

Núm. de artículo: 095246
Denominación: EL-PN.FOLIEN-GS
Referencia: D:OT-TP201-E
Estado: 04/2000
Gráficos: Doris Schwarzenberger
Layout: 25.05.2000, Beatrice Huber
Autores: P. Croser, J. Thomson, F. Ebel

© Festo Didactic GmbH & Co., D-73770 Denkendorf, 2000
Internet: www.festo.com/didactic
e-mail: did@festo.com

Sin nuestra expresa autorización, queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de este documento, así como su uso indebido y/o su exhibición o comunicación a terceros. De los infractores se exigirá el correspondiente resarcimiento de daños y perjuicios. Quedan reservados todos los derechos inherentes, en especial los de patentes, de modelos registrados y estéticos.

Preámbulo

El conjunto de transparencias ha sido elaborado para la etapa básica del conjunto tecnológico denominado TP200 Electroneumática. El conjunto de transparencias y el conjunto tecnológico son partes integrantes del Sistema para la Enseñanza de Automatización y Comunicaciones de Festo Didactic GmbH & Co.

Las transparencias han sido elaboradas siguiendo aspectos didácticos y metódicos. Cada transparencia lleva adjunto un breve texto acompañante que proporciona al instructor una rápida sinopsis del tema de estudio.

Temas de estudio

- Fundamentos básicos de la electroneumática
- Funcionamiento y utilización de los elementos electroneumáticos
- Denominación y dibujo de símbolos electroneumáticos
- Dibujo de esquemas de conexiones neumáticas y eléctricas según normas
- Representación de ciclos de movimiento y estados de conmutación
- Mandos manuales, directos e indirectos
- Mandos directos e indirectos dependientes del recorrido
- Funciones lógicas Y/O
- Mandos dependientes de la presión
- Diagnóstico de fallos en mandos electroneumáticos sencillos

La hoja de texto incluye una ilustración completa de la transparencia; hay también explicaciones y descripciones parcialmente adicionales que el instructor podrá anotar en la transparencia durante la clase.

Las ventajas de este concepto son las siguientes:

- Durante la clase, el instructor puede completar las transparencias progresivamente.
- La clase es más animada e interesante.
- Gracias a los textos complementarios existentes, es menor el trabajo de preparación que tiene que hacer el instructor.

¡Nuevo!

Presentación electrónica

El CD-ROM adjunto incluye los archivos „Electroneumatica_transparencia.pdf” y „Electroneumatica_texto.pdf”. Estos archivos contienen todas las transparencias y textos correspondientes de esta edición. Las imágenes y textos pueden proyectarse o, también, imprimirse para usarlas en clase. Para ello es necesario disponer del programa Adobe® Acrobat® Reader. La última versión en español de este software gratuito para Windows 95/98/NT está incluida en el CD-ROM y se halla en el directorio „Acrobat_Reader”. Marque el archivo „rs405esl.exe” y proceda según las instrucciones que aparecen en la pantalla.

Índice

Elementos del sistema

Elementos de la cadena de mando _____ Transparencia 1

Elementos neumáticos

Cilindros de simple efecto _____ Transparencia 2

Cilindros de doble efecto _____ Transparencia 3

Válvulas de cierre, de caudal y de presión _____ Transparencia 4

Válvula reguladora de presión _____ Transparencia 5

Válvula de estrangulación de un sólo sentido _____ Transparencia 6

Válvula de escape rápido _____ Transparencia 7

Elementos electroneumáticos

Transformación de señales eléctricas en señales neumáticas _____ Transparencia 8

Transformación de señales neumáticas en señales eléctricas _____ Transparencia 9

Símbolos gráficos de contacto y maniobra para válvulas _____ Transparencia 10

Posiciones de maniobra y designación de las conexiones
de válvulas de vías _____ Transparencia 11

Principio de funcionamiento de la bobina magnética _____ Transparencia 12

Electroválvula de 2/2 vías sin servopilotaje _____ Transparencia 13

Válvulas electromagnéticas con servopilotaje _____ Transparencia 14

Electroválvula de 3/2 vías con servopilotaje _____ Transparencia 15

Electroválvula de 5/2 vías con servopilotaje _____ Transparencia 16

Electroválvula biestable de 5/2 vías con servopilotaje _____ Transparencia 17

Electroválvula de tres posiciones de 5/3 vías _____ Transparencia 18

Elementos eléctricos

Aparatos eléctricos _____ Transparencia 19

Contactos de maniobra y tipos de accionamiento _____ Transparencia 20

Tipos de accionamiento de los elementos de maniobra _____ Transparencia 21

Signos gráficos de contactos y maniobra para bobinas
magnéticas y relés _____ Transparencia 22

El relé _____ Transparencia 23

Interruptor magnético de proximidad (Relés Reed) _____ Transparencia 24

Dispositivos eléctricos de salida _____ Transparencia 25

Funciones lógicas

La función lógica Y (AND) _____ Transparencia 26
La función lógica O (OR) _____ Transparencia 27

Mando electroneumático

Cadena de mando _____ Transparencia 28
Mando directo de un cilindro de simple efecto _____ Transparencia 29
Mando directo de un cilindro de doble efecto _____ Transparencia 30
Circuito eléctrico de retención (memoria) – Marcha prioritaria ____ Transparencia 31
Circuito eléctrico de retención (memoria) – Paro prioritario ____ Transparencia 32
Circuito electroneumático de retención (memoria) con
electroválvula de impulsos _____ Transparencia 33
Mando en función del recorrido _____ Transparencia 34
Mando en función de presión _____ Transparencia 35

Diseño de esquemas de conexionado

Esquema de conexionado electroneumático _____ Transparencia 36
Estructura del esquema de conexionado _____ Transparencia 37
Diagrama desplazamiento-paso _____ Transparencia 38

Esquema de conexionado de bornes

Esquema de conexionado de bornes _____ Transparencia 39
Lista de comprobación para el esquema de conexionado
de bornes _____ Transparencia 40

Particularidades durante la conexión de bobinas magnéticas

Circuitos de protección en caso de cargas inductivas _____ Transparencia 41

Controles Lógicos Programables

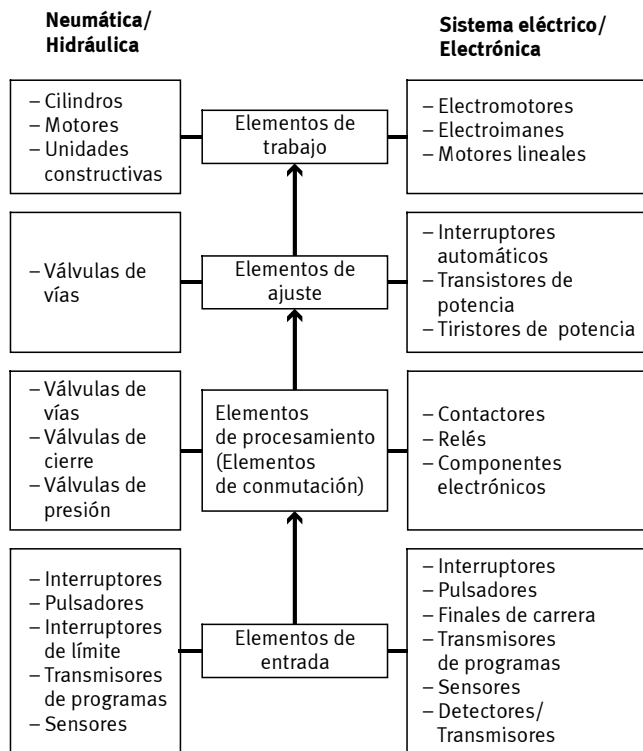
Mandos programables _____ Transparencia 42

Elementos de la cadena de mando

El principio de la cadena de mando se emplea al elaborar el esquema de conexiones. Cada uno de los elementos de la cadena de mando cumple una tarea determinada en el procesamiento y la transmisión de señales.

La eficacia de esta estructuración de un sistema en bloques de funciones se ha comprobado en las siguientes tareas:

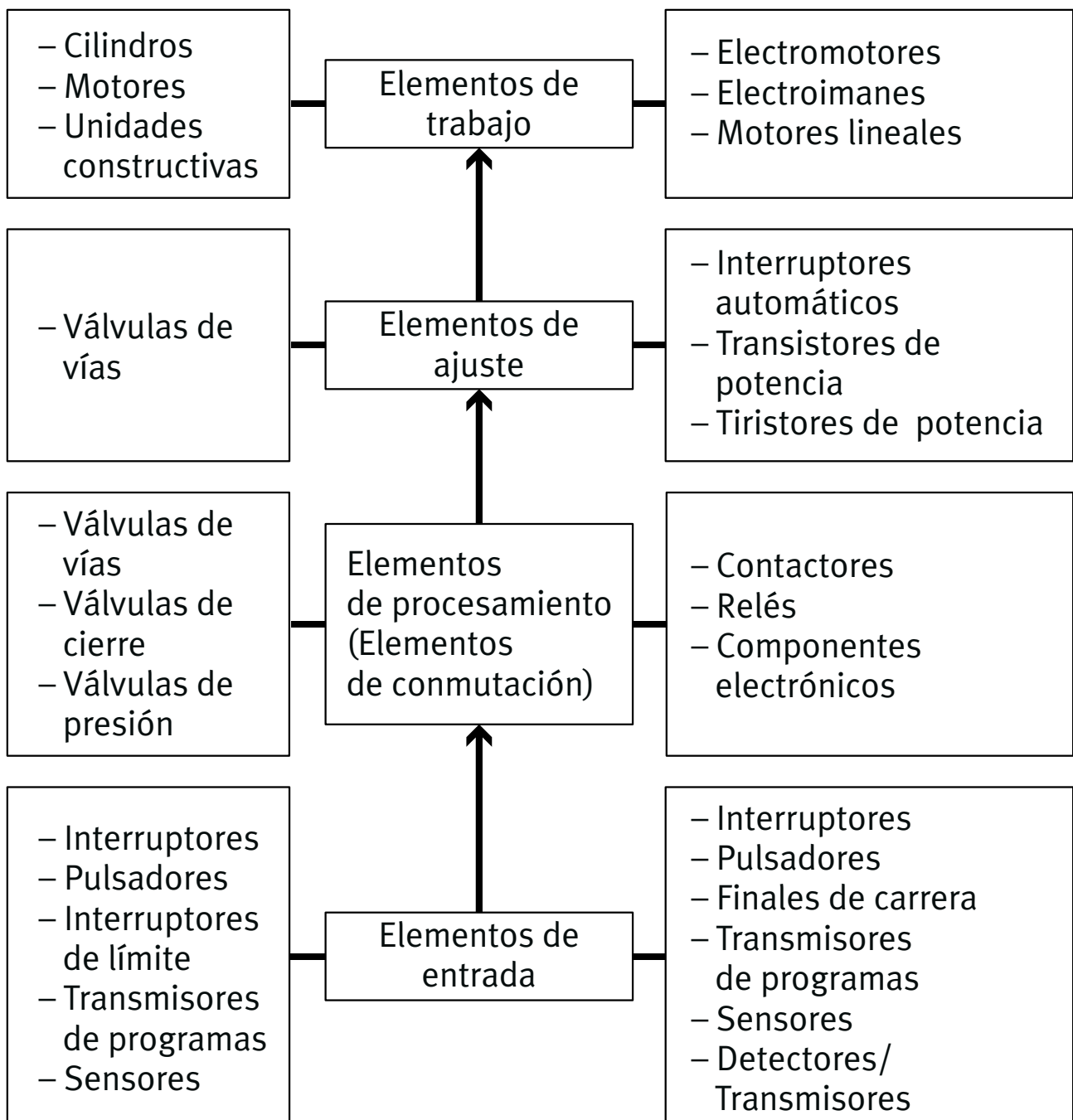
- Disposición de los elementos en el esquema de conexionado
- Especificación del tamaño nominal, la corriente nominal y la tensión nominal de los componentes
- Estructura y puesta en marcha del mando
- Identificación de los componentes al efectuar trabajos de mantenimiento



Elementos de la cadena de mando

Neumática/ Hidráulica

Sistema eléctrico/ Electrónica



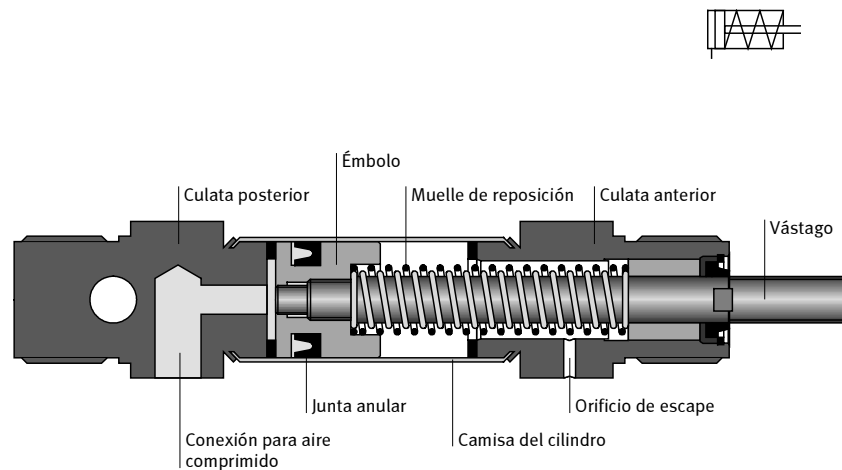
Cilindros de simple efecto

El cilindro de simple efecto recibe aire a presión sólo en un lado.

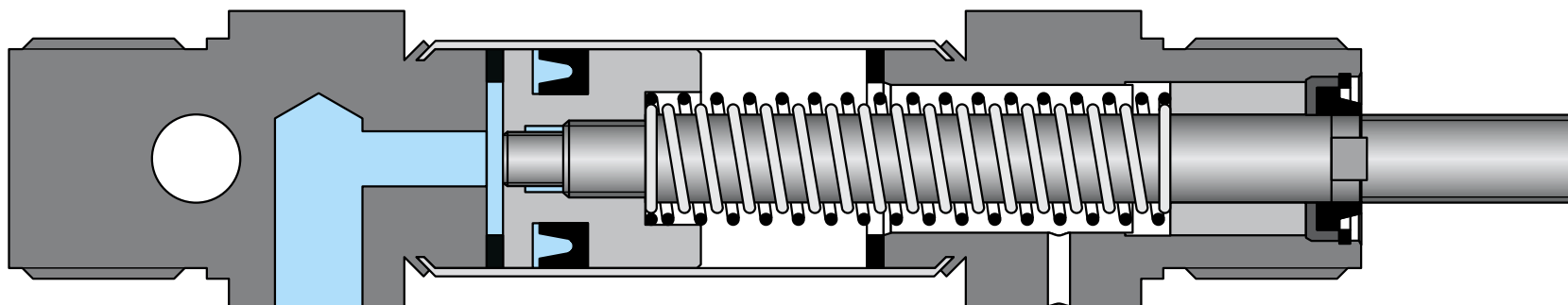
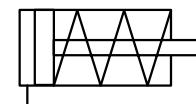
La descarga de aire tiene lugar por el lado opuesto.

Los cilindros de simple efecto sólo pueden ejecutar el trabajo en el sentido de avance o en el de retroceso (según la versión).

El retroceso (o el avance) del vástago tiene lugar por medio de la fuerza de un muelle incluido en el cilindro o se produce por efecto de una fuerza externa.



Cilindros de simple efecto

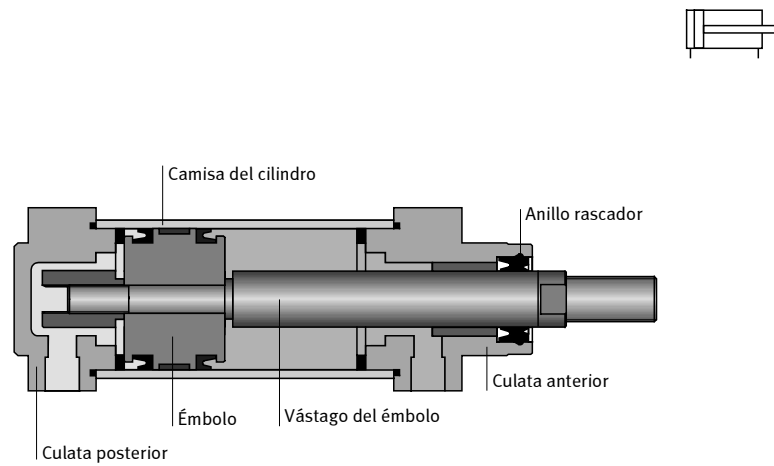


Cilindros de doble efecto

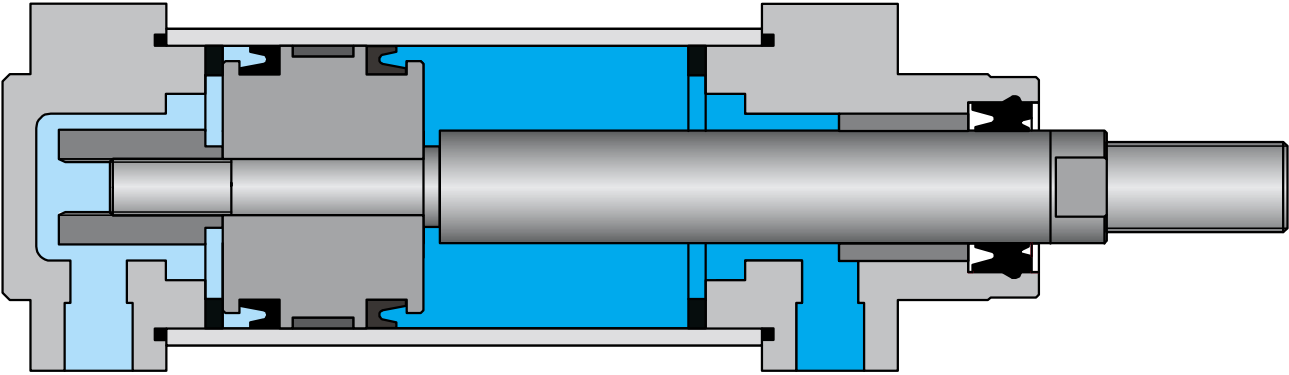
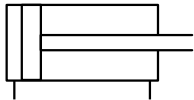
El cilindro de doble efecto es accionado en ambos sentidos por aire a presión.

El cilindro de doble efecto puede ejecutar trabajos en ambos sentidos de movimiento.

En los cilindros de vástago simple, la fuerza ejercida sobre el émbolo es algo mayor en el movimiento de avance que en el de retroceso.



Cilindros de doble efecto



Válvulas de cierre, de caudal y de presión

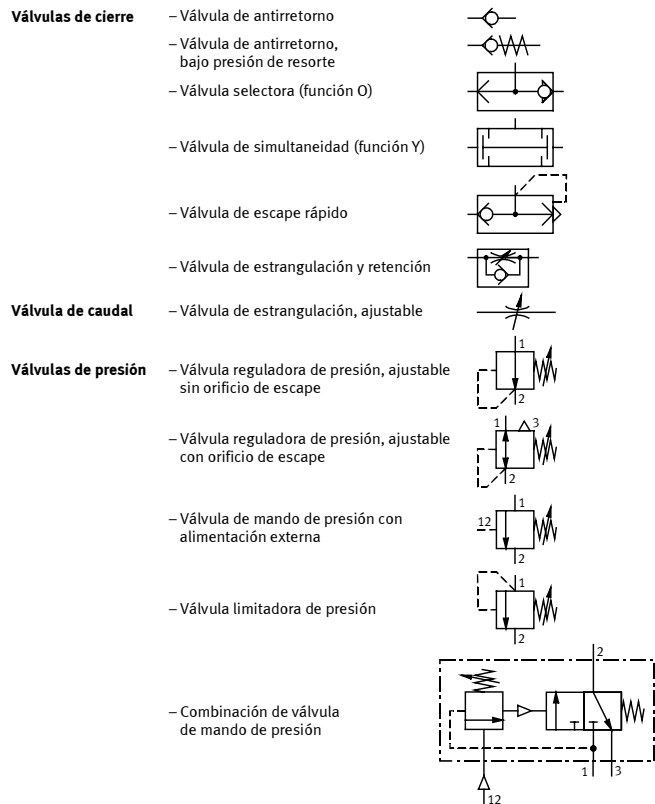
Las válvulas de cierre bloquean, estrangulan o modifican el paso del aire. Existen diferentes clases de válvulas:

- Válvula de antirretorno
- Válvula selectora (función O)
- Válvula de simultaneidad (función Y)
- Válvula de estrangulación y retención
- Válvula de escape rápido

Las válvulas de presión influyen en la presión, o bien son accionadas por medio de la presión. Existen diferentes clases de válvulas:

- Válvula reguladora de presión
- Válvula limitadora de presión
- Válvula de secuencia

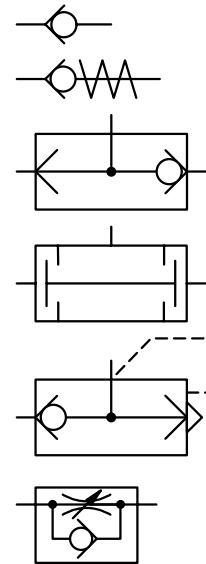
Flecha oblicua– la válvula es ajustable



Válvulas de cierre, de caudal y de presión

Válvulas de cierre

- Válvula de antirretorno
- Válvula de antirretorno, bajo presión de resorte
- Válvula selectora (función O)
- Válvula de simultaneidad (función Y)
- Válvula de escape rápido
- Válvula de estrangulación y retención



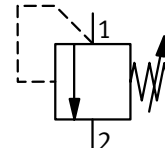
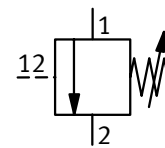
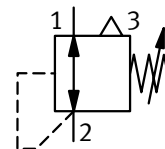
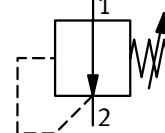
Válvula de caudal

- Válvula de estrangulación, ajustable

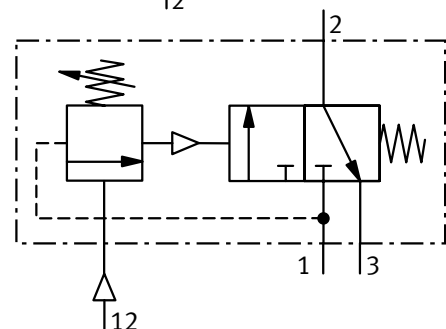


Válvulas de presión

- Válvula reguladora de presión, ajustable sin orificio de escape
- Válvula reguladora de presión, ajustable con orificio de escape
- Válvula de mando de presión con alimentación externa
- Válvula limitadora de presión



- Combinación de válvula de mando de presión



Válvula reguladora de presión

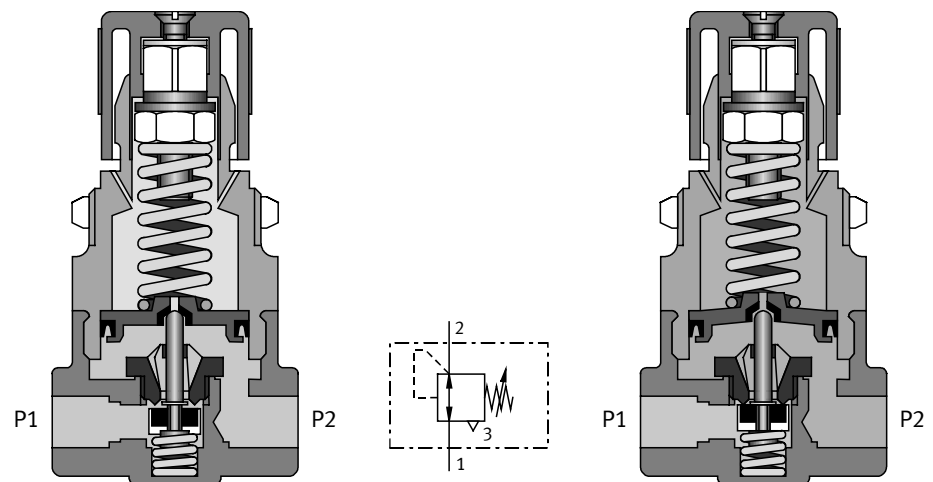
Las válvulas reguladoras de presión se emplean para mantener la presión de salida constante, independientemente de las oscilaciones de la presión de entrada y del consumo de aire.

Al aumentar la presión en la salida, la membrana se mueve contra la fuerza elástica; disminuye, o se cierra completamente, la sección transversal de paso en el asiento de la válvula.

