha) se excita el relé K y queda alimentado por el contacto de retención K1 (circuito 2). El contacto K1 del circuito 3 cierra y excita el piloto A+ de la válvula A, lo que extiende el pistón del cilindro A, abriendo a0 y cerrando a1.

Se excita el piloto B+ de la válvula B y se extiende el pistón del cilindro B. abriendo b0 y cerrando b1.

Desactivación Relé K1

El final de carrera b1 abre el contacto b1 del circuito 1 y el relé K1 se des excita. Los circuitos 3 y 4 se abren y en el circuito 4 se excita el piloto B-, retrayéndose el cilindro B.

El interruptor b0 se cierra con lo que vuelve a excitarse el piloto A- y el pistón del cilindro A se retrae.

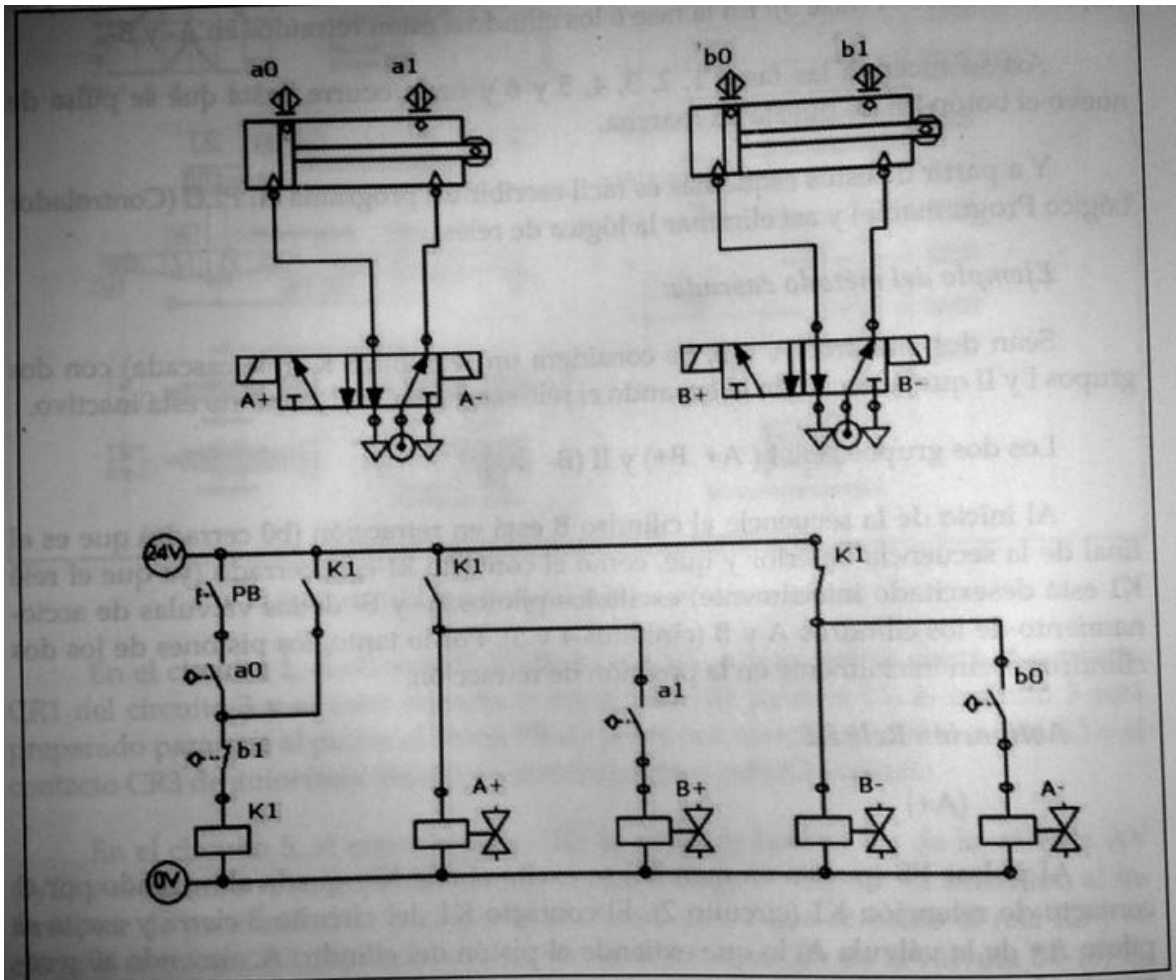


Fig. 7.16 Circuito electropneumático (método cascada). Fuente: M. Escorza

5.3. Aplicaciones hidráulicas.

5.3.1.1. Circuito de la unidad de potencia.

El corazón de la unidad de potencia es la bomba hidráulica, de la que existen muchos tipos normalizados que, en líneas generales, pueden clasificarse en los tres siguientes: la de engranajes, la de paletas y la de embolo o pistón.

