

Unidad III

COMPONENTES ELÉCTRICOS Y ELECTRONEUMÁTICOS

La sección del mando en sistemas electro-neumáticos o electro-hidráulicos esta compuesto de componentes eléctricos y electrónicos. Dependiendo de la tarea a ser realizada, la parte del mando puede variar en el diseño:

Los mandos relativamente simples usan componentes electromecánicos (por ejemplo los relays) o una combinación de componentes electromecánicos y los componentes electrónicos.

Para las tareas complejas, particularmente el PLC es el más usado para el mando.

Para garantizar el correcto dimensionado de mandos y la rápida localización de errores cuando aparecen es necesario conocer los elementos operativos su constitución, función y aplicación, así como sus símbolos en los esquemas eléctricos.

En este capítulo nos proponemos presentar los elementos para la entrada, el procesamiento y la conversión de señales.

1. UNIDAD DE ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA

Los sistemas de mando Electro-hidráulico generalmente no se alimentan con electricidad de sus propias fuentes de voltaje (por ejemplo las baterías), sino a través de conductores desde otro suministro principal, vía una unidad de la alimentación eléctrica, llamada también Fuente de alimentación, Fuente de energía.

Los módulos de una unidad de la alimentación eléctrica

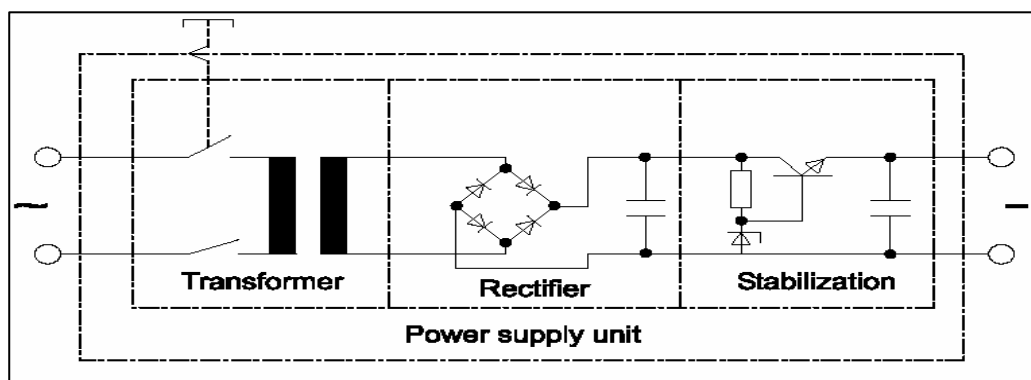


Figura 3.1

La unidad de la fuente de energía consiste en los siguientes módulos:

- El transformador de tensión, que transforma el voltaje alterno que llega del suministro principal (por ejemplo 220 V) en el voltaje adecuado para el mando (principalmente 24 V).
- Un voltaje directo DC aplanado (rizado) se genera por el rectificador y el condensador.
- El voltaje DC se estabiliza entonces por el regulador en la línea.

2. ELEMENTOS ELÉCTRICOS DE ENTRADA.

Los Interruptores se instalan en un circuito para abrir o cerrar el flujo de corriente hacia algún dispositivo.

En cuanto a la función se distingue entre los elementos contacto de cierre, contacto de apertura y contacto de conmutación.

El contacto de cierre (normalmente abierto) tiene el cometido de cerrar el circuito, el contacto de apertura (normalmente cerrado) ha de abrir el circuito, el contacto de conmutación abre o cierra el circuito.

Contacto de cierre NA contacto de apertura NC contacto de conmutación

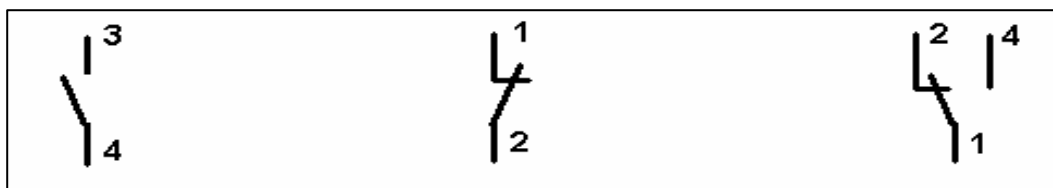


Figura 3.2

El contacto de conmutación es un ensamblaje constructivo de contacto de cierre y contacto de apertura. Ambos contactos tienen un elemento móvil de conexión. Este elemento de conexión, en posición de reposo tiene contacto siempre sólo con una conexión.

El accionamiento de estos elementos puede tener lugar manual o mecánicamente o bien por mando a distancia (energía de mando eléctrica, neumática).

Estos interruptores son divididos en dos grupos principales "interruptores de botón" (Push-button) y "interruptores de mando." (switch). Los dos tipos del interruptor están disponibles para el funcionamiento como contactos normalmente-cerrados, o normalmente-abiertos.

El pulsador (switch), un botón de presión sólo abre o cierra un circuito durante un tiempo, mientras el botón de presión se aprieta. Al soltarlo vuelve a ocupar la posición inicial.

El interruptor (Push-button), incorpora casi siempre un enclavamiento mecánico. Solo por un nuevo accionamiento regresa el interruptor a la posición inicial.

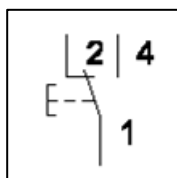


Figura 3.3

PULSADORES

Para que una máquina o instalación pueda ponerse en movimiento, hace falta un elemento que introduzca la señal. Un pulsador, es un elemento tal, que ocupa en el accionamiento continuo la posición deseada de conexión.

La figura muestra ambas posibilidades, es decir como contacto de cierre y como contacto de apertura. Al accionar el pulsador, actúa el elemento móvil de conexión en contra de la fuerza del muelle, uniendo los contactos (contacto de cierre) o separándolos (contacto de apertura). Haciendo esto está el circuito cerrado o interrumpido. Al soltar el pulsador, el muelle fuerza la reposición a la posición inicial.

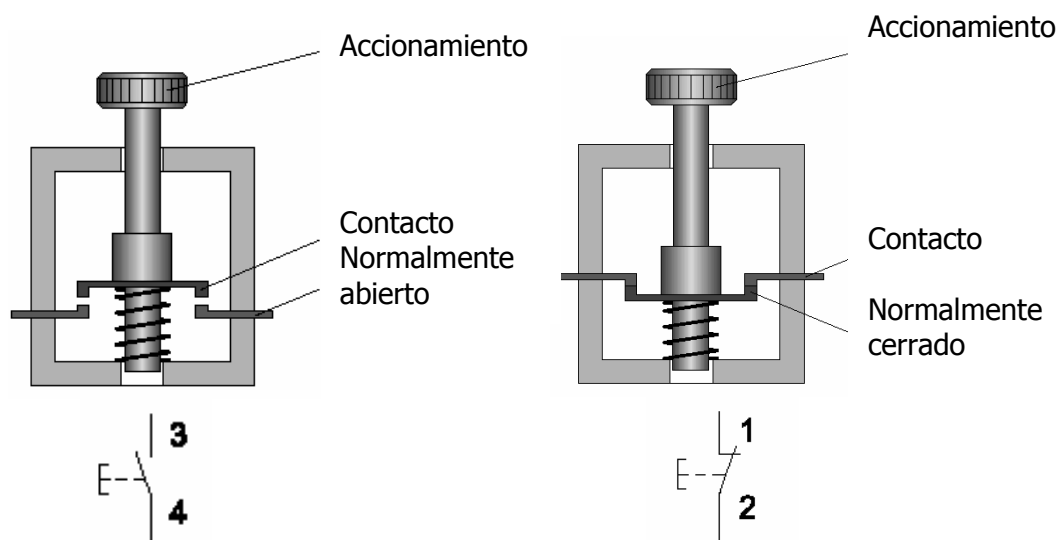


Figura 3.4

figura 3.5

A continuación se muestran ambas funciones, es decir contacto de cierre y contacto de apertura, están ubicadas en un solo cuerpo. Accionando el pulsador quedan libres los contactos superiores e interrumpen el circuito. En el contacto inferior se establece el elemento de conexión el cierre entre los empalmes,

quedando el circuito cerrado. Soltando el pulsador el muelle lleva los elementos de conexión a la posición inicial.

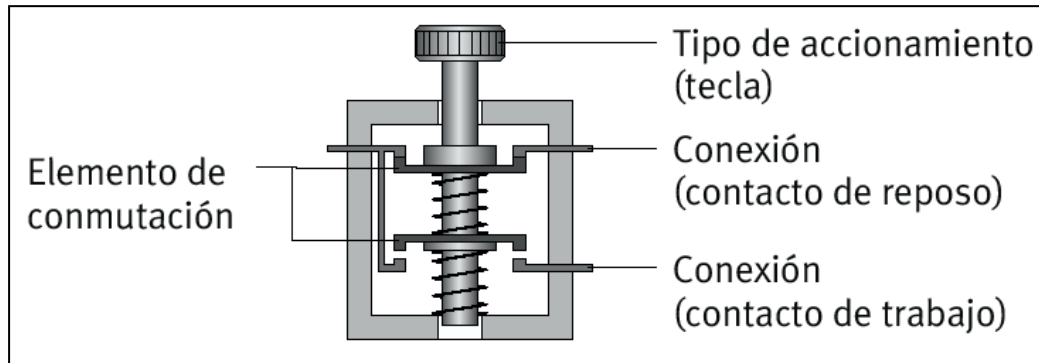


Figura 3.6

Un pulsador puede estar equipado también con varios contactos, por ejemplo 2 contactos de cierre y 2 contactos de apertura o 3 contactos de apertura.

