

20
24



**Universidad Nacional Autónoma
de México**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**



V N A M

"PRINCIPIOS BASICOS DE ELECTRO-HIDRAULICA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

Víctor Manuel Ortega Altamirano

Director de Tesis
Ing. Agapito Rodríguez Nava

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Cuautitlán Izcalli, Edo de Méx.

1991.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E .

- 1 INTRODUCCION
 - 1.1 Hidráulica
 - 1.2 Leyes fundamentales Físicas de la hidráulica

- II. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS.
 - 2.1 Viscosidad, densidad, peso específico, volumen presión, temperatura.

- III. FLUIDOS HIDRAULICOS.
 - 3.1 Propiedades

- IV. SISTEMA HIDRAULICO.

- V. DEPOSITO.

- VI. CONTROLES DIRECCIONALES.
 - 6.1 Válvula limitadora de presión
 - 6.2 Válvula antirretorno
 - 6.3 Válvulas de caudal

- VII. ACTUADORES HIDRAULICOS.
 - 7.1 Actuadores lineales de simple y doble efecto
 - 7.2 Actuadores de rotación limitada
 - 7.3 Actuadores de rotación continúa
 - 7.4 Fórmulas de aplicación de cilindros lineales

XI. DIAGRAMAS ELECTRICOS DE CONTROL

XII. EJERCICIOS DE APLICACION.

CONCLUSIONES

XIII. APENDICES

Hidráulico

Eléctrico

BIBLIOGRAFIA.

1. INTRODUCCION .

Industrialmente, algunos fluidos se utilizan para alcanzar objetivos de trabajo aprovechando la energía contenida en los mismos. Los más usuales son:

Aire Es muy barato de adquisición. Es caro de compresión lleva muchas impurezas en forma de humedad y polvo atmosférico (Neumática)

Agua. Barata de adquisición. No comprensible. Oxida las Superficies metálicas.

Vapor Peligro de accidentes por fugas. Lleva consigo las calorías de la presión, las de la temperatura y, además, las de el cambio de estado.

Agua con emulsiones. Cuando se desean viscosidades reducidas. Aceites Kínerales. Deben de ser de bajas viscosidades

La potencia de los fluidos cada vez se emplea más para la racionalización y automatización en los más diversos campos de la fabricación, al rebajar costos de producción, la aminoración del esfuerzo en el operario, la aplicación de un sistema de unidades normalizadas, todo ello convierte a la Neumática e Hidráulica en el centro principal de la automatización de dispositivos, así como de maquinaria.

Estos dos sistemas de accionamientos tienen sus respectivas ventajas y desventajas. Para poder elegir cual sistema nos conviene más para una aplicación determinada, se deberán tomar en cuenta los siguientes criterios:

1. Condiciones de Fuerza. A mayor fuerza, más grande el Cilindro.
2. Condiciones de Exactitud. La compresibilidad de el aire no permite emplearse para avances exactos con distintas demandas de fuerza, el hidráulico sí.
3. Condiciones de velocidad. La respuesta Neumática es más rápida que la hidráulica.
4. Costo de adquisición. El fluido hidráulico debe recircularse porque es muy caro el Neumático no.
5. Esfuerzos. Se aplica la Neumática hasta 1 C.V. y la Hidráulica se aplica para grandes esfuerzos con un poco de espacio.

Una vez estudiados en general los criterios a tomarse --
encuenta para la elección de el sistema a escoger, en este
trabajo el sistema a elegir será el hidráulico, para --
transmisión de potencia, Además nos auxiliaremos de el sig
tema eléctrico para el control y manejo del sistema hidrú
lico.

Ahora bien daremos una breve reseña de como se desarro
llo la hidráulica y bajo que principios se rige.

1.1 H I D R A U L I C A .

El término hidráulica deriva de el vocablo griego que - significa: Hidros. Agua , Aulos. Tubos , .

Y es parte de la mecánica que estudia el equilibrio y el movimiento de los flúidos confinados.

A mediados de el siglo XVII vivió en Francia un cientifico llamado Pascal. El cual se interesó por el estudio de los líquidos. Durante uno de sus experimentos observó que: Cuando los líquidos estan sometidos a la acción de fuerzas mecánicas, las presión es transmitida en todas direcciones con igual fuerza. Conocido ahora este principio como la Ley de Pascal.

Luego entonces, en los primeros pasos de la revolución Industrial un mecánico Ingles llamado Joseph Bramah utilizo el descubrimiento de Pascal al diseñar una prensa ---- hidráulica.

Bramah dijo: Si una presión pequeña en una area pequeña podría crear una fuerza, proporcionalmente podría crear una fuerza más grande una área mayor.

Bajo estos principios se basa la hidráulica en la actualidad y ahora se puede definir como un medio de transmitir potencia al empujar sobre un líquido confinado. El componente de empuje de entrada es la bomba, el empuje de salida es el actuador.

1.2 LEYES FUNDAMENTALES FISICAS DE LA HIDRAULICA.

La hidráulica propiamente, se desarrollo gracias a el - principio descubierto por el científico Frances Pascal.

Su ley dice:

La presión aplicada a un fluido confinado se transmite sin disminución de fuerza en todas direcciones y actúa con -- fuerza igual y en áreas iguales en los angulos correspondientes.

Si se configura de forma movil la superficie A_1 del - émbolo del recipiente dibujado de la figura se pueden transmitir fuerzas. La presión de el recipiente se transmite a - la superficie A_2 del émbolo mayor y produce allí una fuerza mayor.

como: La presión de el recipiente es igual en todas partes

se tiene:

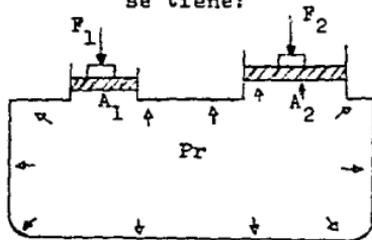


Fig. 1

Donde:

P_r = presión de el recipiente

$F_{1,2}$ = Fuerza

$A_{1,2}$ = Area

de la ley de Pascal

$$P_r = F_1 / A_1 = F_2 / A_2$$

Si: $F_1 = 4 \text{ N}$; $A_1 = 2 \text{ m}^2$; $A_2 = 4 \text{ m}^2$

$$P_r = F_1 / A_1 = 4 \text{ N} / 2 \text{ m}^2 = 2 \text{ Pa}$$

Tal que:

$$F_2 = (F_1 / A_1) A_2 = P_r A_2 = 2 \text{ Pa} (4 \text{ m}^2) = \underline{8 \text{ N}}$$

Sin embargo de acuerdo a la ley de la conservación de la energía la cual dice:

La energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

Es decir que lo que se ganó en el ejemplo anterior en fuerza se tiene que perder en este caso en distancia.

Spongamos que tenemos el mismo ejemplo:

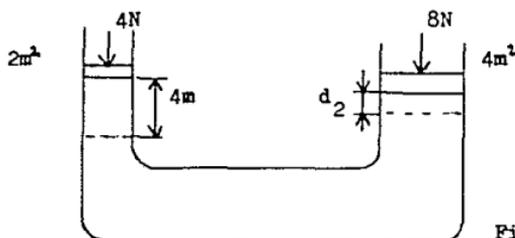


Fig. 2

Como el volumen desplazado tiene que ser el mismo, la -- distancia recorrida de el pistón mayor será solo la mitad de el menor, porqué la distancia es inversamente proporcional a su area.

$$\text{Vol}_1 = \text{Vol}_2$$

$$\text{Vol} = A d$$

$$A_1 d_1 = A_2 d_2$$

donde:

$d_{1,2}$ = distancia recorrida del pistón

$\text{Vol}_{1,2}$ = Volumen desplazado

Se tiene:

$$d_2 = A_1 d_1 / A_2 = 2\text{m}^2 (4\text{m}) / 4\text{m}^2$$

$$\underline{d_2 = 2\text{m}}$$

11 . PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS.

Antes de describir las propiedades de los fluidos, primero definiremos lo que es un fluido.

Fluido: Es una sustancia que se deforma continuamente al ser sometida a un esfuerzo cortante y que se adapta a la forma de los recipientes que lo contienen, todos los fluidos son comprensibles en cierto grado y ofrecen poca resistencia a los cambios de forma, ahora bien puede ser un fluido líquido a gas, la diferencia esencial es:

- a) Los líquidos son practicamente incomprensibles y los gases son comprensibles.
- b) Los líquidos ocupan un volumen definido y tienen superficies libres, mientras que una masa dada de gas se expande hasta ocupar todas las partes que lo contenga del recipiente

Ahora bien una vez definido éste término procederemos a -- definir las propiedades fundamentales de los líquidos que es la parte que interesa a nuestro estudio.

PESO ESPECIFICO. El peso específico de una sustancia es el peso por unidad de volumen de dicha sustancia, el peso específico del agua para las temperaturas más comunes es de 1000 kg/m³

$$\gamma = \rho \cdot g$$

DENSIDAD.

La densidad de un fluido se define como su masa por unidad de volumen.

$$\rho = m/v$$

VOLUMEN ESPECIFICO.

El volumen específico es el recíproco de la densidad, es decir, el volumen ocupado por la unidad de masa del fluido.

$$v = 1/\rho = m/\rho$$

DENSIDAD RELATIVA.

La densidad relativa de un cuerpo, es un número adimensional que viene dado por la relación de el peso del cuerpo al peso de un volumen igual a la sustancia que se toma como referencia. Los sólidos y los líquidos se refieren a el agua a 4°C.

$$S = \frac{\gamma_{\text{líquido}}}{\gamma_{\text{agua 4°C}}}$$

VISCOSIDAD.

Es aquella propiedad que determina la cantidad de resistencia — opuesta a las fuerzas cortantes. Se debe primordialmente a las interacciones entre las moléculas del fluido.

Viscosidad absoluta o dinámica. μ

$$\mu = \text{kg/m-s} ; \text{Slug/ft-s} ; \text{Dina-s/cm} ; \text{gr/cm-s} ; \text{Poise}$$

Viscosidad Cinemática: ν

Se define como la viscosidad absoluta entre la densidad.

$$\nu = \mu / \rho$$

$$\nu = \text{m/s} ; \text{ft/s} ; \text{cm/s} ; \text{STOKE.}$$

PRESION DE VAPOR.

Cuando los líquidos se evaporan, las moléculas que se escapan de la superficie ejercen una presión parcial en el espacio conocida como presión de vapor.

Como el fenómeno depende de la actividad molecular y esta a su vez en función de la temperatura, la presión de vapor de un fluido depende de la temperatura y aumenta con ella.

PRESION.

Se define como la fuerza ejercida sobre una superficie.

$$P = F / A$$

Existen diferentes formas de presión como son:

a) PRESION HIDROSTATICA.

La presión hidrostática es debido al peso propio del fluido, es decir de la altura de este y no de la forma.

$$P_h = \rho H$$

b) PRESION ATMOSFERICA.

Es la presión que ejerce el aire de nuestra atmósfera debido a su propio peso.

La unidad SI derivada para la presión es por tanto

$$P = F / A = N / m^2 = \text{llamada pascal (Pa)}$$

Como el pascal es una magnitud pequeña se utilizan sus múltiplos:

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 100 \text{ kPa} = 10 \text{ N/cm}^2$$

TEMPERATURA.

La temperatura es la escala usada para medir la intensidad de calor, y es el indicador que determinara la dirección en que se moverá la energía de calor.

Siendo la dirección del calor, de el cuerpo más caliente al más frío y terminará este flujo de calor hasta que se igualen las temperaturas de los dos cuerpos.

En algunos países, la temperatura se mide en grados Fahrenheit ('F), pero en nuestro país, y generalmente en el resto del mundo en grados centígrados ('C), algunas veces llamado Celsius. Ambas escalas tienen dos puntos básicos en común el punto de congelación y el de ebullición del agua al nivel del mar.

Al nivel del mar, el agua se congela a 0°C o a 32°F y hierve a 100°C o a 212°F. En la escala Fahrenheit, la diferencia de temperatura entre estos dos puntos esta dividida - en 180 incrementos de igual magnitud llamados grados fahrenheit, mientras que la escala Centígrados, la diferencia entre temperatura esta dividida en 100 incrementos - iguales llamados grados centígrados. La relación existente entre las escalas Fahrenheit y Centígrados se establece por las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} 100/180 &= 5/9 \\ 'C &= 5/9 ('F - 32) \\ 'F &= 9/5 'C + 32 \end{aligned}$$

111. FLUIDOS HIDRAULICOS .

En hidráulica el término fluido se ha generalizado para hacer referencia al líquido que se utiliza como medio de transmisión de potencia, ya sea que se trate de un petróleo de composición especial o algún fluido especial, como compuestos sintéticos.

El fluido hidráulico tiene 4 finalidades fundamentales: Transmitir potencia, lubricar, sellar y enfriar.

TRANSMISION DE POTENCIA.

Debe fluir con facilidad através de las líneas y orificios de los elementos, la resistencia al flujo crea pérdidas considerables, debe ser el fluido incompresible, afin de que cuando se arranque una bomba o se cambie de posición una válvula, la acción sea instantánea.

LUBRICACION.

La lubricación la proporciona el mismo fluido, - fin de que los elementos tengan poco desgaste, el aceite debe tener - los aditivos necesarios para tener buenas características en contra de el desgaste. Los aceites de viscosidad 10W y 20-20W del tipo "MS" que se utilizan en la lubricación de motores de automóviles. Según se describen en la clasificación de API y que cumplen con los requisitos en cuanto a las pruebas secuenciales en motores de la ASTM. Resultan excelentes para el servicio hidráulico pesado, cuando no se trabajan en presencia de agua. El unico efecto adverso es que sus aditivos detergentes tienden a mantener el agua en una estrecha emulsión que evita la separación del agua. Los aceites "MS" son altamente recomendables para los sistemas hidráulicos de equipo móvil.

SELLAMIENTO.

En muchos casos el fluido es el único sello contra la presión en el interior de un componente hidráulico, son el estrecho ajuste mecánico y la viscosidad de el aceite los factores que determinan el porcentaje de fuga que existirá.

ENFRIAMIENTO

La circulación del aceite a través de las líneas y alrededor de las paredes del depósito, hace que ceda el calor generado a la atmósfera.

REQUISITOS DE CALIDAD.

DENTRO de los requisitos de calidad que debe cubrir un fluido hidráulico tenemos:

- evitar la oxidación
- Evitar la formación de sedimentos, gomosidades y barnices.
- Inhibir la espuma
- Mantener su propia estabilidad
- Mantener un cuerpo relativamente estable en todo un amplio porcentaje de temperaturas (tener un alto índice de viscosidad).
- Evitar la corrosión y la picadura
- Separar el agua (antiemulsibilidad)
- Compatibilidad con sellos y empaques.

En general se estudiarán los puntos más importantes de estas características básicas de los fluidos básicos.

INDICE DE VISCOSIDAD.

Es una medida arbitraria de la resistencia de un fluido al cambio de viscosidad con los cambios de temperatura.

Se dice que un fluido posee un alto índice de viscosidad -- cuando presenta viscosidad relativamente estable a temperaturas extremas, un fluido que se espesa mucho a el enfriarse y se adelgaza mucho al calentarse posee bajo índice de viscosidad.

Un alto índice de viscosidad resulta deseable cuando el -- equipo opera a temperaturas extremas. Sin embargo, en una máquina que funcione a temperaturas relativamente constantes, el índice de viscosidad es menos crítico.

PUNTO DE FLUIDEZ.

Es la temperatura más baja a la que puede fluir un líquido esta es una especificación muy importante en los casos en el que el sistema hidráulico va a quedar expuesto a temperaturas sumamente bajas. Como regla general el punto de -- fluidez debe estar a 20°F abajo de la temperatura más baja que se espera encontrar.

CAPACIDAD DE LUBRICACION.