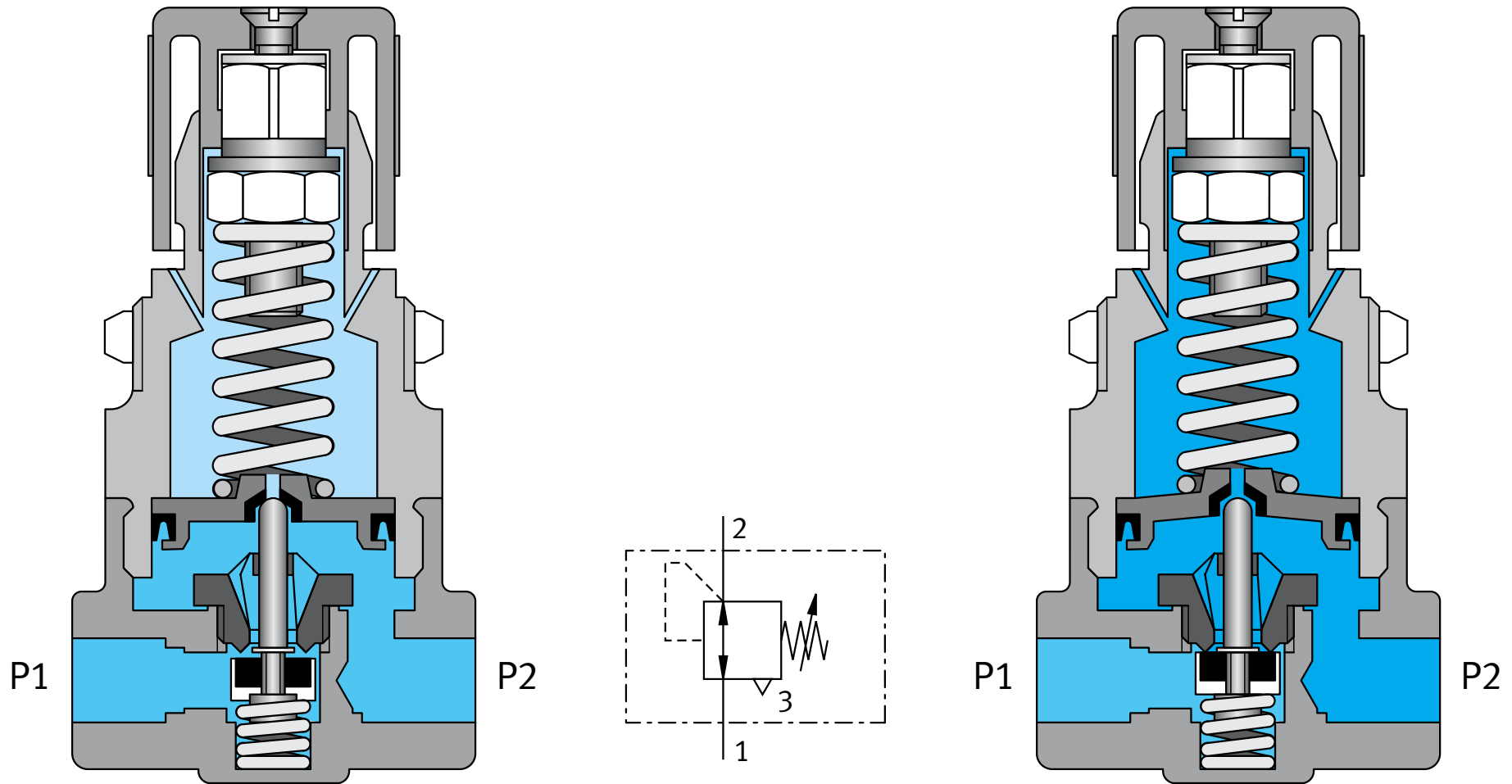
Al disminuir la presión en la salida, el muelle empuja la membrana; aumenta o se cierra la sección transversal de paso en el asiento de la válvula.

La presión de salida es ajustable.

La presión de entrada debe ser más alta que la presión de salida.



Válvula reguladora de presión

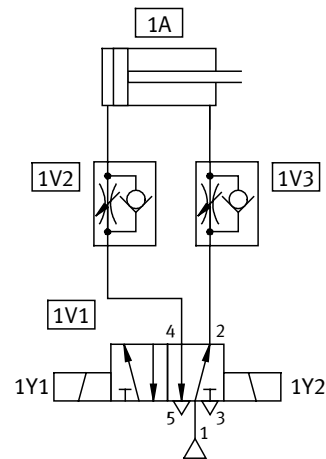
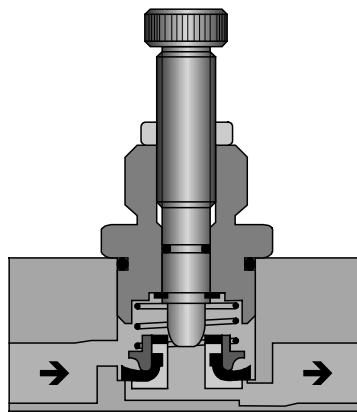


Válvula de estrangulación de un sólo sentido

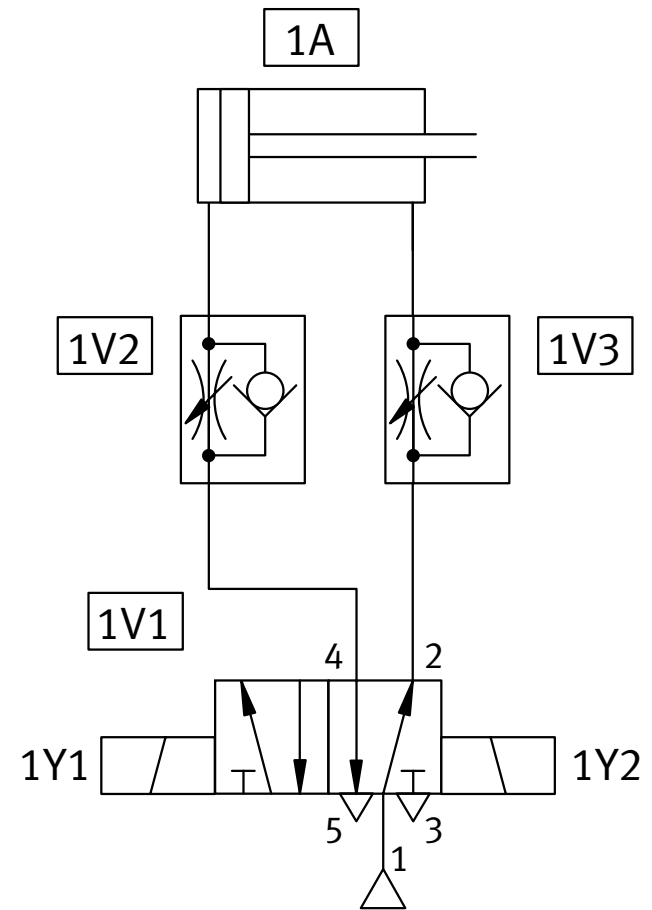
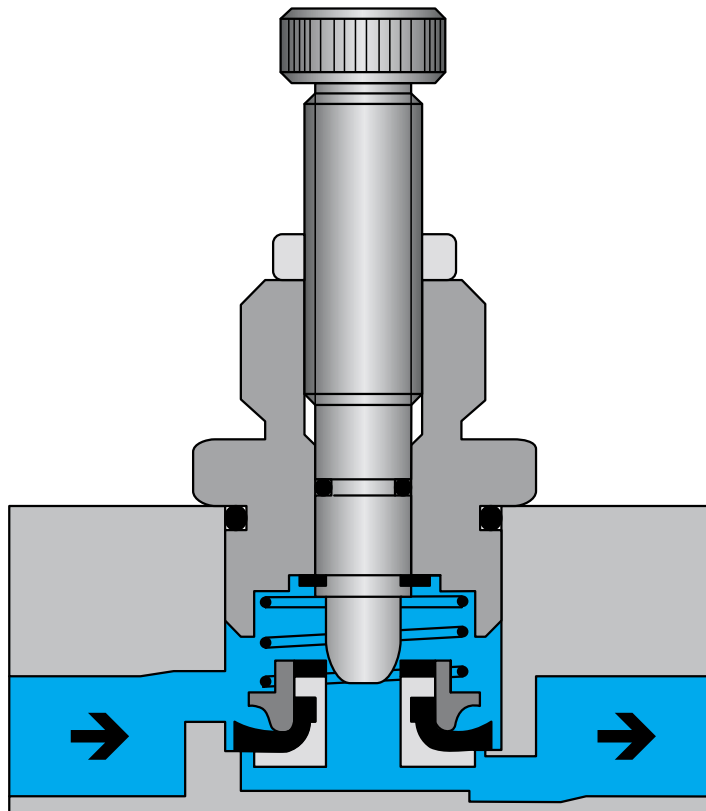
La válvula de estrangulación bloquea el paso de aire en un sólo sentido; por eso, la corriente de aire tiene que pasar en ese sentido a través de un estrangulador regulable.

La corriente de aire proveniente del sentido contrario hace que la junta del elemento de retención se levante del asiento. Entonces el aire a presión puede pasar en ese sentido casi sin dificultad alguna.

La válvula debe instalarse tan cerca del cilindro como sea posible.



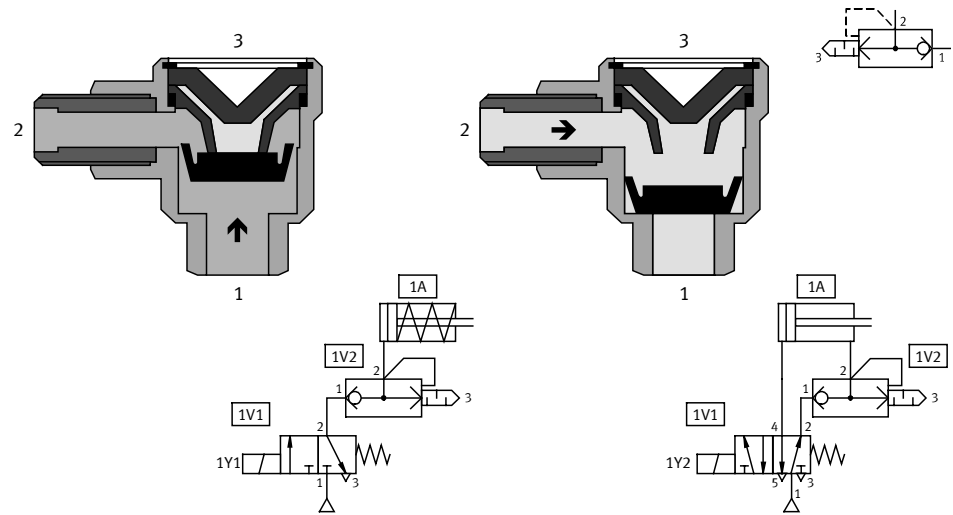
Válvula de estrangulación de un sólo sentido



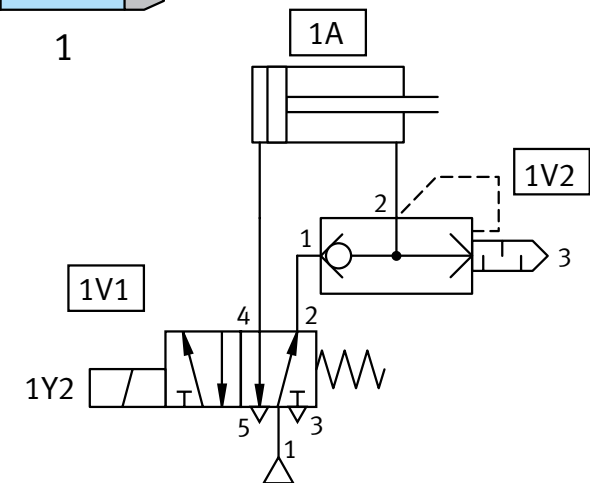
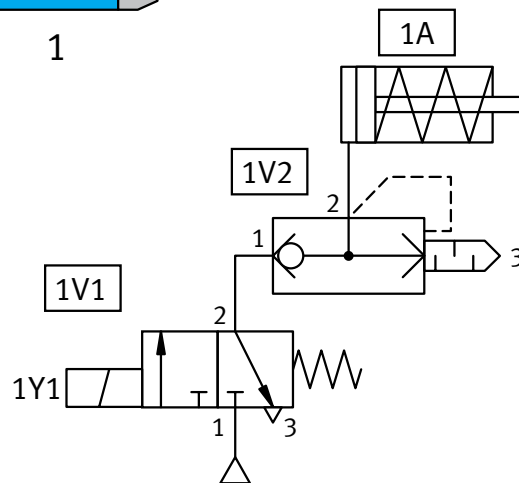
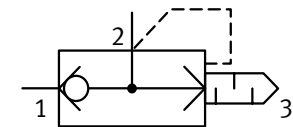
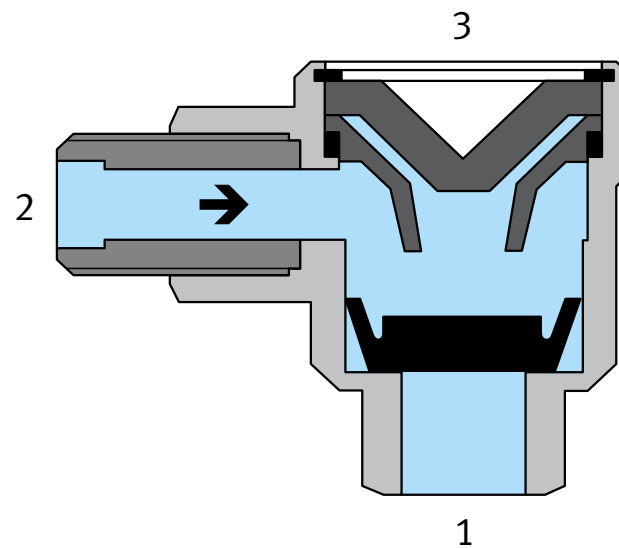
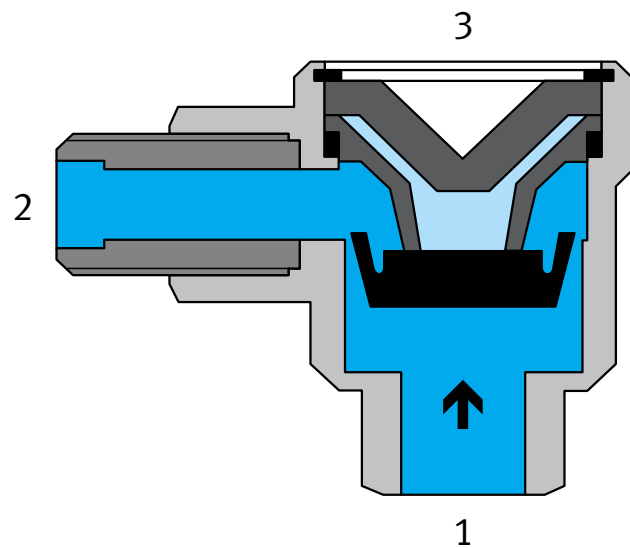
Válvula de escape rápido

Las válvulas de escape rápido se emplean para lograr la máxima velocidad en el movimiento de avance y retroceso en los cilindros neumáticos.

Para aumentar la efectividad de la válvula, ésta debe montarse directamente en el cilindro o lo más cerca posible a las conexiones de entrada o de escape de aire del cilindro.



Válvula de escape rápido



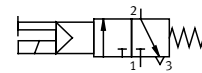
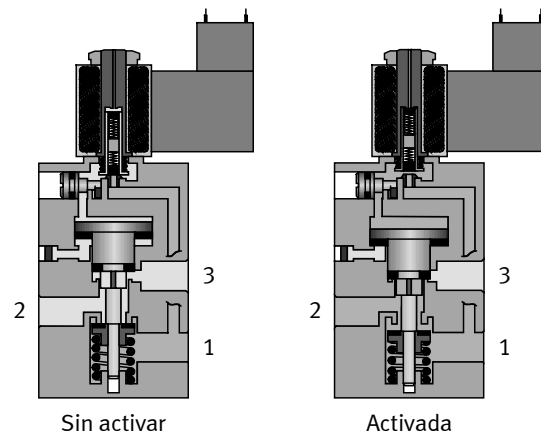
Transformación de señales eléctricas en señales neumáticas

Cuando se emplean mandos que utilizan el aire a presión y la electricidad como elementos de trabajo es necesario contar también con sistemas convertidores.

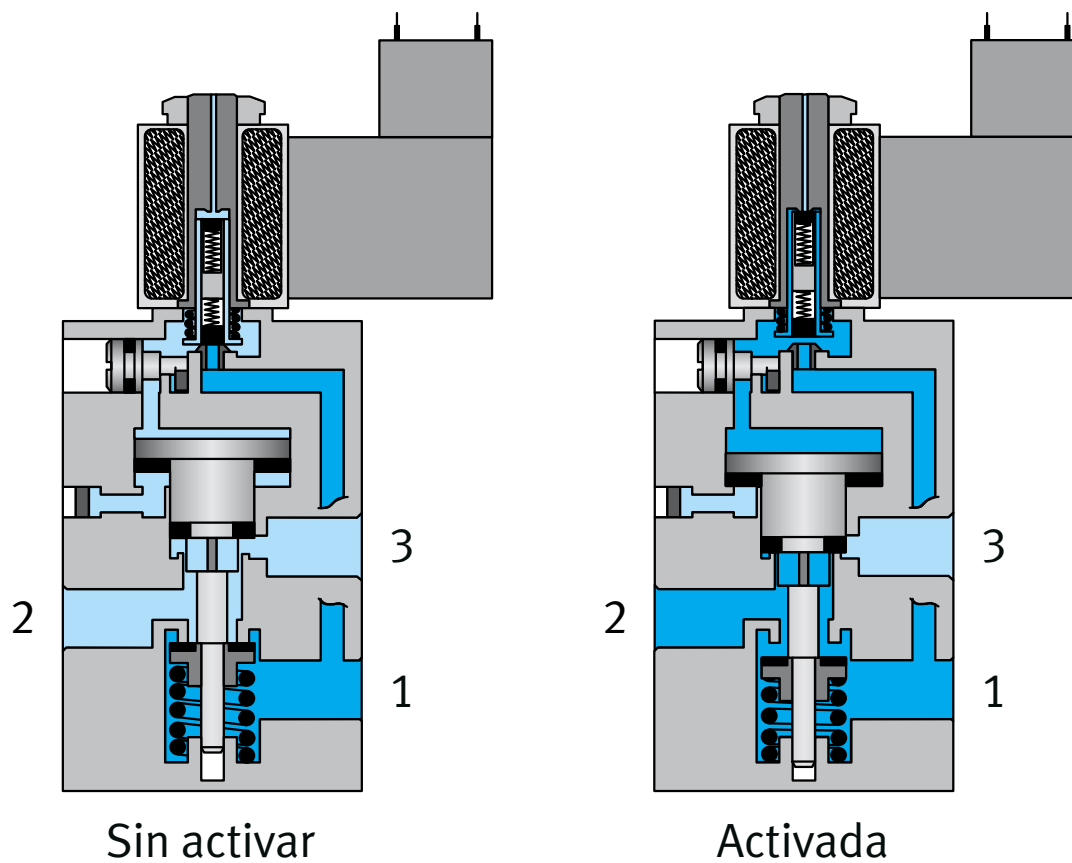
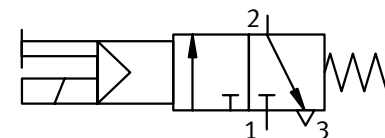
Las válvulas electromagnéticas transforman las señales eléctricas en señales neumáticas.

Las válvulas electromagnéticas se componen de:

- Una válvula neumática y de
- una bobina que activa la válvula



Transformación de señales eléctricas en señales neumáticas



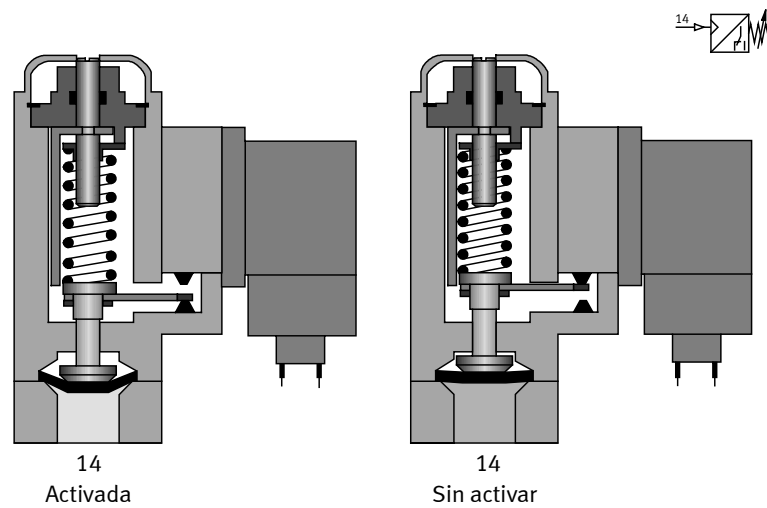
Transformación de señales neumáticas en señales eléctricas

El convertidor PE es accionado con aire a presión. Al alcanzar la presión un valor previamente determinado, se produce una señal eléctrica.

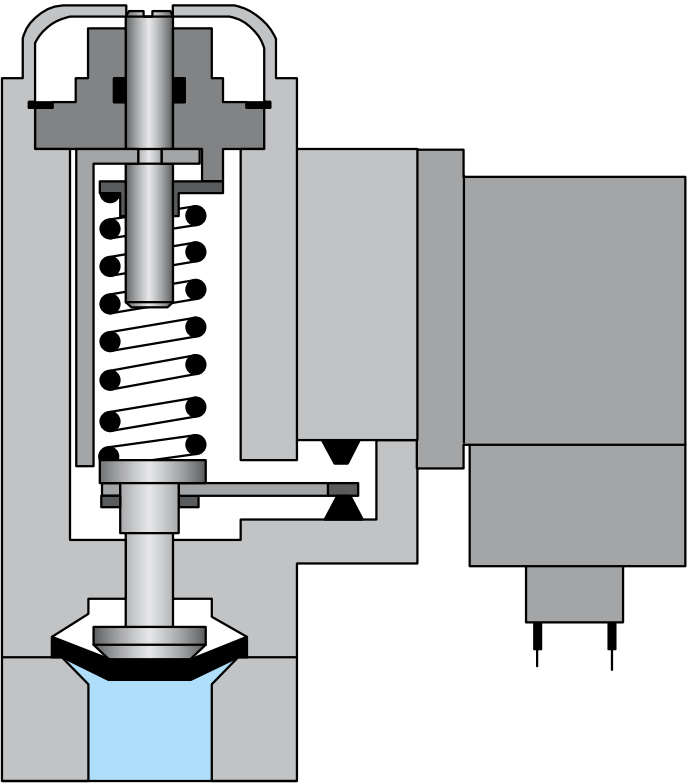
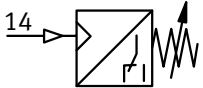
La presión de la señal neumática actúa contra un muelle regulable.

Cuando la presión que actúa sobre una membrana sobrepasa la fuerza elástica, una leva activa un contacto eléctrico de conmutación.

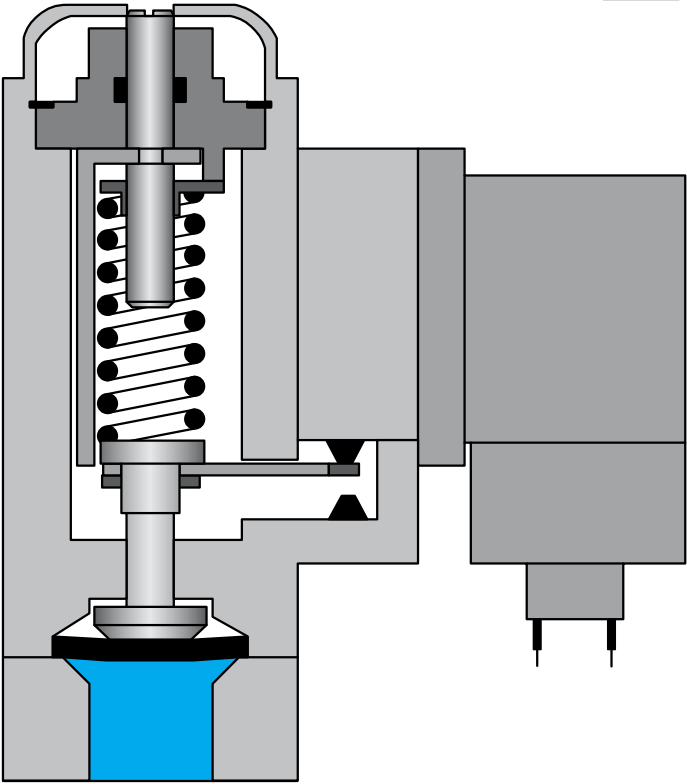
El elemento eléctrico de maniobra puede ser un contacto de reposo, un contacto de trabajo o un contacto inversor.