3. **SENSORES**

Se usan los sensores para obtener información sobre el estado de un sistema y pasar esta información al control. En los sistemas electro-hidráulicos, o electro-neumáticos, los sensores son principalmente usados para las siguientes tareas:

- Obtener la posición de componentes de accionamiento.
- Medir y supervisar la presión y temperatura del fluido utilizado.
- Para el reconocimiento de material.

FINALES DE CARRERA MECÁNICOS (Limit Switch)

Con los finales de carrera se detectan determinadas posiciones de piezas de maquinaria u otros elementos de trabajo.

En la elección de estos elementos, es preciso atender especialmente el aspecto mecánico, la seguridad de contacto y la exactitud del punto de conmutación.

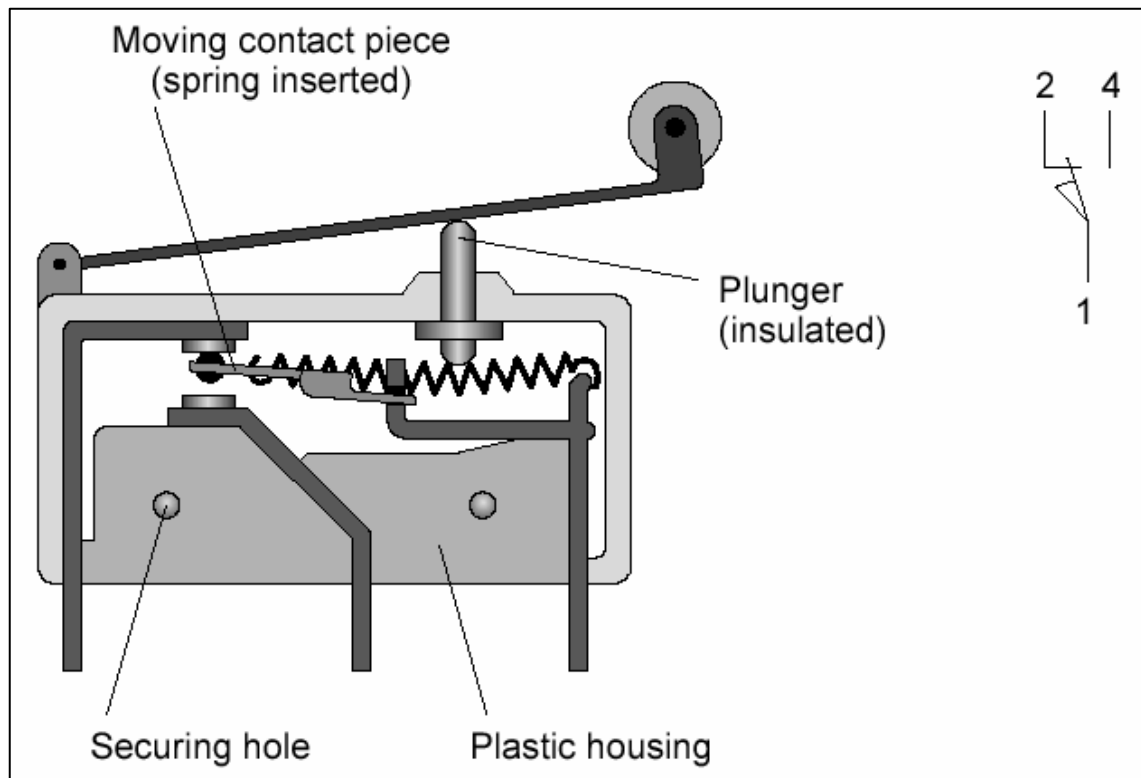


Figura 3.7

Para el montaje y el accionamiento de los finales de carrera que hay que fijarse en las indicaciones del fabricante, siendo preciso restar el ángulo de acceso y sobre-recorrido.

PRESOSTATO (Pressure Switch)

El presostato tiene la función, de convertir señales neumáticas o hidráulicas ajustables (presión) a señales eléctricas.

Al quedar introducida una señal en la entrada X, la membrada conmutará el interruptor. Esto sólo es posible, si la presión en la entrada X es mayor que la fuerza ajustada en el muelle de compresión. Este ajuste de la fuerza tiene lugar en el tornillo de regulación.

Cuando es vencida la fuerza ajustada en el muelle, es conmutado un micro-switch (contacto de conmutación) a través de una palanca de mando. Este contacto de conmutación puede utilizarse como contacto de apertura o de cierre. La señal eléctrica de salida queda mantenida en tanto que la señal de entrada en x sea superior a la presión ajustada.

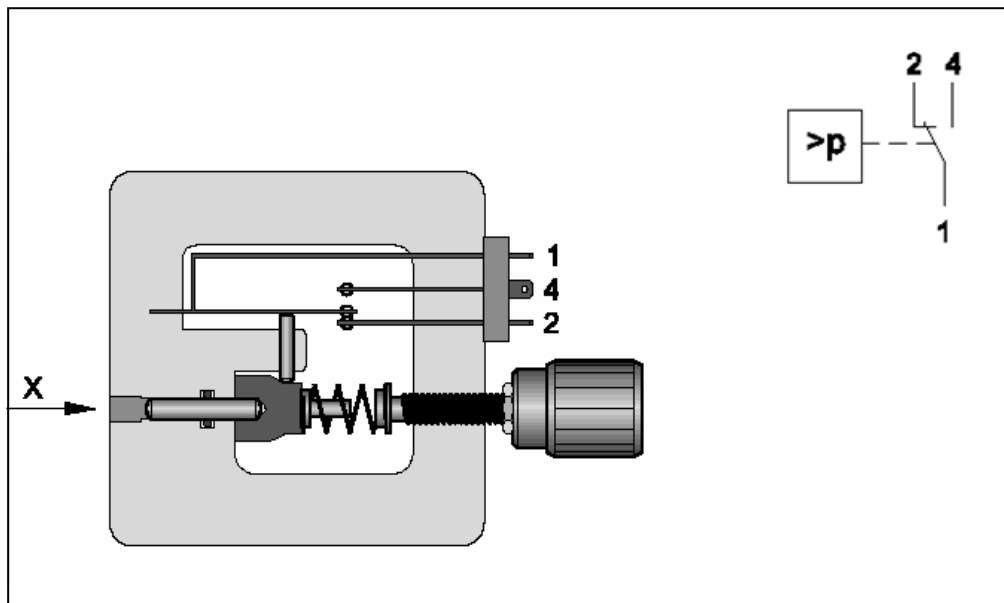


Figura 3.8 Usualmente estos pueden funcionar con tensiones continuas y alternas.

Sensores de proximidad (sin contacto)

1. Contacto hermético tipo Reed
2. Sensores de carrera inductivos
3. Sensores de carrera capacitivos.
4. Sensores Fotoeléctricos.

1. CONTACTO HERMÉTICO TIPO REED (MAGNETO SENSIBLE)

Los finales de carrera sin contacto se pueden accionar magnéticamente.

Son especialmente ventajosos, cuando hace falta un alto número de maniobras. También encuentran aplicación, cuando no existe sitio para el montaje de un interruptor final mecánico o cuando lo exigen determinadas influencias ambientales (polvo, arena, humedad).

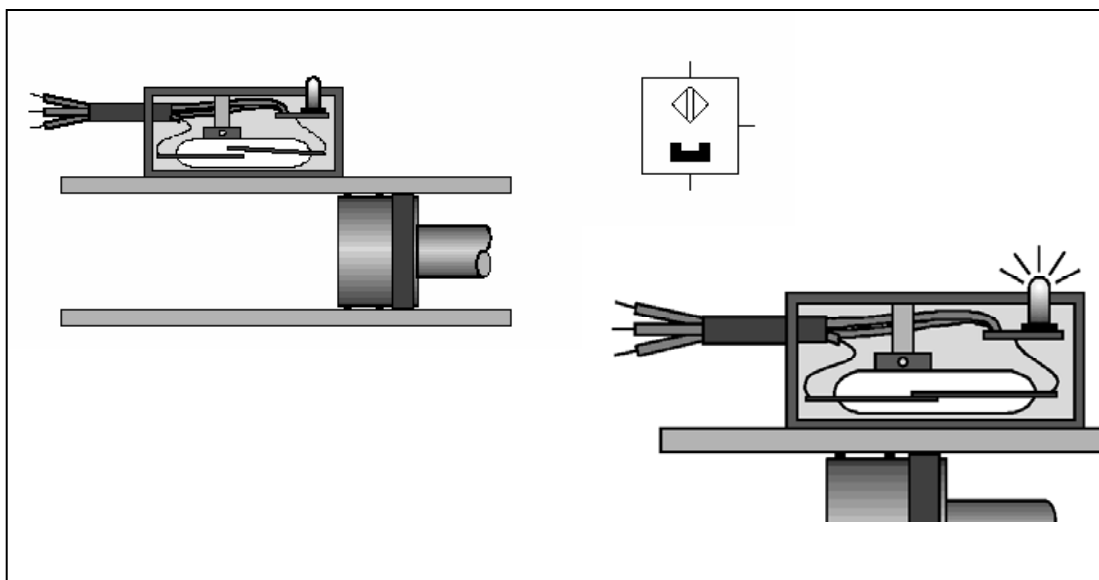


Figura 3.9

En un bloque de resina sintética están inyectados dos contactos, junto con un tubito de vidrio lleno de gas protector. Por la proximidad de un émbolo con imán permanente, los extremos de las lengüetas solapadas de contacto se atraen y conectan, y cuando se aleja el imán, se separan las lengüetas de contacto.