Se dice que existe una lubricación de película completa -- cuando las piezas móviles de un sistema hidráulico cuentan con los espacios suficientes como para permitirles desplazarse entre sí con una buena película de aceite de promedio. Sin embargo cuando se trabaja a altas temperaturas y altas presiones y altas velocidades, aunados a menores espacios -- estas condiciones obligan a que la película de el fluido se haga muy delgada y entonces surge la situación denominada -- lubricación límite o de frontera. En este caso puede existir contacto de metal contra metal entre las orillas de las dos

superficies de ajuste y se requiere de alguna característica de lubricación química en el aceite.

RESISTENCIA A LA OXIDACION.

La oxidación reduce gravemente la duración en servicio de un fluido. Los aceites derivados de el petróleo son particularmente susceptibles a la oxidación ya que el oxígeno se combina fácilmente tanto como con el carbono como el hidrógeno que son los elementos de que esta constituido el aceite. La mayor parte de los productos de la oxidación son solubles en el aceite, ocurriendo nuevas reacciones de estos productos que originan la formación de gomosidades, sedimentos y barnices, los productos de la primera fase, que permanecen en el aceite son de naturaleza ácida y pueden causar corrosión en todo el sistema, además de aumentar la viscosidad de el aceite. Las gomosidades, sedimentos y barnices insolubles obstruyen orificios, aumentan el desgaste y hacen que se ataquen las válvulas.

CATALIZADORES.

El calor, la presión, los contaminantes, el agua, las superficies metálicas, la agitación aceleran la oxidación una vez que ésta ha comenzado.

La temperatura es muy importante ya que se ha demostrado que abajo de 135°F el aceite se oxida muy lentamente, pero la rapidez de oxidación se dobla por cada 18°F de aumento en la temperatura aproximadamente.

Los aditivos hidráulicos hacen resistentes a la oxidación a los aceites hidráulicos de tal forma que:

- a) Detienen la oxidación inmediata después de que comienza evitando que continúe.
- b) Reducen el efecto de los catalizadores de la oxidación.

ANTIEMULSIBILIDAD.

En la mayoría de los sistemas se pueden tolerar pequeñas cantidades de agua. De hecho ciertos compuestos antioxidantes favorecen cierto grado de emulsificación, es decir, de mezcla con el agua que pueda introducirse a el sistema. Con ello se evita que el agua se asiente y penetre la película de antioxidante. Sin embargo, si existe mucha agua en el aceite, se fomentará la acumulación de contaminantes.

Mediante un refinado adecuado se puede lograr que el aceite - hidráulico cuente con un alto grado de antiemulsibilidad, es decir, de capacidad para mantener el agua separada.

USO DE ADITIVOS.

Los refinadores advierten que no es posible incorporar aditivos comerciales a cualquier aceite, ya que los aditivos deben ser compatibles con el fluido base y entre sí, además que esta compatibilidad no se puede determinar en el campo. A menos que se cuente con instalaciones de laboratorio para establecer su compatibilidad, es mejor dejar el uso de aditivos a la discreción del fabricante del fluido.

EL ACEITE DERIVADO DE EL PETRÓLEO, COMO FLUIDO HIDRAULICO.

El aceite derivado de el petróleo sigue siendo la base más comúnmente utilizada para los fluidos hidráulicos, sus propiedades dependen de tres factores:

- a) El tipo de petróleo crudo que se utilice
- b) El grado y método de refinamiento
- c) Los editivos que se usen

El petróleo posee excelentes cualidades de lubricación. Según su constitución, algunos aceites crudos pueden presentar mayor antiemulsibilidad, mayor resistencia a la oxidación a temperaturas más altas.

O un índice de viscosidad mayor que otros, por su naturaleza el aceite protege contra la oxidación, proporciona un buen sellado, disipa fácilmente el calor y es sencillo mantenerlo limpio mediante filtración o separación de los contaminantes por gravedad. La mayor parte de las propiedades deseables en un fluido se pueden incorporar mediante refinamiento o aditivos.

DESVENTAJAS

Es que es combustible. Para las aplicaciones en que pueda haber riesgo de incendio, tales como tratamientos térmicos, soldadura hidroeléctrica, forjado a presión se dispondrá de otros fluidos resistentes a la combustión.

Existen tres tipos fundamentales de fluidos hidráulicos resistentes a la combustión.

- 1) Glicol - Agua
- 2) Emulsiones de agua y aceite
- 3) Sintéticos

GLICOL / AGUA

Estan compuestos de:

- 1) 35 a 40% de agua que proporciona resistencia a la combustión
- 2) Un glicol (sustancia química sintética de la misma familia que los anticongelantes permanentes, como el etileno)
- 3) Un espesador soluble en agua para mejorar la viscosidad, — aditivos que evitan la formación de espuma, oxidación y corrosión y mejoran la lubricación.

VENTAJAS

Posee una alta gravedad que puede crear un vacío más alto en las entradas de las bombas, la mayor parte de los más resistentes materiales sintéticos son compatibles con el fluido de agua y glicol.

DESVENTAJAS:

Los asbestos, el cuero y los materiales a base de corcho se deben evitar en los sellos rotatorios, puesto que tienen a absorber agua.

Resulta necesario medir el contenido de agua y compensar la evaporación de ésta a fin de mantener la viscosidad -- requerida.

La evaporación puede originar la pérdida de ciertos aditivos, reduciéndose la duración de el fluido.

La temperatura de el fluido debe mantenerse baja para evitar la evaporación.

Mayor costo.

EMULSIONES DE AGUA Y ACEITE.

Además de agua y aceite contienen emulsificadores, estabilizadores y otros aditivos que mantienen unidos a los dos --- líquidos.

ACEITE EN AGUA.

Contienen diminutas gotas de aceite refinado especial, disperso en el agua. Como la base es el agua las características son más parecidas a el agua, es altamente resistente a la combustión, baja viscosidad, excelentes características de enfriamiento. Este fluido a sido utilizado principalmente en bombas grandes de baja velocidad.

AGUA EN ACEITE.

Son pequeñas gotas de agua dispersas en una fase continúa de aceite, posee excelente lubricación, al igual que cuerpo, --- tiene mejor capacidad de enfriamiento.

Generalmente contienen un 40% de agua, además resulta necesario reponer el agua a fin de mantener la viscosidad adecuada.

En general cualquier emulsión de agua y aceite, las temperaturas de operación se deben mantener bajas a fin de evitar la evaporación y la oxidación. El fluido debe circular y no debe (circular) congelarse y descongelarse repetidamente ya que con ello se podrían separar las dos fases. Las condiciones de la entrada se deben escoger cuidadosamente a causa de la alta densidad del fluido y de su alta viscosidad inherente. Requieren más atención en cuanto a filtrado, el cual debe incluir tapones magnéticos que atraigan a las partículas de hierro. Son generalmente compatibles con todos los metales y sellamientos que se encuentran en los sistemas hidráulicos a base de aceites derivados del petróleo.

FLUIDOS SINTÉTICOS RESISTENTES A LA COMBUSTION.

Son productos químicos sintetizados en el laboratorio que ya de por sí, son menos combustibles que los aceites derivados del petróleo, los típicos son:

- a) Los ésteres de fosfato
- b) Los hidrocarburos clorinados (halogenados)
- c) Mezclas de (a) y (b)

CARACTERÍSTICAS.

Funcionan bien a altas temperaturas sin perder sus propiedades, son adecuados para sistemas de alta presión.

No funcionan en sistemas de baja temperatura, en ambientes fríos puede ser un calentamiento auxiliar.

Las condiciones de la entrada de la bomba requieren un -
cuidado especial. Algunas bombas de paletas se constru -
yerón con cuerpos especiales que proporcionan el mejorami -
ento requerido en las condiciones de entrada para evitar
que la bomba cavite.

El índice de viscosidad es bajo, solo es recomendado su -
uso donde la temperatura es relativamente constante, ade -
más son los más caros en la actualidad, no son compatibles
con los sellos de Neopreno, Nitrilo (buna), debiendo util -
izer sellos especiales.

MANEJO DEL FLUIDO HIDRAULICO.

- Se almacenan los tambores de costado
- Para efectuar la carga y descarga, utilícase una bomba
de aceite equipada con filtros de 25 micrones
- Establecer intervalos de cambio de fluido a fin de que
sea reemplazado antes de que pierda sus propiedades de
lubricación
- Mantener el depósito al nivel apropiado a fin de aprove -
char sus características de disipación de calor y evi -
tar que la humedad se condense en las paredes internas.

IV. SISTEMA HIDRAULICO.

Se entiende por sistema hidráulico a la transmisión y control de fuerzas y movimientos mediante líquidos.

Ahora bien un sistema hidráulico consta de un eje propulsor, en este caso un motor eléctrico el cual va acoplado a la bomba. Siendo la Bomba la parte más importante de el sistema ya que esta succiona el fluido de el depósito y lo empuja a el sistema. El siguiente componente es la válvula limitadora de presión la cual regula la presión de trabajo del sistema de aqui el fluido va a las válvulas direccionales las cuales gobiernan a los actuadores en donde se transforma la energía hidráulica en mecánica.

Las ventajas de la hidráulica como medio de transmisión y control de fuerzas con respecto a otros sistemas ya sean: Eléctrico, Neumático, Mecánico, reside en el hecho de que - con pequeños elementos. Facilmente pilotables y regulables Pueden producirse y transmitirse, fuerzas y potencias grandes

La hidráulica es una forma de transmisión de potencia de mucha versatilidad debido a que:

En cuanto a Regulación de Velocidad:

Los motores eléctricos trabajan a velocidades constantes, - pero los actuadores hidráulicos pueden trabajar a velocidades constantes y variables según se desee es cuestión solo de regular su caudal de entrada o salida.

Son fácilmente reversibles:

Si un motor eléctrico se le quiere invertir su giro primeramente hay que pararlo y despues invertir su giro, con su consiguiente gasto económico en aditamentos y sobre todo tiempo

Sin embargo un actuador hidráulico puede ser invertido en plena operación sin que se dañe, ya que el cambio de rotación lo hace una válvula direccional, y una válvula de alivio protege al sistema de una presión excesiva.

Protección de sobrecarga:

La válvula de alivio de presión de un sistema hidráulico la protege de sobre carga. Cuando la carga excede el ajuste de la válvula, el abastecimiento de la bomba es dirigida a el tanque con límites definidos de acuerdo a la torsión o fuerza de salida. La válvula de alivio de presión también de los medios para ajustar una máquina para una cantidad especificada de torsión o fuerza. Las máquinas no se pueden parar sin la necesidad de volverlas a aprender, un actuador hidráulico puede ser parado sin causar daños cuando este sobre cargado y arrancara inmediatamente cuando le reduzcan la carga. La válvula de alivio simplemente desviará el abastecimiento al depósito.

V. DEPOSITO.

Toda instalación hidráulica consta de un depósito, el cual tiene diferentes funciones dentro del sistema:

Depósito de reserva, separador de líquido a presión y aire, evacuador de calor, portador de una bomba montada encima y - de el motor de accionamiento, así como placa base para diver sas piezas de mando, sus componentes básicos son:

1. Filtro de aire
2. ~~Empalme~~ de retorno
3. Tapa desmontable
4. Tornillo de la abertura de llenado y cesta de tamiz
5. Tubo de aspiración
6. Tornillo de purga de líquido
7. Mirilla de control de nivel
8. Tubo de retorno
9. Chapa tranquilizadora
10. Bomba

Recomendaciones:

El racor de llenado 4 deberá tener siempre un tamiz de malla a fin de cribar sustancias ajenas al rellenar el depósito

Tornillo de purga deberá hallarse en el lugar de el depósito

En caso de cambiar el líquido, limpiar el depósito y filtro.

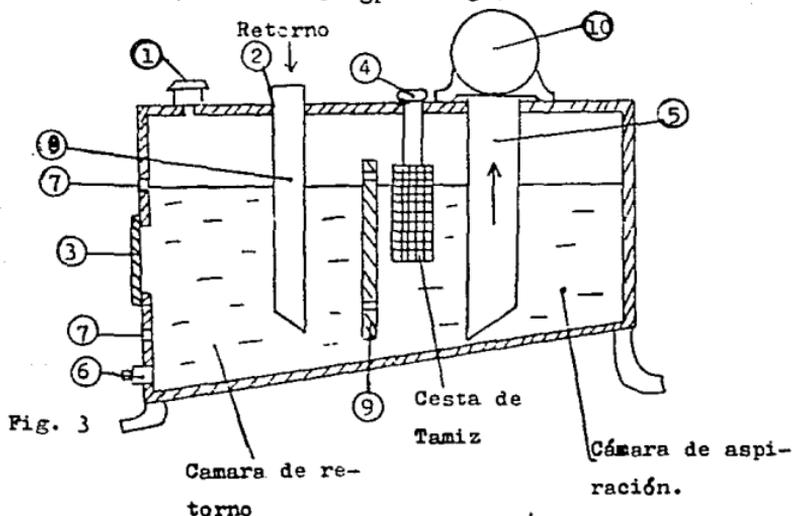
Purga de aire: Todo ~~depósito~~ debiera tener un sistema suficiente de aireación y desaireación, provisto de un filtro de aire. Es necesario airearlo y desairearlo, para que la presión atmosférica pueda actuar sin ningún impedimento sobre el nivel de el líquido, con el objeto de que la bomba pueda aspirar y el aceite se mantenga sin burbujas de aire.

Al regresar el aceite tiene lugar una compensación de el nivel y, con ello, una salida sin presión.

Las chapas tranquilizadoras dividen el depósito en una cámara de aspiración y otra de retorno. En ésta última, el líquido puede tranquilizarse y los cuerpos ajenos pueden depositarse.

Además el depósito puede aparecer dibujado en un circuito hidráulico varias veces sin que esto signifique que, hay -- varios depósitos en ese circuito, simple y sencillamente se hace con el fin de facilitar la comprensión del diagrama. Al equipo industrial se acostumbra proveerlo con un depósito que tenga dos o tre galones de líquido por cada galón p por minuto de desplazamiento de la bomba.

Tamaño del tanque = galones de la bomba $gpm \times 2$,
o $gpm \times 3$.



Símbolo

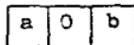
- 22 -

VI. CONTROLES DIRECCIONALES.

Las válvulas direccionales, se usan para controlar la dirección de el flujo.

Para representarlas en los esquemas de circuitos se utilizan símbolos. Estos muestran solamente la función de las válvulas, pero no los distintos tipos de construcción, las piezas -- móviles de las válvulas pueden ocupar diversas posiciones de conmutación y cada posición se representa mediante un cuadrado.

La representación muestra una válvula de tres posiciones de conmutación -- (a-0-b) la posición media es la 0



Dentro de los cuadrados los conductos se representan mediante líneas, y las direcciones de flujo, mediante puntas de flecha.



Los cierres se señalan mediante líneas transversales dentro de los cuadrados



Los empalmes se marcan en el cuadrado en la posición de reposo.

Los empalmes pilotados pueden señalarse con letras mayúsculas.



Fig. 4

Conducto de trabajo y de alimentación hacia:

Los cilindros A, B, C

Entrada de Presión
del fluido P

Retorno al tanque T

El líquido de fuga se evacúa por la tubería de fuga, para facilitar y simplificar la representación ésta ya no se dibuja en los símbolos ni en los esquemas de el circuito.

Como el objetivo de este trabajo no es el de dar a conocer todos los tipos de válvulas y sus características de fabricación construcción y montaje, Solo se darán a conocer las válvulas - de uso más común así como su funcionamiento en forma esquemática Ver apéndice para simbología de válvulas y accionamientos de las mismas.

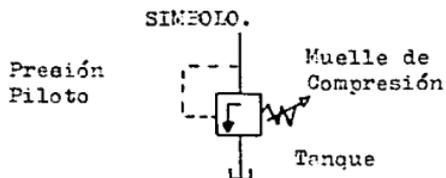
VALVULA LIMITADORA DE PRESION.