Transformación de señales neumáticas en señales eléctricas



14
Activada



14
Sin activar

Símbolos gráficos de contacto y maniobra para válvulas

Normalmente, en los esquemas de conexiones las unidades neumáticas se representan en estado de reposo.

Las posiciones de conmutación de las válvulas se representan como cuadrados.

El número de cuadrados corresponde al número de posiciones de conmutación.

Las funciones y los efectos se dibujan en el interior de los cuadrados:

- Las líneas indican el paso de flujo.
- Las flechas indican el sentido de flujo.
- Las conexiones bloqueadas se representan por medio de líneas colocadas en ángulo recto entre sí.

Las tuberías de enlace se dibujan en la parte exterior de un cuadrado.

Cada posición de la válvula se representa por medio de un cuadrado.



El número de cuadrados corresponde al número de posiciones de maniobra.



Las líneas indican el paso del aire y las flechas indican el sentido de paso del aire.



Las conexiones bloqueadas se indican por medio de dos líneas colocadas en ángulo recto una contra otra.



Las tuberías de conexión para entrada y escape de aire se señalan en la parte exterior de un cuadrado.

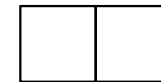


Símbolos gráficos de contacto y maniobra para válvulas

Cada posición de la válvula se representa por medio de un cuadrado.



El número de cuadrados corresponde al número de posiciones de maniobra.



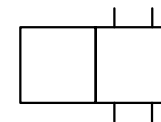
Las líneas indican el paso del aire y las flechas indican el sentido de paso del aire.



Las conexiones bloqueadas se indican por medio de dos líneas colocadas en ángulo recto una contra otra.



Las tuberías de conexión para entrada y escape de aire se señalan en la parte exterior de un cuadrado.



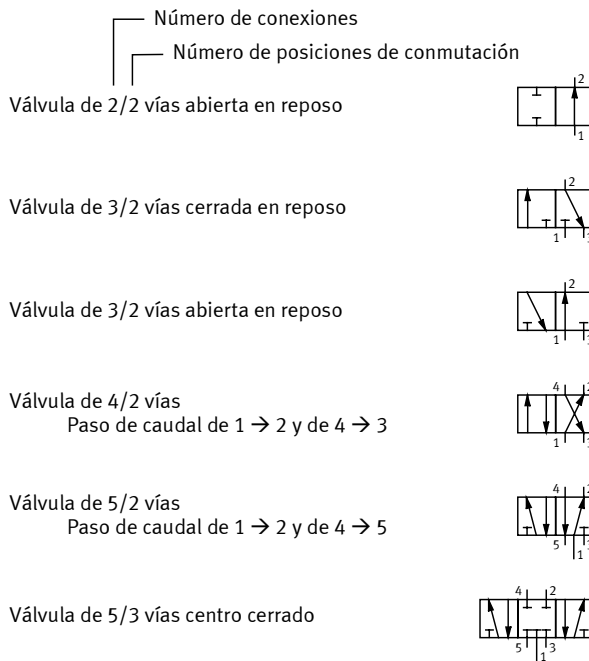
Posiciones de maniobra y designación de las conexiones de válvulas de vías

Examinando las características enumeradas a continuación puede deducirse de qué tipo de válvula se trata:

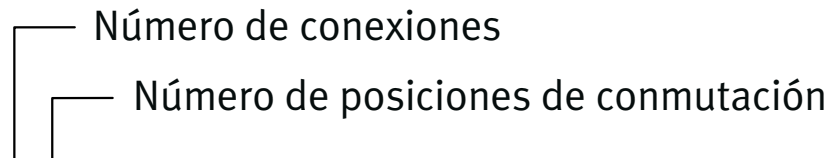
- Número de conexiones
- Número de posiciones de maniobra
- Numeración de las conexiones

Para la numeración de las conexiones vale lo siguiente:

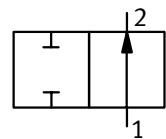
- Conexión de alimentación 1
- Conexiones de escape 3, 5
- Conexiones de utilización 2, 4



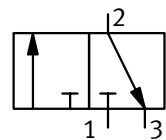
Posiciones de maniobra y designación de las conexiones de válvulas de vías



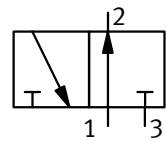
Válvula de 2/2 vías abierta en reposo



Válvula de 3/2 vías cerrada en reposo

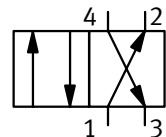


Válvula de 3/2 vías abierta en reposo



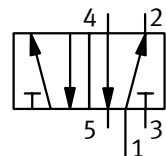
Válvula de 4/2 vías

Paso de caudal de 1 → 2 y de 4 → 3

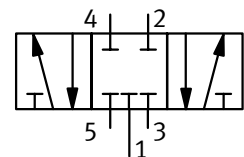


Válvula de 5/2 vías

Paso de caudal de 1 → 2 y de 4 → 5



Válvula de 5/3 vías centro cerrado



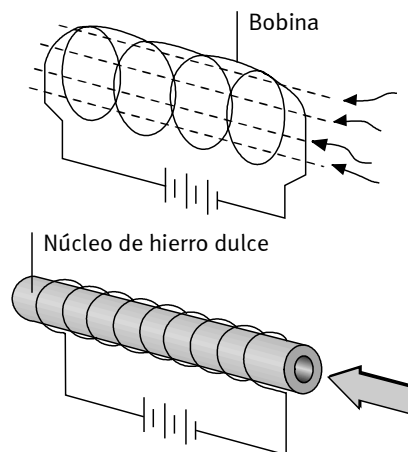
Principio de funcionamiento de la bobina magnética

Cuando la corriente eléctrica pasa por una bobina se genera un campo electromagnético.

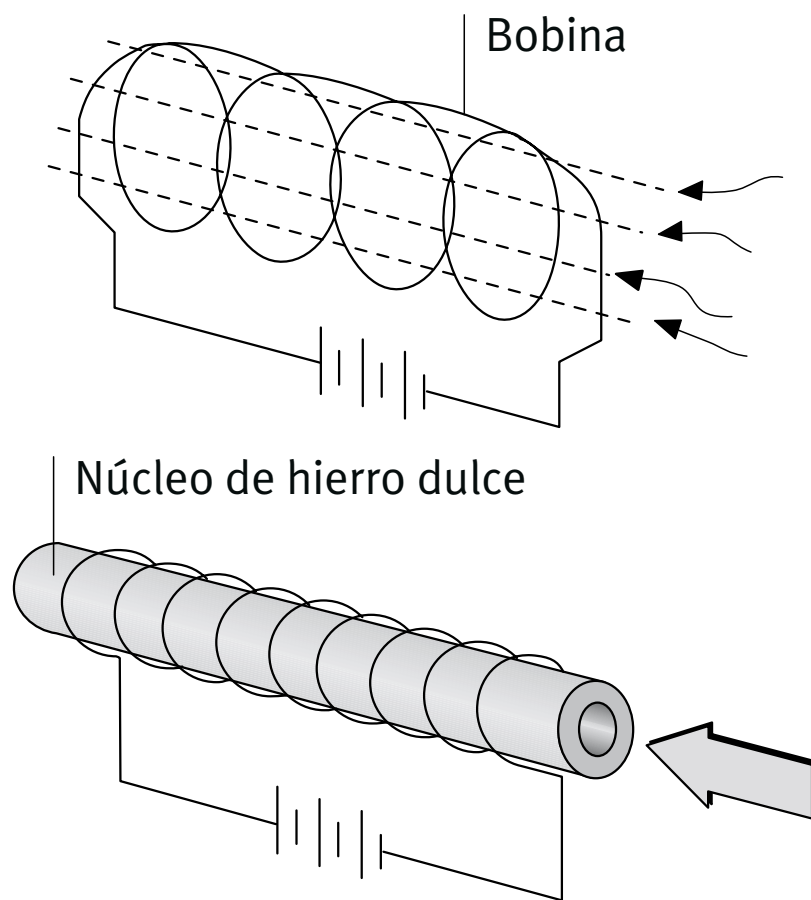
Para la intensidad del campo electromagnético vale lo siguiente:

- Al aumentar el número de espiras aumenta el tamaño del campo.
- El aumento de la intensidad de corriente aumenta el tamaño del campo.
- Al alargar la bobina disminuye el tamaño del campo.

Un núcleo de hierro dulce (inducido) se introduce en una bobina por la cual pasa corriente.



Principio de funcionamiento de la bobina magnética



Electroválvula de 2/2 vías sin servopilotaje

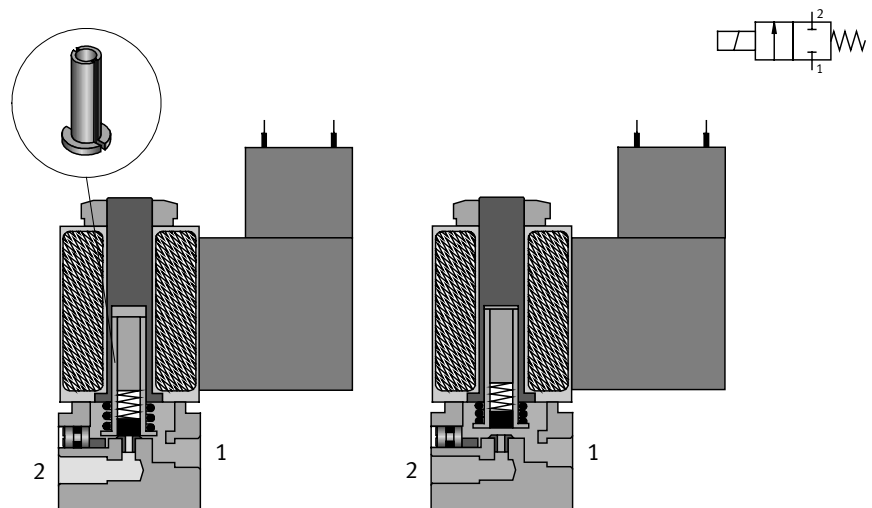
Posición cerrada en reposo, retroceso por muelle

Bobina magnética sin corriente

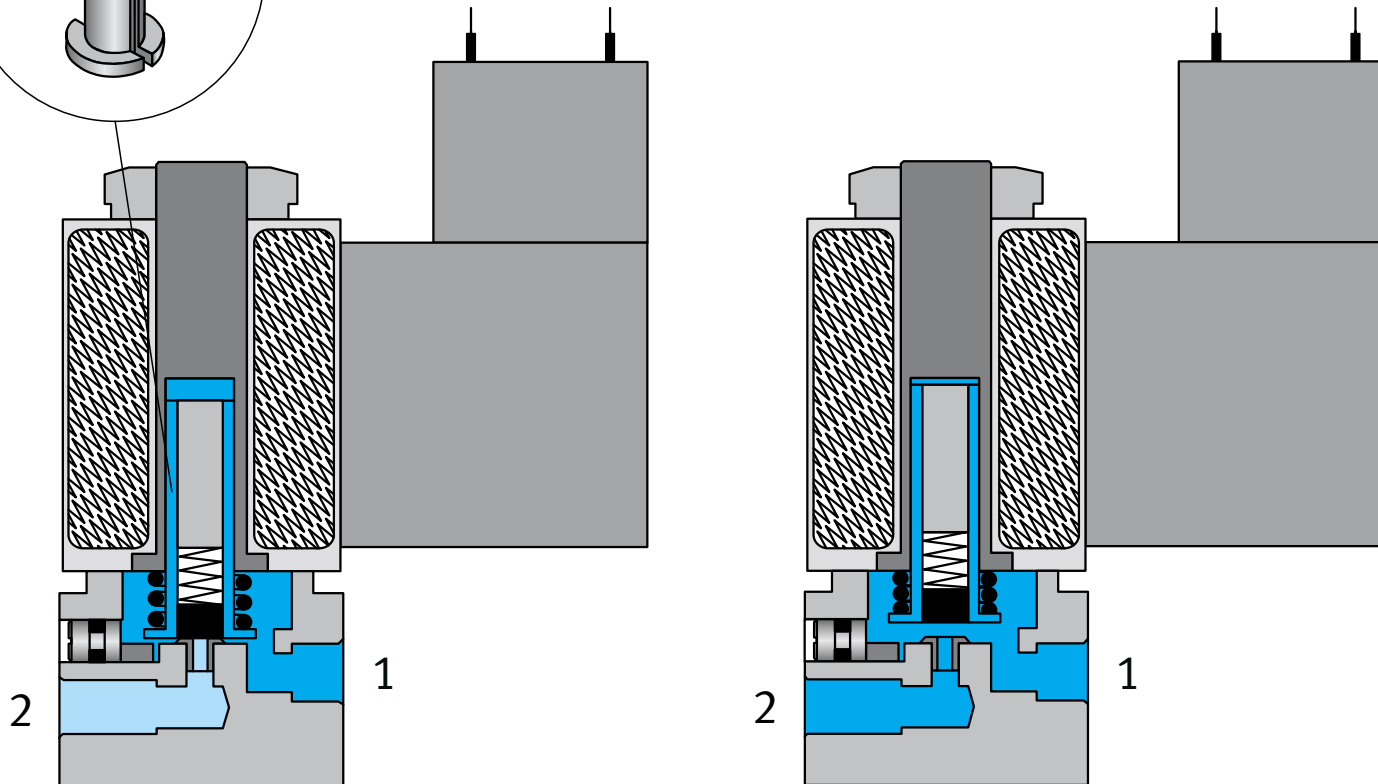
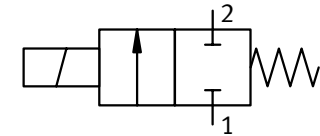
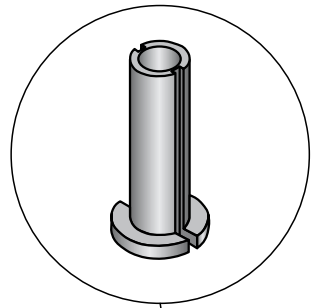
- Conexión 1 cerrada
- Conexión 2 cerrada.
- No se logra el escape.

Bobina magnética bajo corriente

- El inducido se levanta.
- Pasa aire presión de la conexión 1 a la conexión 2.



Electroválvula de 2/2 vías sin servopilotaje



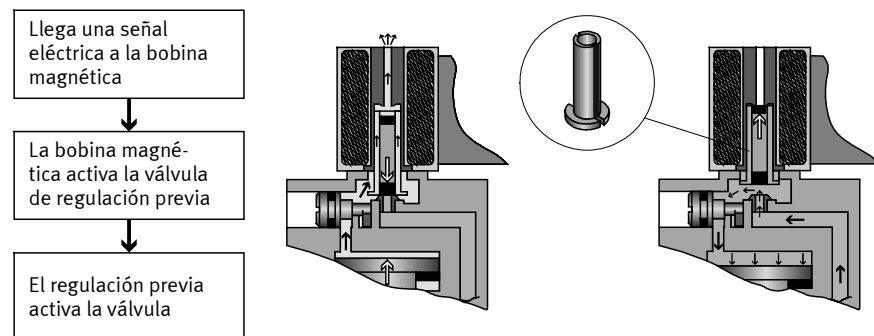
Válvulas electromagnéticas con servopilotaje

Las válvulas electromagnéticas con servopilotaje se componen de:

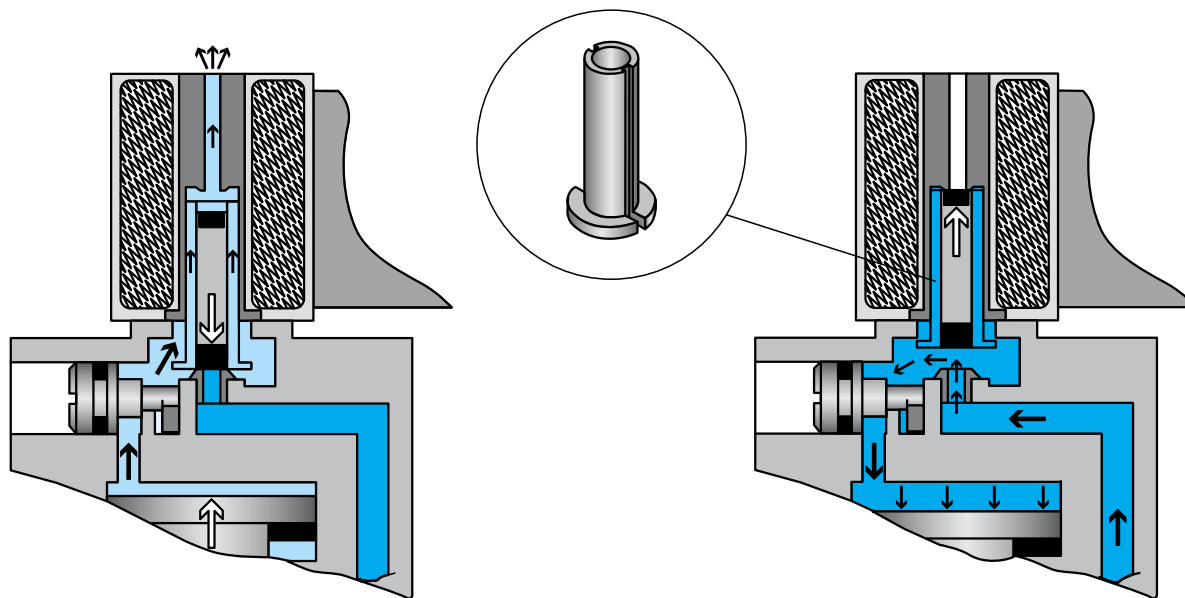
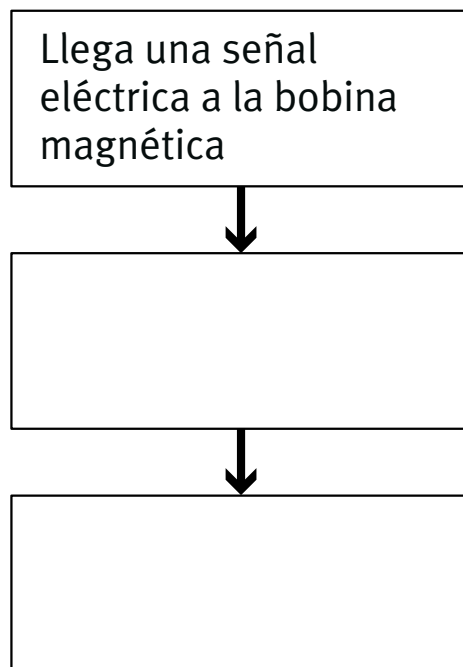
- Una válvula de servopilotaje de accionamiento electromagnético y
- una válvula principal accionada neumáticamente.

Comparándolas con las válvulas electromagnéticas sin servopilotaje, las válvulas electromagnéticas con servopilotaje se caracterizan por los hechos siguientes:

- Es menor la fuerza requerida para accionar el inducido.
- Son más pequeñas las dimensiones de la cabeza de la bobina.
- Es menor el consumo de corriente.
- Es menor el calor generado.



Válvulas electromagnéticas con servopilotaje



Electroválvula de 3/2 vías con servopilotaje

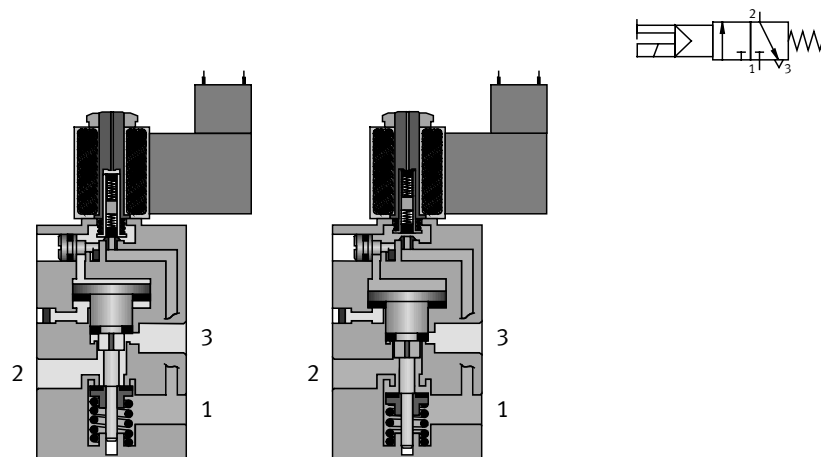
Posición de cierre en reposo, retroceso por muelle, accionamiento auxiliar manual

Bobina magnética sin corriente

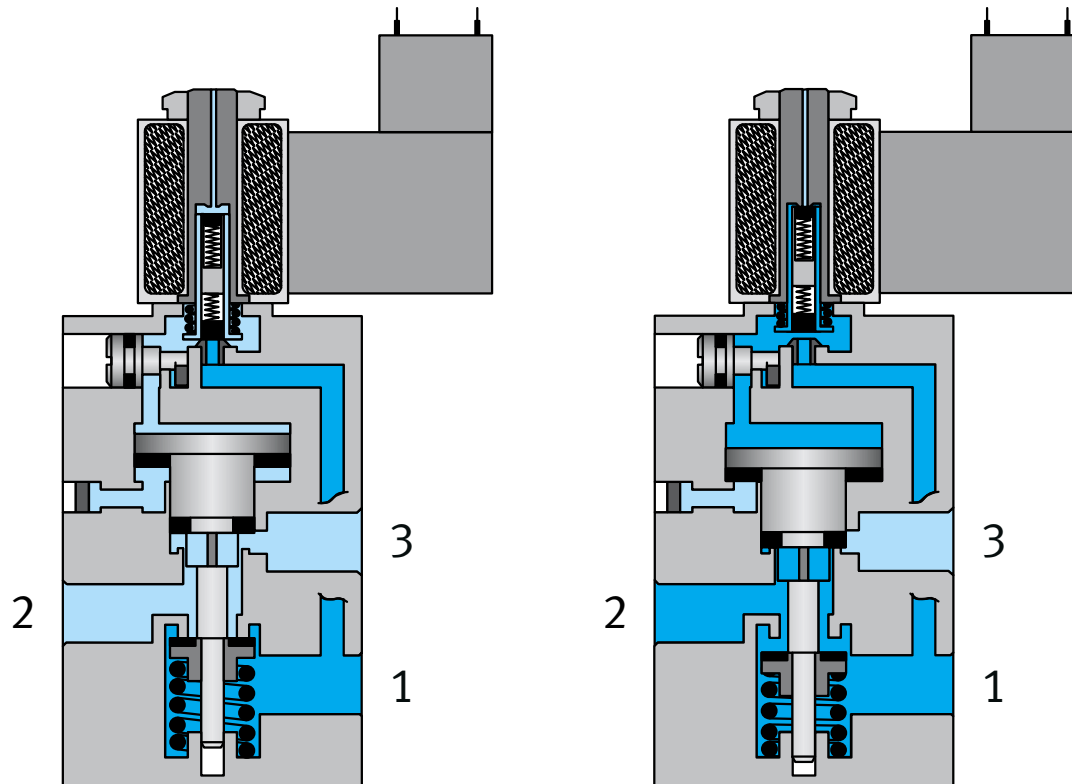
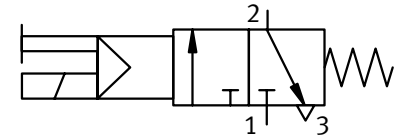
- La conexión 1 está cerrada.
- El escape en la conexión 2 tiene lugar después del escape en la conexión 3.
- El canal de servopilotaje está bloqueado por la junta del inducido, en el costado de la válvula.
- El escape del espacio encima del émbolo de la válvula tiene lugar por medio del tubo-guía del inducido.

Bobina magnética con corriente

- El inducido se levanta; la junta del inducido en el costado de la bobina obtura el orificio de evacuación de aire en el tubo-guía del inducido. La junta del inducido en el costado de la válvula abre el canal de activación previa.
- El aire a presión de que entra por la conexión 1 pasa a través del canal de servopilotaje y acciona el émbolo de la válvula.
- Se cierra la conexión 1.
- El aire a presión pasa de la conexión 1 a la conexión 2.