Nota Los cilindros con interruptores de proximidad de accionamiento magnético no deberían montarse en lugares con fuertes campos magnéticos (por ejemplo: máquinas de soldadura).

Por lo demás hay que tener presente, que no todos los cilindros son aptos para la aplicación de estos finales de carrera sin contacto.

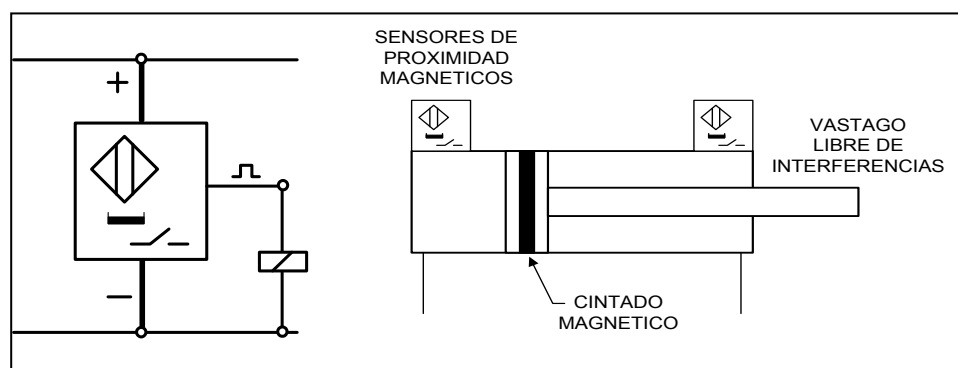


Figura 3.10

2. SENSORES DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS

En la práctica a menudo se han de detectar o contar las piezas (piezas a mecanizar, etc.) movidas en máquinas o dispositivos. En la mayoría de los casos ya no pueden utilizarse para estos procesos los finales de carrera mecánicos ni tampoco los magnéticos.

En el primer caso porque ya no suele ser suficiente la fuerza de accionamiento de la pieza, para accionar los finales de carrera; en el segundo caso, porque la detección de la pieza ya no suele hallarse en el campo de acción del cilindro, para facilitar un detectado magnético. Entonces se ofrece la posibilidad de realizar esa detección sin contacto.

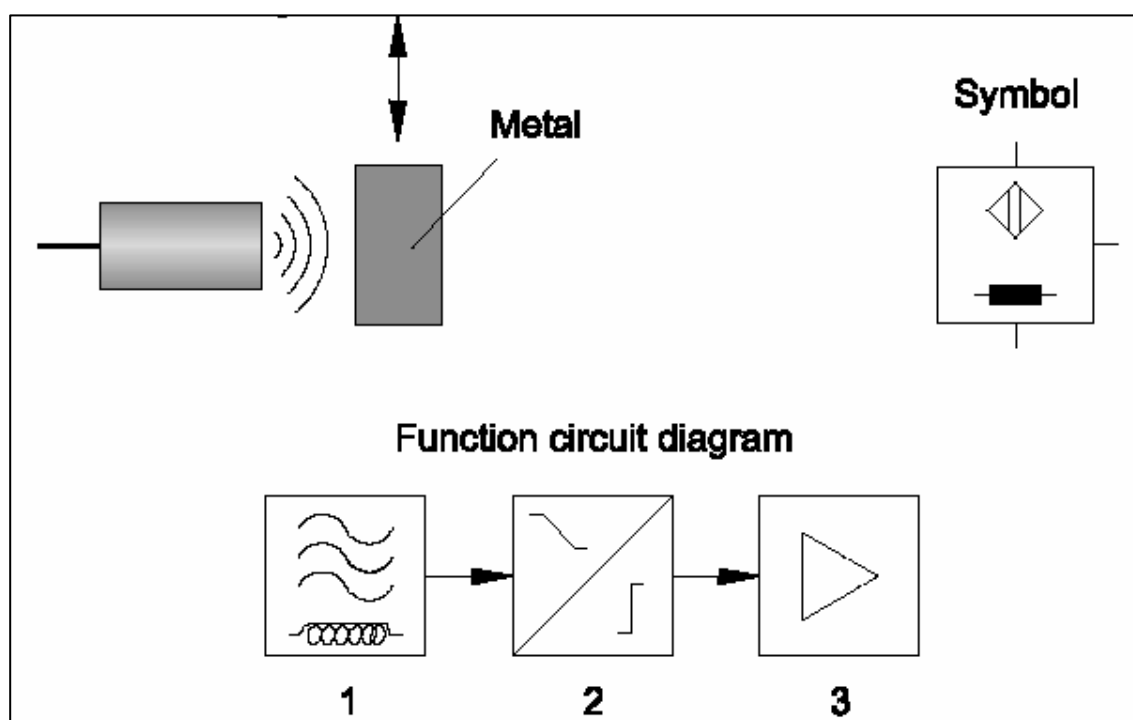


Figura 3.11

Constitución: Los interruptores de proximidad inductivos constan de un oscilador, un disparador de nivel determinado y un amplificador.

Funcionamiento: El oscilador, con ayuda de su bobina osciladora, genera un campo alterno de alta frecuencia, que emerge en forma de cazoleta de la cara frontal del sensor. Al introducir en este campo alterno una pieza metálica, esta resta al oscilador energía debido a corrientes Foucault resultantes. Por ello descende la tensión en el oscilador y el paso basculante siguiente dispara una señal.

Los interruptores de proximidad inductivos reaccionan sólo a metales.

Formas de ejecución: Según el caso de aplicación existen interruptores de proximidad para servicio de corriente alterna o continua.

La frecuencia de conexiones asciende a unos 2000 impulsos por segundo.

Conexiones de salida para corriente continua 5 – 24V

Según, si en la aplicación ha de conectarse la carga al polo negativo o al polo positivo, se empleará un sensor de proximidad con salida NPN ó PNP.

La inversión de los empalmes positivo y negativo destruye eléctricamente el elemento (transistor). Mediante una conexión puede lograrse una seguridad contra el permutado de los empalmes.

Los finales de carrera inductivos por lo general están equipados ya con dicha conexión.

En la práctica, es importante montar estos interruptores de proximidad de acuerdo con las indicaciones del fabricante

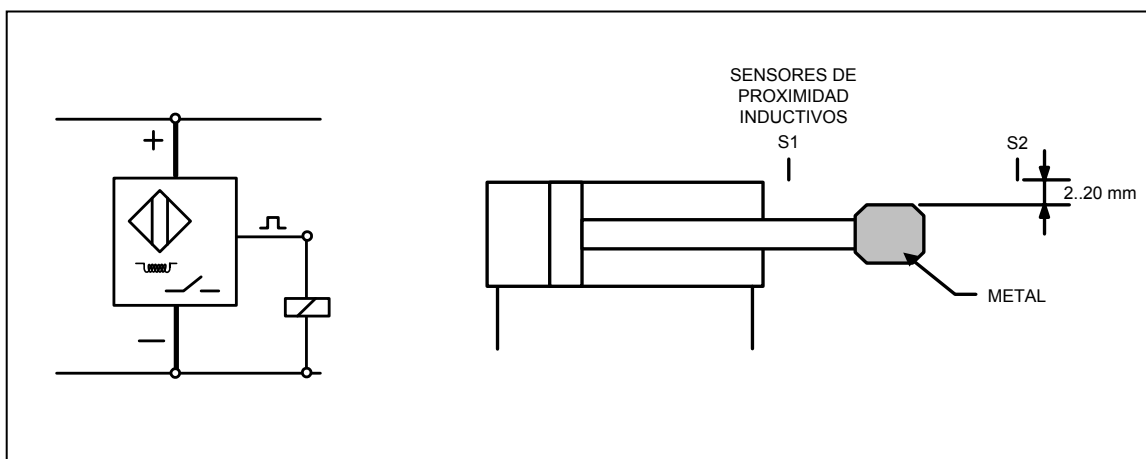


Figura 3.12

3. SENSORES DE PROXIMIDAD CAPACITIVOS

Los interruptores de proximidad capacitivos reaccionan - en contraposición a los interruptores de proximidad inductivos - a todos los materiales (también a los no metálicos), cuyas propiedades dieléctricas provocan una modificación de la superficie activa.