La válvula limitadora de presión sirve:

- a) Para ajustar la presión máxima en el sistema hidráulico
- b) Para limitar la presión de trabajo a un determinado valor ajustable.
- c) Para proteger la instalación de una carga excesiva por demasiada presión.

La válvula limitadora de presión consta de los siguientes componentes importantes para su funcionamiento.

1. Cuerpo
2. Cono
3. Muelle de compresión
4. Tornillo de ajuste
5. Tuerca



Funcionamiento.

Cuando la presión en la entrada no es suficiente para empujar el resorte, la válvula se conserva cerrada. Cuando alcanza la presión preajustada el cono se desasienta y permite, que el flujo fluya átravez de la salida al tanque mientras se mantenga esa presión.

El tornillo sirve para ajustar la fuerza de el resorte. Así - es como se puede ajustar la válvula para abrirse a un porcentaje de presión requerida.

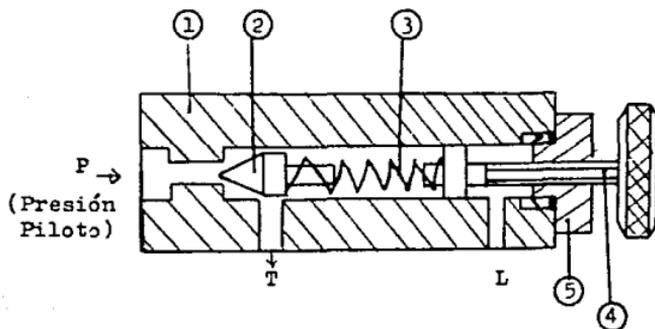


Fig. 5

Aplicación.

En todos los sistemas hidráulicos hay que montar una válvula limitadora de presión de la bomba, con el objeto de evitar - accidentes y daños por una presión excesiva.

VALVULA ANTIRRETORNO (CHECK).

La válvula antirretorno debe cerrar el paso de el líquido a presión en un sentido y dejarlo pasar en el otro.

La válvula antirretorno consta de los siguientes componentes básicos para su funcionamiento.

1. Cuerpo
2. Balín o cabezal movil
- 3, Resorte

Su uso más importante es para evitar el retorno del líquido del sistema hidráulico a la bomba hidráulica.

Evita que se vacíen las tuberías rígidas y los tubos flexibles.

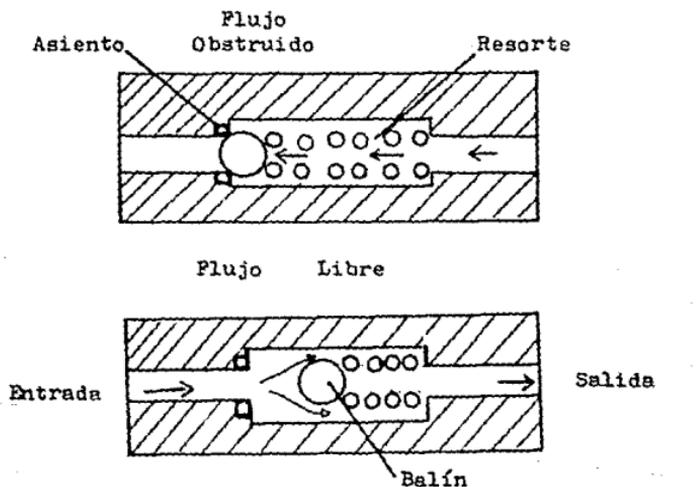
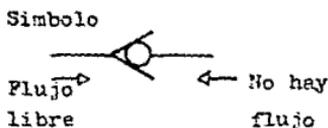


Fig. 6



VALVULAS DE CAUDAL.

Válvula de estrangulación.

La válvula de estrangulación debe producir una resistencia - hidráulica.

Consta de el cuerpo con los orificios de empalme y de un estrechamiento constante.

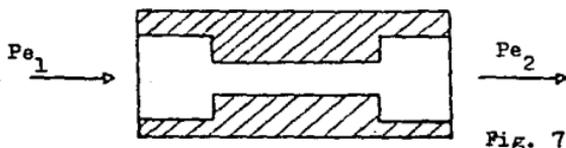
La formación de la presión delante de la resistencia hidráulica permite dividir el caudal. Una parte de el caudal de la bomba fluye por la válvula limitadora de presión y el otro, - por el estrechamiento constante.

Si hay secciones de diverso tamaño, tiene validez lo siguiente:

Sección grande - resistencia pequeña - gran caudal

Sección pequeña - resistencia grande - poco caudal

Se utiliza para modificar de forma sencilla la velocidad, -- cuando las condiciones de presión son más o menos constantes y no se necesitan velocidades exactas.

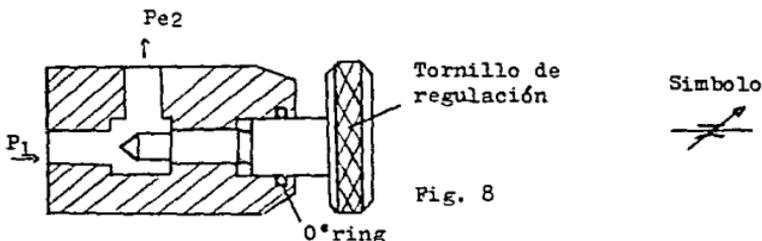


Símbolo



VALVULA DE ESTRANGULACION REGULABLE.

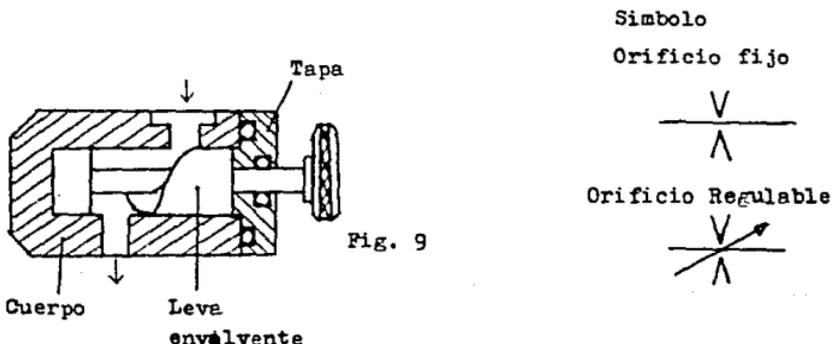
La válvula de estrangulación regulable debe producir una - resistencia hidráulica ajustable ver fig. 8



No es posible mantener el caudal a un valor exacto, porque - en las válvulas de estrangulación el caudal depende de el -- ajuste de la caída de presión y de la viscosidad de el líquido. Por esta razón se utilizan en instalaciones hidráulicas para ajustar el caudal sin escalones.

VALVULA DE ORIFICIO REGULABLE.

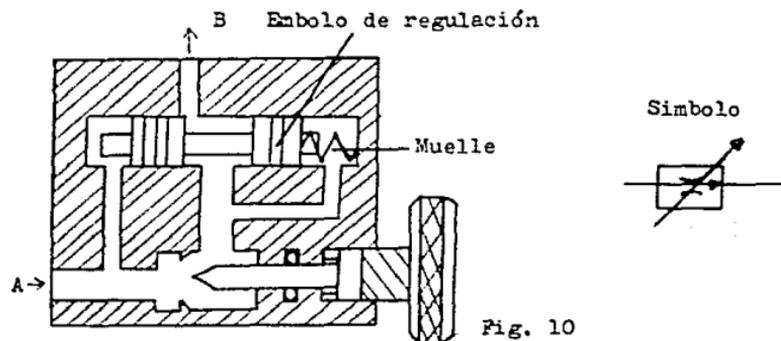
En este tipo de válvula la viscosidad casi no influye sobre el caudal por su leva envolvente



REGULADOR DE CAUDAL DE DOS VIAS.

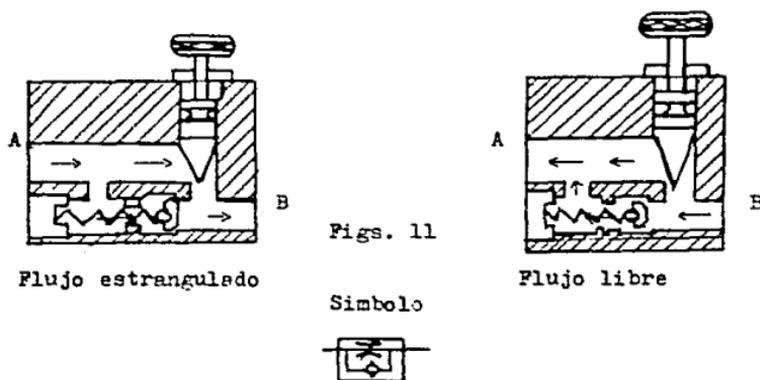
La válvula reguladora de caudal de dos vías, puede mantener el caudal constante ajustado, aunque las presiones de entrada y salida varíen.

El émbolo de regulación y el muelle de compresión forman una balanza de presión.



VALVULA DE ESTRANGULACION Y ANTIRRETORNO.

La válvula de estrangulación y antirretorno debe limitar el caudal del líquido a presión en un sentido y en el otro sentido debe abrir toda la sección de paso.



VII. ACTUADORES HIDRAULICOS.

El trabajo en un sistema hidráulico es realizado por los cilindros hidráulicos. Su construcción y funcionamiento son diversos de acuerdo con sus funciones.

Sus variantes hay que distinguirlas fundamentalmente en cuanto a su dirección activa, de acuerdo con la impulsión de las superficies de sus émbolos

De acuerdo a lo anterior su clasificación es la siguiente:

CILINDRO DE SIMPLE EFECTO.

El pistón de el cilindro es impulsado solamente por un lado, por lo que solamente puede trabajar por compresión. El retorno tiene que producirse mediante resortes o presión remanente.

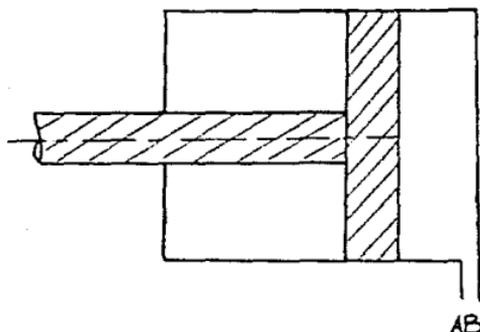


Fig. 12

7.1 CILINDRO DE DOBLE EFECTO.

El pistón de el cilindro es impulsado por ambas caras; el cilindro puede trabajar por lo tanto a tracción y compresión.

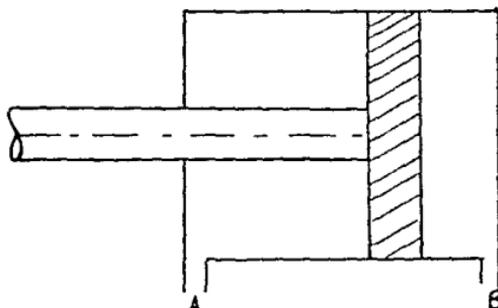


Fig. 13

CILINDRO DE DOBLE EFECTO CON DOBLE VASTAGO.

Este cilindro trabaja según el principio de el anterior - pero la presión de tracción como de compresión son iguales

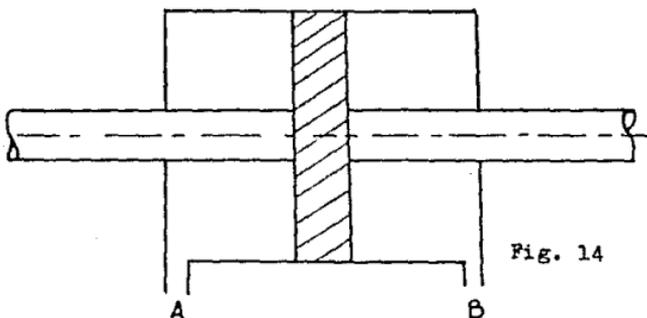


Fig. 14

7.2 ACTUADORES DE ROTACION LIMITADA.

Los actuadores de rotación limitada, llamados motores de torque, tienen una amplia variedad de aplicaciones donde un limitado grados especificado de rotación en la potencia de el eje es requerido.

La rotación esta limitada generalmente a 720'. Son usados ampliamente en la industria para actuar y sujetar dispositivos, manejo de materiales, rotación de levas para mecanismos de frenado, cargar y descargar, posicionar girar y muchas otras aplicaciones donde el bajo costo de la potencia de el fluido para rotación limitada es deseable

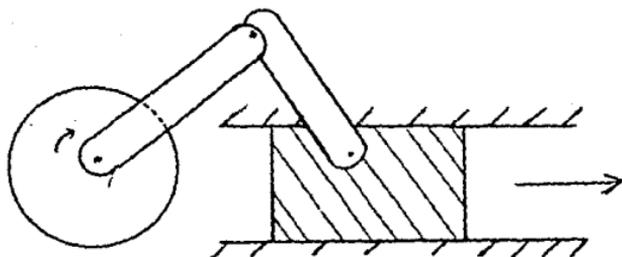


Fig. 15

Movimiento Oscilatorio

Armonico

7.3 ACTUADORES DE ROTACION CONTINUA

Los actuadores de rotación continua, llamados motores hidráulicos, proporcionan y sostienen rotación en ambas direcciones.

El motor hidráulico recibe energía hidráulica y la transforma en energía mecánica.

Algunos motores hidráulicos son también convertibles para servir como bombas hidráulicas si una transmisión mecánica es aplicada al eje de la flecha, pero esto no es generalmente recomendado sin especial especificación. Porque algunos arreglos de las partes internas son diferentes, por ejemplo: El motor de paletas tiene resortes en las paletas, y generalmente las bombas de paletas no.

Este no es el caso con motores de pistón axial, sin embargo las cuales son ampliamente anunciadas como combinación bomba - motor .

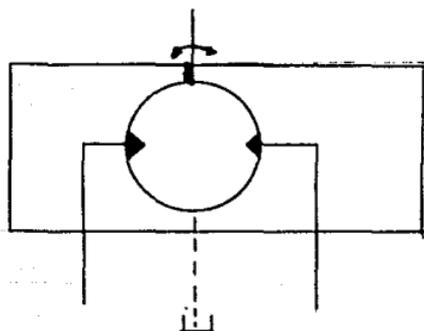
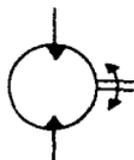


Fig. 16

Simbolo ISO - 1219



7.4 FORMULAS PARA APLICACION DE CILINDROS LINEALES.

La velocidad de avance V en m/s depende de el caudal Q y de la superficie de el émbolo A .

$$V = \frac{Q}{A} \quad (m/s), (ft/s)$$

de donde: $Q = V A \quad (m^3/s), (ft^3/s)$

Además La fuerza que produce el cilindro está en función de la presión y area del émbolo.

$$F = P A \quad (N), (Lb)$$

y la presión: $p = F/A \quad (Pa), (PSI)$

ACTUADORES ROTATORIOS.

Los actuadores rotatorios convierten sistemas presurizados de fluido a potencia en el eje.

Teóricamente el torque en el rendimiento de la flecha está derivado por la ecuación básica de potencia de fluidos.

$$P \times Q = T \times N \quad ($$

Donde:

$P =$ Presión $(Pa), (PSI)$

$Q =$ Caudal $(m^3/s), (ft^3/s)$

$T =$ Torque $(N \cdot m), (Lb \cdot ft)$

$N =$ Revoluciones (RPM)

Tal que:

$$T = P \times V_m$$

Donde:

$V_m =$ Volumen por revolución

La eficiencia de el motor es medida:

$$e_o = \frac{T \times N}{P \times Q} \times 100$$

La eficiencia volumetrica :

$$e_v = \frac{V_m \times N}{Q_a \times i} \times 100$$

Donde :

Q_a = Coeficiente de flujo del
volumen actual.

VIII- BOMBAS HIDRAULICAS.

La bomba es el componente más importante de un sistema hidráulico.