Electroválvula de 3/2 vías con servopilotaje



Electroválvula de 5/2 vías con servopilotaje

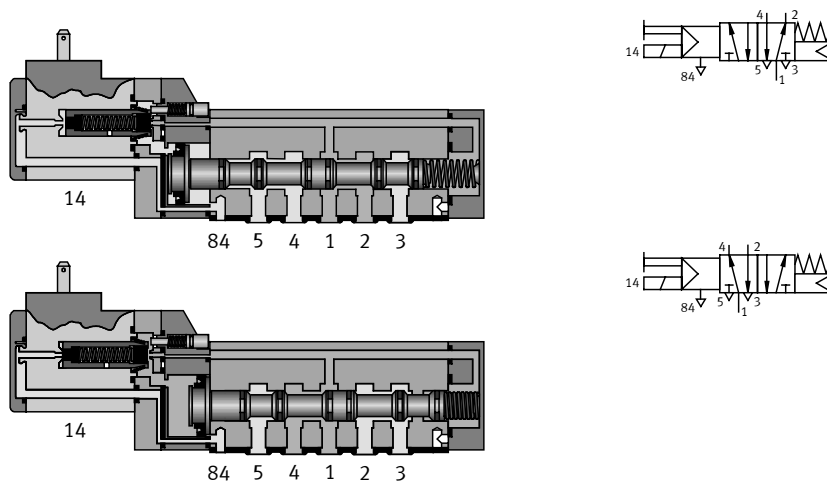
Retroceso por muelle, accionamiento manual auxiliar

Bobina magnética sin corriente

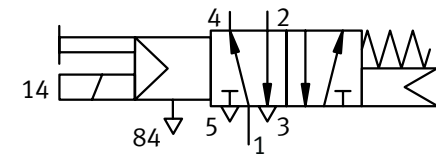
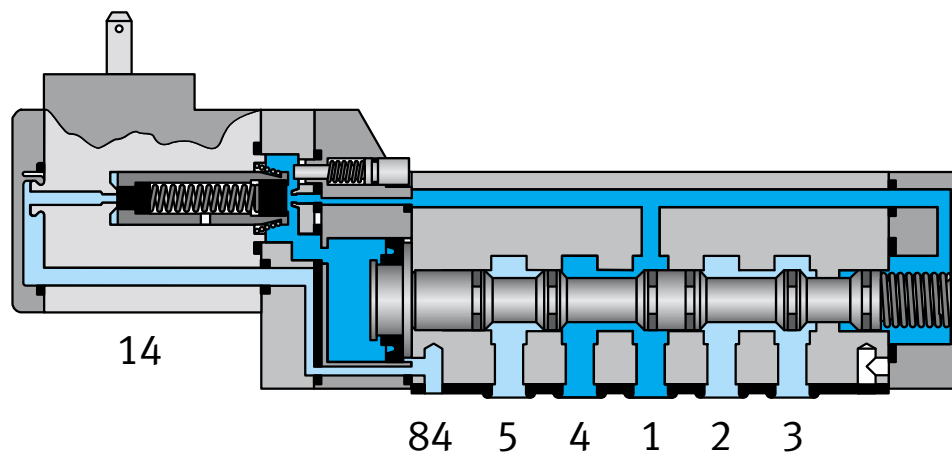
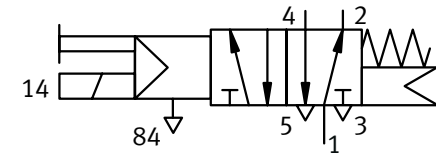
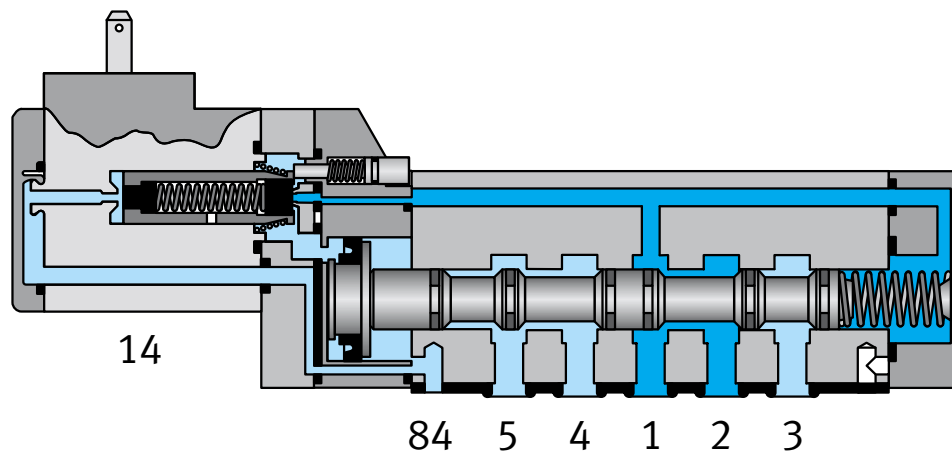
- El aire a presión pasa de la conexión 1 a la conexión 2.
- El escape en la conexión 4 tiene lugar después del escape en la conexión 5.
- La conexión 3 está cerrada.
- El canal de servopilotaje está cerrado.
- El escape del espacio encima del émbolo de la válvula tiene lugar por medio del tubo-guía del inducido.

Bobina magnética con corriente

- El inducido se levanta; la junta del inducido en el costado de la bobina obtura el orificio de escape de aire en el tubo-guía del inducido. La junta del inducido en el costado de la válvula abre el canal de servopilotaje.
- El aire a presión que entra por la conexión 1 pasa a través del canal de servopilotaje y acciona el émbolo de la válvula.
- Se cierra la conexión 5.
- Pasa aire a presión de la conexión 1 a la conexión 4.
- El escape de la conexión 2 tiene lugar a través de la conexión 3.



Electroválvula de 5/2 vías con servopilotaje



Electroválvula biestable de 5/2 vías con servopilotaje

Accionamiento auxiliar manual

Bobina magnética Y1 con paso de corriente, bobina magnética Y2 sin corriente

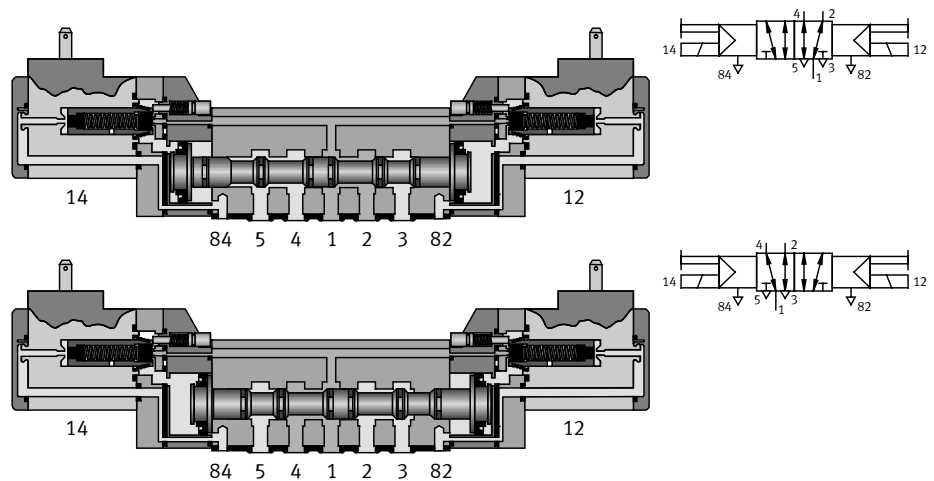
- La válvula conmuta.
- Se cierra la conexión 3.
- El aire a presión pasa de la conexión 1 a la conexión 2.
- El escape de la conexión 4 tiene lugar a través de la conexión 5.

Ambas bobinas magnéticas sin corriente

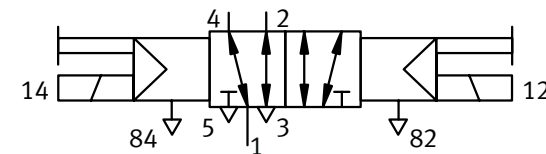
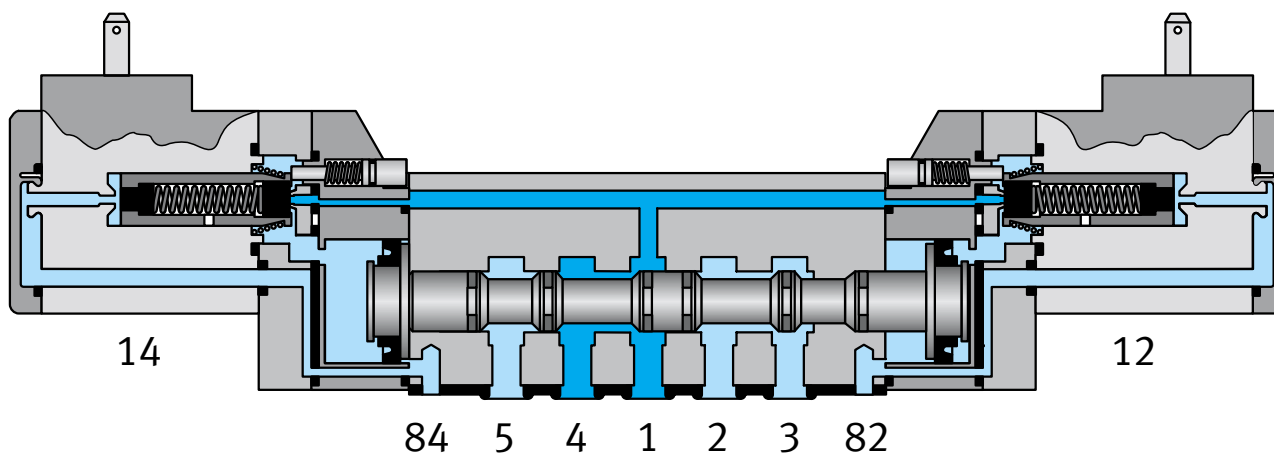
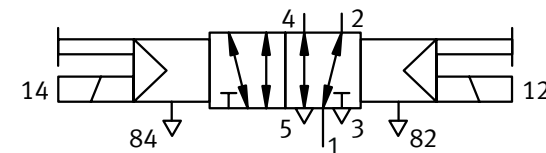
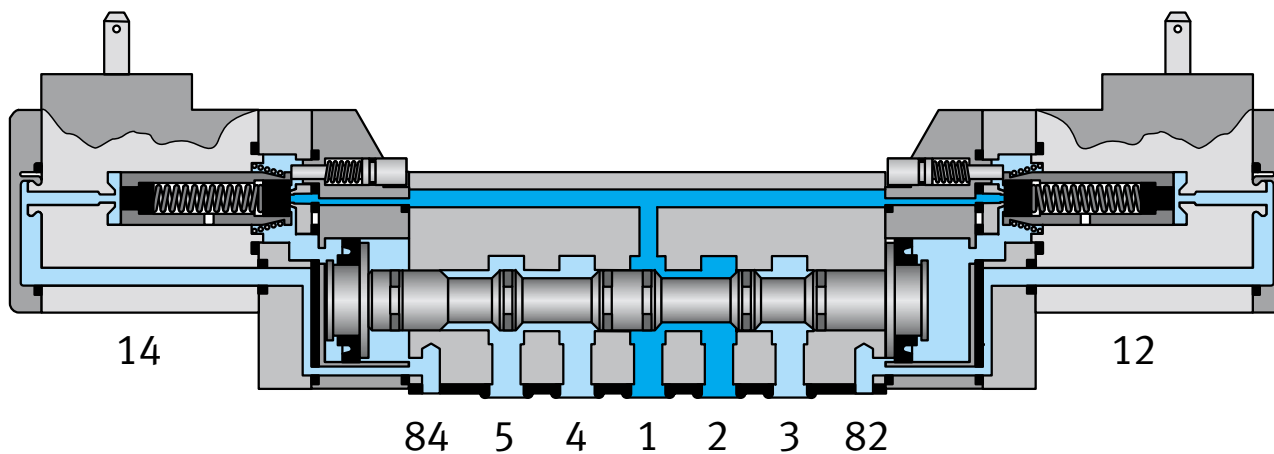
- La válvula conserva la anterior posición de maniobra.

Bobina magnética Y2 con paso de corriente, bobina magnética Y1 sin corriente

- La válvula conmuta.
- Se cierra la conexión 5.
- Pasa aire a presión de la conexión 1 a la conexión 4.
- El escape de la conexión 2 tiene lugar a través de la conexión 3.



Electroválvula biestable de 5/2 vías con servopilotaje

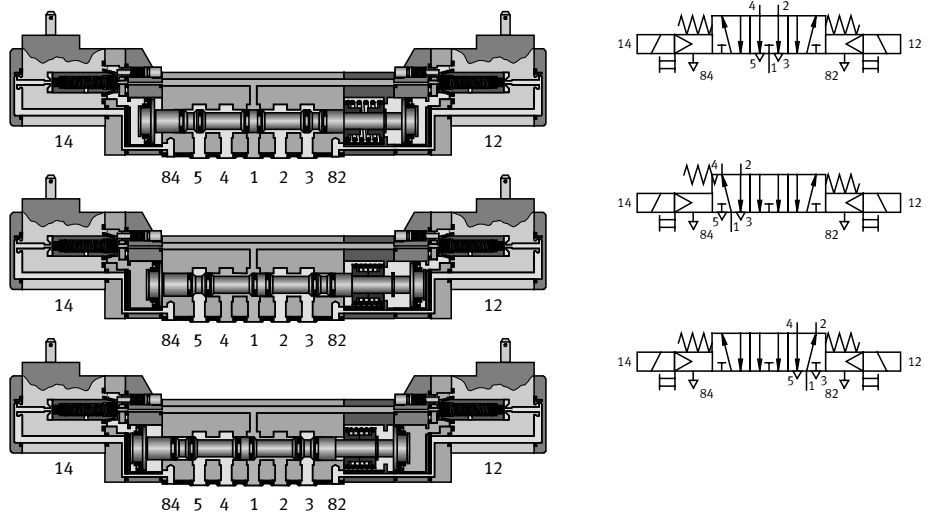


Electroválvula de tres posiciones de 5/3 vías

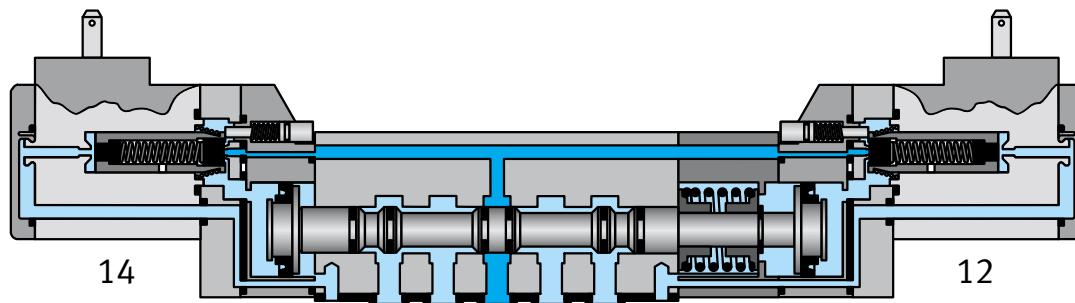
Las tres posiciones de maniobra de una válvula de 5/3 vías, de accionamiento eléctrico y servopilotaje son las siguientes:

1. En posición de reposo las bobinas magnéticas están sin corriente; los dos muelles mantienen el émbolo en su posición central. Las conexiones 2 y 3, así como 4 y 5 están comunicadas. La conexión 1 está cerrada.
2. Al aplicar corriente a la bobina izquierda de excitación el émbolo se desplaza hasta el tope derecho. Las conexiones 1 y 4, así como 2 y 3 quedan comunicadas.
3. Cuando circula corriente a través de la bobina derecha el émbolo se desplaza hasta el tope izquierdo. Al estar en posición quedan comunicadas las conexiones 1 y 2, así como 4 y 5.

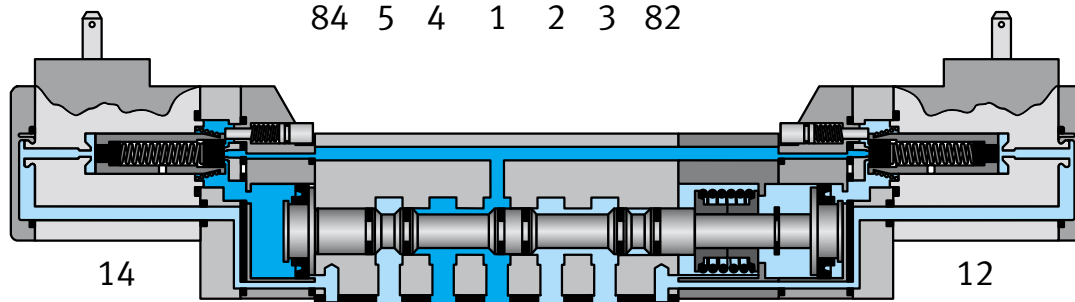
Cada una de las dos posiciones de maniobra activadas permanece mientras continúe circulando corriente a través de la respectiva bobina magnética. Al interrumpirse el flujo de corriente el émbolo se coloca en posición central.



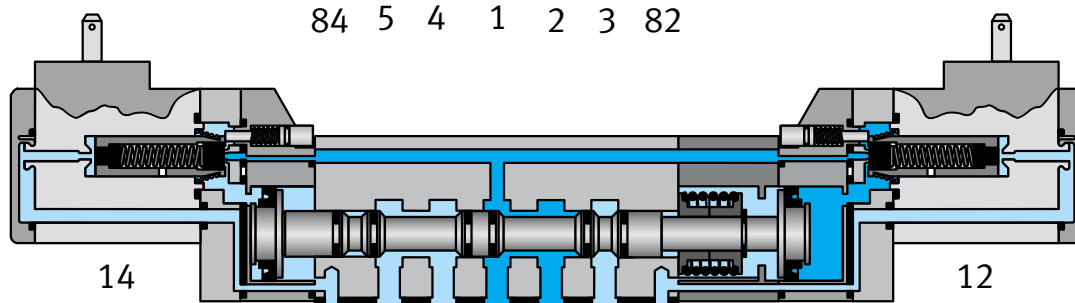
Electroválvula de tres posiciones de 5/3 vías



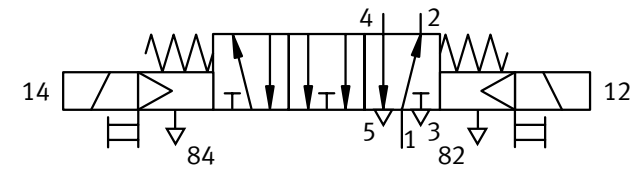
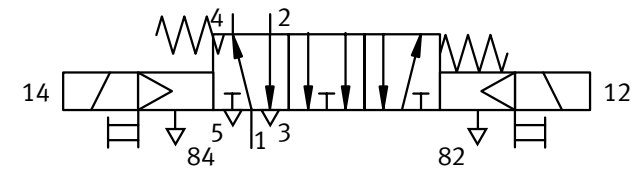
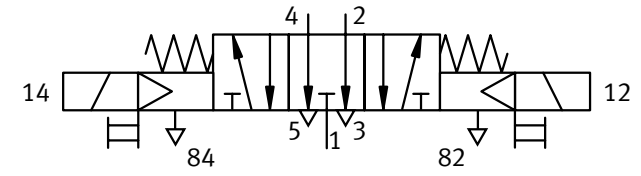
84 5 4 1 2 3 82



84 5 4 1 2 3 82



84 5 4 1 2 3 82



Aparatos eléctricos

Es diferente la alimentación de tensión alterna y la alimentación de tensión continua.

Tensión alterna

- Es suministrada por la red
- Trifásica o monofásica
- Tensión sinusoidal de frecuencia fija
- Amplitud relativamente constante
- La tensión puede modificarse por medio de transformadores

Tensión continua

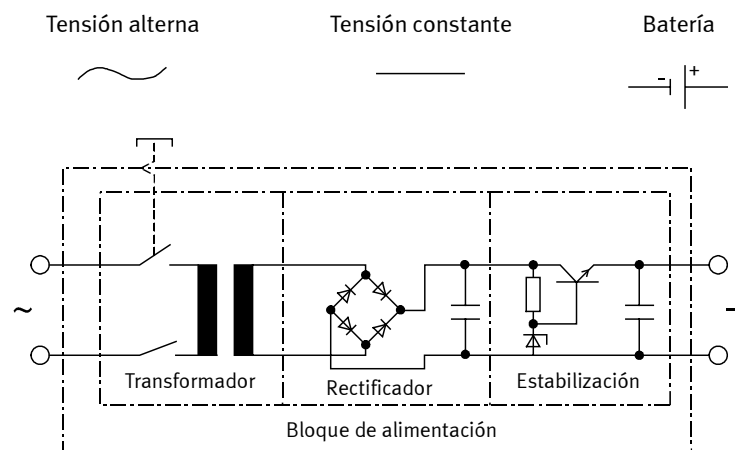
- Es suministrada por fuentes de alimentación

Componentes de los aparatos eléctricos de tensión continua

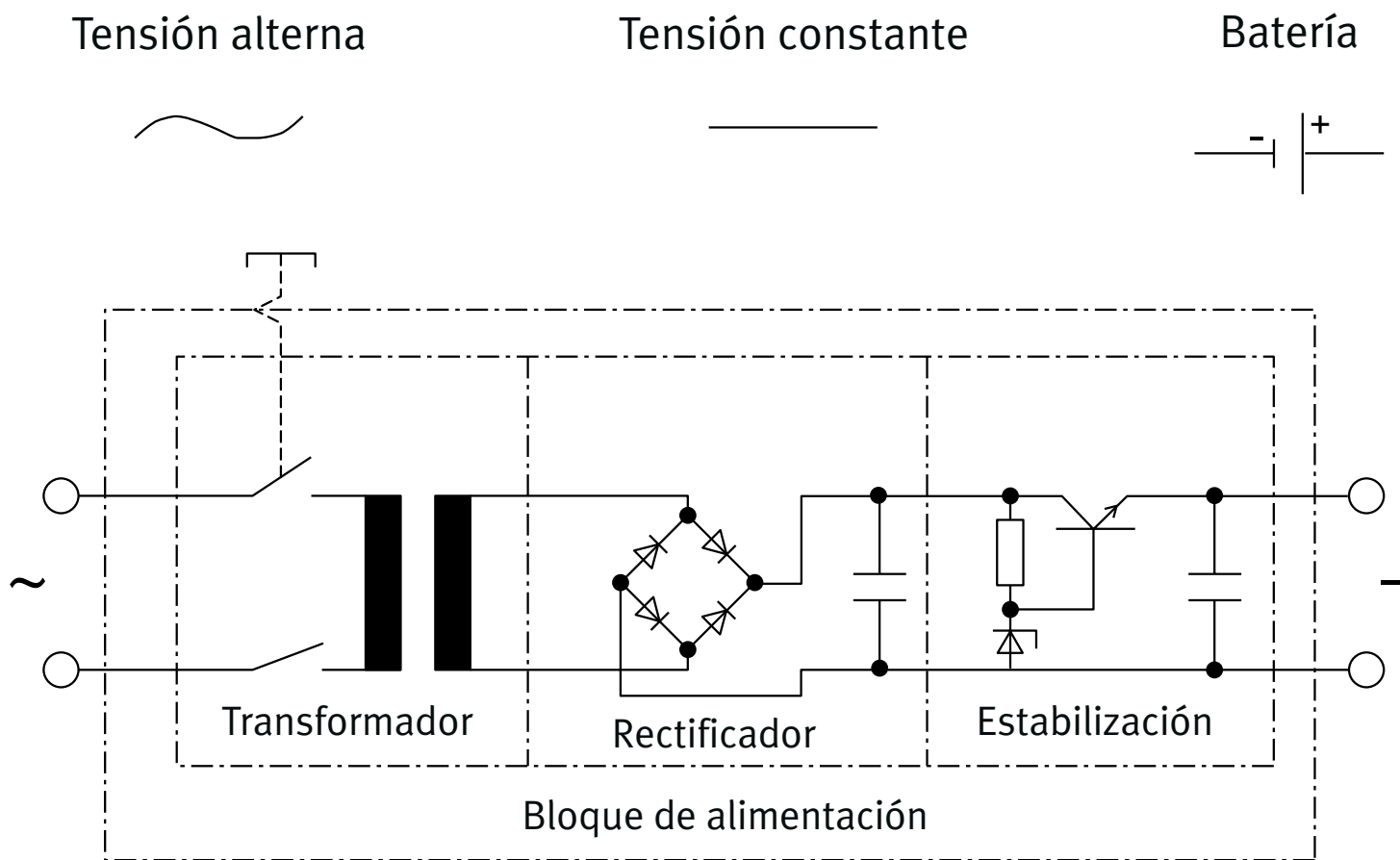
- Transformador de la red
- Rectificador
- Estabilizador

Baterías y acumuladores

- Se utilizan como batería intermedia en caso de cortes de corriente.
- Se emplean en equipos portátiles.