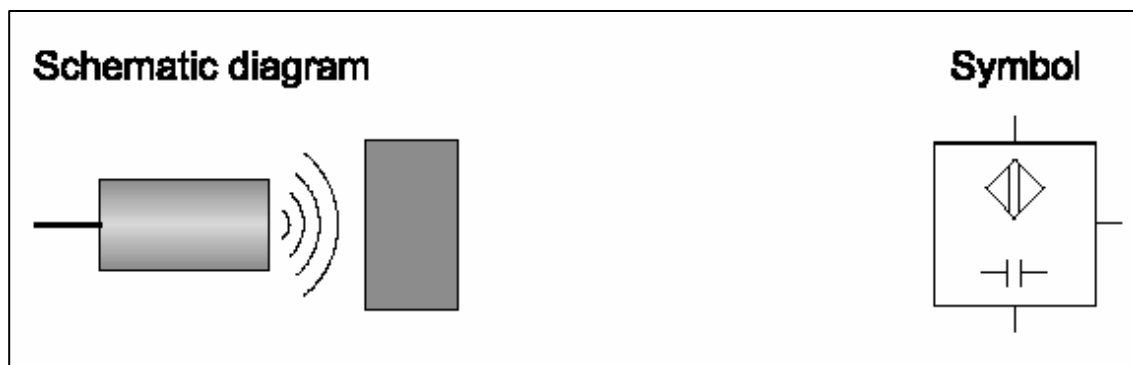


Figura 3.13

Pero esto significa también, que las magnitudes perturbadoras cambiantes, como polvo y virutas, pueden influirlos.

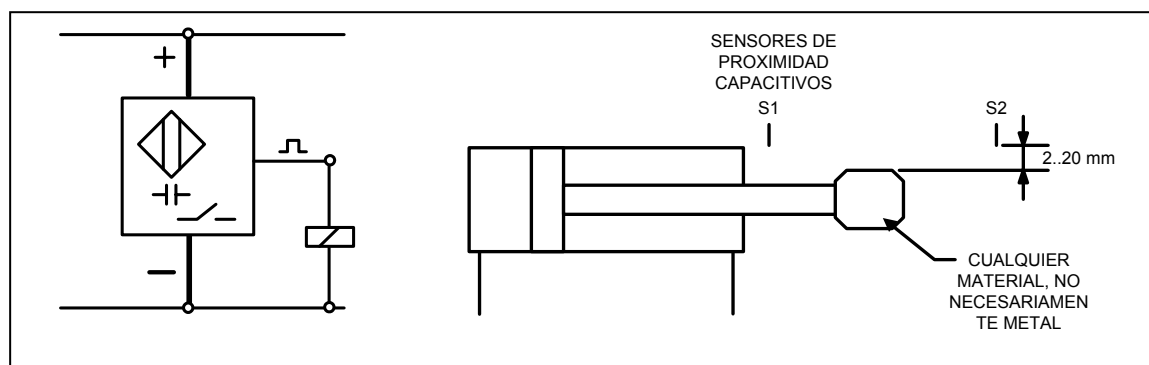


Figura 3.14

LOS INTERRUPTORES DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS SOLO REACCIONAN A METALES Y LOS CAPACITIVOS REACCIONAN A TODOS LOS OBJETOS.

4. **SENSORES FOTOELECTRÓNICO**

En general son mas conocidos los sistemas fotoelectrónicos de una sola dirección.

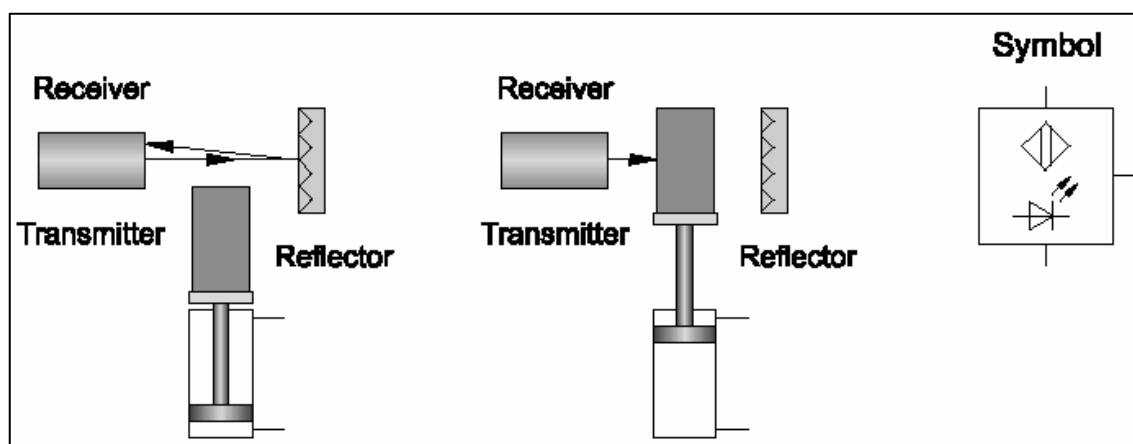


Figura 3.15

Pero también existen otros sistemas que funcionan bajo principios diferentes. Están los sistemas Foeletrónicos por reflexión, que tienen al emisor y al receptor dentro de un solo bloque

El rayo de luz del emisor se dirige hacia un objeto y de allí es reflejado hacia el receptor. El objeto interrumpe el camino del rayo de luz, lo que da lugar a la conmutación. Los objetos no deben ser brillantes ya que entonces el objeto mismo se convierte en reflector (por ejemplo el vástago brillante de un cilindro). La ventaja de esta disposición es su construcción compacta. El emisor y el receptor forman un mismo bloque y no requieren de una conexión que los una como en la figura anterior.

Una tercera posibilidad, el sensor difuso, para detectar la presencia de objetos es la reflexión propia de éstos, que en este vienen a hacer las veces del reflector. Por este motivo la luz es reflejada en forma directa o difusa (por ejemplo: en cajas de color claro).

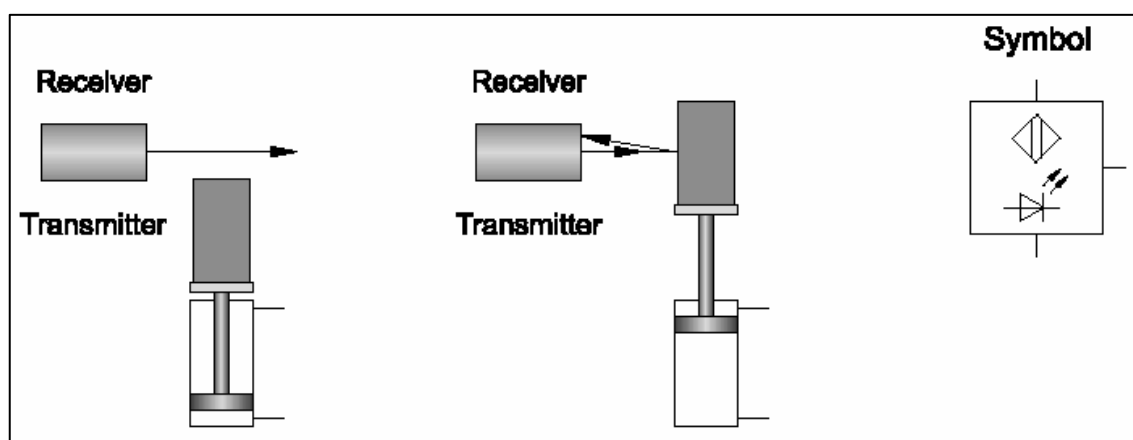


Figura 3.16

Para hacer el sistema insensible a las interferencias que pudieran causar agentes externos (lámparas, luces de ventanas, etc.), la señal que sale del emisor es de muy alta frecuencia. El receptor detectará solo señales de esa frecuencia.

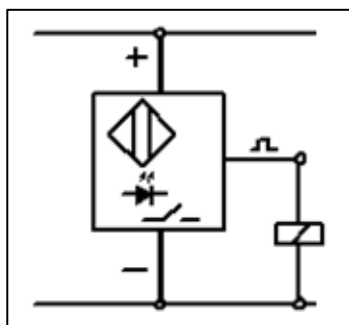


Figura 3.17

4. RELÉ Y CONTACTOR

La representación de reles y contactores en el esquema eléctrico es idéntica, al igual que el principio de funcionamiento que utilizan.

- Los Reles se utilizan para conectar o desconectar corrientes relativamente pequeñas.
- Los Contactores se usan para corrientes relativamente grandes.

Aplicando tensión a la bobina, circula corriente eléctrica por el arrollamiento y se crea un campo magnético, por lo que la armadura es atraída al núcleo de la bobina. Dicha armadura, a su vez, está unida mecánicamente a los contactos, que llegan a abrirse o a cerrarse. Esta posición de conexión durará, mientras esté aplicada la tensión. Una vez desaparezca la tensión, se desplaza la armadura a la posición inicial, debido a la fuerza del resorte.