Su función es convertir la energía mecánica en energía hidráulica al empujar el fluido hidráulico dentro de el sistema. Las bombas hidrostáticas o de desplazamiento positivo dan una cantidad específica de fluido por cada carrera, revolución o ciclo. Generalmente se catalogan por su máxima capacidad de presión operante y su salida en GPM a un impulso de salida de velocidad específico.

Desplazamiento: En una bomba es el volumen de líquido transferido en una revolución. Es igual al volumen de una cámara bombeadora multiplicado por el número de cámaras que pasan por la salida por revolución.

Eficiencia Volumétrica: En teoría una bomba abastece una cantidad igual de fluido a su desplazamiento o revolución, pero como en realidad existen fugas internas y deslizamientos, entonces la eficiencia volumétrica es igual a la salida real dividida por la salida teórica.

TIPOS DE BOMBAS.

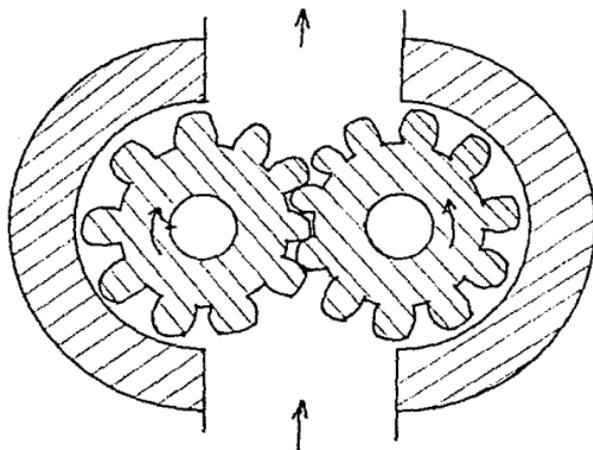
a) Bomba de Engranés.

Una bomba de engranes consta de dos engranes uno de los dos engranes es impulsado por el eje impulsor y arrastra a el otro haciendolo girar en sentido contrario, la cámara de la bomba tiene comunicación con el depósito, al girar las ruedas y separarse los dientes quedan vacios los entradientes. Por la depresión originada se aspira líquido del depósito. Este líquido llena la cámara de los dientes y el líquido de la cámara de salida va directo a el consumidor.

Bomba de

Engranes

Salida



Entrada

Fig. 17

d) BOMBA DE PALETAS.

Al accionarse el rotor, las paletas son accionadas hacia aduera, por medio de la fuerza centrífuga, y hacen contacto con la pared de la caja, siguiendo su perímetro. Al hacerlo dividen el espacio existentes entre el cuerpo rotor y la caja de la bomba en un número de células cuyo volumen varía según la posición de el rotor. En el sector inicial de volumen máximo está situado el orificio de entrada. Portanto junto al orificio de salida el volumen de las células se hace menor.

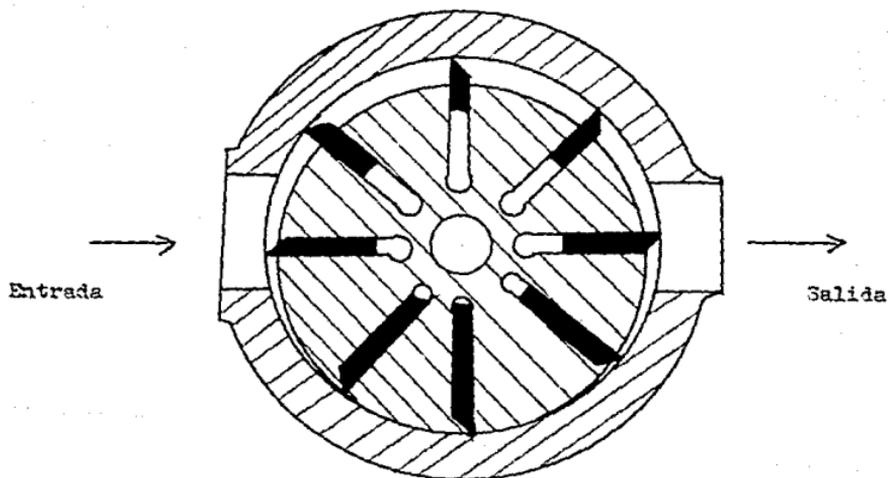


Fig. 18

b) BOMBA DE LOBULO.

La bomba de lobulo funciona sobre el principio de la bomba de engrane externo.

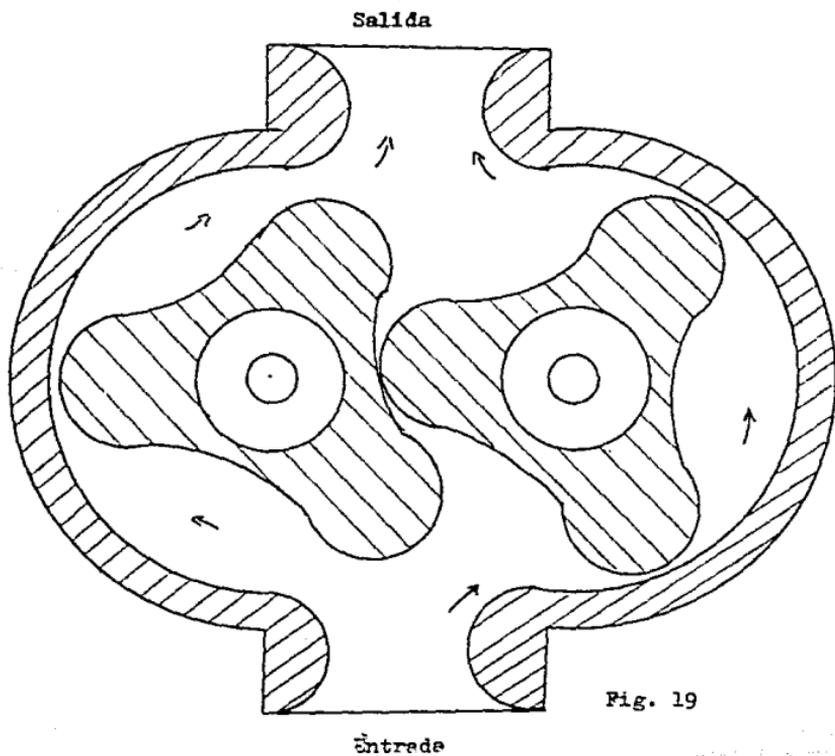
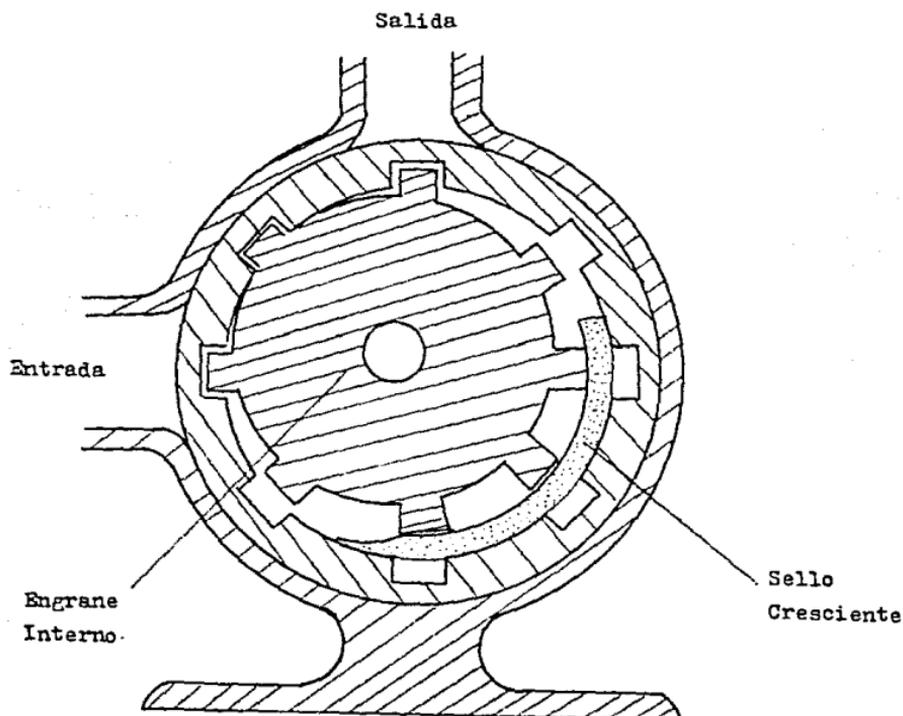


Fig. 19

c) BOMBA DE ENGRANES INTERNOS.

En este diseño las cámaras bombeadoras también se forman entre los dientes de el engrane. n sello en forma de luna creciente es maquinado adentro de el cuerpo de la válvula entre la entrada y la salida donde el espacio de los dientes es mayor.



d) BOMBA DE PISTONES RADIALES.

En una bomba radial la sección del cilindro gira en un macho fijo y dentro de un anillo o rotor de reacción circular. Cuando la sección gira, la fuerza centrífuga cargando presión o alguna forma de acción mecánica, hace que el pistón siga la superficie interior de el anillo, el cual es desajustado de la línea central de el monoblock. Mientras los pistones suben y bajan en sus celibres, llevando el macho, permitiendoles llevar el fluido cuando se mueven hacia afuera y descargarlo cuando se mueven hacia adentro.

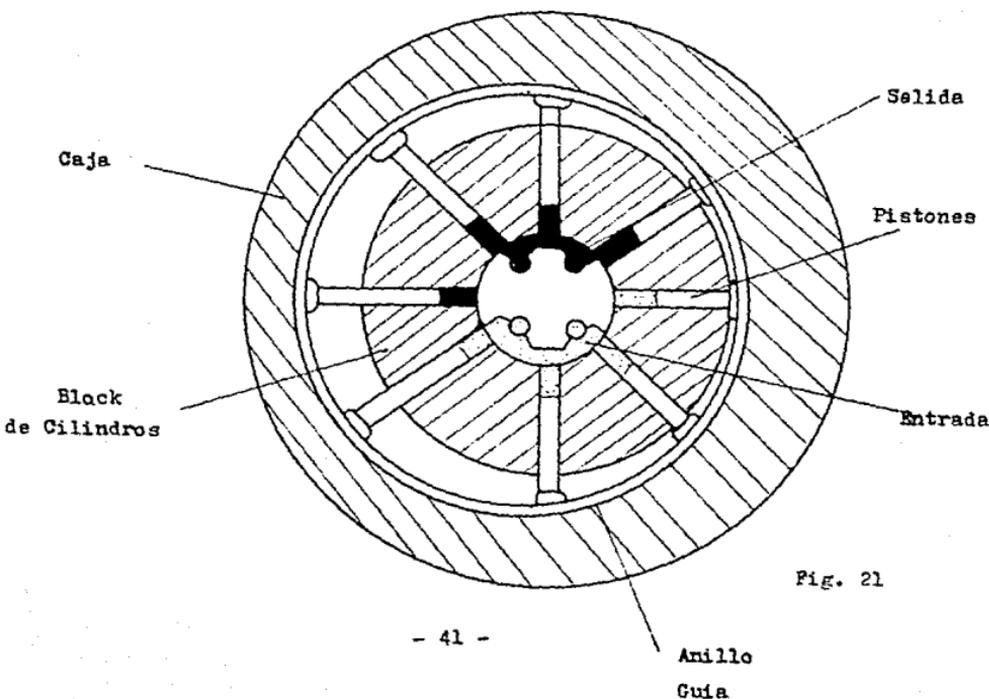
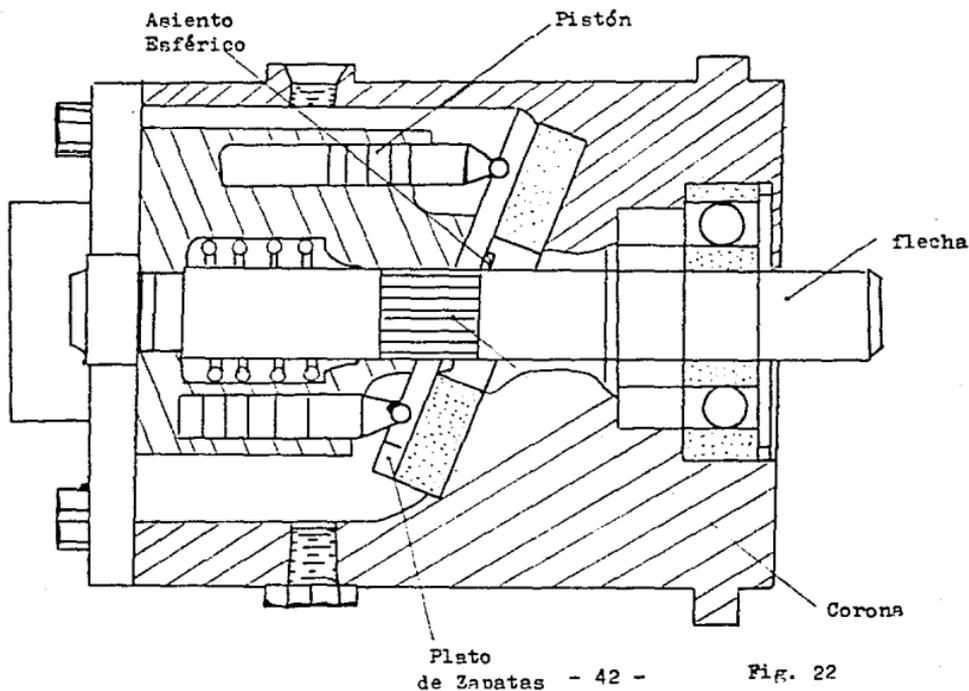


Fig. 21

e) BOMBA DE PISTONES AXIALES.

Trabaja por giro del rotor de pistones que es accionado por el árbol a través de la corona dentada cónica. Gracias al apoyo angular del árbol de arresre respecto a el eje del rotor se mueven axialmente los pistones durante el giro, y por la misma razón varía constantemente la distancia entre cada pistón y la placa de válvulas. Cada pistón se aleja, durante medio giro de el árbol, de la placa de válvulas y se acerca de nuevo a ellas en la siguiente mitad de giro. Por ello durante una vuelta completade la bomba los pistones aspiran aceite a través del orificio de entrada y lo llevan a la abertura de salida.



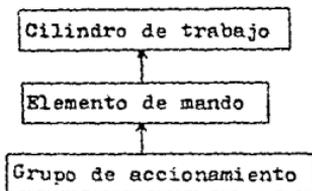
IX. CIRCUITOS HIDRAULICOS.

Reglas generales.

En el circuito deben de disponerse en forma clara, con símbolos, los elementos hidráulicos y sus uniones .

No es necesario que la posición de los símbolos en el esquema -- coincida con la de los elementos hidráulicos y de las tuberías en el sistema hidráulico.

Los elementos hidráulicos deben representarse de abajo hacia -- arriba, en la dirección de la corriente de energía.



Ahora bien empezaremos a describir el grupo de accionamiento así como: su función, sus componentes y su representación.

Grupo de accionamiento.

El grupo de accionamiento consta de los siguientes elementos:

Motor eléctrico

Bomba hidráulica

Depósito

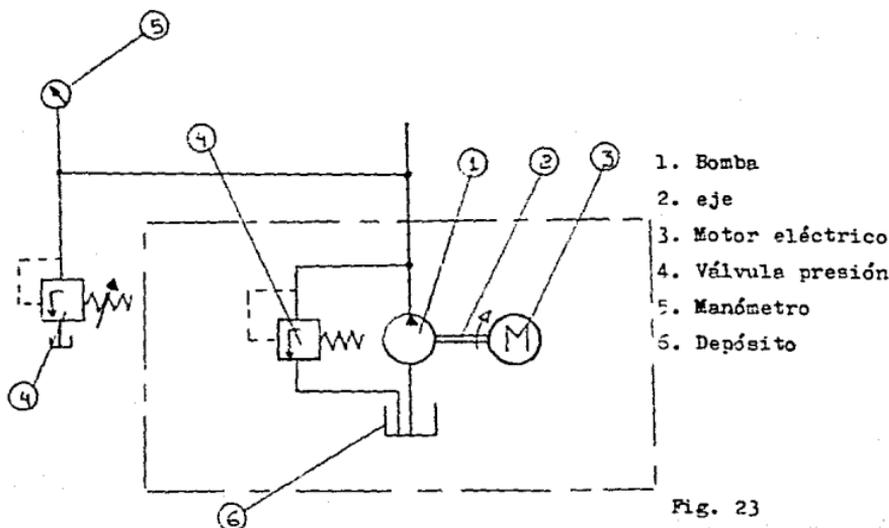
Válvula limitadora de presión

Tuberías rígidas.