Aparatos eléctricos



Contactos de maniobra y tipos de accionamiento

Se emplean como elementos de entrada y procesamiento las siguientes clases de contactos de maniobra:

- Contacto de trabajo
- Contacto de reposo
- Contacto inversor

Los tipos de accionamiento para los elementos de maniobra son:

- Accionamiento manual
- Accionamiento mecánico
- Relé
- Campo magnético

Contacto de trabajo



Pulsador con contacto de trabajo, accionado manualmente al oprimirlo



Contacto de reposo



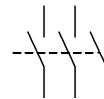
Conmutador giratorio con contacto de trabajo, accionado manualmente al girarlo



Contacto inversor



Contactos unidos mecánicamente



Interruptor de límite con contacto de trabajo o resp. con contacto de reposo, de accionamiento mecánico

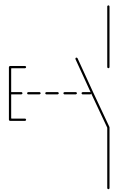


Contactos de maniobra y tipos de accionamiento

Contacto de trabajo



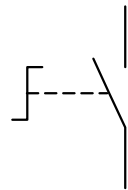
Pulsador con contacto de trabajo, accionado manualmente al oprimirlo



Contacto de reposo



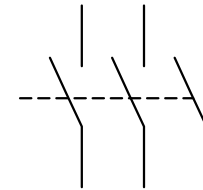
Conmutador giratorio con contacto de trabajo, accionado manualmente al girarlo



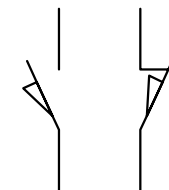
Contacto inversor



Contactos unidos mecánicamente



Interruptor de límite con contacto de trabajo o resp. con contacto de reposo, de accionamiento mecánico



Tipos de accionamiento de los elementos de maniobra

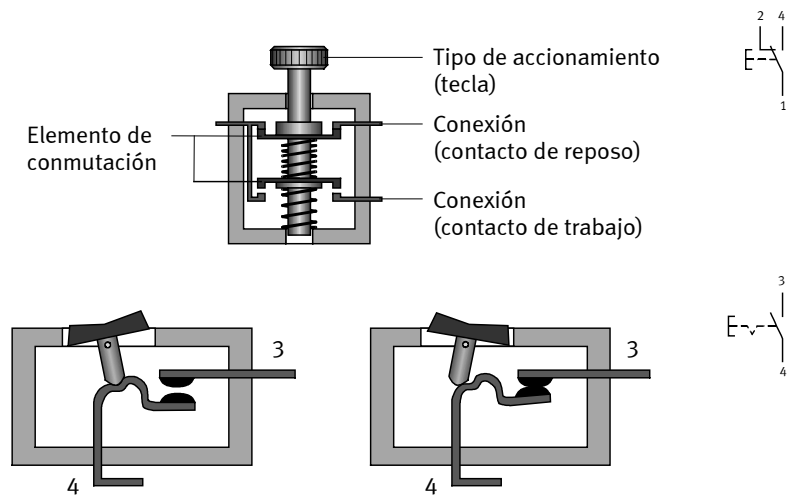
Los tipos de accionamiento más frecuentemente empleados son

- Botones pulsadores
- Palancas de rodillo
- Interruptores basculantes

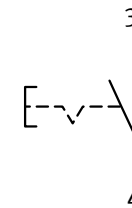
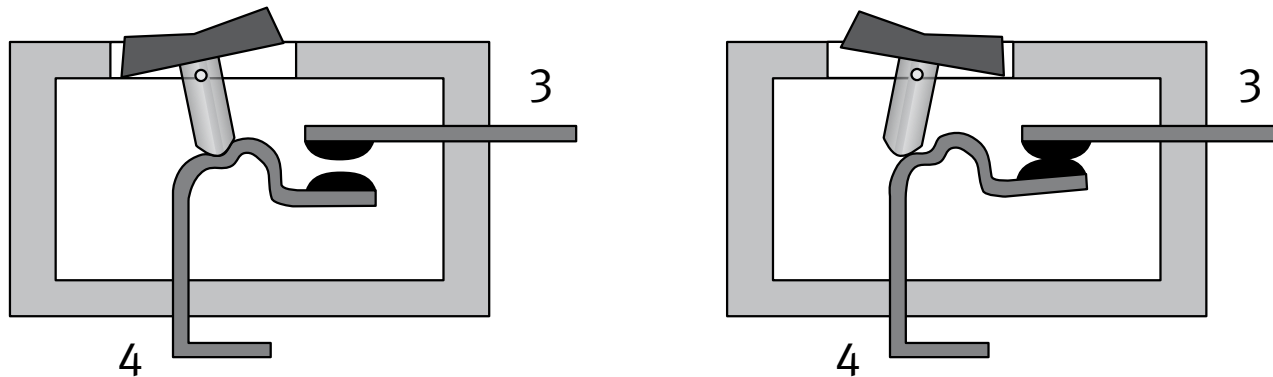
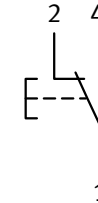
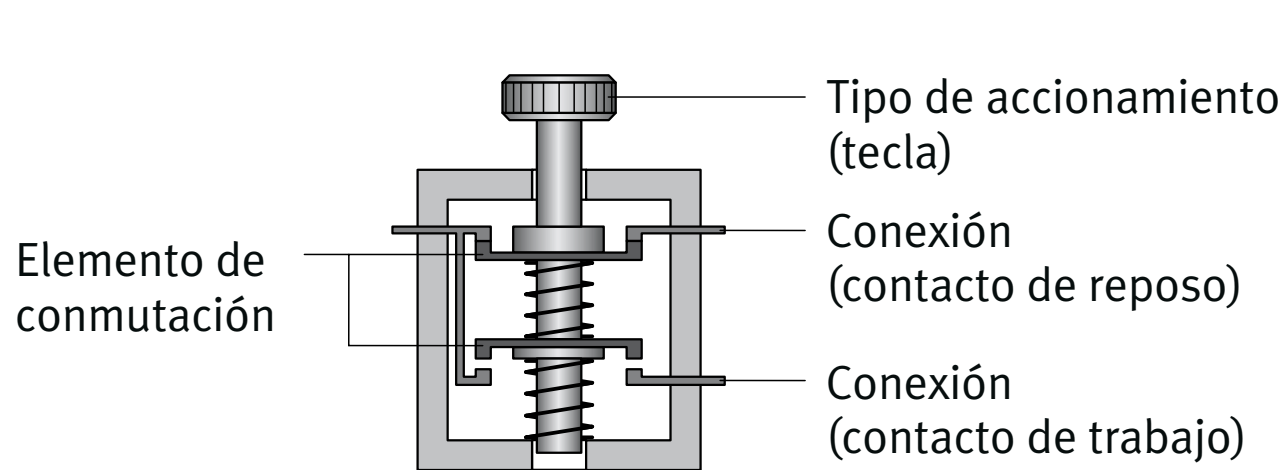
Se representan dos tipos de accionamiento

- Pulsador, como conmutador
- Interruptor basculante con muesca, como contacto de trabajo

Letra distintiva en esquemas de conexiones eléctricas: S (S1, S2, ...)



Tipos de accionamiento de los elementos de maniobra



Signos gráficos de contactos y maniobra para bobinas magnéticas y relés

En electroneumática, la bobina magnética es el elemento que hace que la válvula conmute.

Letra distintiva en esquemas de conexiones eléctricas: Y (Y1, Y2, ...)

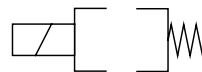
Un relé activa 1, 2 ó más contactos. El relé también puede ser un elemento activado en función del tiempo o de la temperatura.

Letra distintiva en esquemas de conexiones eléctricas: K (K1, K2, ...)

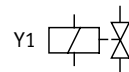
Accionamiento electromagnético bilateral



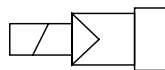
Accionamiento electromagnético unilateral, con reposición por muelle



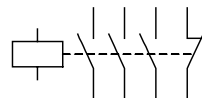
Representación en diagramas eléctricos



Accionamiento electromagnético, con regulación previa



Contactador o relé con tres contactos de trabajo y un contacto de reposo

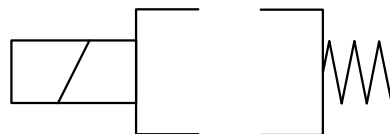


Signos gráficos de contactos y maniobra para bobinas magnéticas y relés

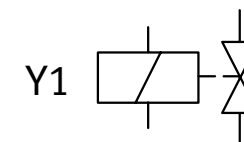
Accionamiento electromagnético bilateral



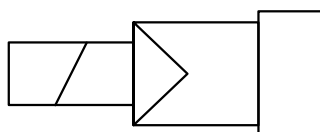
Accionamiento electromagnético unilateral, con reposición por muelle



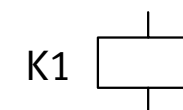
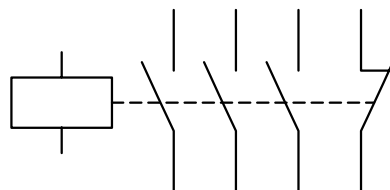
Representación en diagramas eléctricos



Accionamiento electromagnético, con regulación previa



Contacto o relé con tres contactos de trabajo y un contacto de reposo



El relé

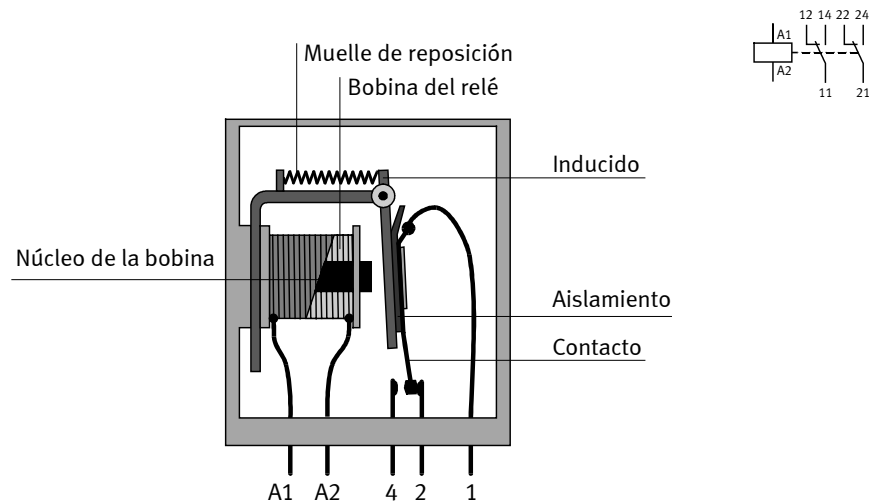
En la práctica, la construcción de un relé puede ser muy diferente. Su funcionamiento, sin embargo, es básicamente igual:

- Al aplicar tensión a la bobina del relé a través de los contactos A1 y A2 fluye corriente eléctrica a través de los devanados. Se forma un campo magnético que atrae el inducido contra el núcleo de la bobina.
- La conexión de mando 1 queda conectada con la conexión de mando 4.
- Al retirar la tensión un resorte devuelve el inducido a su posición básica.
- La conexión de mando 1 queda conectada con la conexión de mando 2.

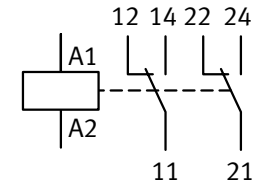
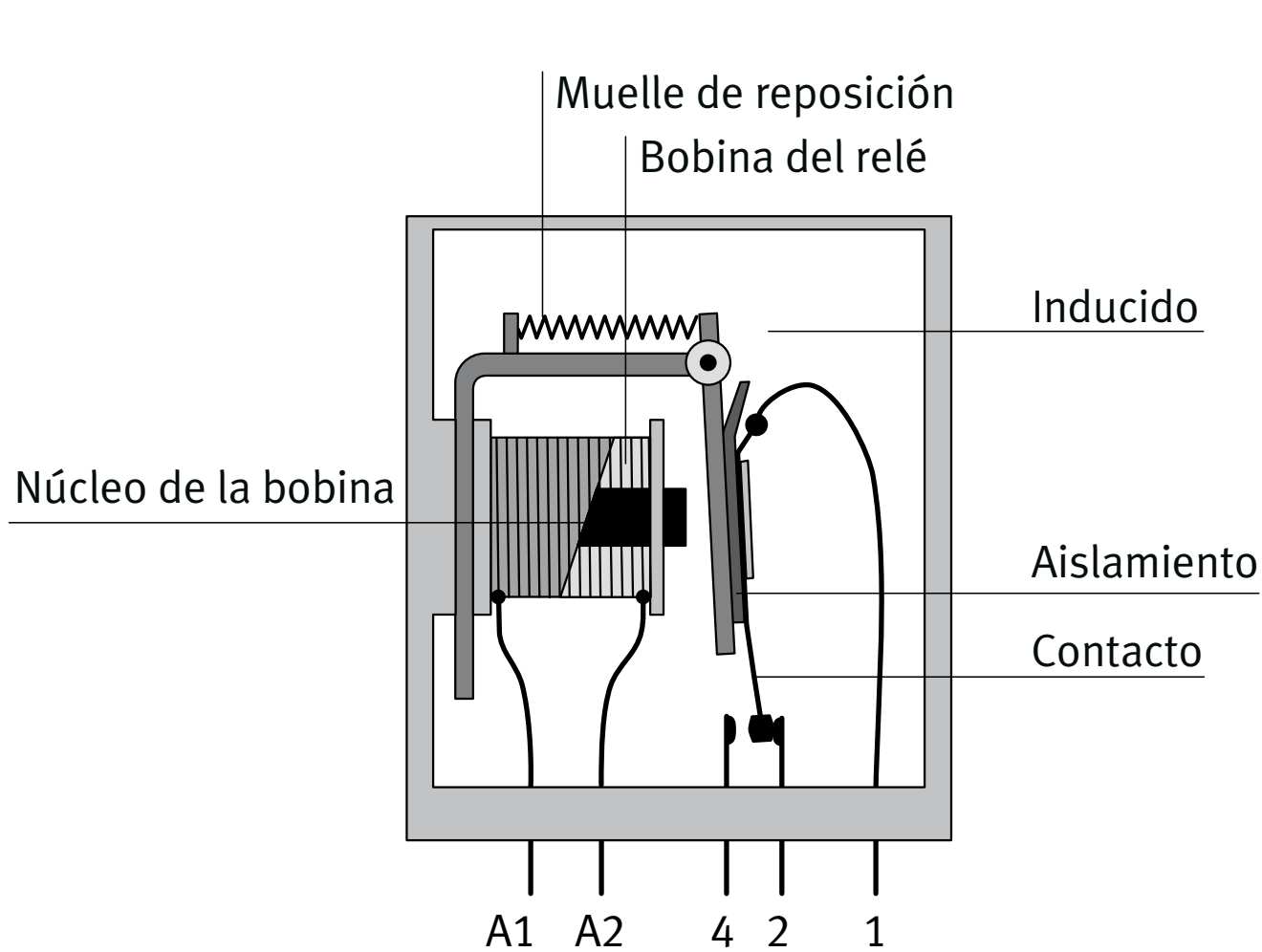
Un relé puede tener varios contactos de maniobra, que pueden activarse simultáneamente.

En lo referente a su forma ejecución, por ejemplo:

- Relés polarizados
- Relés de impulsión
- Relés temporizados
- Termorrelés



El relé



Interruptor magnético de proximidad (Relés Reed)

Los interruptores magnéticos de proximidad se activan por un campo magnético. Para aplicaciones industriales se utilizan, generalmente, interruptores Reed con indicación LED.

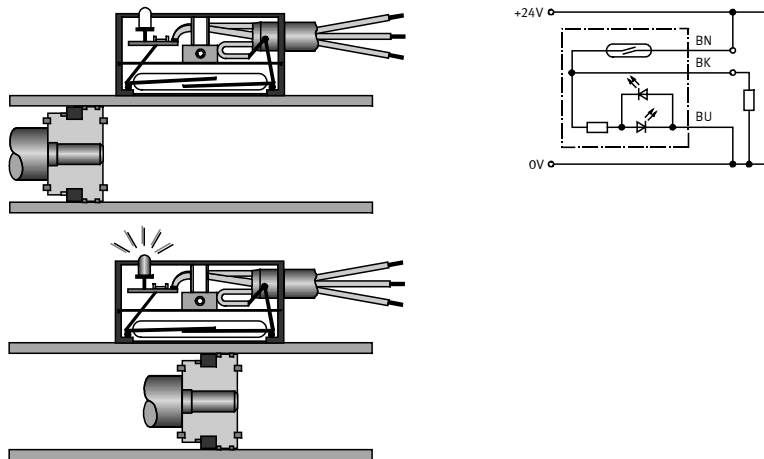
En la ilustración se representa un interruptor Reed de tres conductores. Cuenta con tres conexiones:

- Una conexión para alimentación de corriente positiva,
- una conexión para alimentación de corriente negativa, y
- una salida de señales o de maniobra.

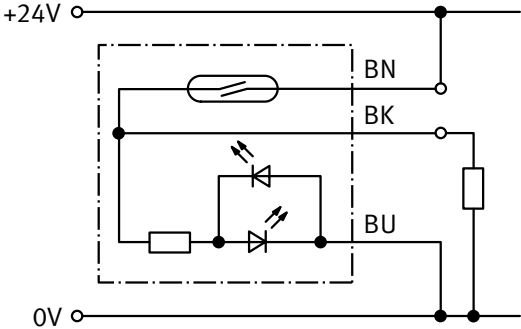
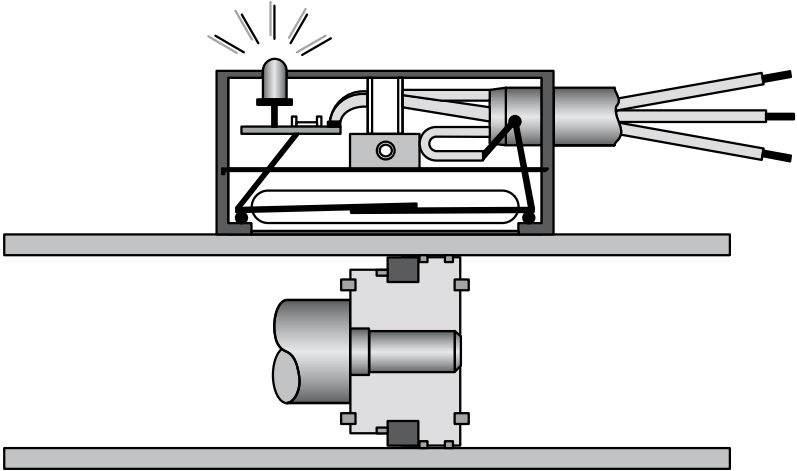
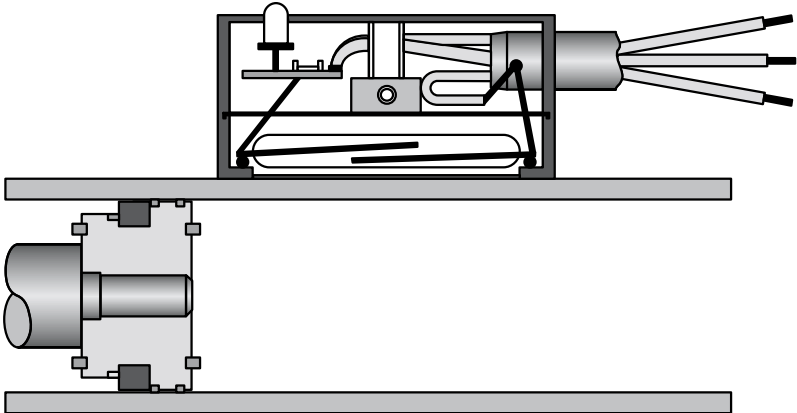
El interruptor Reed se monta directamente en el cuerpo del cilindro. El interruptor es accionado por un anillo magnético en el émbolo del cilindro.

Cuando el anillo magnético pasa al lado del interruptor Reed, debido al efecto del campo magnético del anillo se cierran los contactos de maniobra y el interruptor suministra una señal de salida.

Letra distintiva en los esquemas de conexiones: B (B1, B2, ...)



Interruptor magnético de proximidad (Relés Reed)



Dispositivos eléctricos de salida

Suministran señales acústicas:

- p.ej. bocinas, sirenas
- letra distintiva en esquemas de conexiones: H (H1, H2, ...)

Suministran señales ópticas:

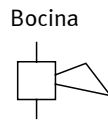
- p.ej. lámparas, LED
- letra distintiva en esquemas de conexiones: H (H1, H2, ...)

Suministran trabajo:

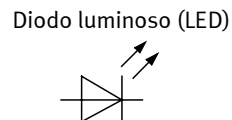
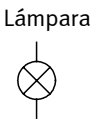
- p.ej. en electromotores
- letra distintiva en esquemas de conexiones: M (M1, M2, ...)

Dispositivos de aviso

Avisadores acústicos:



Avisadores luminosos:



Motores

Motor de corriente continua

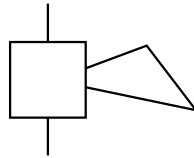


Dispositivos eléctricos de salida

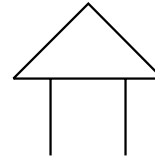
Dispositivos de aviso

Avisadores
acústicos:

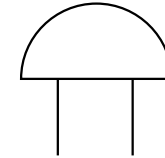
Bocina



Sirena

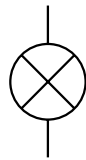


Timbre

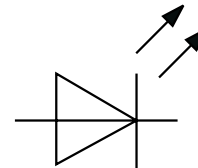


Avisadores
luminosos:

Lámpara



Diodo luminoso (LED)



Motores

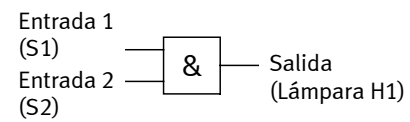
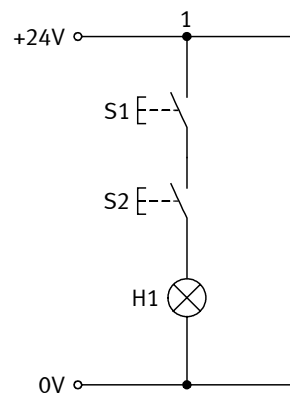
Motor de corriente continua



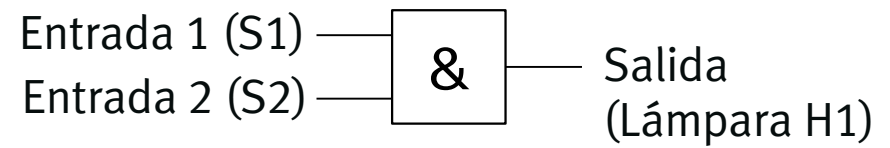
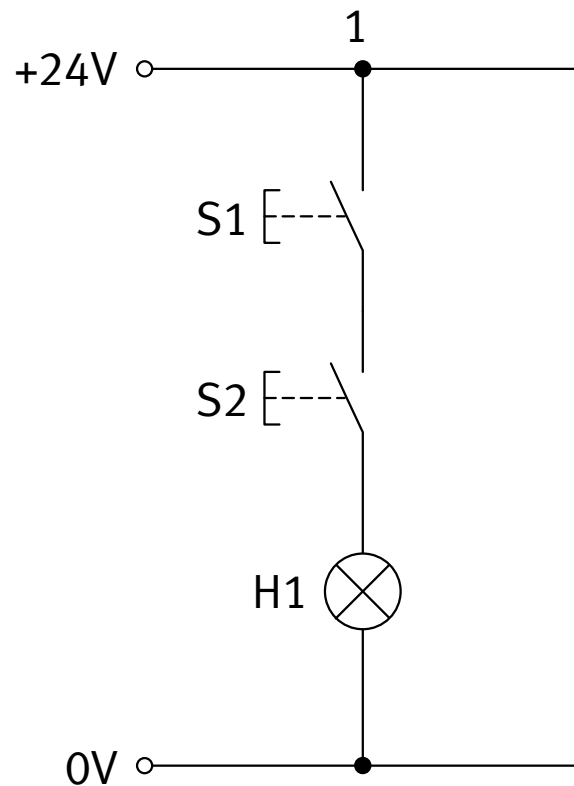
La función lógica Y (AND)

La función lógica Y consta, como mínimo, de dos elementos de maniobra conectados en serie:

- La función lógica Y puede tener dos o más entradas. Puede ser una combinación de interruptores y sensores.
- La función se representa por medio de un símbolo lógico con dos entradas y una salida.
- Para accionar la salida es necesario que existan las dos señales de entrada.