El principio de funcionamiento de estas bombas es el de formación de un vacío parcial a medida que las piezas internas efectúan su parte del ciclo; el aceite se introduce en la bomba debido a presión atmosférica ejercida sobre él y a continuación la bomba lo elimina a presión a medida que el ciclo prosigue.

Cuando se va a proceder a la selección de una bomba hidráulica hay que estudiar con cuidado la aplicación a la que se va a destinar. Otro factor que debe tenerse en cuenta es la frecuencia de funcionamiento. Una aplicación en la que la bomba solo funciona un número reducido de minutos no precisa el mismo tipo de

bomba que otra en la que ésta ha de estar sometido casi constantemente a plena carga.

Otras condiciones de funcionamiento, tales como la temperatura, la condición del aceite y las cargas instantáneas son también factores que han de considerarse en la selección de la bomba.

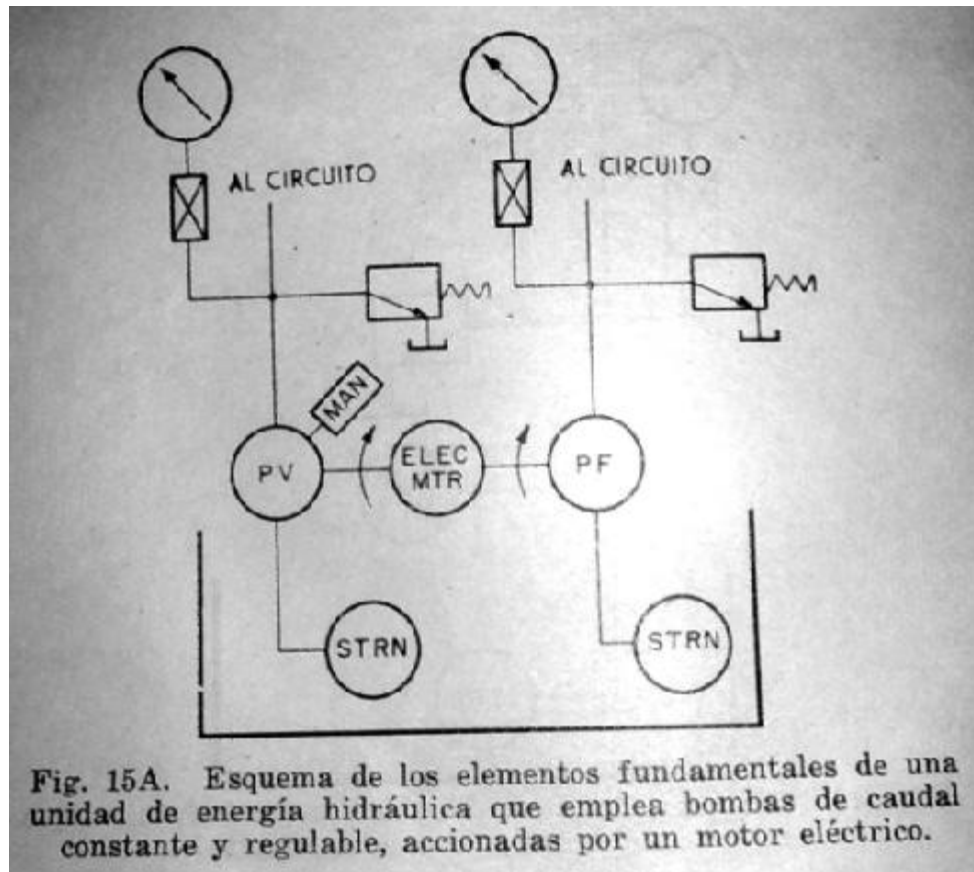


Fig. 15A. Esquema de los elementos fundamentales de una unidad de energía hidráulica que emplea bombas de caudal constante y regulable, accionadas por un motor eléctrico.