Funcionamiento:

El motor eléctrico es la fuente de energía el cual esta acoplado a la bomba por medio de un embrague, la bomba esta unida al depósito y a la válvula de seguridad, mediante tuberías rígidas. El extremo de la tubería que penetra en el depósito se encuentra por debajo de el líquido, para que en ellas no pueda entrar aire. El grupo de accionamiento se distingue como unidad por el marco de puntos y trazos.

El grupo de accionamiento es el origen de la fuente de energía hidráulica de el sistema en total por tanto es la parte medular del sistema.



GRUPO DE ACCIONAMIENTO.

Estudiaremos un circuito hidráulico simple para el accionamiento de un cilindro de doble efecto con regulación de la velocidad de avance de el cilindro, el retroceso es libre. Controlando el cilindro con una válvula direccional accionada manualmente.

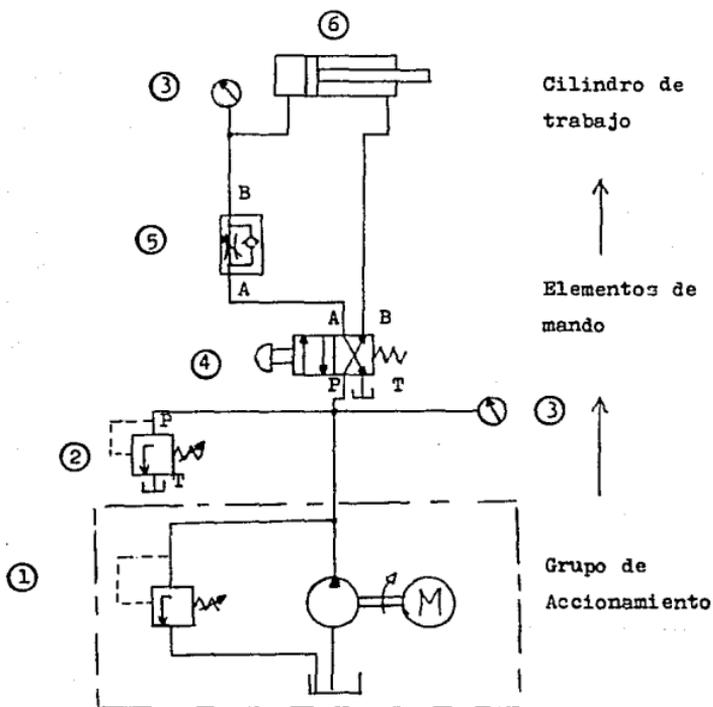


Fig. 24

Lista de componentes:

No

Pieza	Componente
1	Grupo de accionamiento
2	Valvula limitadora de presión
3	Manometro
4	Válvula direccional 4/2 accionada manualmente con reposición de muelle
5	Regulador de caudal Unidireccional
6	Cilindro de doble efecto

En estado de reposo como se encuentra el circuito, el vástago de el cilindro se encuentra en estado de retroceso. Al accionar manualmente la válvula direccional (4) El Vástago avanza, pero es regulada su velocidad de avance por el regulador de caudal (5). Al dejar de pulsar la válvula (4) El vástago de el cilindro comienza a retroceder, pero el regulador de caudal (5) no interviene ya que el flujo tomaría la dirección de la válvula check siendo su regreso rápido.

X. DIAGRAMAS ELECTRICOS.

Existen diferentes tipos de accionamiento para válvulas: Manual (mecánico), Neumático, Hidráulico (pilotajes) y Eléctrico.

En nuestro caso sólo estudiaremos el eléctrico ya que - tiene más ventajas que los otros. Ahora bien para poder empezar el estudio de los circuitos eléctricos de control, se recomienda al lector primero estudiar la simbología eléctrica - que viene en el ápendice.

Una vez estudiada por el lector podrá entender la descripción breve que se hará de algunos de los elementos eléctricos más importantes, así como su principio de funcionamiento; y comprender con mayor amplitud su función dentro de un diagrama eléctrico de control.

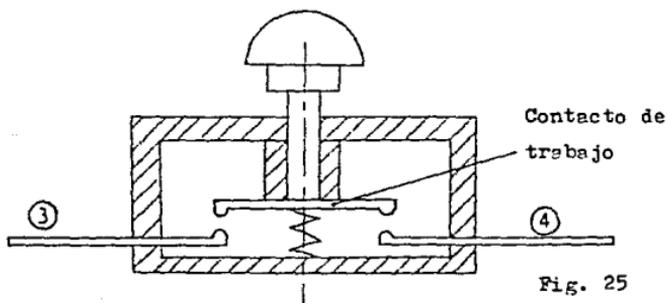
10.1 INTERRUPTORES DE BOTON PULSADOR E INTERRUPTORES DE POSICION

Los interruptores deben abrir o cerrar el circuito de corriente eléctrica.

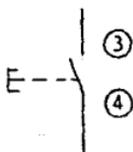
Funcionamiento:

En la posición de reposo esta abierto el circuito de corriente en el contacto de trabajo. Ver fig., al activar el boton se cierra el circuito de corriente en el contacto de trabajo. Al soltar el boton el contacto de trabajo vuelve a su estado de reposo, debido a el resorte.

El interruptor de botón pulsador como contacto de trabajo es accionado a mano por presión.



Simbolo segun DIN .



INTERRUPTOR DE BOTON PULSADOR EN CONSTRUCCION COMO ABRIDOR.

En la posición de reposo esta normalmente cerrado, al oprimir el pulsador separa los contactos y abre el circuito de corriente. Este tipo de boton se utiliza generalmente como Paro en un circuito eléctrico.

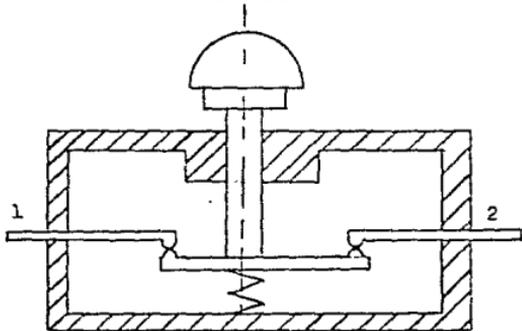
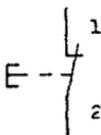


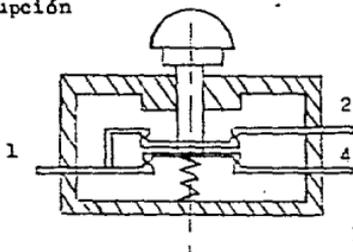
Fig. 26

Simbolo segun DIN.



EL INTERRUPTOR DE BOTON PULSADOR COMO CONMUTADOR.

El conmutador es tanto como un abridor como un cerrador. Al conmutar se presenta en ambos circuitos de corriente una momentanea interrupción



Simbolo DIN.

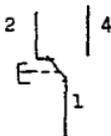
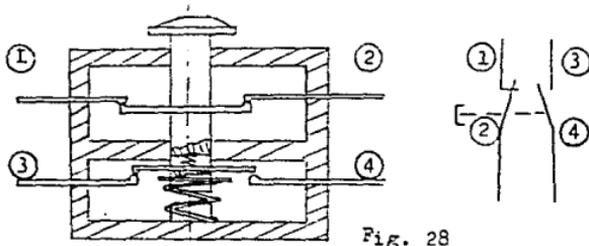


Fig. 27

INTERRUPTOR DE BOTON PULSADOR CON CONTACTOS SEPARADOS PARA
ABRIR Y CERRAR.



10.2 RELEVADORES.

El relevador debe abrir o cerrar simultáneamente varias —
vías de contacto.

Debe conectar grandes potencias con poca energía de mando.
También se le conoce como multiplicador de contactos.

El relevador consta de los siguientes componentes:

- 1) Bobina
- 2) Núcleo de hierro
- 3) Inducido
- 4) Pieza de conexión
con contactos
- 5) Muelle

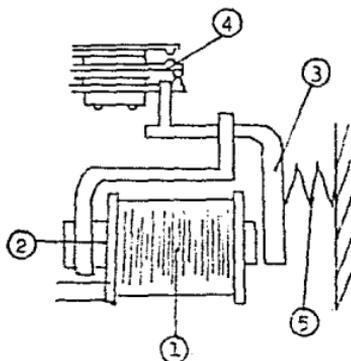


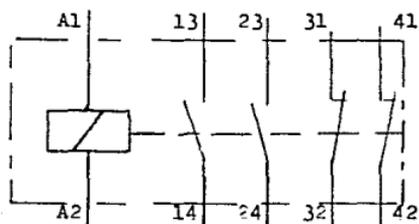
Fig. 29

Al excitar la bobina del magneto (1) se atrae el inducido (3) hacia el núcleo de acero. Simultáneamente, se cierran o se abren, de acuerdo con su ejecución, los contactos que se encuentran conectados en serie.

Símbolo según DIN.



Los relevadores tienen en su mayoría varios contactos de trabajo, abridores o conmutadores. la bobina tiene los contactos A1 y A2.



Línea de actuación.

Fig. 30

Al aplicar tensión a la bobina (A1 y A2) se desplazan todos los contactos en dirección de la línea de acción hacia la derecha. Por esto se cierran los contactos de trabajo (14/13 y 24/23) y abren los contactos (32/31 y 42/41).

Un relevador con dos conmutadores es el siguiente:

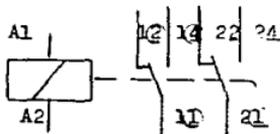


Fig. 31

10.3 INTERRUPTOR MECANICO DE LIMITE DE CARRERA.

Los interruptores de límite de carrera son interruptores eléctricos, que con una determinada carrera del émbolo -- deben emitir otra señal.

El interruptor de límite de carrera más sencillo es el interruptor a salto, accionado mecánicamente por una leva.

Los interruptores de límite de carrera se disponen con frecuencia como conmutadores para realizar la función de contacto de trabajo, abridor y también conmutador. Ver fig. 32.

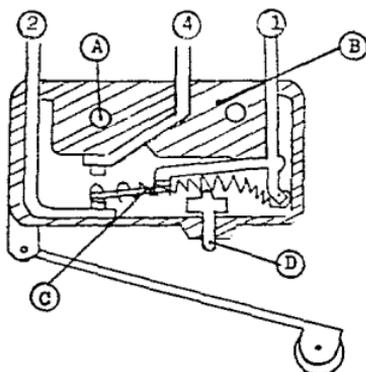
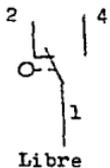


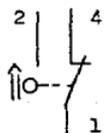
Fig. 32

- A) Agujero de fijación
- B) Caja de plástico
- C) Pieza móvil de conexión
- D) Tope móvil (aislado).

Simbolo DIN.



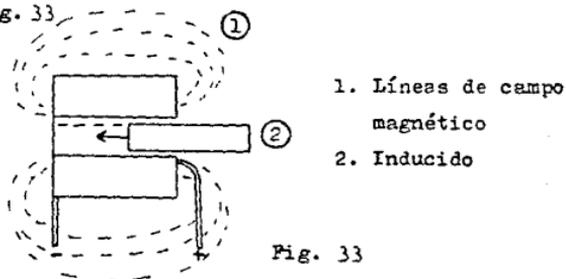
Libre



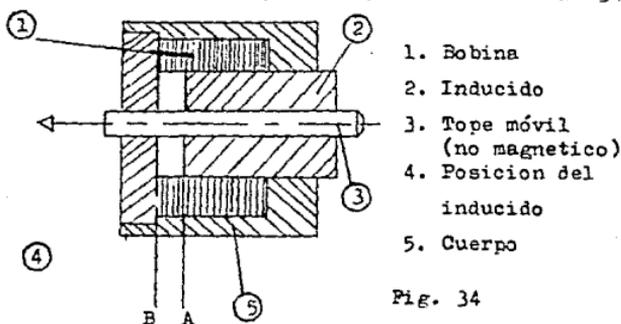
Accionado

10.4 ELECTROVALVULA.

En una electroválvula la bobina está construída de tal manera que el núcleo de hierro puede ser atraído, obteniendo un convertidor electromecánico. Por el movimiento de elevación del núcleo de hierro, pueden desarrollarse procesos de control. Siendo en vez de un núcleo de hierro ahora un inducido. Ver fig. 33



En las electroválvulas se desea no tener movimiento de elevación para el accionamiento de las válvulas sino un movimiento de presión del inducido. Esto se logra instalando en el inducido un tope no magnético. Ver fig. 34



Por tanto empieza el movimiento del inducido con una carrera en vacío, de manera que hasta que se alcance una fuerza magnética más alta se active el émbolo de control de la válvula y se oprime el resorte. Ver fig. 35

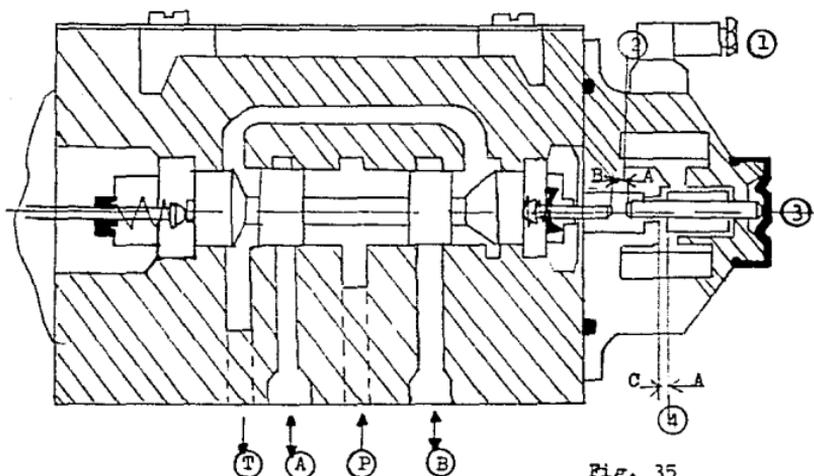


Fig. 35

1. Caja de conductores
2. Carrera en vacío
3. Activación auxiliar manual
4. Total de la carrera

La mayoría de las válvulas de electromagnetos están equipadas con una activación auxiliar a mano con la cual puede conectarse la válvula en caso de caídas de tensión.

10.5 INTERRUPTOR DE PRESION.

Los interruptores de presión son interruptores accionados hidráulicamente. La presión de conexión es ajustable. Al alcanzar una presión previamente ajustada se conecta un circuito de corriente eléctrica. Ver figura. 36

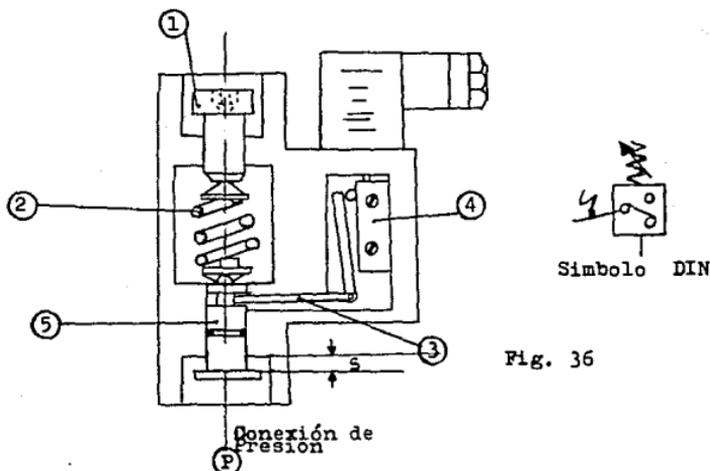


Fig. 36

Funcionamiento:

El ajuste de la presión de conexión se efectúa por medio del tornillo (1). Con eso se prensa previamente el resorte (2) a una determinada fuerza. Si se sobrepasa esta fuerza con aumento de la presión hidráulica de la superficie del émbolo (5) la palanca (3) se conecta a través de un microinterruptor (4). El microinterruptor casi siempre se fabrica como conmutador. De esta manera se pueden realizar también las funciones de cerrador o abridor.