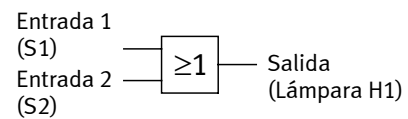
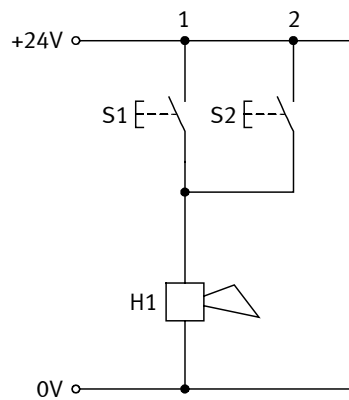
La función lógica Y (AND)



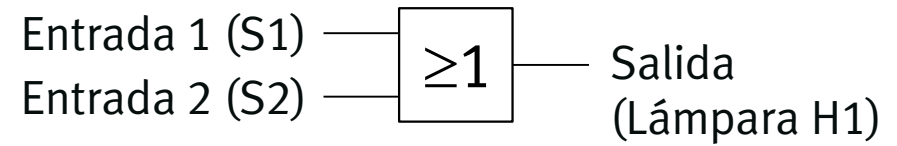
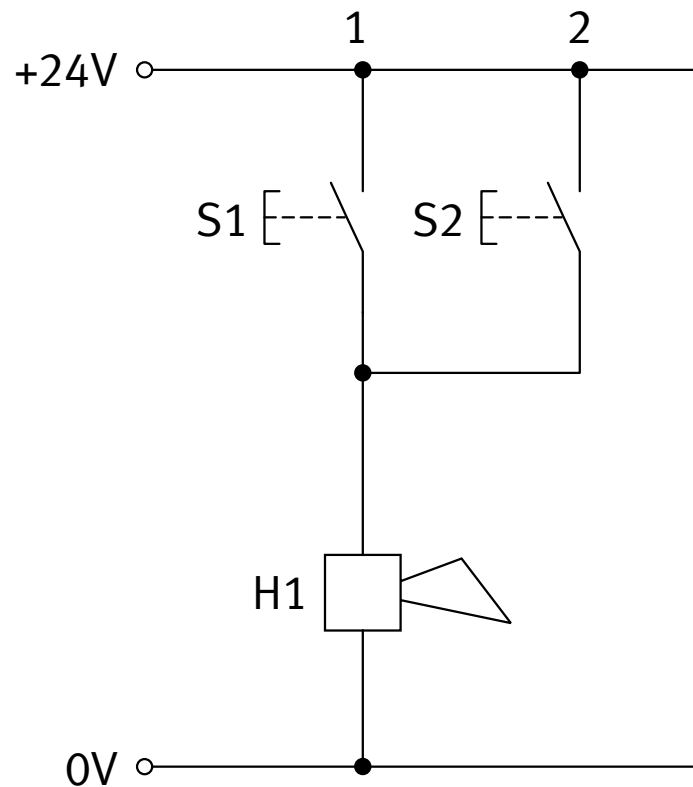
La función lógica O (OR)

La función lógica O consta, como mínimo, de dos elementos de maniobra conectados en paralelo:

- La función lógica O puede tener dos o más entradas. Puede ser una combinación de interruptores y sensores.
- La función se representa por medio de un símbolo lógico con dos entradas y una salida.
- Para accionar la salida basta con que exista una señal de entrada.



La función lógica O (OR)



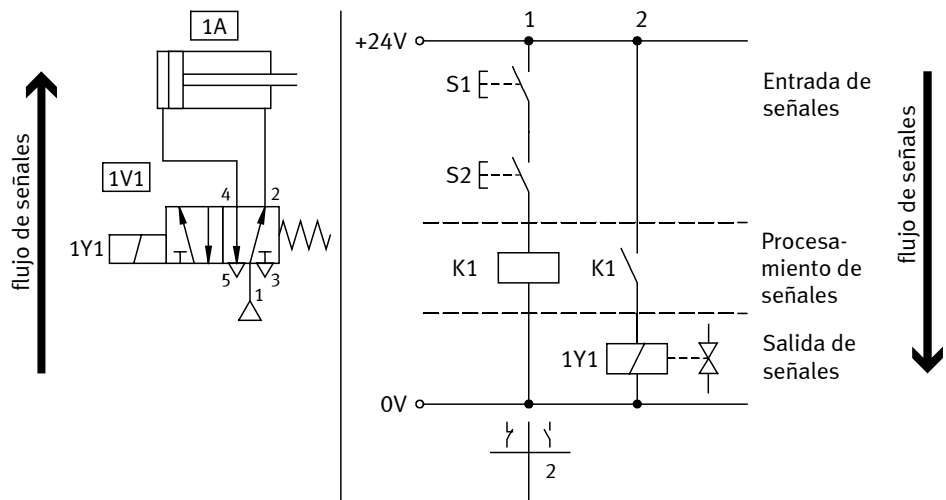
Cadena de mando

La estructura de la cadena de mando asiste en los siguientes procesos:

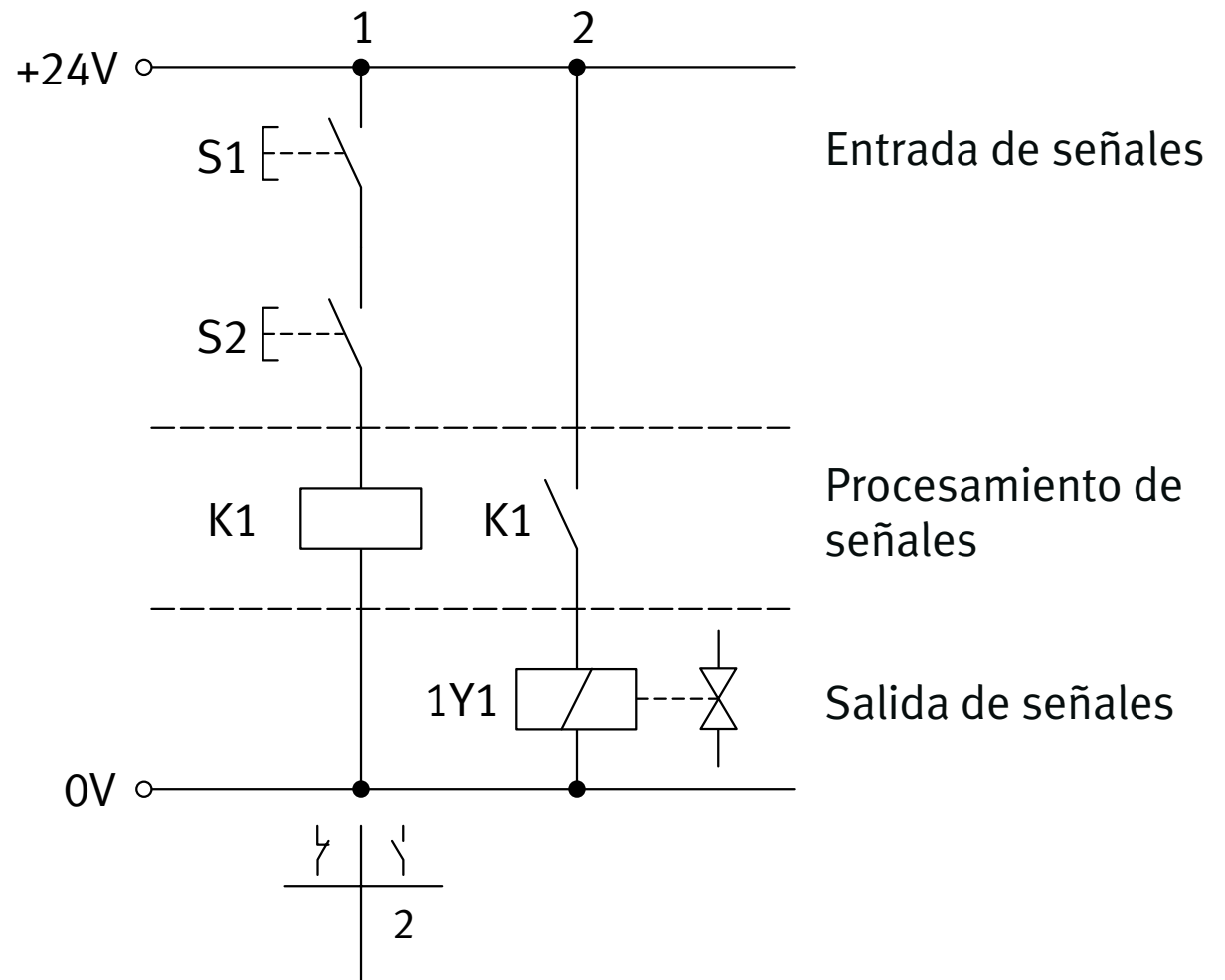
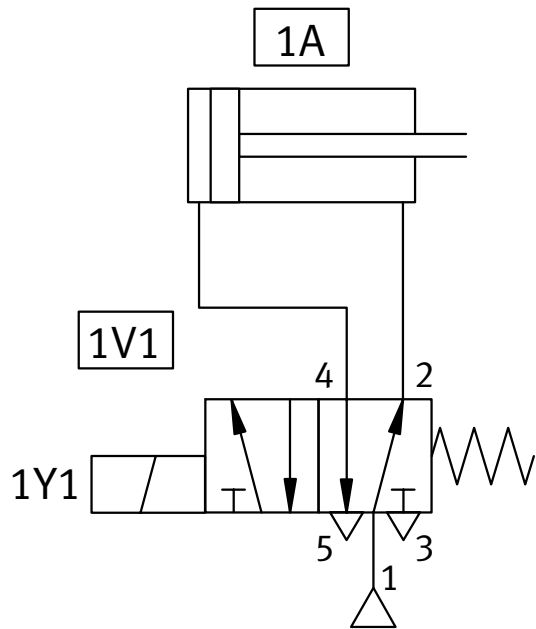
- La asignación de componentes de funciones similares para formar un grupo de elementos.
- Para evitar las líneas que puedan cruzarse en esquemas de conexiones neumáticas y eléctricas.
- Para la elaboración de esquemas de conexiones uniformes y claramente estructurados.

El principio de la cadena de mando sólo debe entenderse como una indicación. La estructura de la cadena de mando determina el flujo de señales del mando, así:

- En esquemas neumáticos de conexiones el flujo de señales se representa de abajo hacia arriba.
- En esquemas eléctricos de conexiones el flujo de señales se representa de arriba hacia abajo.



Cadena de mando



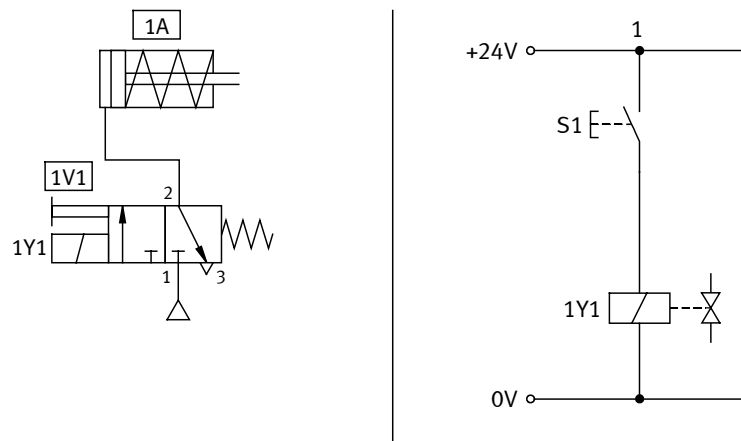
Mando directo de un cilindro de simple efecto

Al accionar S1 la bobina 1Y1 queda bajo corriente y la válvula 1.1 conecta.

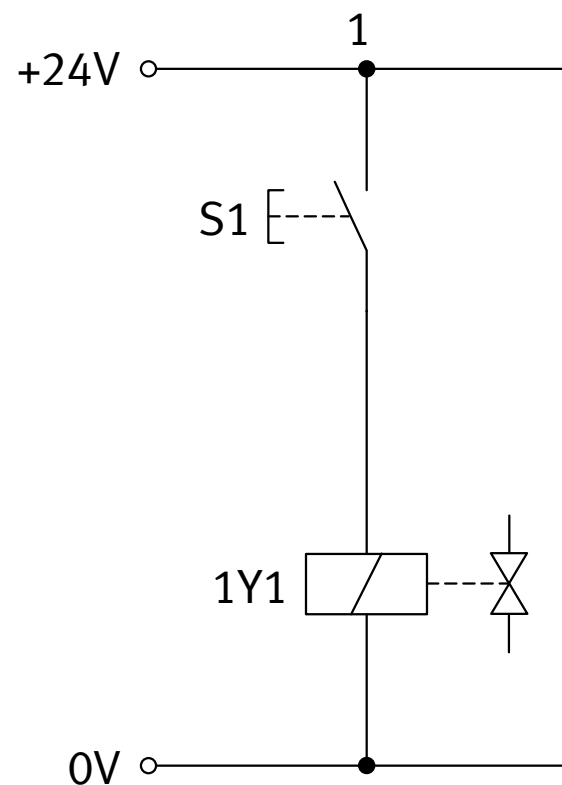
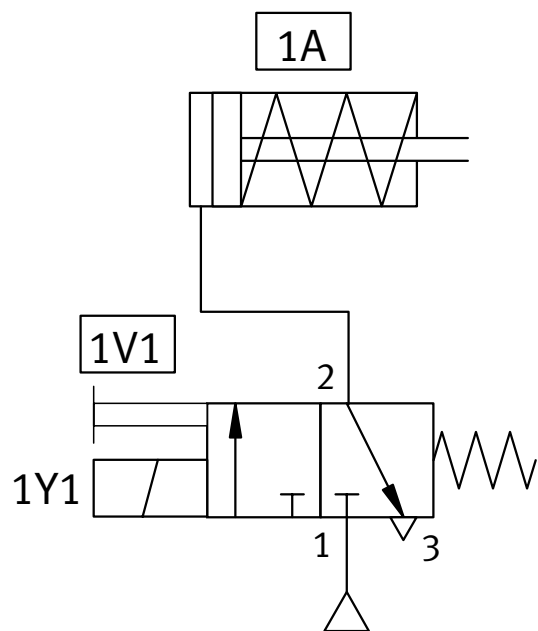
De la conexión 1 pasa aire a presión a la conexión 2 y el vástago avanza.

Al dejar de accionar S1 la bobina 1Y1 queda sin corriente. La válvula 1.1 conmuta a la posición básica.

El aire del cilindro escapa a través de la conexión 3 de la válvula 1.1 y el vástago retrocede.



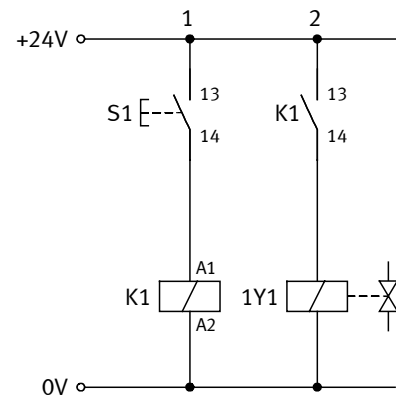
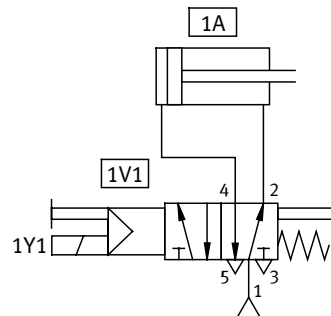
Mando directo de un cilindro de simple efecto



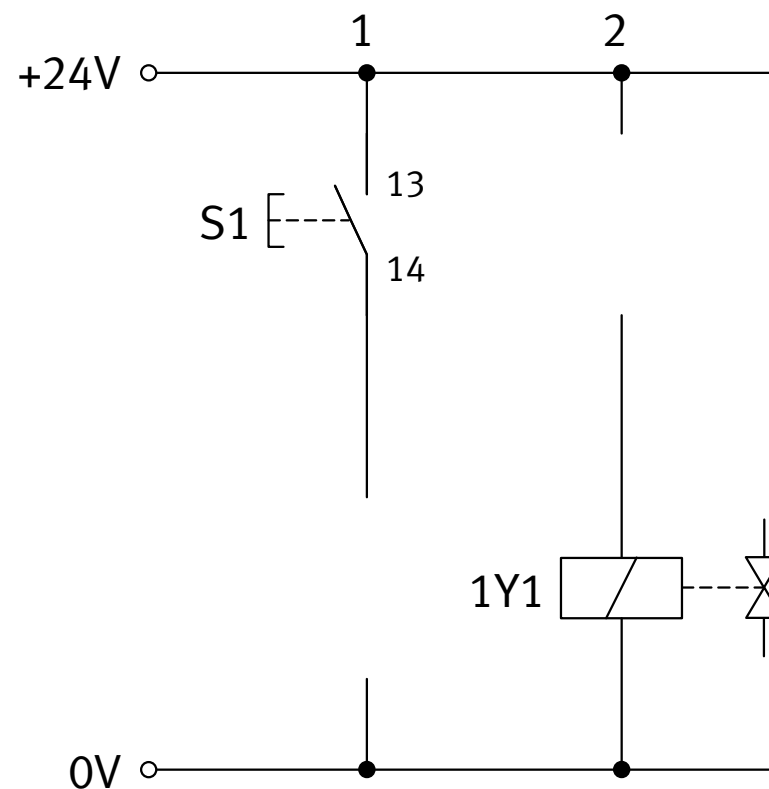
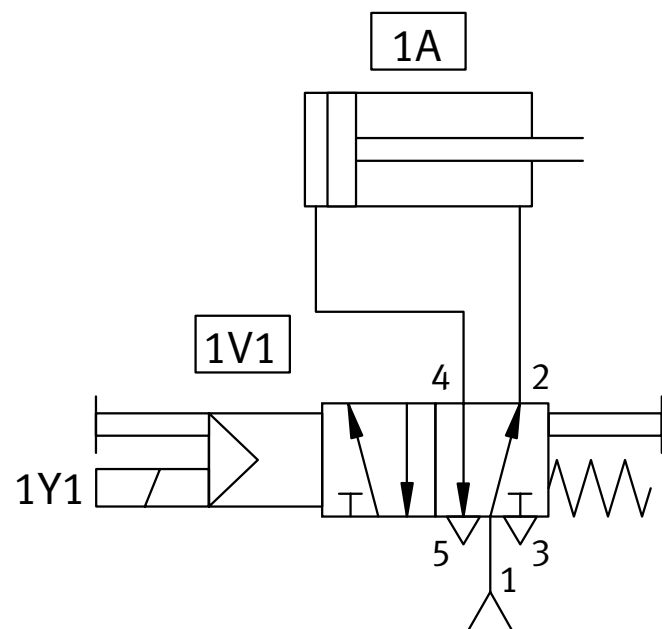
Mando indirecto de un cilindro de doble efecto

La utilización del mando indirecto depende de:

- la fuerza que se requiera para accionar los elementos de ajuste,
- la complejidad de la maniobra,
- la potencia de conmutación de los contactos, y
- de si el sistema es gobernado a distancia, o no



Mando indirecto de un cilindro de doble efecto



Circuito eléctrico de retención (memoria) – Marcha prioritaria

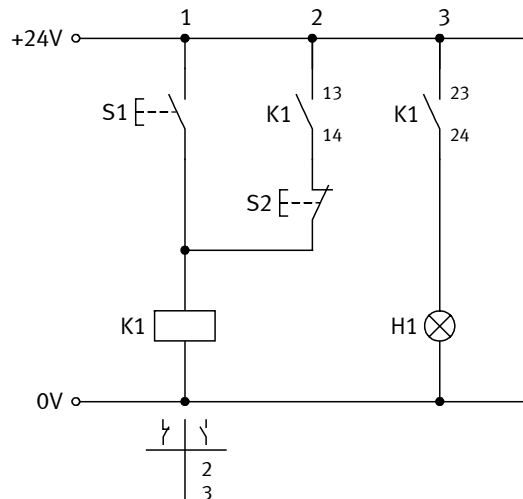
Un relé puede mantenerse en estado activo cuando, a través de un contacto de trabajo del relé se activa un circuito de corriente de retención paralelo al pulsador de MARCHA.

En un circuito eléctrico de retención (memoria) debe existir un pulsador de PARO. La posición de montaje del pulsador de PARO es determinante para el funcionamiento del circuito de retención (memoria).

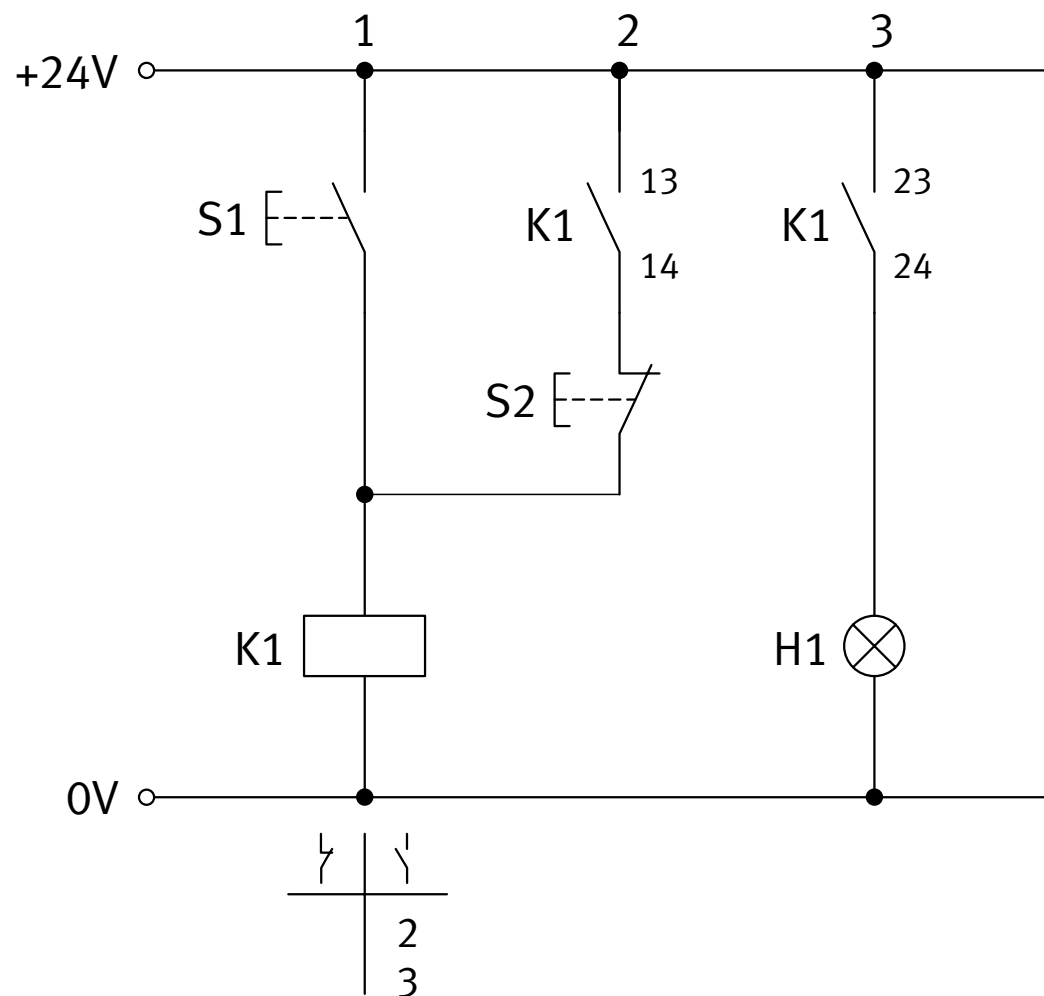
Se denomina circuito eléctrico de retención (memoria) de Marcha prioritaria un circuito eléctrico de retención (memoria) en el cual un pulsador (S2, contacto de reposo) está conectado en serie con un contacto de activación de relé (contacto de trabajo).

En este circuito eléctrico de retención (memoria) con Marcha prioritaria, el pulsador S1 domina sobre la acción del pulsador S2.

Al presionar al mismo tiempo los pulsadores S1 y S2, por la bobina de relé K1 pasa corriente.