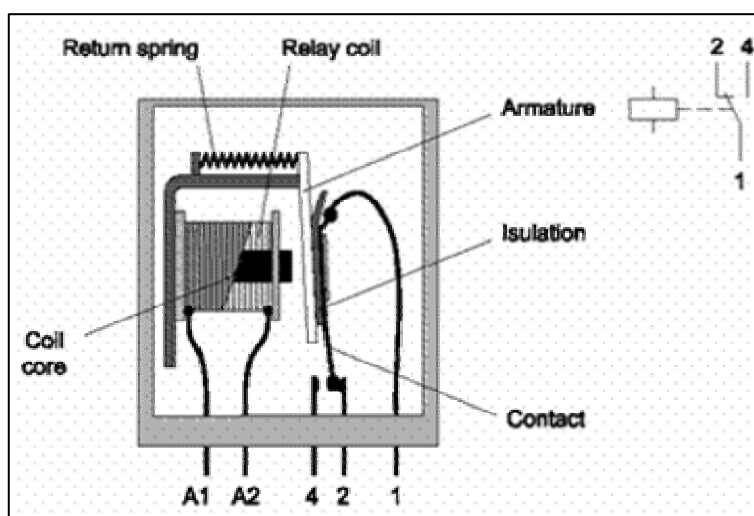


Figura 3.18

Relé

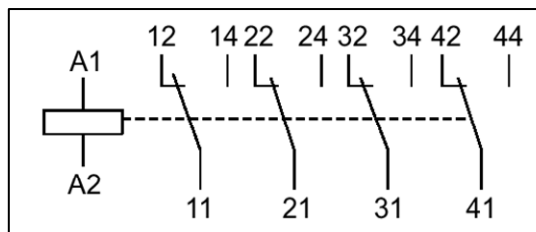


Figura 3.19

Ejemplo de aplicación:

Hay varios tipos de relés; ejemplo: relé de retraso de tiempo y relé contador. Los relés se pueden utilizar para varias funciones de regulación, del control y el monitoreo:

- Como interfaces entre los circuitos de control y los circuitos de la carga,
- para la multiplicación de la señal,
- Para la separación de circuitos de corriente directa y circuitos de la corriente alterna,
- Para el retraso de señales de generación y convertirla, y
- Para conectar la información.

Terminales **designaciones y símbolo de circuito:**

Dependiendo de diseño, los relés poseen números que varían de contactos normalmente cerrados, contactos normalmente abiertos, contactos de conmutadores, contactos normalmente cerrados retrasados, contactos normalmente abiertos retrasados y contactos de conmutadores retrasados. Las designaciones de los terminales de los relés son estandarizados (DIN EN 50 005, 50011-13):

- los relés se señalan K1, K2, K3 etc.
- las terminales de la bobina se señalan A1 y A2.
- los contactos cambiados por el relé también se señalan K1, K2 etc. en los diagramas eléctricos.
- hay además números de identificación del dos-dígitos para los contactos de conmutación. El primer dígito está para la enumeración de todos los contactos existentes (número ordinal), mientras que el segundo dígito denota el tipo de contacto (número de la función).

Función de los Números para los relés:

1	2	contacto normalmente cerrado.	
3	4	contacto normalmente abierto.	
5	6	contacto normalmente cerrado, de un temporizador, Timer.	
7	8	contacto normalmente abierto, de un temporizador.	
1	2	4	contacto de cambio del conmutador.
5	6	8	contacto de cambio del conmutador, de un temporizador.

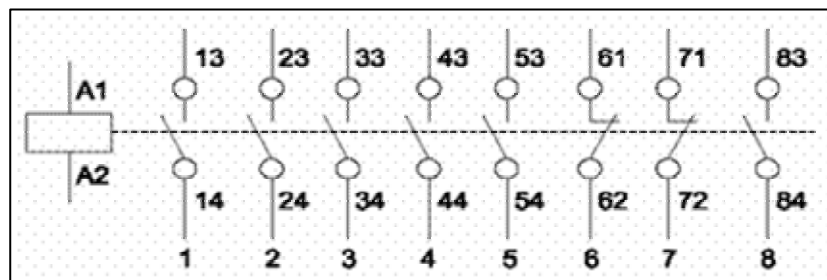


Figura 3.20

Los **contactores** trabajan con el mismo principio base que los relés.

Las características típicas de un contactor son:

- doble-corte (2 puntos de desconexión por contacto),
- contactos de acción-positivo y
- los compartimientos de formación de arcos cerrados (chispas se forma en compartimientos separados).

Un contactor posee varios elementos de contacto, normalmente entre 4 y 10. Hay también diversos tipos de contactores con varias combinaciones de contactos normalmente cerrados, contactos normalmente abiertos, contactos de conmutación, contactos temporizados, etc. Los contactos se dividen entre contactos principales y contactos auxiliares.

- Los contactos principales pueden interrumpir Salidas de 4 - 30 kW.
- Los contactos auxiliares se pueden utilizar para cambiar simultáneamente funciones de control y operaciones lógicas.
- Los contactores de potencia, llamados también contactores de fuerza, usan como función principal, los contactos principales.

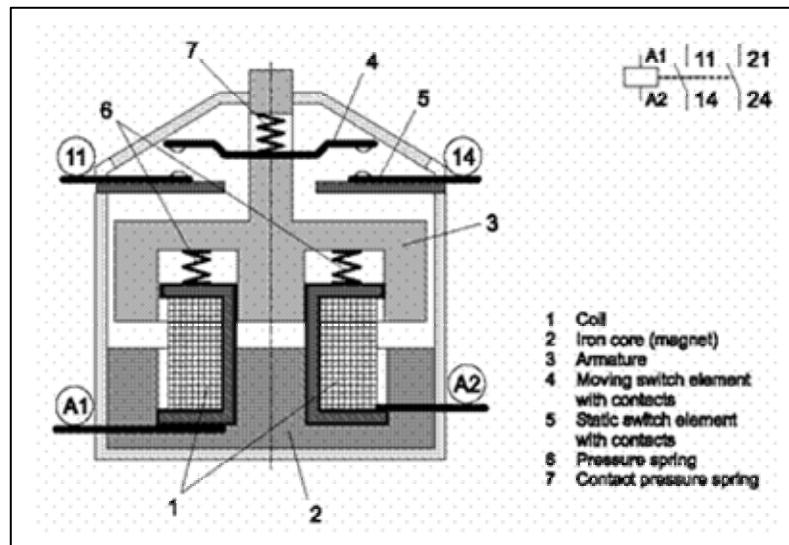


Figura 3.21

En los diagramas eléctricos, el contactor que alimenta los motores trifásicos son señaladas por la letra K (para el contactor) y M (para el motor) así como un número de serie. El número de serie identifica la función del dispositivo; por ejemplo: K1M = Contactor principal, de un motor trifásico.

La aplicación de contactores es múltiple. Se utilizan para la conexión de motores, calentadores, acumuladores de corriente, calefacciones, aparatos de climatización, grúas, etc.

5. SOLENOIDES

Los solenoides hacen posible operar las electroválvulas con la ayuda de energía eléctrica.

Un solenoide consiste en un bobinado el cual lleva en su núcleo un elemento desplazable el cual a su vez lleva adosado una corredera, carrete o spool. Cuando se energiza el solenoide el campo magnético en el núcleo desplaza a la corredera con lo cual se logra cambiar de una posición a otra a la electroválvula.



Figura 3.22

TIPOS

POR LA ALIMENTACIÓN:

Solenoides Discretos:

Actúan de tal manera que la corredera presenta solo dos posiciones: Cuando no está energizado (posición "NORMAL") y cuando se energiza. Es decir o no está activada o está activada.

Los solenoides discretos se alimentan con tensión:

12 V, 24V, 36V, 190V Continuos

110 V, 220 V Alternos

De estos valores el de 24 V Continuos es un valor común muy usado en hidráulica.

Solenoides Continuos o Proporcionales:

Actúan en forma proporcional a la señal de entrada. Por ejemplo si es alimentada con 100 mA se desplazara una distancia y si se alimenta con 200 mA se desplazara el doble. Esto quiere decir que a mayor intensidad de corriente como señal de entrada, mayor desplazamiento de la corredera. El objetivo de estos solenoides es de guardar una proporcionalidad lineal entre la señal de entrada y el desplazamiento.

Comúnmente una tarjeta electrónica alimenta con corriente a estos solenoides siendo el rango de alimentación de aproximadamente: [0..2500 mA].

POR SU SELLADO DE SU VASTAGO:

Solenoides De Pin Seco:

El elemento desplazable ubicado dentro del núcleo del solenoide está sellado con respecto a la cámara donde se encuentra el aceite hidráulico, en cambio puede presentar una extensión hacia fuera del solenoide para el accionamiento manual.

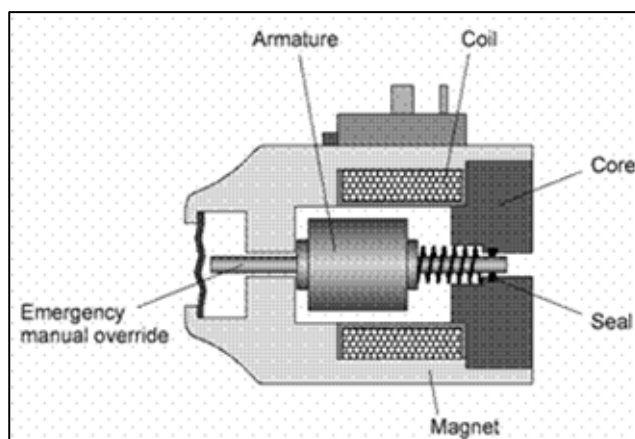


Figura 3.23

Solenoid De Pin Húmedo:

El elemento desplazable ubicado dentro del núcleo del solenoide está en contacto con el aceite de las cámaras hidráulicas, pero está sellado con respecto al exterior. Mediante un dispositivo se logra accionar al elemento externamente.