10.6 EMISOR DE SEÑAL SIN CONTACTO.

El emisor de señal sin contacto se utiliza como interruptor limite de carrera.

El emisor de señal sin contacto conecta siempre un relevador pues no pasa directamente sobre la bobina del magneto u otro - consumidor. La potencia de conexión no está limitada a pequeñas corrientes eje: 200mA, con 24V, es decir 4.8W.

El emisor de señal sin contacto con frecuencia solamente se -- obtiene en la función de cerradores, es decir tiene un contacto Normalmente abierto,

El emisor de señal sin contacto tiene tres conexiones, porque como interruptor electrónico tiene su propia alimentación de - corriente.

Una conexión se conecta al positivo, una al negativo y otra va al relevador. Ver figura. 37

CONEXION DE EL EMISOR DE SEÑAL SIN CONTACTO.

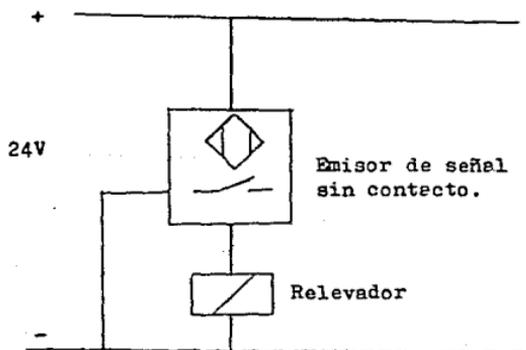


Fig. 37

EMISOR DE SEÑAL SIN CONTACTO INDUCTIVOS.

El principio de funcionamiento de los emisores de señal sin contacto inductivos, estriba en la perturbación de un campo electromagnético alterno producido por un objeto metálico llevado al campo alterno.

Si penetran ahora piezas conductoras eléctricas y magnéticas al campo, se forman en él corrientes parásitas. Al productor de oscilaciones se le suprime energía de esta manera. Con esto se modifica la altura de las vibraciones y más aún - entre más cerca se coloca el objeto a la superficie activa del conmutador. Esta amortiguación de vibraciones ocasiona, por medio de la electrónica un proceso de conmutación.

El latón, el aluminio y el cobre necesitan más o menos la mitad de la zona muerta entre conmutaciones de objetos que el acero.

1. Inductivo
2. Zona muerta entre conmutaciones en acero
3. Zona muerta entre conmutaciones en aluminio, cobre latón.

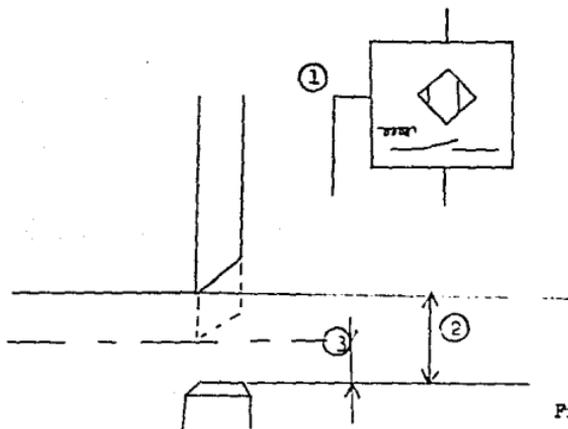


Fig. 38

EMISOR DE SEÑAL SIN CONTACTO CAPACITIVO.

La función del emisor de señal sin contacto capacitivo estriba en la perturbación de la capacidad de un condensador.

La capacidad de un condensador depende de el material que se encuentra entre las dos placas de contacto del condensador.

En el emisor de señal sin contacto capacitivo éste es aire. Si se coloca ahora en el campo eléctrico del condensador un objeto, entonces se provoca un proceso de conmutación a través de la perturbación de la capacidad. Al contrario del emisor de señal sin contacto inductivo, también se provocan procesos de conmutación cuando se colocan en el campo objetos no metálicos (agua, artículos alimenticios, plásticos, papel, etc.). Pero los objetos no metálicos conmutan peor que los metales. Con fuertes acumulaciones de suciedad son posibles las conmutaciones erróneas.

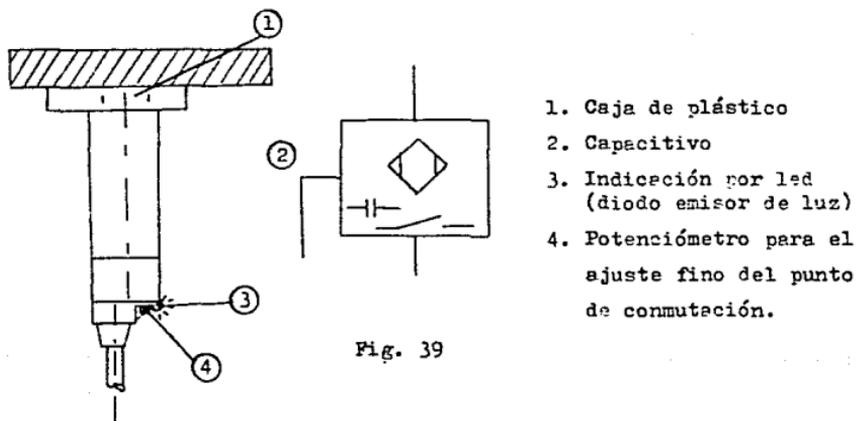


Fig. 39

10.7 MAGNETO-INTERRUPTORES FINAL DE CARRERA CON CONTACTOS HERMÉTICOS TIPO REED.

El magneto-interruptor final de carrera con contactos herméticos Reed son muy difundidos como interruptores sin contacto funcionamiento:

Al acercarse un imán se forman en las lengüetas de contacto magnetizables un polo sur y un polo norte los cuales se atraen y vencen la fuerza de resorte de las lengüetas de contacto.

El imán se sujeta en el émbolo o en el vástago.

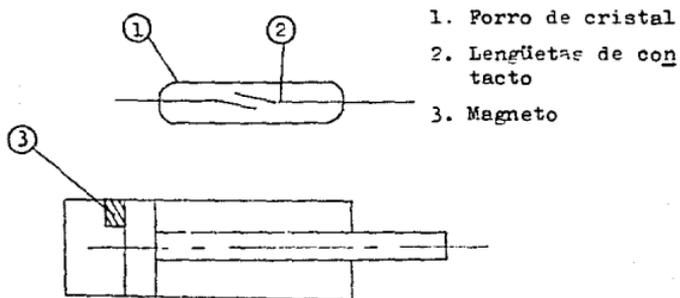


Fig. 40

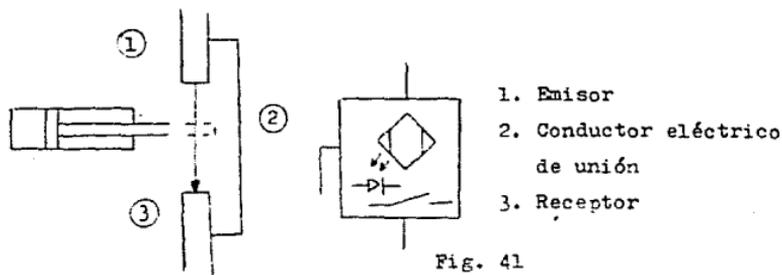
Los contactos herméticos tipo Reed sobre el cilindro suponen como requisito c-misas de cilindros antimagnéticas.

CONMUTADOR FOTOELECTRONICO.

Los conmutadores ópticos para ser insensibles contra la luz perturbadora (lámparas, reflejos de vidrios de ventanas). la luz emisora es impulsada con alta frecuencia. Por tanto el receptor consulta solamente las señales que pueden esperarse en esas frecuencias.

Los emisores y receptores de las barreras de luz son sensibles al encuciamiento. En acabados cargados de polvo, sólo pueden instalarse condicionalmente.

En general, es conocida la barrera de luz de una vía



Barrera de luz de reflexión.

En este tipo están instalados en una misma caja el emisor y el receptor. El rayo de luz del emisor es guiado a un espejo y, de ahí, es re-reflectado al receptor. El objeto interrumpe el paso del rayo y provoca un proceso de conmutación. Para esto los objetos no deben ser brillantes, porque se interrumpe entonces el rayo de luz y el objeto (por ejemplo un vástago con herramientas) actúa él mismo como reflector.

La ventaja de este tipo es la construcción compacta, ya que el emisor y receptor están en una misma caja y no necesitan estar unidos por medio de conductores.

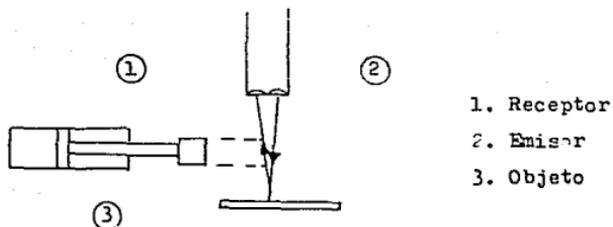


Fig. 42

Una tercera posibilidad para indicar sobre una pieza de trabajo, es la autoreflexión del objeto. El objeto actúa entonces como reflector (por eje. envolturas de color claro).

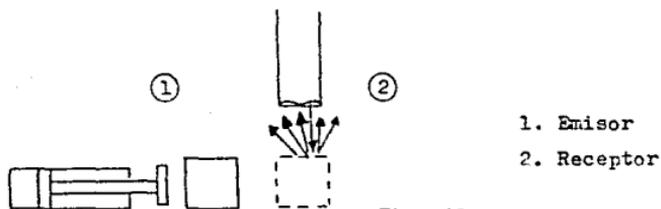


Fig. 43

Interruptor de botón pulsador de reflexión.

10.9 RELEVADORES DE CONTROL DE TIEMPO.

Muchas aplicaciones de control industrial requieren el uso de relevadores de control de tiempo de operación con fiable y fácil ajuste sobre variaciones de de control de tiempo.

Cuando se requiere un proceso definido de cerrado o -- abierto o una secuencia de operaciones sucesivas, generalmente se emplea un control de tiempo impulsado por motor conocido en la industria como "timer" .

Generalmente este control de tiempo consiste en un pequeño motor sincrónico que impulsa un conjunto de leva y disco monta do en una flecha ordinaria que cierra y abre sucesivamente unas unidades interruptoras. A su vez, estos contactos se conectan en circuitos para energizar relevadores o contactos de control para las operaciones deseadas.

Simbolo



Contactos controlados por tiempo: la acción del contacto se retarda.



Contacto de tiempo Normal mente abierto



Contacto de tiempo normalmente Cerrado.

XI. DIAGRAMAS ELECTRICOS DE CONTROL.

Estación de botones.

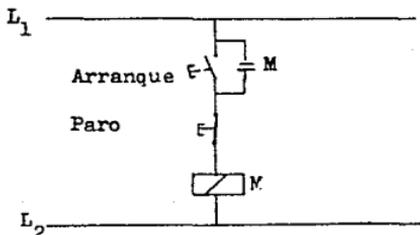


Fig. 44

Funcionamiento:

Pulsando el botón de arranque, se energiza la bobina M y por medio de su contacto de retención, se mantiene energizada la bobina, aunque se deje de oprimir el botón de arranque. Pulsando el botón de para, abre el circuito, desenergiza la bobina M, y el contacto M vuelve nuevamente a su posición de abierto.

Estudiaremos ahora un circuito electrohidráulico simple. - retomaremos el primer circuito hidráulico que realizamos en este trabajo, pero ahora el accionamiento de la válvula va a ser eléctrico, y así poder ver las ventajas que esto nos da.

El diagrama hidráulico queda de la siguiente manera:

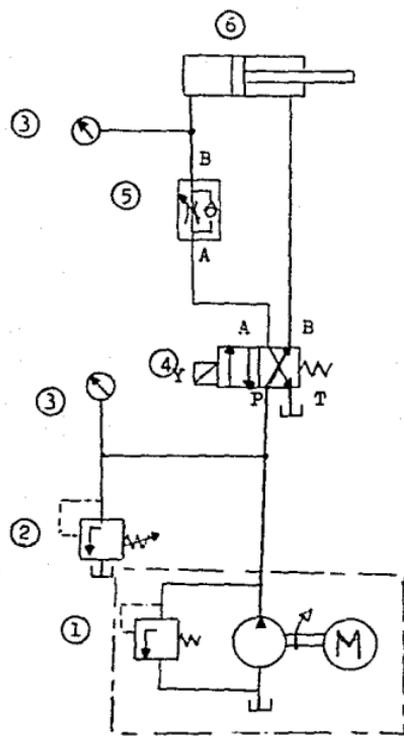


Diagrama electrico de control del circuito hidráulico.

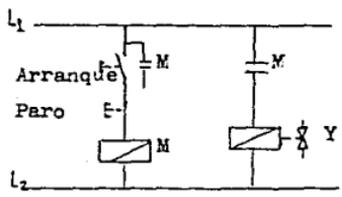


Fig. 45

Funcionamiento:

Al pulsar el botón de arranque se energiza el relevador M y se autoretiene su alimentación por uno de sus contactos que se cierra. Simultáneamente se cierra el circuito de corriente para la bobina Y a través de otro contacto de M, el magneto conmuta la válvula de recorrido 4/2, el vástago sale y se queda detenido en la posición final delantera, hasta que se interrumpe el circuito de corriente de el relevador M, - a través de el botón de paro, y el vástago de el cilindro regresa a su posición original.

Ejercicio de aplicación.

Se desea que una lavadora gire sus aspas durante un periodo de tiempo determinado por el operador de la misma, y despues de ese tiempo transcurrido, cambie automaticamente su giro - la lavadora.

Realizar su diagrama: Eléctrico e Hidráulico de conexión.

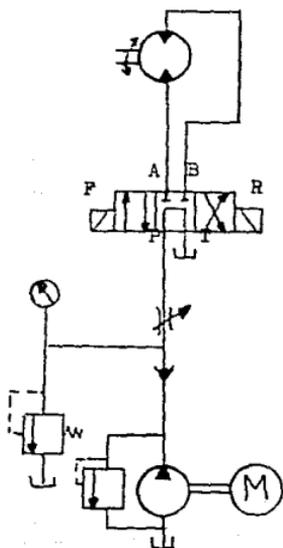


Fig. 45

Diagrama Hidráulico.

Diagrama Eléctrico. Sistema Europeo.

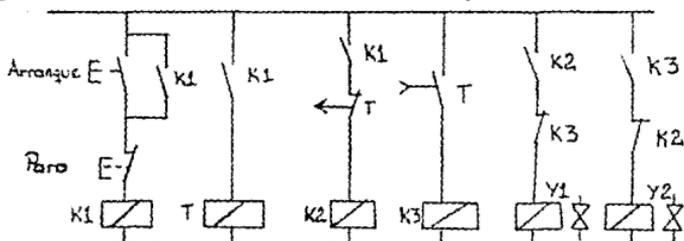


Fig. 47

Funcionamiento:

Al oprimir el botón de arranque se energiza la bobina A, manteniéndose energizada por uno de sus contactos instantáneos al dejar de pulsar el botón de arranque, además también se energiza la bobina del TIMER T, automáticamente. La bobina F se energiza también y el motor empieza a girar en un sentido, después de un tiempo transcurrido, el TIMER cambia sus contactos de tiempo y se invierte el giro, ya que la bobina Y1 se desenergiza y la bobina Y2 se energiza para detener la operación, sólo basta con oprimir el botón de paro.