Circuito eléctrico de retención (memoria) – Marcha prioritaria



Circuito eléctrico de retención (memoria) – Paro prioritario

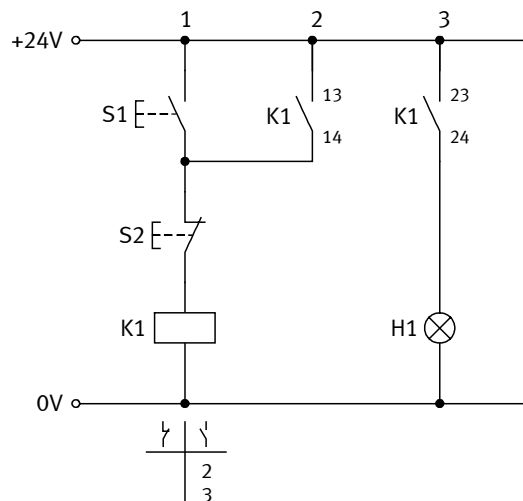
Un relé puede mantenerse en estado activo cuando, a través de un contacto de trabajo del relé se activa un circuito de corriente paralelo al pulsador de MARCHA a la bobina del relé.

En un circuito eléctrico de retención (memoria) es necesario montar un pulsador de PARO. La posición de montaje del pulsador de PARO es determinante para el funcionamiento del circuito eléctrico de retención (memoria).

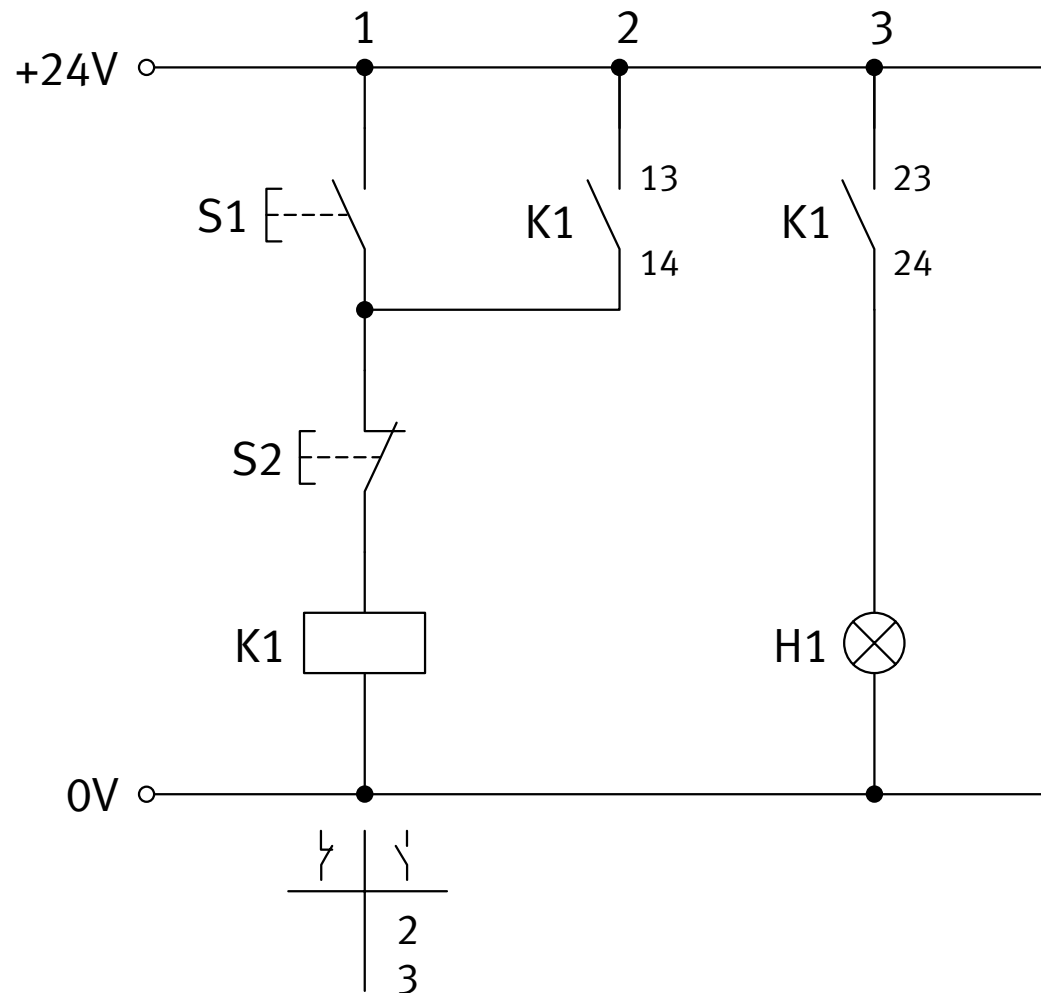
Se denomina circuito eléctrico de retención (memoria) con Paro prioritario un circuito eléctrico de retención (memoria) en el cual un pulsador (S1, contacto de trabajo) y un contacto del propio relé (contacto de trabajo) están conectados en paralelo y luego en serie con un pulsador (S2, contacto de reposo).

En este circuito eléctrico de retención (memoria) con Paro prioritario, el pulsador S2 domina sobre la acción del pulsador S1.

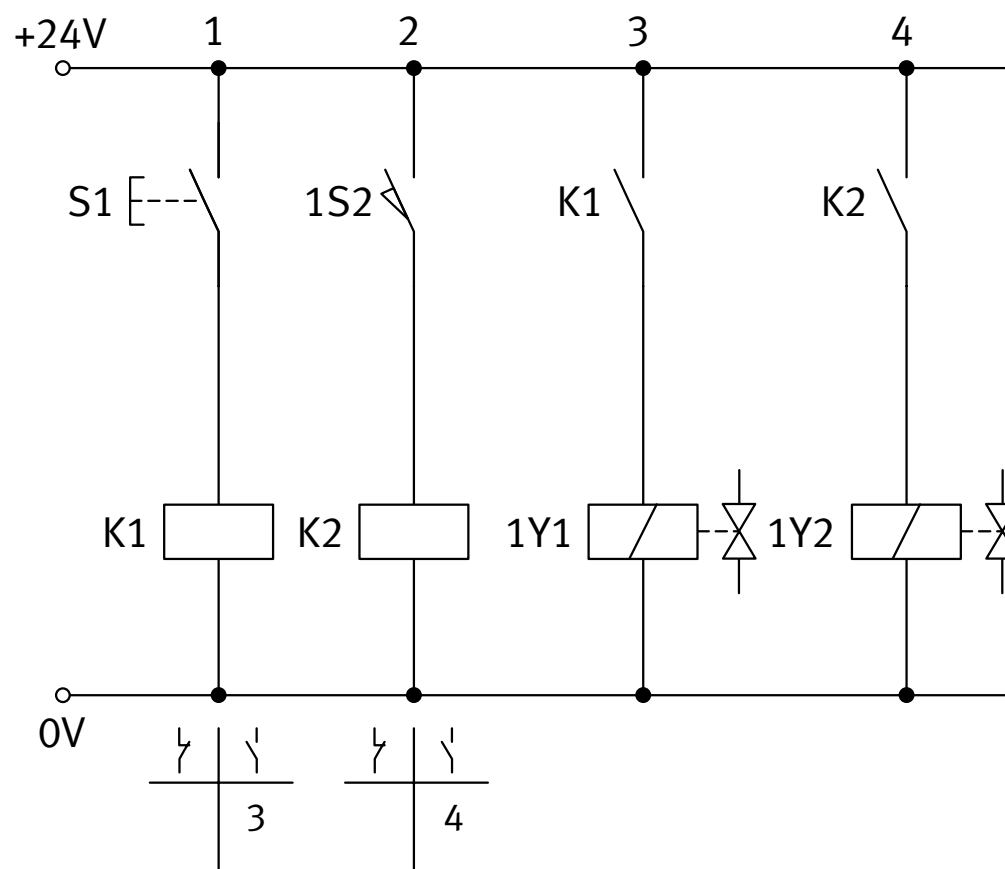
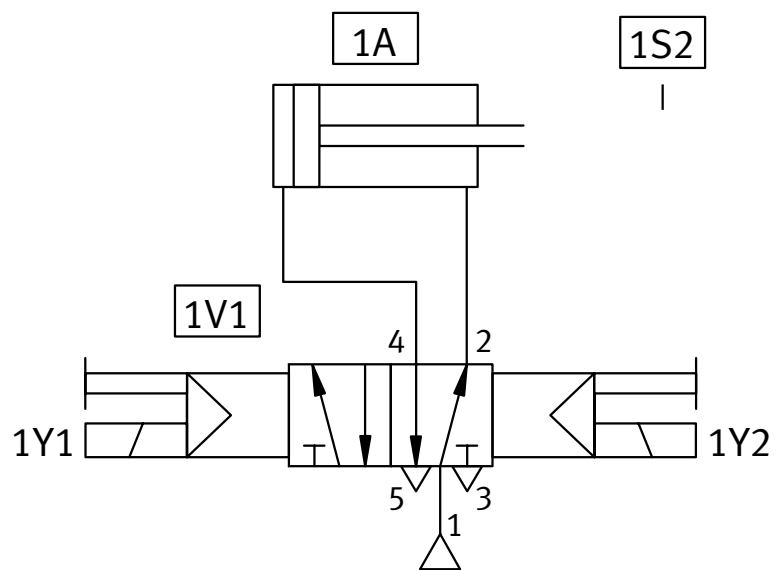
Al presionar simultáneamente los pulsadores S1 y S2, la bobina de relé K1 queda sin corriente.



Circuito eléctrico de retención (memoria) – Paro prioritario



Circuito electroneumático de retención (memoria) con electroválvula de impulsos



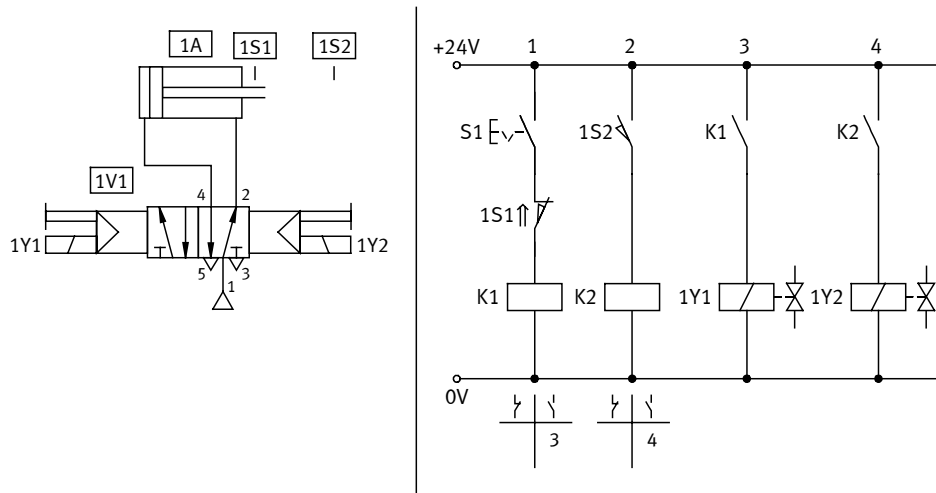
Mando en función del recorrido

Para averiguar la posición de los actuadores neumáticos en circuitos sencillos se emplean con frecuencia interruptores de fin de carrera con accionamiento por palancas de rodillo.

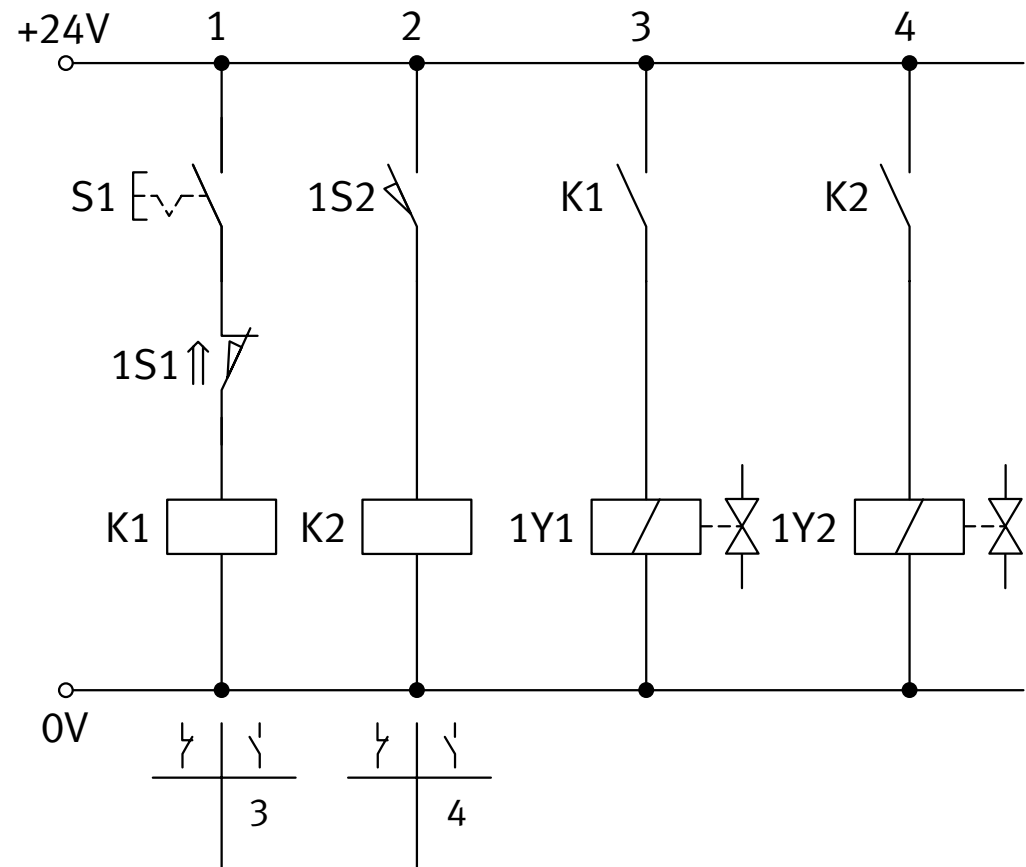
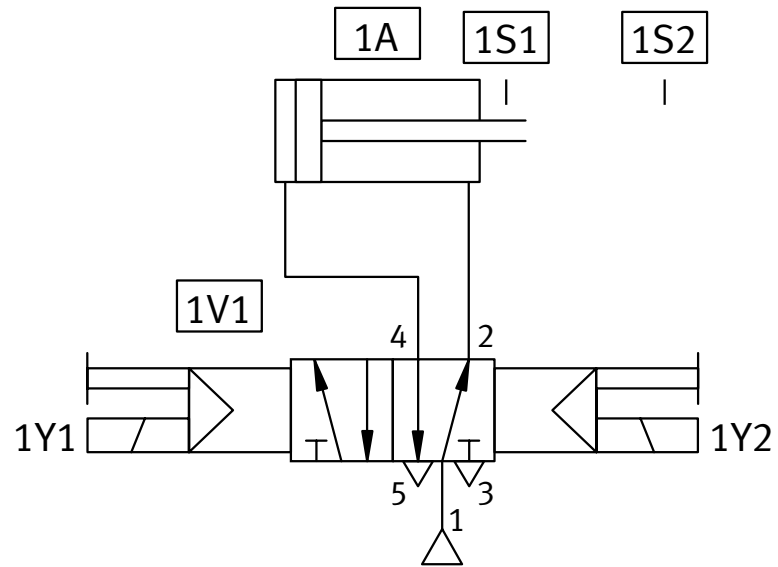
El empleo de detectores de fin de carrera en un dispositivo de mando depende de los requisitos impuestos a la exactitud de la consulta.

Son factores decisivos:

- La fiabilidad,
- la seguridad, y
- la complejidad del circuito



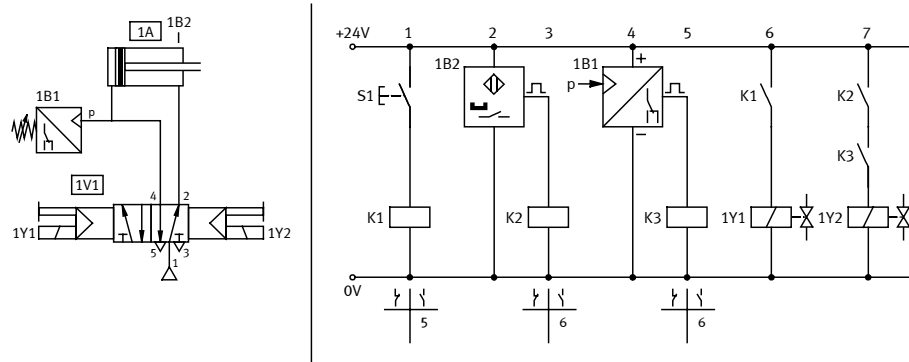
Mando en función del recorrido



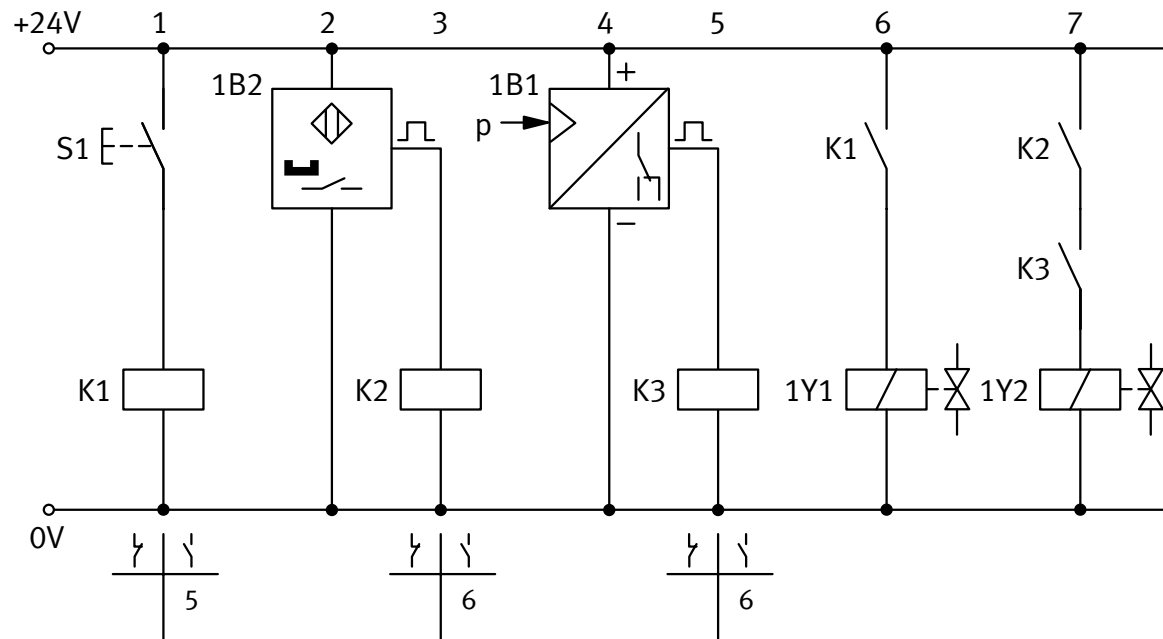
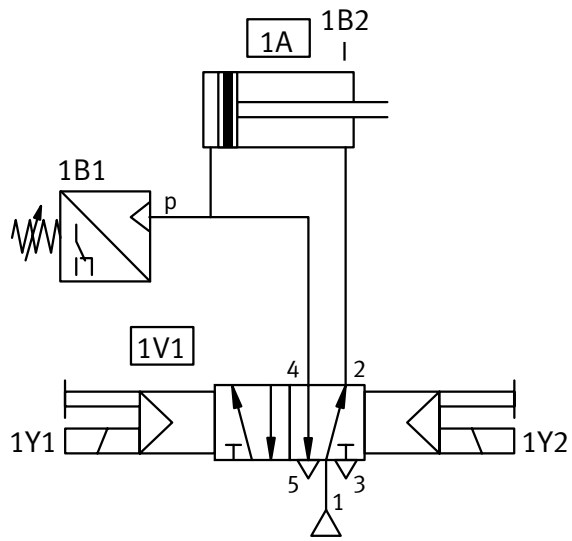
Mando en función de presión

Un convertidor de señales neumático-eléctrico mide la presión del aire en la tubería de alimentación del cilindro 1 A, comparándolo con el valor previamente ajustado.

Al alcanzar dicho valor, el convertidor de señales genera una señal eléctrica.



Mando en función de presión



Esquema de conexionado electroneumático

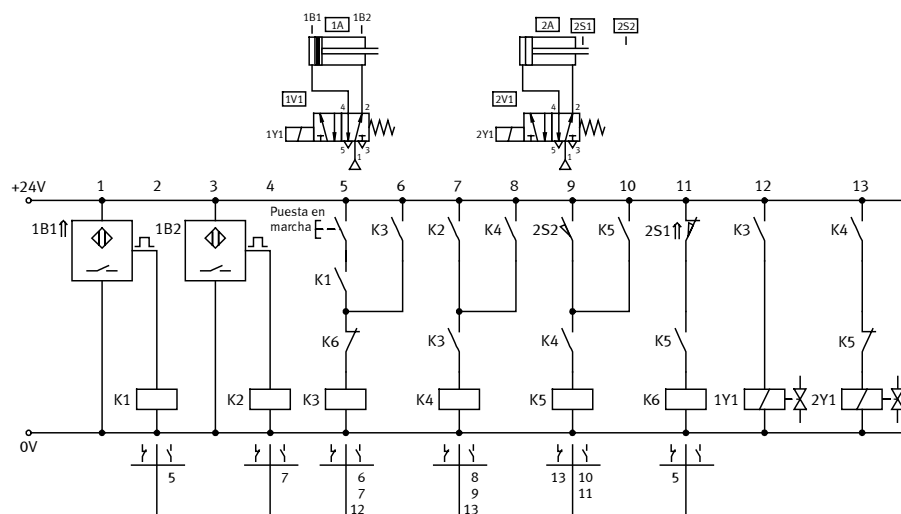
La parte neumática y la parte eléctrica de un esquema de conexiones electroneumático se elaboran por aparte; su contenido, sin embargo, está estrechamente relacionado.

En la parte neumática, el flujo de señales se representa de abajo hacia arriba.

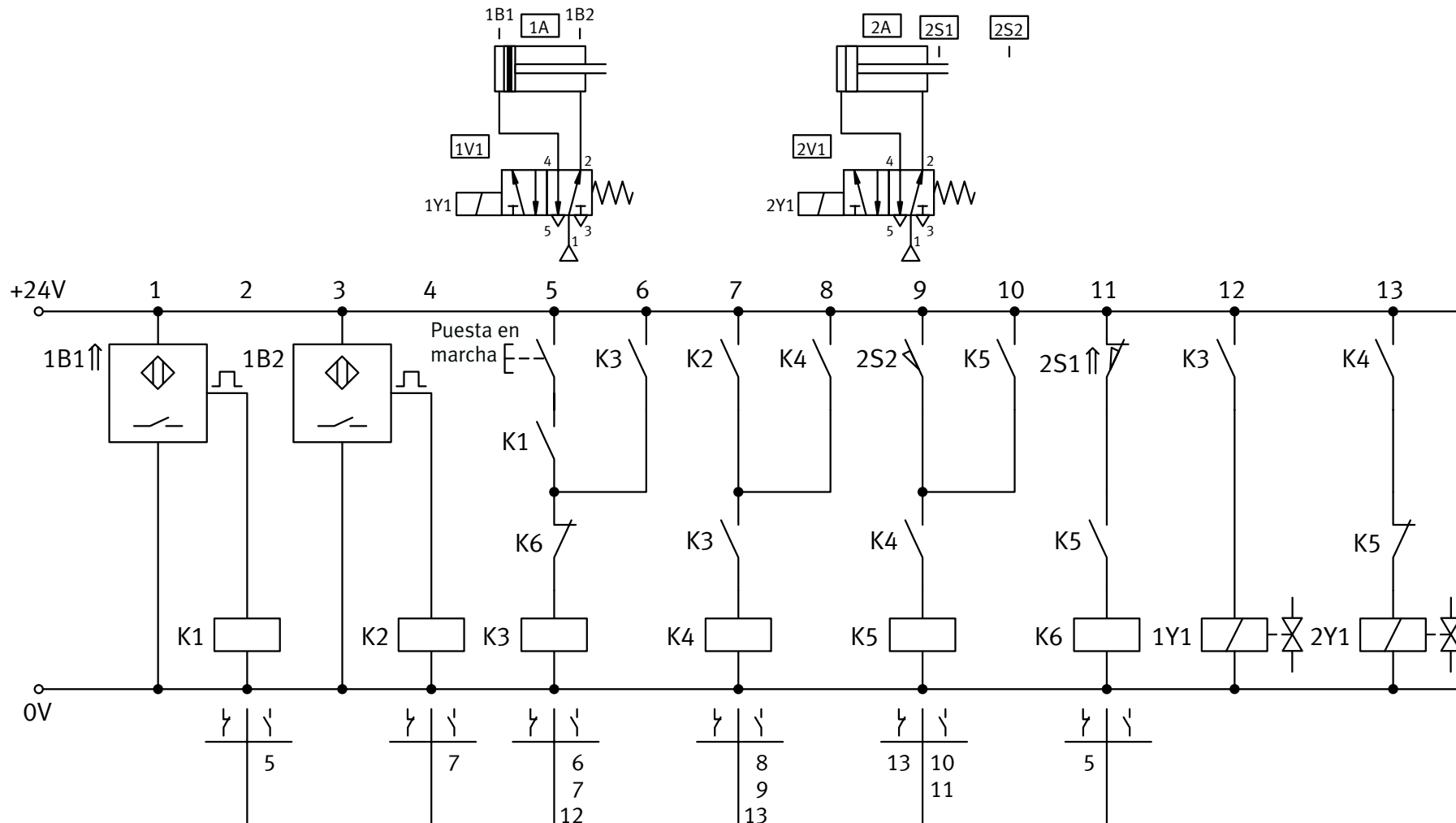
En la parte eléctrica el flujo de señales se representa de arriba hacia abajo.