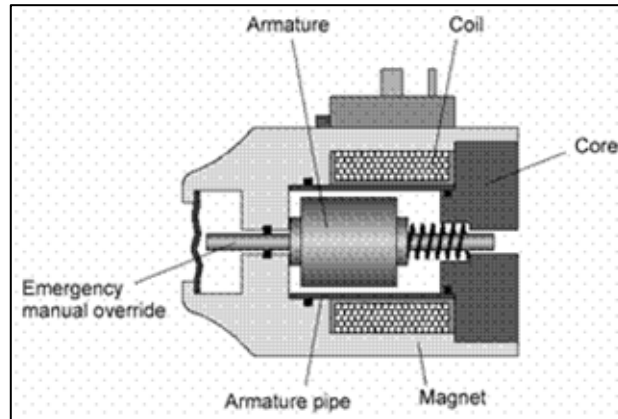


Figura 3.24

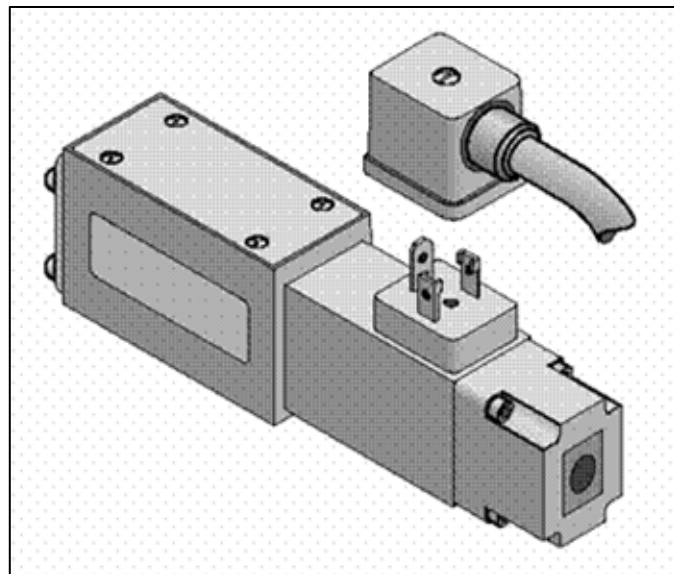


Figura 3.25

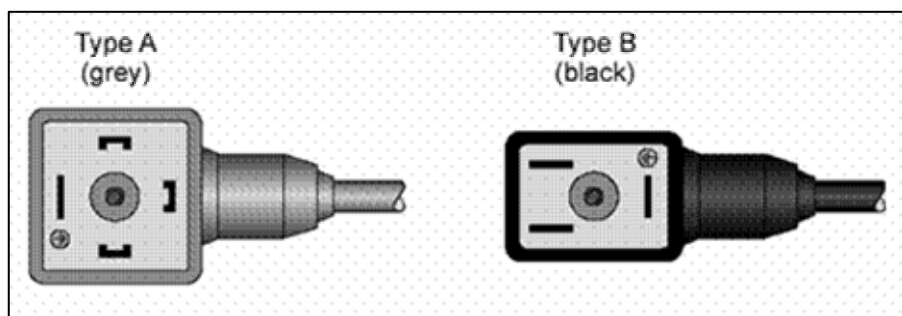


Figura 3.26

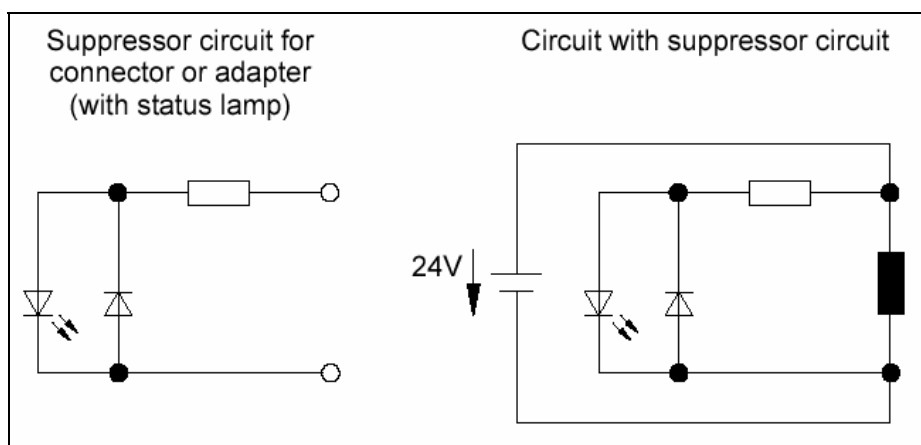


Figura 3.27

6. SISTEMAS CONVERTIDORES ELECTRONEUMÁTICOS

Al aplicar en la práctica mandos con aire comprimido y corriente eléctrica, es preciso el empleo de sistemas convertidores.

Por la aplicación de los convertidores pueden ponerse en evidencia las ventajas de ambos sistemas.

En estos sistemas convertidores se trata de válvulas electromagnéticas, que tienen el cometido, de convertir las señales eléctricas en señales neumáticas.

Estas válvulas electromagnéticas constan de una válvula neumática y de una parte eléctrica de mando (cabeza de electroimán).

Los electroimanes se emplean para el accionamiento de válvulas cuando la señal de mando proviene de un elemento eléctrico, tales como finales de carrera, pulsadores, temporizadores, presostatos o programadores eléctricos. Sobre todo cuando las distancias de mando sean grandes.

En este capítulo explicaremos algunos convertidores. Lo suficiente para captar el concepto de funcionamiento de los mismos.

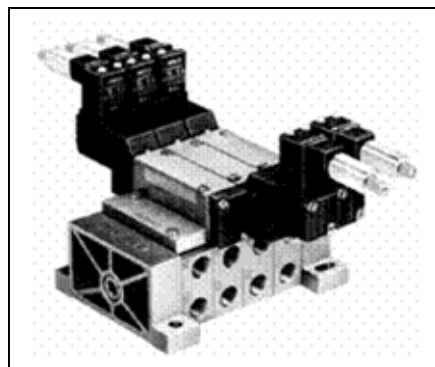


Figura 3.28

Electroválvula 2/2 vías, con accionamiento manual auxiliar.

En posición de reposo está cerrada, siendo ésta su posición base. Este elemento es una válvula de asiento, de mando directo unilateral. En la conexión 1 (P) llega el aire comprimido. La corriente de aire hacia la salida 2 (A) queda bloqueada por la armadura. Al aplicar una señal eléctrica en la bobina, se crea un campo magnético y la armadura es atraída. El aire comprimido fluye desde la entrada 1(P) hacia 2(A). Una vez anulada la señal eléctrica, la válvula vuelve a ocupar la posición básica debido al muelle de reposición.

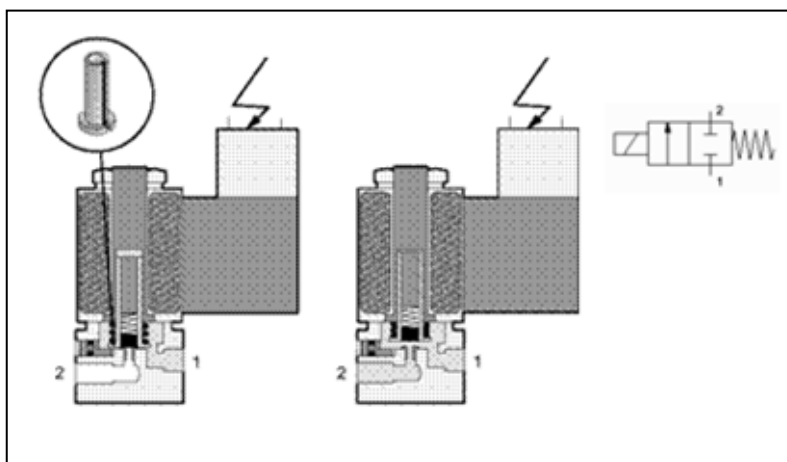


Figura 3.29

La desaireación del conducto de aire comprimido a través del empalme 2(A) no puede tener lugar, ya que no existe un orificio de escape.

La corriente de aire desde 1(P) hacia 2(A) se puede franquear manualmente por medio de un accionamiento auxiliar. A través de una superficie existente en un tornillo, la armadura es levantada de su asiento.

Esta electroválvula 2/2 vías se aplica como órgano de cierre.

Electroválvula 3/2 vías, con accionamiento manual auxiliar.

Al aplicar una señal eléctrica a la bobina, se origina un campo magnético, que hace que la armadura se levante de su asiento, ocupando la posición superior.

El aire comprimido fluye desde la entrada 1(P) hacia la salida 2(A); el orificio de escape 3(R), existente en el tubo del imán; queda cerrado por la armadura. Al anular en la bobina el campo magnético, el muelle de reposicionamiento vuelve a empujar la armadura sobre el asiento obturador. El paso de aire comprimido de 1(P) hacia 2(A) queda bloqueado; el aire comprimido del conducto de trabajo escapa a través de la conexión 2(A) hacia 3(R) en el tubo del imán.