Sistema Americano.

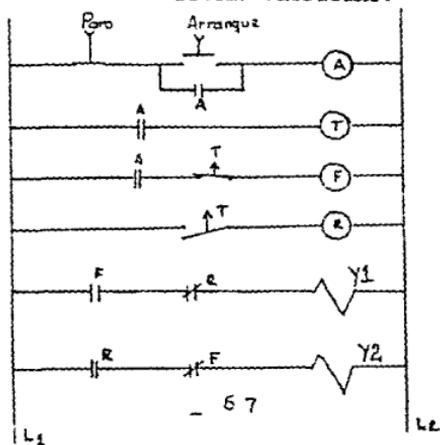


Fig. 48

XII Ejercicio de aplicación.

En un dispositivo de montaje deben prensarse piezas (ver plano de posición). El cilindro B solamente debe extenderse hasta que el cilindro A ha prensado su pieza y se haya formado una presión mínima de 20bar para sujetar la pieza de trabajo.

El movimiento de retroceso para ambos cilindros -- debe inducirse hasta que el segundo perno haya sido prensado por el cilindro B y se haya formado una presión no menor de 15 bar.

- a) Desarrollar el diagrama eléctrico utilizando Interruptores de limite de carrera.

- b) Que cambios se le harían a el diagrama electrico si se utilizaran emisores de señal sin contacto.

DIAGRAMA HIDRAULICO.

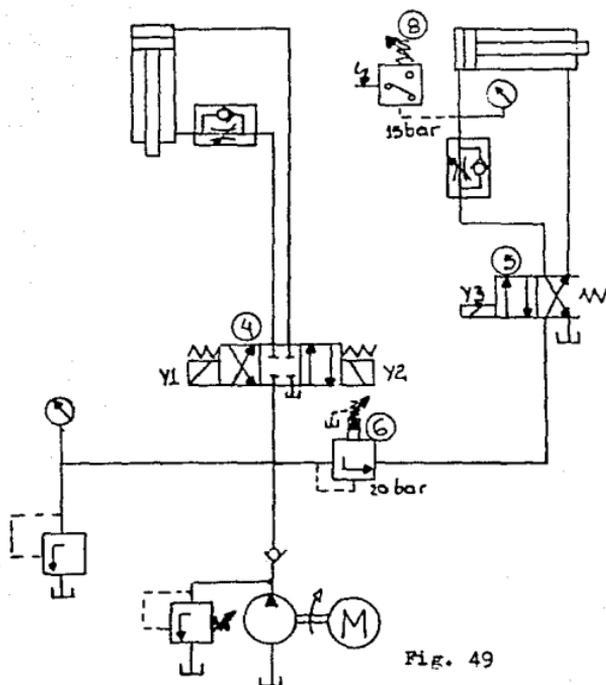


Fig. 49

PLANO DE POSICION.

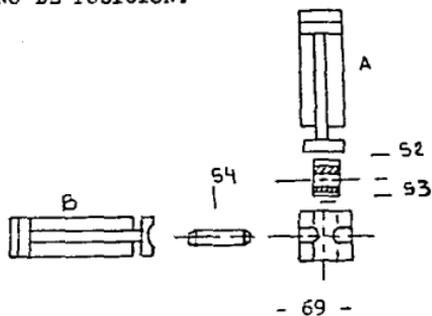


Fig. 50

DIAGRAMA ELECTRICO.

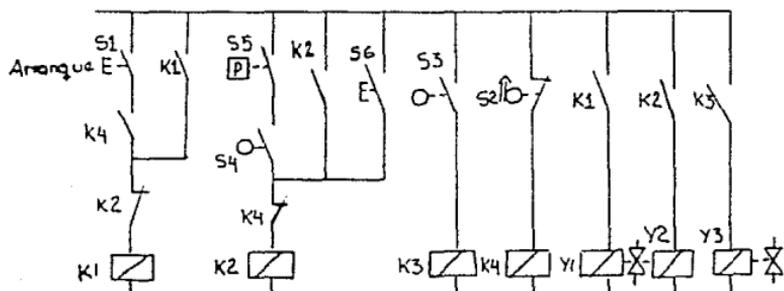


Fig. 51

Funcionamiento:

El relevador K4 está energizado por el interruptor final de carrera S2. El cual está accionado por el cilindro A en su posición de reposo.

Al accionar el pulsador de arranque S1 se energiza la bobina de el relevador K1 y por medio de su contacto de automantenimiento se retiene energizada. y energiza instantáneamente a la válvula de paso 4/3 por medio de su magneto Y1, por tanto el cilindro A se extiende. La flecha es prensada en la pieza. En la posición final de A se activa el interruptor final de carrera S3, energizandose K3 e - instantáneamente se energiza el magneto Y3 y conmuta la válvula de paso 4/2. Al elevarse la presión a 20 bar en la tubería P hacia el cilindro A se abre la válvula limitadora de presión (6).

El cilindro B se extiende y presiona la espiga horizontalmente hacia adelante, la presión para el cilindro A se -- mantiene en la posición final delantera, conmuta el pre-sostato S5 al alcanzar la presión de 15 bar. También es activado el interruptor final de carrera S4, el relevador K2 es excitado, el automantenimiento de K1 es interrumpido se desenergiza el magneto Y1 e instantáneamente se energiza el magneto Y2 el cilindro A se retrae y desactiva el limite de carrera S3 con esto cae el relevador K3 y el magneto Y3 se desenergiza. La válvula de paso 4/2 prepare el retroceso del cilindro B. Mientras tanto, ha cerrado la válvula limitadora de presión (6). Cuando el cilindro A llega a S2, se excita K4 y desconecta al relevador K2, desenergizando al magneto Y2. La válvula de paso 4/3 queda en su posición central. Después de la elevación de presión a 20 bar abre de nuevo la válvula limitadora de presión (6) y se retrae el cilindro B.

b) Diagrama eléctrico con emisor de señal sin contacto.

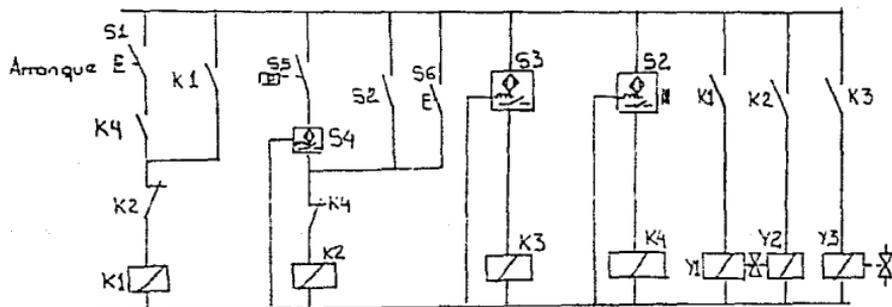


Fig. 52

Ejemplo: Proceso de plastificación por émbolo-husillo.

Funcionamiento:

A través de la abertura del cilindro cae la grenza de la tolva sobre el husillo, siendo transportada en dirección boquilla por el giro del husillo dentro del cilindro -- calentado externamente. El material en contacto con la pared caliente del cilindro es cizallado y amasado constantemente por los filetes del husillo, obteniéndose en la cámara anterior una fusión homogénea con viscosidad estructural. Esta concentración de material disgregado produce un retroceso axial del émbolo-husillo, superando la presión ajustable del sistema de accionamiento hidráulico. Al alcanzar el volumen necesario para el llenado del molde, el émbolo-husillo acciona, mediante una leva, el interruptor final de caudal, regulable, que para la rotación e interrumpe el transporte. Efectuando el cierre del molde, la unidad inyectora avanza hasta establecer contacto entre boquilla y bebedero. El pistón del cilindro hidráulico es impulsado con aceite y presiona hacia adelante el émbolo-husillo. El material fundido situado ante el mismo es comprimido hacia la cavidad del molde a través de boquilla y bebedero, consiguiendo así el llenado. Terminado éste permanece efectiva una presión reducida del elemento durante la operación de compresión. Después se inicia un nuevo ciclo con la rotación del émbolo-husillo; durante el posterior movimiento de apertura del molde se desmoldea la pieza inyectada.

Máquina de plastificación émbolo-husillo

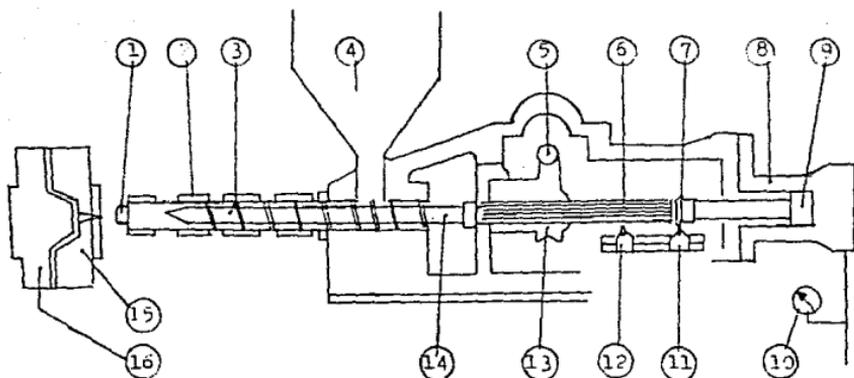


Fig. 53

Designación de partes:

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1) boquilla | 9) Pistón hidráulico |
| 2) Bandas calefactoras | 10) Manómetro |
| 3) Cilindro de plastificación. | 11) Interruptor final de caudal |
| 4) Tolva | 12) Interruptor límite de avance |
| 5) eje de accionamiento émbolo-husillo | 13) Rueda helicoidal |
| 6) árbol estriado para movimiento axial y giro del émbolo-husillo | 14) émbolo-husillo |
| 7) leva | 15) mitad molde lado boquilla |
| 8) Cilindro hidráulico Simple efecto. | 16) mitad molde lado extractor |

Unidad de Cierre.

Funcionamiento:

Se impulsa el pistón interior (3) con un volumen de aceite a presión relativamente reducido; con ello tiene lugar un rápido movimiento de avance del émbolo de cierre (5). Este aspira la cantidad de aceite correspondiente desde el tanque hasta el cilindro en el curso de su movimiento de avance, a través de la alcachofa de aspiración (11), la válvula de retroceso (10) y la tubería de aspiración de gran sección. Cuando la placa móvil de cierre alcanza una posición que se determina previamente, a través de los canales de paso (2) se carga la superficie total de (5), produciendo así la fuerza de cierre del molde.

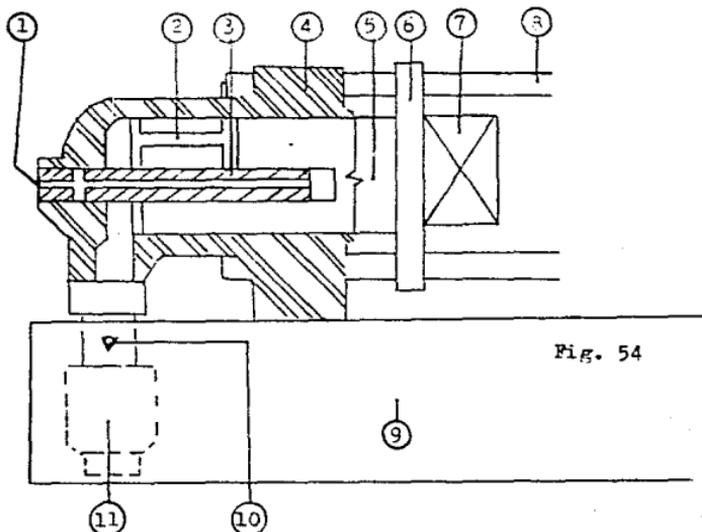
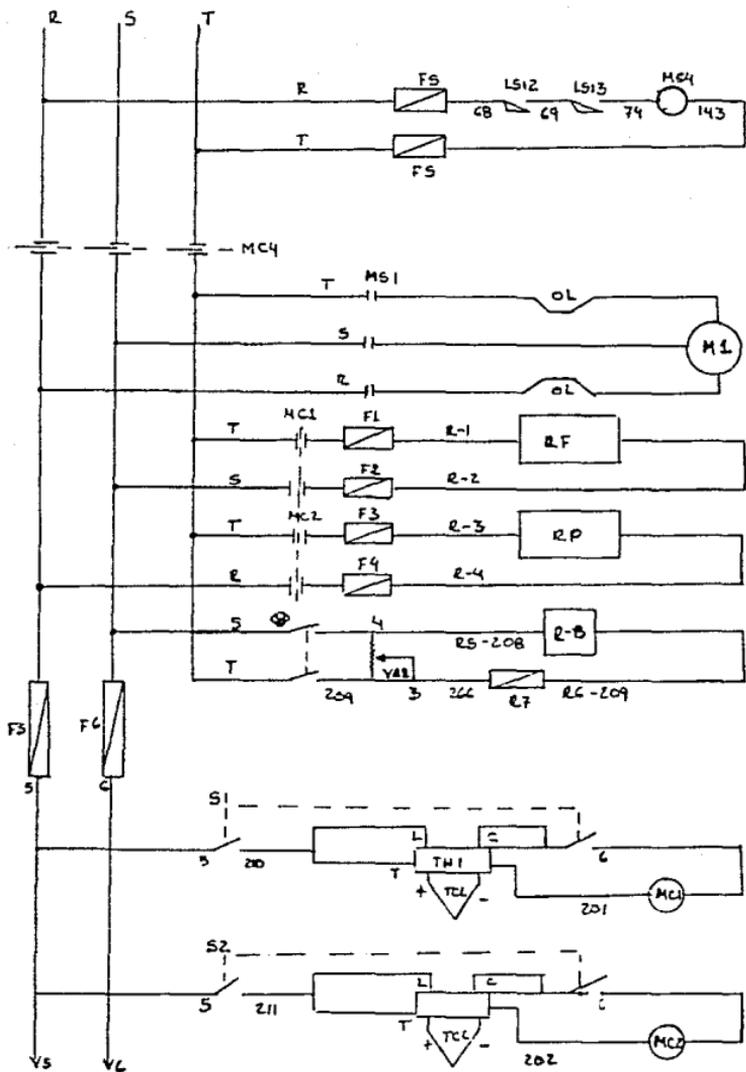
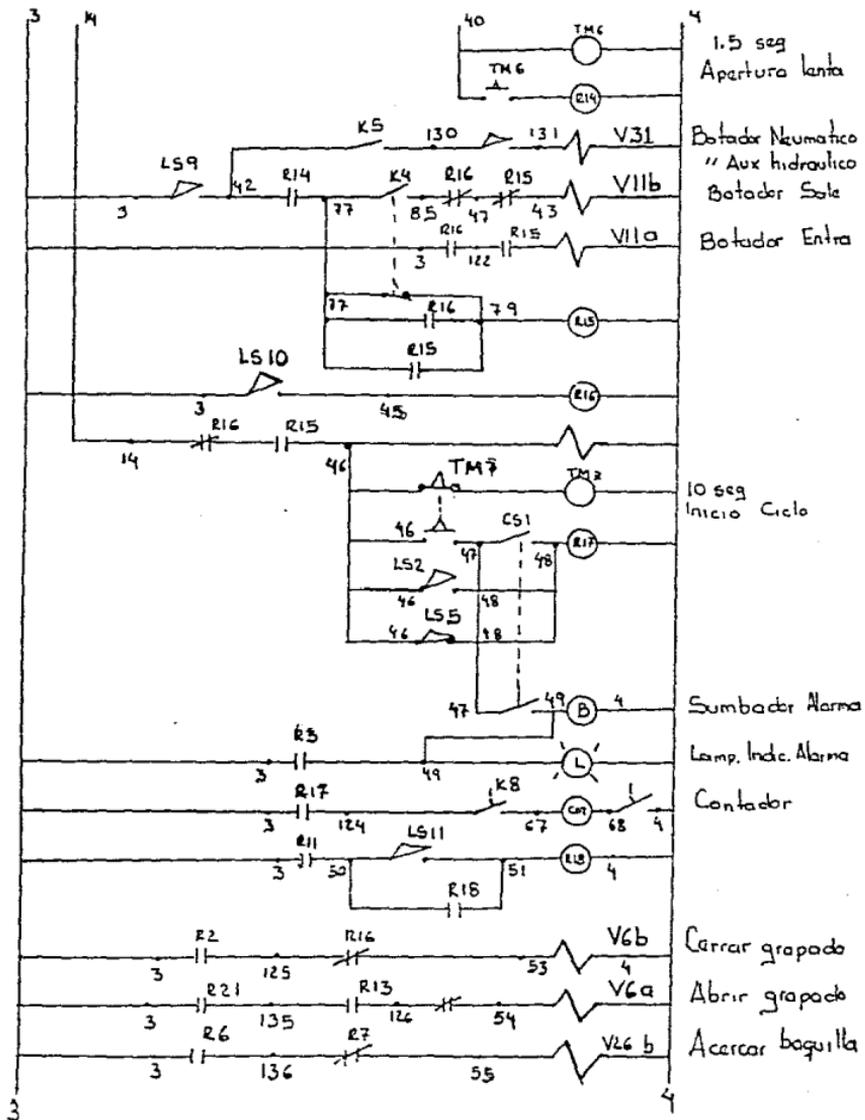