En el esquema de eléctrico de conexiones los circuitos de corriente se numeran consecutivamente de izquierda a derecha.

Los elementos comunes del esquema de conexiones constituyen las interfaces entre el circuito neumático y el circuito eléctrico. En este caso son las bobinas 1Y1 y 2Y1, así como los pulsadores desconectadores de fin de carrera 1B1, 1B2, 2S1 y 2S2.



Esquema de conexionado electroneumático



Estructura del esquema de conexionado

El esquema de conexionado electroneumático consta de dos partes:

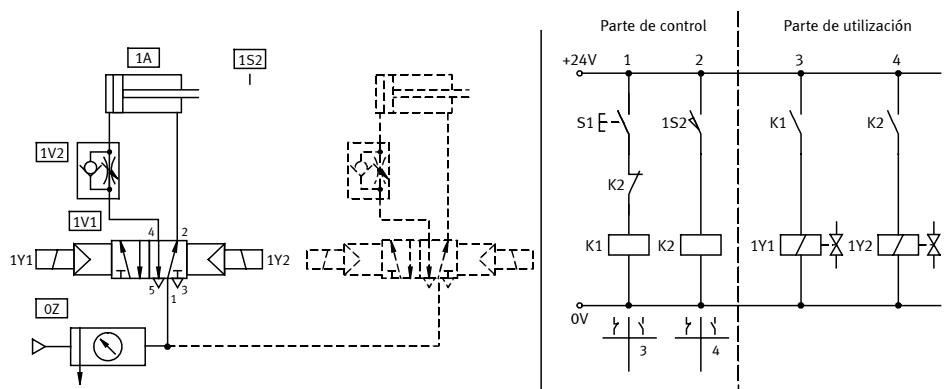
- la parte neumática y
- el sistema eléctrico

Neumática

- Conforme al flujo de señales, la disposición de los componentes es de abajo hacia arriba.
- Los cilindros y las válvulas se presentan dibujados en posición horizontal.
- El movimiento de avance de los cilindros debe tener lugar de izquierda a derecha.

Sistema eléctrico

- Conforme al flujo de señales, la disposición de los componentes es de arriba hacia abajo.
- El esquema de conexiones eléctrico puede dividirse en una parte de maniobra y en una parte de potencia.



Estructura del esquema de conexionado

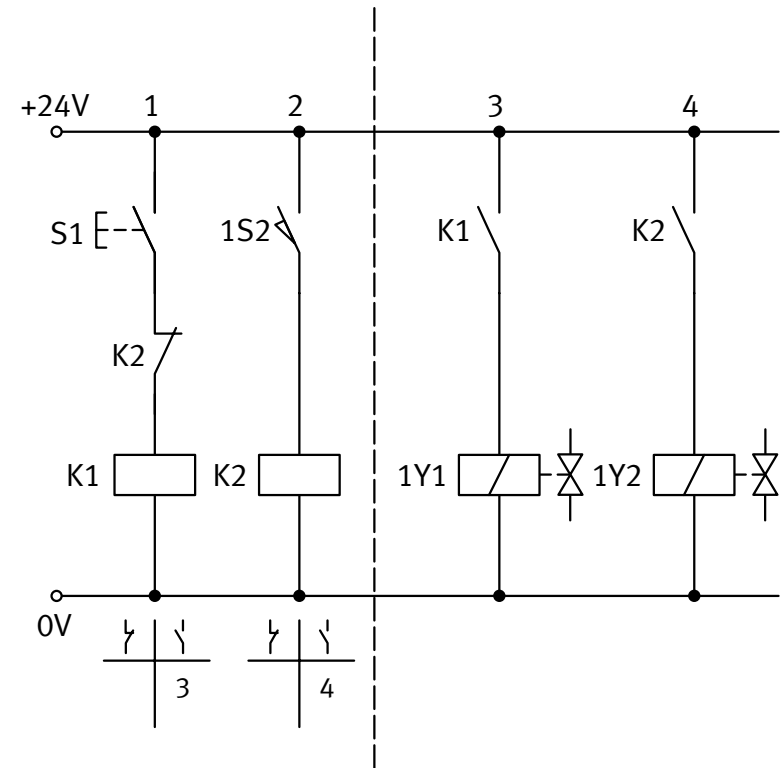
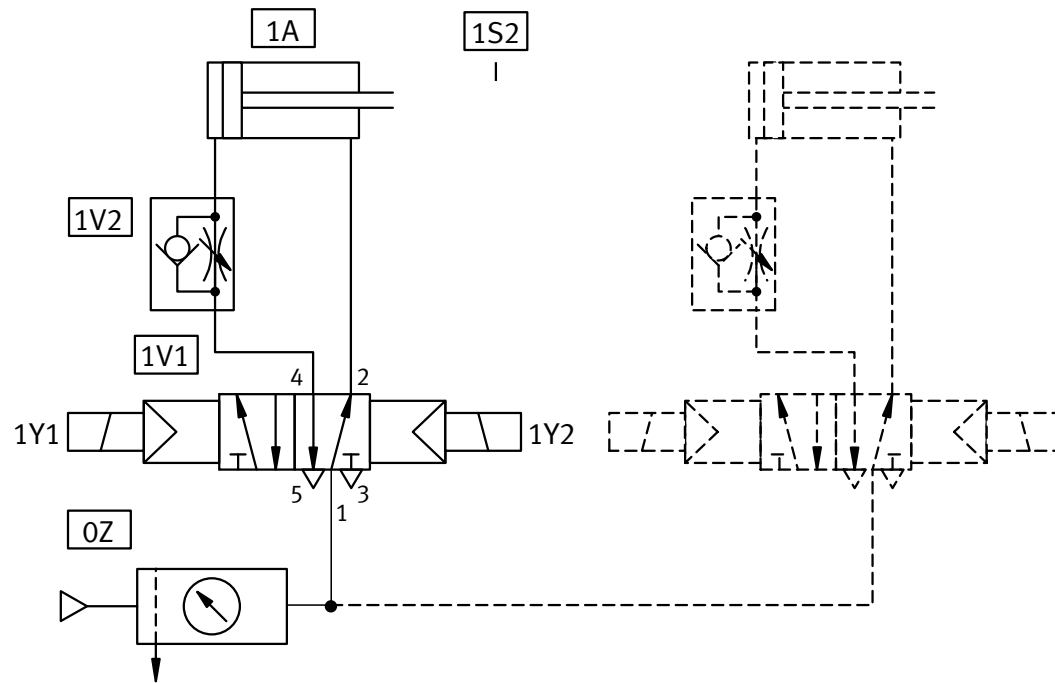


Diagrama desplazamiento-paso

En el diagrama desplazamiento-paso se representan gráficamente los ciclos de movimiento de los actuadores de un sistema de mando:

- Los movimientos de los cilindros dentro de un paso se representan por medio de líneas oblicuas hacia arriba (movimiento de avance) o hacia abajo (movimiento de retroceso).
- Las líneas horizontales señalan que el cilindro permanece en la posición final delantera o trasera.
- Si es necesario representar los movimientos de diversos actuadores, estos se dispondrán en orden consecutivo, uno tras otro, para cada uno de los pasos.
- Esta disposición proporciona una clara visión de la relación existente entre los movimientos de los diferentes actuadores en cada paso.

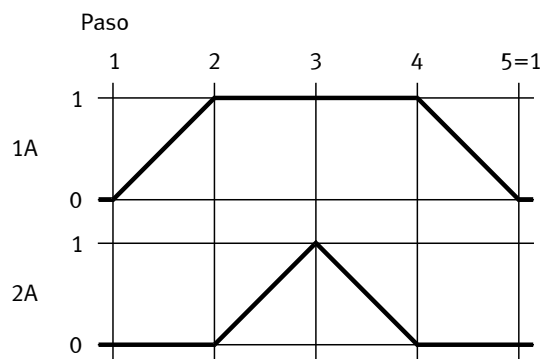
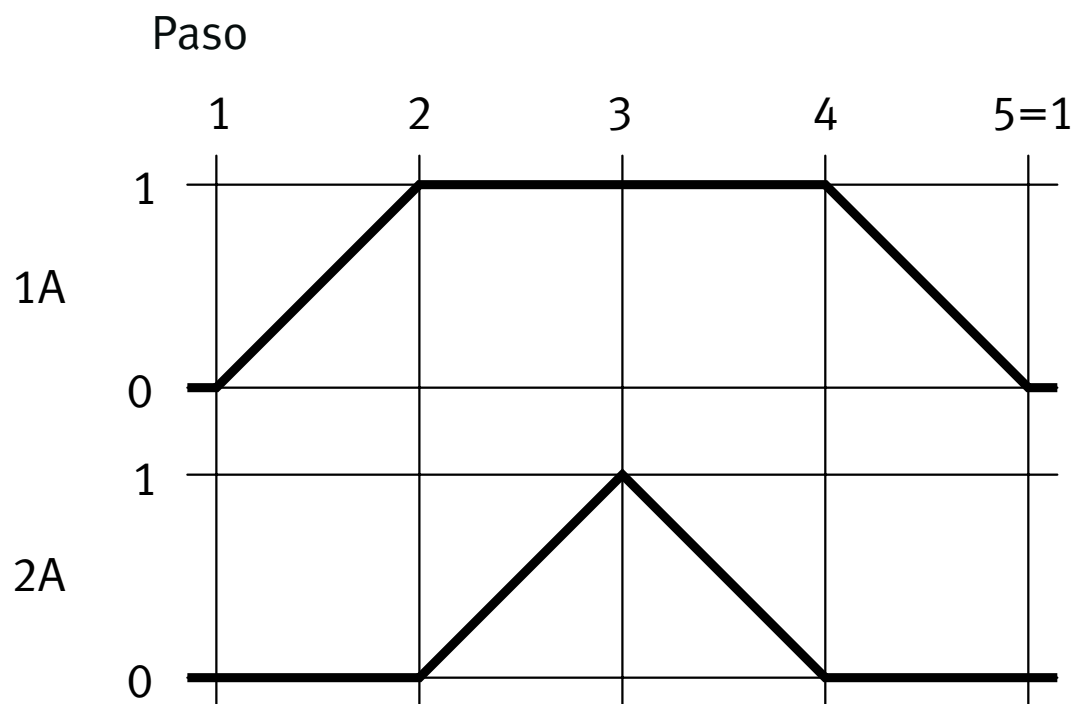


Diagrama desplazamiento-paso

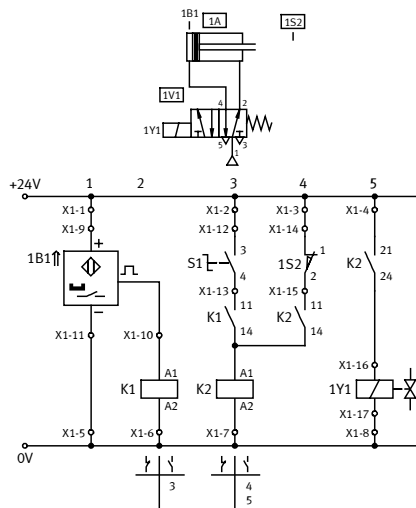


Esquema de conexionado de bornes

El esquema de conexionado de bornes muestra la aplicación física del circuito de corriente.

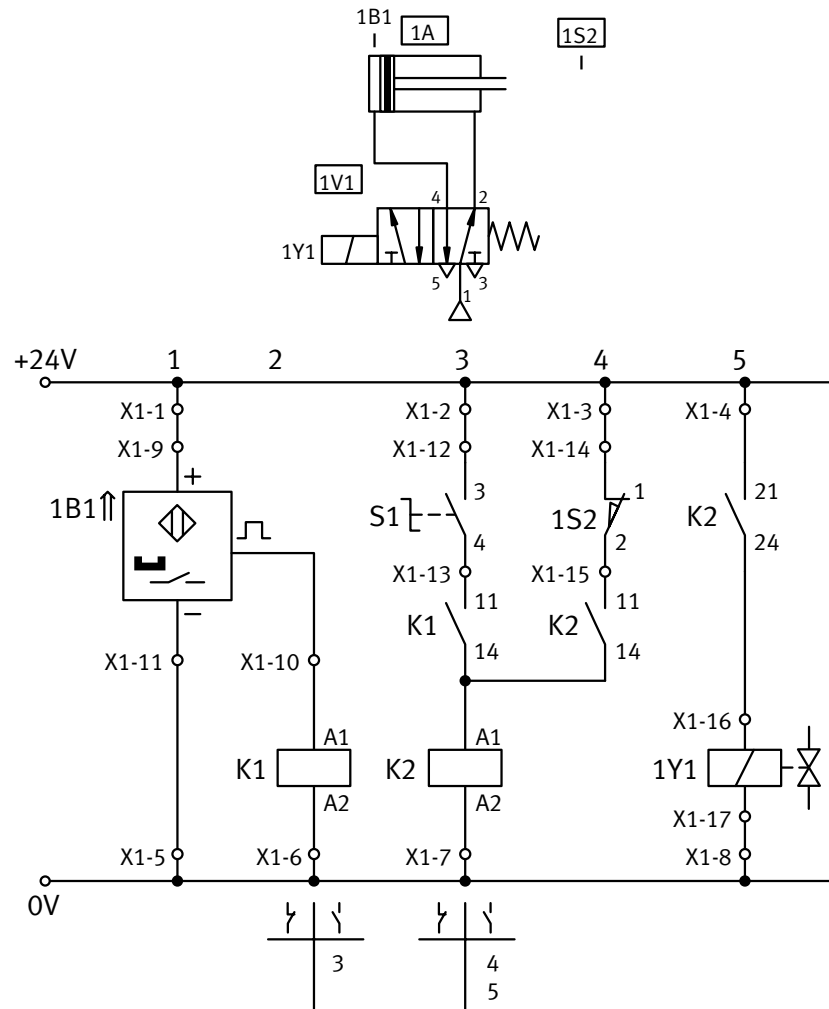
En el esquema de conexiones de bornes se emplean las designaciones utilizadas en el esquema de conexiones.

Se numeran los puntos de los bornes y los cables, lo cual simplifica la estructuración del mando así como el diagnóstico de fallos y el mantenimiento.



Máquina		Armario de distribución		
Denominación de la pieza	Meta	Puente de unión	Borne nº X1	Meta
	+24V	1	X1	9
		2	X1	12
		3	X1	14
		4	K2	21
	0V	5	X1	11
		6	K1	A2
		7	K2	A2
		8	X1	17
1B1	+	9	X1	1
1B1		10	K1	A1
1B1	-	11	X1	5
S1	3	12	X1	2
S1	4	13	K1	11
1S2	1	14	X1	3
1S2	2	15	K2	11
1Y1		16	K2	24
1Y1		17	X1	8
		18		
		19		
		20		

Esquema de conexionado de bornes



Máquina Armario de distribución

Meta		Punto de unión	Borne nº X1	Meta	
Denominación de la pieza	Denominación de la conexión			Denominación de la pieza	Denominación de la conexión
	+24V	⊙	1	X1	9
		⊙	2	X1	12
		⊙	3	X1	14
		⊙	4	K2	21
	0V	⊙	5	X1	11
		⊙	6	K1	A2
		⊙	7	K2	A2
		⊙	8	X1	17
1B1	+	○	9	X1	1
1B1	⏏	○	10	K1	A1
1B1	-	○	11	X1	5
S1	3	○	12	X1	2
S1	4	○	13	K1	11
1S2	1	○	14	X1	3
1S2	2	○	15	K2	11
1Y1		○	16	K2	24
1Y1		○	17	X1	8
		○	18		
		○	19		
		○	20		

Lista de comprobación para el esquema de conexionado de bornes

Al elaborar un esquema de conexionado de bornes debe examinarse una vez más la estructura del mando:

- ¿Cada circuito de corriente está conectado por medio de un borne a la barra positiva de +24 voltios?
- ¿Cada circuito de corriente está conectado por medio de un borne a la barra negativa de 0 voltios?
- ¿Cada uno de los elementos externos tales como interruptores, sensores y bobinas de las válvulas está conectado por medio de un borne al circuito de corriente?
- ¿Se han dibujado en el esquema de conexionado de bornes todas las conexiones de +24 voltios y 0 voltios?
- ¿Se han dibujado en el esquema de conexionado de bornes todos los elementos externos junto con sus designaciones de conexiones?
- Controle sistemáticamente todos los circuitos de corriente y complete el esquema de conexiones de bornes.
- Recuerde que no es necesario dibujar en el esquema de conexiones de bornes todas las conexiones – por ejemplo los contactos de relés.

→ Cada circuito de corriente debe conectarse con un borne a la línea positiva de +24 voltios.

→ En el esquema de conexiones de bornes deben anotarse todos los elementos externos de las conexiones.

→ Cada circuito de corriente debe conectarse con un borne a la línea negativa de 0 voltios.

→ Todos los circuitos de corriente deben examinarse sistemáticamente, completándolos en el esquema de cableado.

→ Cada uno de los elementos externos tales como interruptores, sensores y electroimanes se conectará con un borne por cada unidad.

→ **Nota:**
No es necesario anotar todas las conexiones en el esquema de cableado (p.ej. las conexiones de relés).

→ En el esquema de cableado se señalará el punto de empalme para +24 voltios y 0 voltios.

Lista de comprobación para el esquema de conexiando de bornes

- Cada circuito de corriente debe conectarse con un borne a la línea positiva de +24 voltios.
- Cada circuito de corriente debe conectarse con un borne a la línea negativa de 0 voltios.
- Cada uno de los elementos externos tales como interruptores, sensores y electroimanes se conectará con un borne por cada unidad.
- En el esquema de cableado se señalará el punto de empalme para +24 voltios y 0 voltios.
- En el esquema de conexiones de bornes deben anotarse todos los elementos externos de las conexiones.
- Todos los circuitos de corriente deben examinarse sistemáticamente, completándolos en el esquema de cableado.
- **Nota:**
No es necesario anotar todas las conexiones en el esquema de cableado (p.ej. las conexiones de relés).

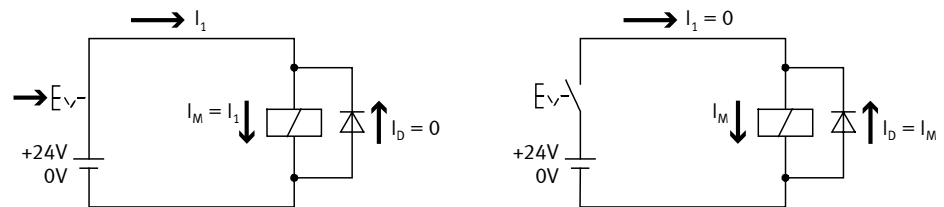
Circuitos de protección en caso de cargas inductivas

El campo magnético se deshace en el momento que se interrumpe el flujo de corriente a una carga inductiva, por ejemplo a una bobina magnética.

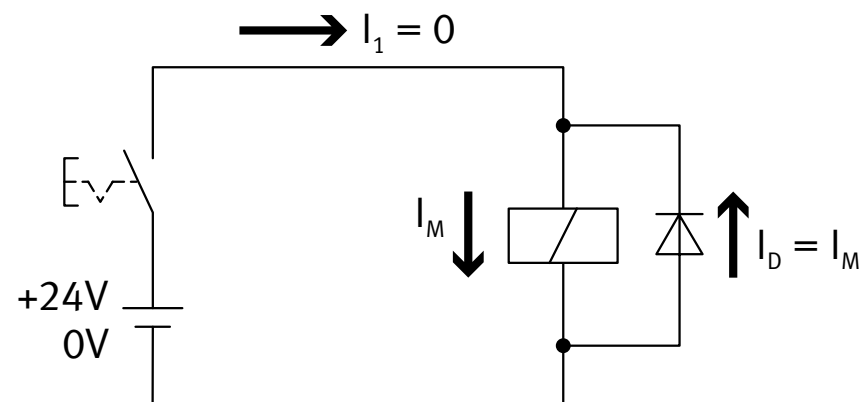
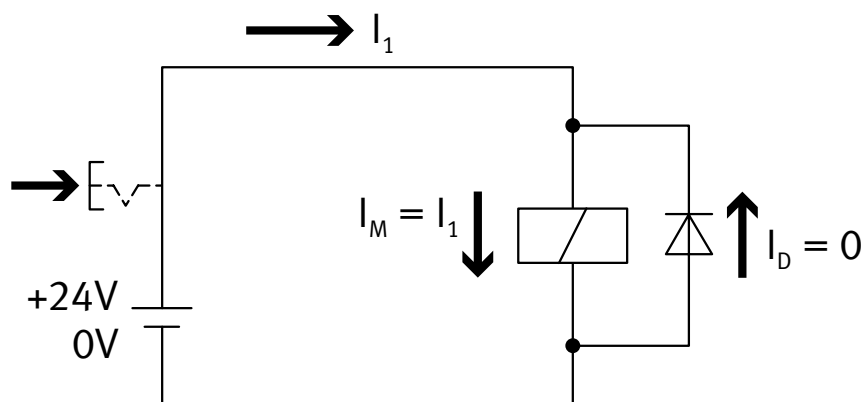
Se genera alta tensión de inducción, que puede tener las siguientes consecuencias:

- Avería del aislamiento de la bobina
- Erosión de los contactos

Lo anterior puede evitarse empleando conexiones de protección con diodo.



Circuitos de protección en caso de cargas inductivas



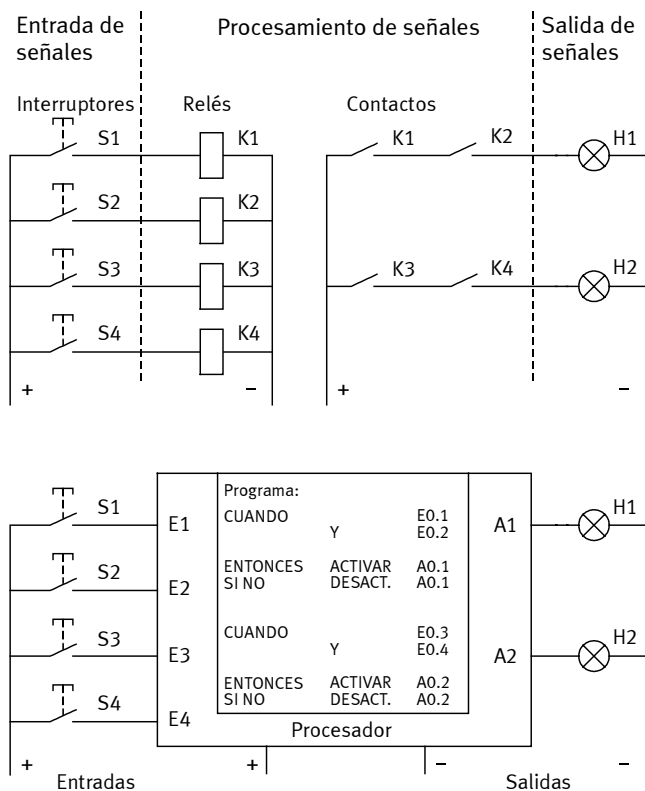
Mandos programables

En los sistemas controlados por relés el cableado es fijo. Los mandos por relés pueden ser sustituidos bien sea parcial o totalmente por mandos programables en memoria.

La estructura de un sistema controlado por un mando programable en memoria o Control Lógico Programable (PLC) es similar a la de un sistema controlado por relés. Los dos sistemas están subdivididos así:

- Entrada de señales
- Procesamiento de señales
- Emisión de señales

La parte correspondiente a la entrada de señales y a la emisión de señales se halla cableada de forma permanente, mientras que el procesamiento de señales puede programarse libremente para modificar el comportamiento del sistema.



Mandos programables