También aquí facilita el accionamiento auxiliar un conmutado manual de esta electroválvula 3/2 vías.

Este elemento se aplica en mandos provistos de cilindros de simple efecto, en el mando de otras válvulas y en la conexión y desconexión de aire comprimido en mandos. Se muestra a continuación una NC.

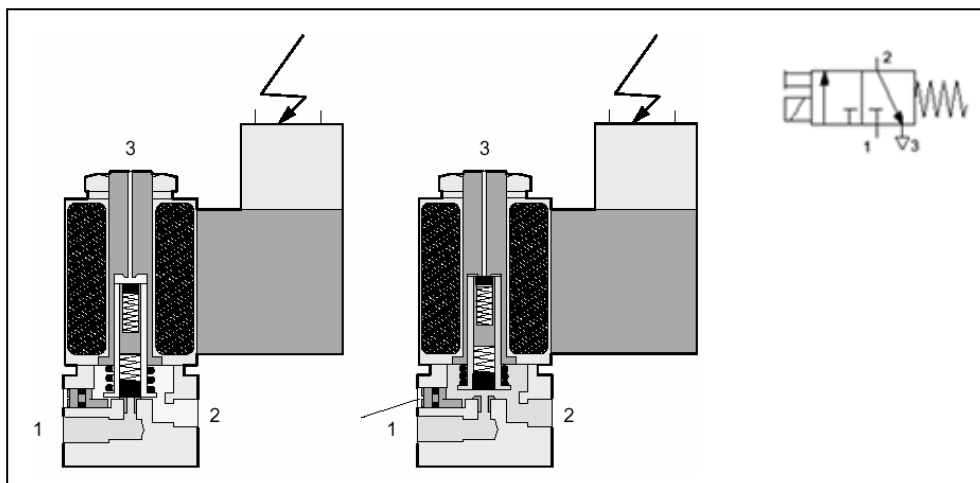


Figura 3.30

Electroválvula 3/2 vías, cerrada en posición de reposo (con servopilotaje, accionamiento manual auxiliar).

Para no tener que dimensionar demasiado grandes las bobinas en la válvula, se aplican válvulas con servopilotaje neumático.

La función del elemento, mostrado abajo, es similar a la de las electroválvulas 3/2 vías precedente. La diferencia está en el accionamiento indirecto del émbolo de la válvula.

Existiendo una señal eléctrica, la armadura de la bobina magnética franqueará el paso. Por el canal de aire, existente desde la conexión 1(P) hacia la armadura y luego hacia el émbolo de la válvula, conmuta el aire comprimido al émbolo de la válvula. La función de conmutación de 1(P) hacia 2(A), es mantenida mientras existe la señal eléctrica de entrada.

En esta válvula servopilotadas es indispensable respetar la presión mínima y máxima.

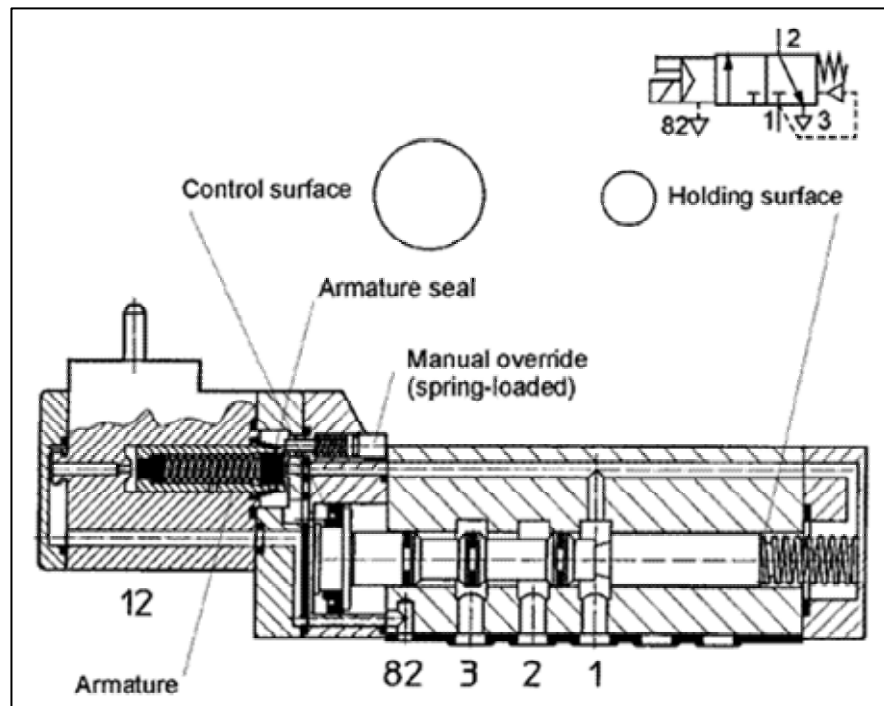


Figura 3.31

Electroválvula 5/2 servopilotada.

El mando previo de la válvula 5/2 vías se realiza a través de otra 3/2 vías, accionada por la bobina.

Los émbolos de mando de la unidad principal son impulsados por aire comprimido,

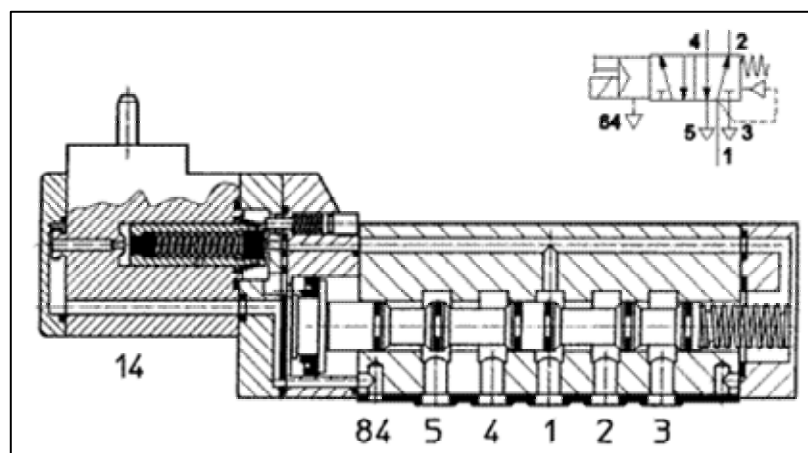


Figura 3.32

Electroválvula 5/2 servopilotada, de impulsos eléctricos.

La inversión de la válvula se realiza por válvulas de 3/2 vías accionadas por solenoides incorporados. Al producirse la atracción del núcleo del mientras exista tensión en la bobina.

Por medio del servopilotaje se accionan válvulas mas grandes, gracias a electroimanes relativamente pequeños.

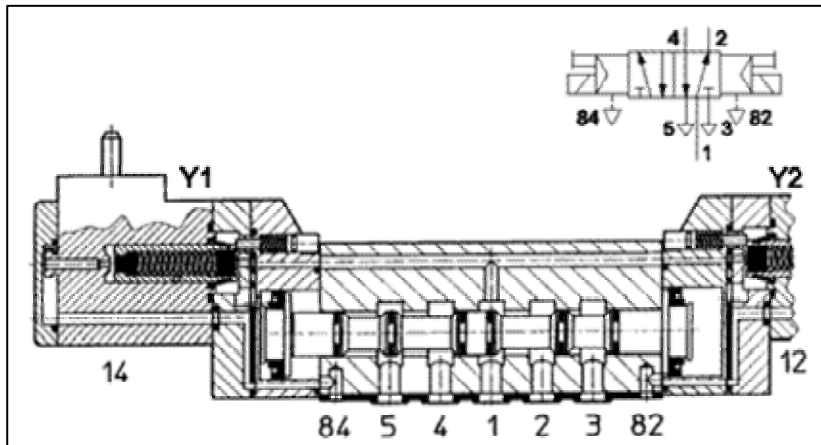


Figura 3.33

La válvula piloto realiza la conmutación, quedando en esta posición hasta el siguiente impulso de la válvula contraria.

Unidad IV

MANDOS SECUENCIALES

1. MANDOS SECUENCIALES

Para que las máquinas o instalaciones puedan trabajar por si solos, es decir en forma automática, deben estar equipadas con dispositivos de mando y/o regulación.

La naturaleza de estos dispositivos puede ser de origen mecánico, eléctrico, electrónico, neumático o hidráulico.

Cuando queremos describir una serie de eventos de naturaleza secuencial, utilizamos un diagrama de flujo. Pero en el ámbito industrial hay otra herramienta descriptiva llamada GRAFCET.

La propuesta e este trabajo es mostrar las reglas que rigen el grafcet y a partir de este desarrollar una metodología para traducirlo en un programa de mando que puede ser implementado en:

- PLC,
- Circuitos eléctricos, o electrónicos
- Circuitos neumáticos.

1.1. DEFINICIÓN DE MANDO

Comúnmente se entiende por mando el conjunto de los órganos con los que se modifica el funcionamiento de una maquina o sistema.

Mando es aquel suceso en un **sistema**, en el cual influyen uno o varios parámetros, considerados de entrada, en otros parámetros considerados de salida, en virtud de leyes propias del sistema.