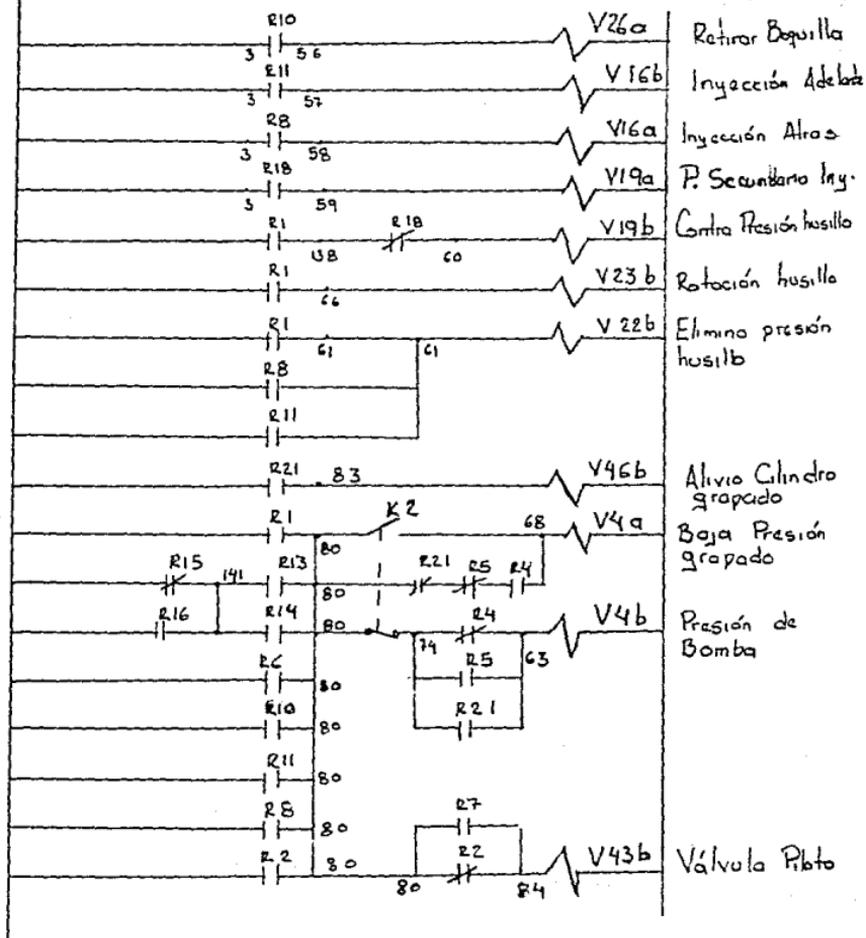
Fig. 54

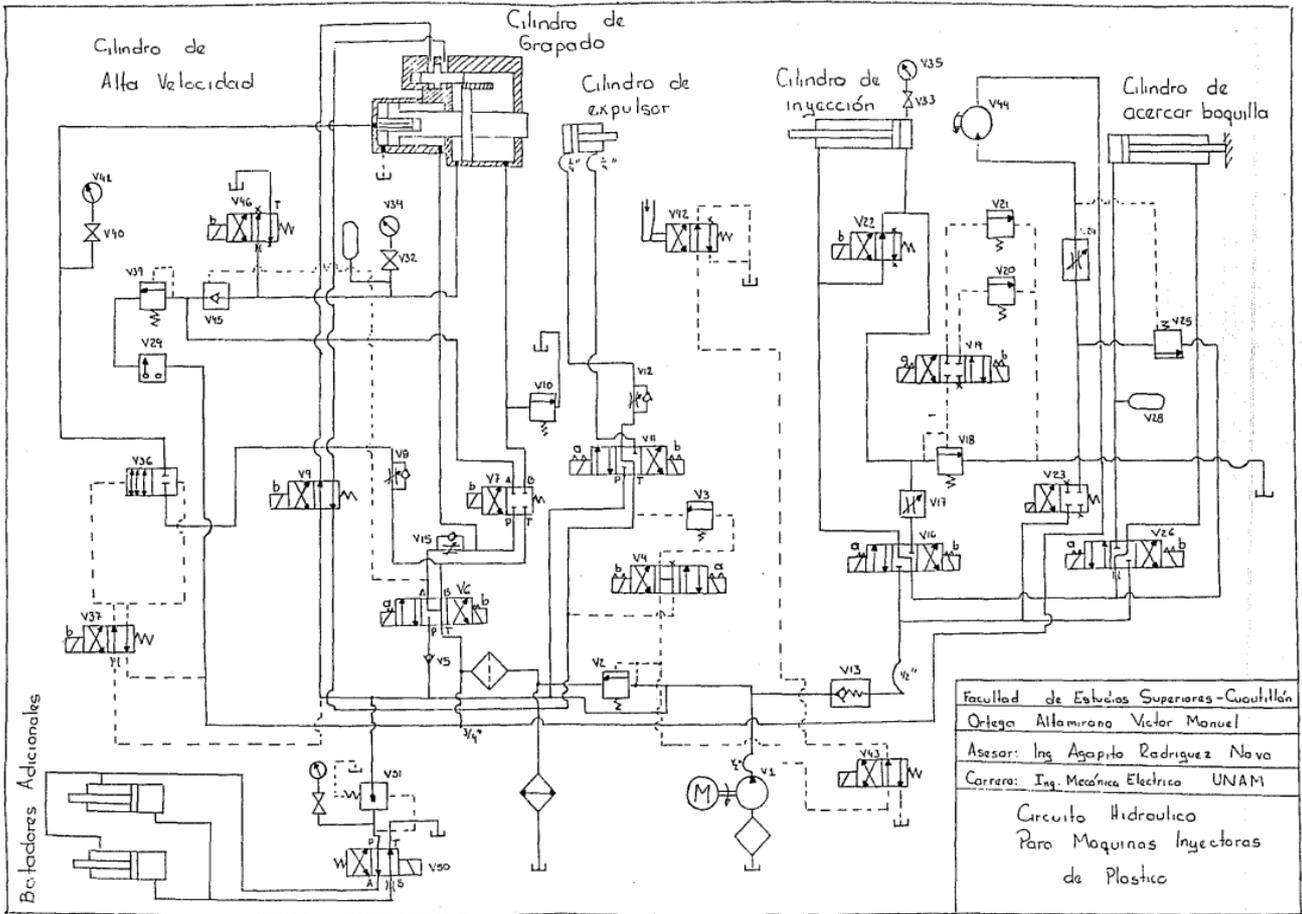




3

4





CONCLUSIONES .

Del presente trabajo se concluye que la versatilidad de la hidráulica y el pequeño espacio que ocupan sus componentes aunado a dispositivos eléctricos que ayudan a su automatización, en el desarrollo de procesos industriales a favorecido a el crecimiento de la misma.

Siendo para el profesionista dedicado a el mantenimiento Industrial una necesidad, el desarrollarse en la rama de la eléctrico-hidráulica.

Además la necesidad de adquirir experiencia en este tipo de automatización, para estar capacitado a resolver cualquier problema que surga de este tipo, y así lograr un control óptimo en los sistemas eléctrico-hidráulicos.

Se concluye que con los principios y bases dadas en este trabajo el profesionista puede:

- Automatizar un proceso mecánico
Logrando elaborar tanto su diagrama eléctrico como hidráulico
- Encontrar y corregir fallas, auxiliandose de este tipo de diagramas.
- Diseñar procesos nuevos

Líneas y su función.

No.	Denominación	Símbolo
1	Tubería de trabajo	
2	Tubería de pilotado	
3	Tubería a drenaje	
4	Conector	
5	Tubería flexible	
6	Union de tuberías	
7	Cruce de tuberías	
8	Dirección de flujo	

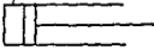
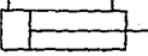
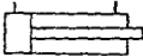
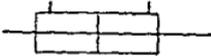
9	Línea al depósito arriba del nivel abajo de el nivel	
10	Conducción de ventilación	
11	Tapón o conexión tapada	
12	Punto de control	
13	Toma de potencia	
14	Estrangulación fija	
15	Estrangulación variable	
16	Record de acoplamiento de desmontaje rápido	

Bombas.

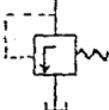
No.	Denominación	Simbolo
17	Bomba de un sentido de giro desplazamiento fijo	
18	Bomba de dos sentidos de giro	
19	Bomba de desplazamiento variable.	

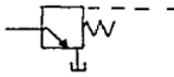
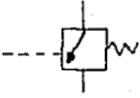
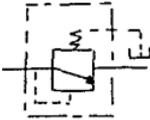
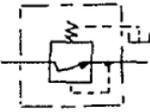
Motores y cilindros.

No.	Denominación	Simbolo
20	Motor rotatorio de desplazamiento fijo	
21	Motor de dos sentidos de giro	
22	Motor rotatorio de desplazamiento variable.	

No.	Denominación	Símbolo
23	Motor Oscilante	
24	Cilindro de simple efecto	
25	Cilindro de doble efecto	
26	Cilindro de flecha diferencial	
27	Cilindro de doble Vástago	

Mecanismos de regulación de presión.

No.	Denominación	Símbolo
28	Válvula limitadora de Presión	

No.	Denominación	Simbolo
29	Limitador de presión mandado a distancia	
30	Válvula de descarga mandada a distancia	
31	Válvula de secuencia de mando directo	
32	Reductor de presión	

Mecanismos de Regulación de Caudal

No.	Denominación	Simbolo
33	Estrangulador regulable	
34	Regulador de Caudal fijo	
35	Regulador de caudal variable	

VALVULAS DE DISTRIBUCION.

No.	Denominación	Simbolo
36	Válvula direccional de 2 posiciones, 2 orificios 2/2	
37	Válvula de 2 posiciones y 3 orificios 3/2	
38	Válvula de 2 posiciones y 4 orificios	
39	Válvula de 3 posiciones y 4 orificios centro abierto	
40	Válvula de 3 posiciones y 4 vias, centro cerrado	

Ejemplos de diferentes combinaciones en la posición central de una válvula 3 posiciones 4 vias 4/3

40-1	Centro cerrado	
40-2	Centro abierto	
40-3	Orificio de llegada y un orificio de partida obturados	

- 40-4 Orificio de llegada cerrado
los dos orificios de salida
están en comunicación con el
depósito.
- 40-5 Los 2 orificios de salida cerrados
el de llegada unido al retorno

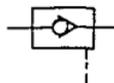


Mecanismos Antirretorno.

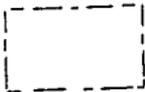
- 41-1 Válvula antirretorno

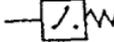


- 42 Válvula antirretorno
mandada a distancia



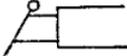
Diferentes tipos de componentes

No.	Denominación	Símbolo
43	Indicación de montaje de varios mecanismos en un mismo bloque.	
44	Depósito	
45	Válvula de grifo	
46	Manómetro	

No.	Designación	Símbolo
47	Contacto de presión regulable	
48	Medidor de temperatura	
49	Acumulador	
50	Medidor de flujo	
51	Filtro o colador	
52	Calentador	
53	Enfriador	
54	Interruptor de presión	

Metodos de operaci3n de
V3lvulas.

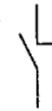
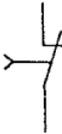
NO.	Denominaci3n	Simbolo
55	Resorte	
56	Resorte regulable	
57	Mando de l3quido pilotable	
58	Mando por volante	
59	Mando por pedal	
60	Mando por pulsador	
61	Mando por aire comprimido	

No.	Denominación	Símbolo
62	Mando por palanca	
63	Mando por solenoide	
64	Mando por compensador de presión.	

SIMBOLOS BASICOS ELECTRICOS.
SISTEMA EUROPEO.

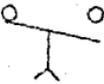
No.	Denominación	Simbolo
1	Botón pulsador de Arranque	
2	Botón pulsador de Faro	
3	Botón pulsador conmutador.	
4	Botón pulsador contactos separados	
5	Bobina	
6	Contacto instantáneo Normalmente cerrado	
7	Contacto instantáneo Normalmente abierto	

No.	Denominación	Símbolo
8	Interruptor limite Normalmente abierto	
9	Interruptor limite Normalmente cerrado	
10	Interruptor de presión	
11	Emisor de señal sin contacto	
12	Emisor de señal sin contacto inductivo	
13	Emisor de señal sin contacto capacitivo	
14	Magneto interruptor final de carrera	

No.	Denominación	Simbolo
15	Conmutador foto-electronico	
16	Contacto de tiempo Normalmente abierto	
17	Contacto de tiempo Normalmente cerrado	
18	Lampara o luz piloto	

SISTEMA AMERICANO.

No.	Denominación	Simbolo
1	Contacto instantaneo Normalmente cerrado	

No.	Denominación	Símbolo
2	Contacto instantáneo Normalmente abierto	
3	Bobina	
4	Interruptor de límite Normalmente abierto	
5	Interruptor de límite Normalmente cerrado	
6	Timer (temporizador)	
7	Contacto de tiempo Normalmente cerrado	
8	Contacto de tiempo Normalmente abierto	

No.	Denominación	Símbolo
9	Boton de arranque	
10	Botón de paro	
11	Luz piloto	
12	Interruptor de presión Normalmente abierto	
13	Interruptor de presión Normalmente cerrado	
14	Interruptor de nivel de líquido abierto	
15	Interruptor de nivel de líquido cerrado	

BIBLIOGRAFIA .

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | " Mandos hidráulicos en las Máquinas-Herramientas " . | Victor Pomper
Ed. Blume |
| 2. | " Mecánica de Fluidos " . | Roberson/Crowe
Ed. Interamericana |
| 3. | " Mecánica de fluidos " . | Berlord Stanford
Ed. Continental |
| 4. | " Mecánica de Fluidos " . | Hansel, G. Arthur
Ed. Limusa |
| 5. | " Mecánica de Fluidos para Ingenieros " . | N.V. Webber
Ed. Urmo |
| 6. | " Hidráulica General " . | Gilberto Sotelo Avila
Vol. 1
Ed. Limusa |
| 7. | " Mecanismos Hidráulicos " . | Pedro Egea Gil
Ed. Gustavo G. Li. S.A. |
| 8. | " Hidráulica " . | George E. Russell
Ed. C.E.C.S.A. |
| 9. | " Manual de Oleohidraulico " | Vickers |

10. " Iniciación a la Eléctro-
hidráulica ". FESTO Didactic
11. " Inyección de plasticos ". Walter Mink Spe
Ediciones G. Gili
12. " Eléctro-hidráulica y con-
troles eléctricos para FESTO Didactic
hidráulica " .
13. " Curso de hidráulica para FESTO Didactic
la formación profesional".