5.3.1.2. Circuito de prensa.

La prensa hidráulica sirve para multiplicar fuerzas. Nos permite que al aplicar fuerzas pequeñas, obtengamos fuerzas grandes; Se utiliza tanto para prensar como para levantar objetos pesados la cual cumple con el principio de pascal que nos plantea que "la presión depende únicamente de la profundidad y nos afirma que cualquier aumento de presión en la superficie de un fluido se transmite a cualquier punto del fluido"

En los sistemas hidráulicos y en particular en las prensas hidráulicas debe tenerse en cuenta la compresibilidad del fluido hidráulico, aunque este será idealmente incompresible.

En las prensas hidráulicas pueden presentarse golpes de ariete dependiendo de la relación entre el volumen y la presión del circuito hidráulico. Si hay posibilidad de que se presente este tipo de golpe, la solución es aumentar el tiempo de descompresión mediante una válvula de aguja lo que aumenta la resistencia del

circuito y por lo tanto el tiempo el tiempo de descompresión, o bien a una válvula de alivio proporcionar.

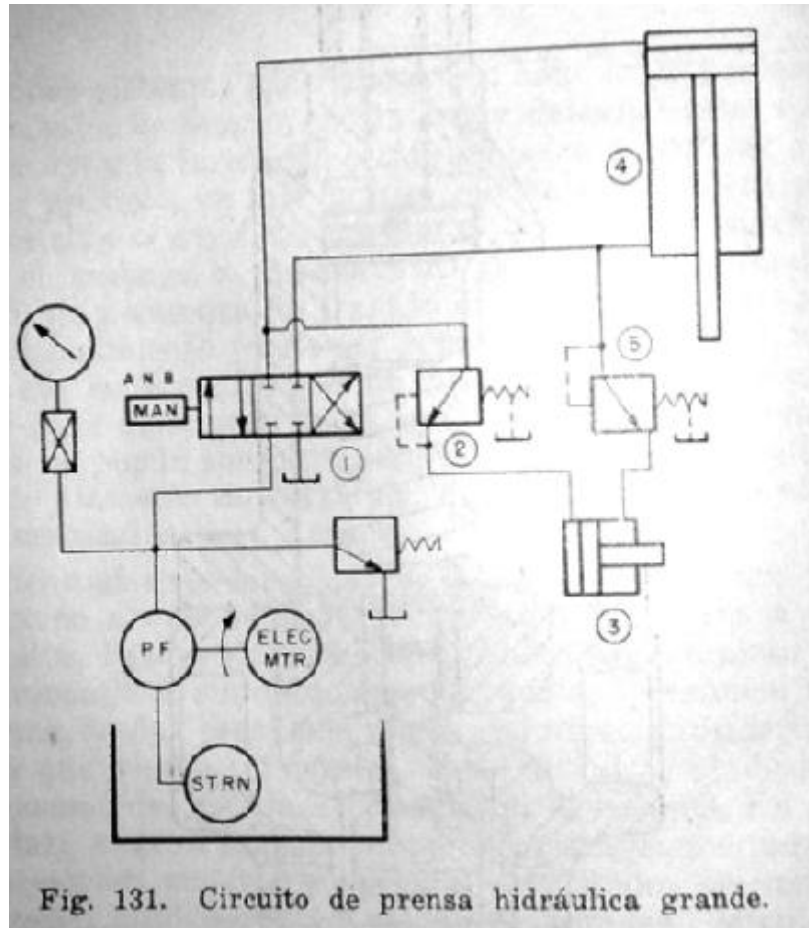
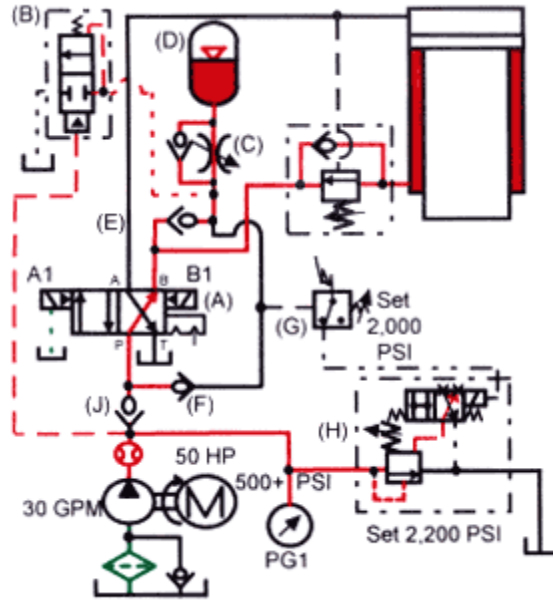