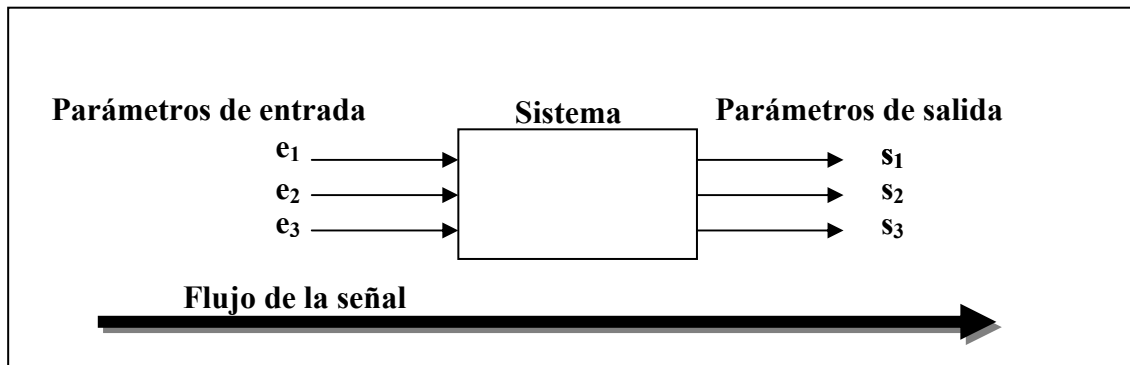


Figura 4.1

Se caracteriza por el desarrollo abierto del flujo de la señal. Las señales actúan sobre la máquina sin corrección continua del proceso de mando.

1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS MANDOS

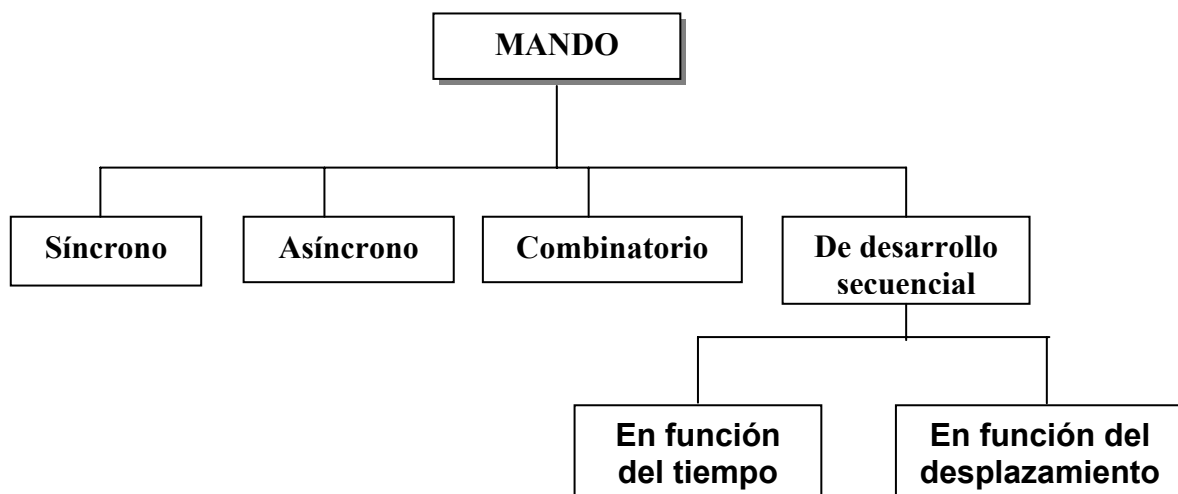
La clasificación de los mandos puede hacerse según diversos criterios. Por ejemplo puede hacerse una clasificación según:

La forma de energía utilizada.

Dependiendo de las señales con que opera (analógico, digital, binario),
El sistema con que se desarrolla.

La forma de tratamiento de las señales.

Utilizaremos la clasificación (DIN 19237), según la **forma de tratamiento de las señales**. Estos son: Mandos sincrónico, Mando asincrónico, mando combinatorio y el mando de desarrollo secuencial.



1.2.1. MANDO SÍNCRONO

Es aquel, en el cual el tratamiento de las señales es sincrónico a una señal rítmica. Por ejemplo, en el mando de las manecillas de un reloj de péndulo.

1.2.2. MANDO ASÍNCRONO

Es aquel que opera sin señal rítmica. Las modificaciones de la magnitud producida se provocan sólo por modificaciones de las señales de entrada. Por ejemplo, el mando para la conexión de la luz de una lámpara o de un contactor, o el mando directo de un cilindro.

1.2.3. MANDO COMBINATORIO

Es aquel, en que la combinación de las señales de entrada, por medio de operaciones lógicas definidas en el mando, determina el estado de la magnitud producida.

1.2.4. MANDO SECUENCIAL

Es un mando con desarrollo forzado a pasos, en que la conmutación de un paso al siguiente sucede en función de condiciones determinadas por el mando.

MANDO SECUENCIAL en función del tiempo

Es aquel en el que las condiciones de conmutación dependen sólo del tiempo. Para ello, puede emplearse por ejemplo temporizadores, levas de mando o rejilla de levas con velocidad variable.

MANDO SECUENCIAL en función del desplazamiento

Es aquel en que las condiciones de conmutación dependen sólo de señales de la instalación gobernada.

MANDO SECUENCIAL en función de la presión

Es aquel en que las condiciones de conmutación dependen sólo de señales originadas por la presión. Para ello puede emplearse válvulas de secuencia (por presión o vacío), presostatos, vacuostatos.

1.3. VENTAJAS DE LOS MANDO SECUENCIALES

Veamos algunas ventajas de los mandos secuenciales:

Realización sencilla y por lo tanto ahorro de tiempo en el programa y proyecto.

Clara visualización de la construcción del programa.

Cambio fácil en el desarrollo de las funciones.

Localización rápida de perturbaciones y averías en el desarrollo de las funciones.

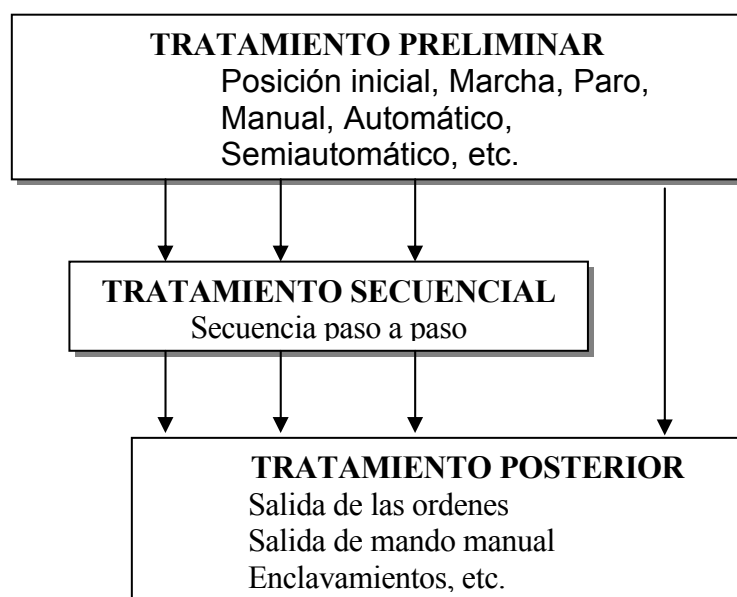
1.4. ESTRUCTURA DE UN MANDO SECUENCIAL

Cada **mando secuencial** se compone por lo menos de tres partes:

- Tratamiento preliminar (formas de servicio.)
- Tratamiento secuencial (cadena secuencial).
- Tratamiento posterior (salida de órdenes).

1.4.1. TRATAMIENTO PRELIMINAR

Es la parte en la cual se trabajan las condiciones para cada una de las diferentes **formas de servicio**. Se comunica con las otras etapas, ya sea con la zona del tratamiento secuencial, o la del tratamiento posterior.



En el servicio **automático** se activan los aparatos de ajuste exclusivamente en dependencia del tratamiento secuencial; éstos no pueden activarse de forma manual. Después del arranque, se realiza el recorrido de la secuencia sucesivamente hasta que se reciba la orden de parada.

El **servicio de paso único** facilita la prueba del programa, la regulación de la máquina y la eliminación de perturbaciones. En esta forma de servicio puede realizarse la evolución paso a paso de la parte secuencial pero de forma manual.

En la forma de **servicio pulsatorio** o manual, pueden conectarse manualmente cada uno de los aparatos de ajuste. Frecuentemente se combinan las formas de servicio de paso único y pulsatorio.

1.4.2. TRATAMIENTO SECUENCIAL

Es en donde se elabora el propio programa del mando. Cada uno de los pasos de la secuencia se ejecuta en dependencia de ciertas condiciones.

1.4.3. TRATAMIENTO POSTERIOR

Aquí se dan **las ordenes de salidas**. Las órdenes que se generan en la zona de tratamiento preliminar (formas de servicio), así como en el tratamiento secuencial se concatenan en la zona del tratamiento posterior. Además, se tienen en cuenta aquí las órdenes para el mando manual de cada uno de los aparatos de ajuste. Como resultado, los aparatos de ajuste son conectados y desconectados por medio de las salidas del aparato de automatización.

ANOTACIONES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....