Fig. 131. Circuito de prensa hidráulica grande.

5.3.1.3. Circuito acumulador.

En algunos casos, un circuito acumulador puede ser usado para acelerar la extensión y/o la retracción del cilindro sin tener que sobrepasar la presión de trabajo. Normalmente en este tipo de circuitos la válvula de alivio es configurada para trabajar con la mayor presión que pueda. Cuando comienza el ciclo, el aceite del acumulador y bomba mueven el actuador rápidamente, pero la presión del circuito cae poco a poco. Si la presión cae por debajo de la que necesita el actuador, la bomba debe volver a llenar el acumulador antes de que el ciclo termine. Para evitar este problema se necesitan una bomba más grande y un mayor número de acumuladores.

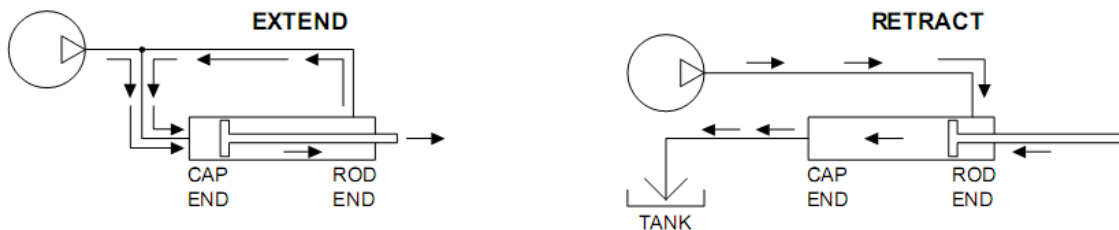


5.3.1.4. Circuito regenerativo.

Este circuito se usa cuando se desea simplificar el uso de válvulas para retraer o extender el cilindro. El circuito regenerativo puede ser usado para operar cualquier número de cilindros en el mismo circuito. Este circuito le permite al sistema ser operado con una simple presión de entrada empleando solo dos válvulas solenoides y una válvula antirretorno. El circuito regenerativo solo es una forma diferente de operar un cilindro de doble acción.

En un circuito regenerativo, cuando se extiende el cilindro, hay una presión en ambos lados del cilindro. El fluido fluye desde la bomba hasta el *cap end* del cilindro. El pistón empuja el fluido fuera del *rod end* del cilindro el cual luego se combina con el fluido de la bomba yendo al *cap end* del cilindro, regenerando así el movimiento.

REGENERATIVE CYLINDER



5.4. Aplicaciones electro hidráulicas

El circuito electro hidráulico consta de un circuito hidráulico más un circuito eléctrico. La parte de la fuerza del circuito es hidráulica y la única diferencia con los circuitos hidráulicos son los pilotajes eléctricos de las electro válvulas. Éstas suelen ser 5/2 que son di biestables, y los detectores finales de carrera que son detectores magnéticos o de palanca o rodillo.

Los métodos de diseño que se les pueden aplicar en su construcción son semejantes a los examinados para las válvulas electroneumáticas intuitivo y cascada.

5.4.1. Mando de servoválvulas.

Las servoválvulas se aplican en el control de la posición, la velocidad o la fuerza de un actuador hidráulico. Su principio de funcionamiento es parecido en los tres casos. El punto de consigna de posición, velocidad o fuerza actúa sobre el controlador quien envía una señal a la servoválvula para posicionar el actuador. El actuador envía una señal de realimentación al controlador que la compara con el punto de consigna. Y la señal de error correspondiente provoca que el controlador vuelva a emitir una señal de corrección al actuador hasta que la señal de error es nula.