

051

v

MICRO CAPACITACIÓN

v

WWW.MICRO.COM.AR

> CURSO 051

> **AUTOMATIZACIÓN
ELECTRONEUMÁTICA
INDUSTRIAL**

Automación Micromecánica s.a.i.c

M. Moreno 6546 B1875BLR

Wilde . Buenos Aires . Argentina

micro@micro.com.ar . www.micro.com.ar

Tel. Ventas: 011 4227 0595 y líneas rotativas . Fax: 011 4206 6281

Conmutador: 0114206 6285 y líneas rotativas . Fax: 011 4206 0228

En **MICRO**, a través de los cursos de capacitación, pretendemos crear un espacio de formación y entrenamiento en el área de la automatización industrial, para estudiantes, profesores, operadores, técnicos e ingenieros que decidan completar la propia formación.

El diseño del manual está elaborado con criterios eminentemente prácticos, para facilitar un estudio ágil y actualizado de cada uno de los temas.

El objetivo del curso **Automatización Electroneumática Industrial**, es conocer los distintos componentes electroneumáticos utilizados en las técnicas de automatización industrial, su vinculación en circuitos basados en lógica de relés, y su práctica sobre los paneles didácticos fabricados en **MICRO**.

Esperamos que el curso sea una herramienta que les permita apropiarse significativamente de las nuevas destrezas y conocimientos.

Para contribuir al logro de los objetivos reseñados, sus comentarios al final del curso serán de inestimable utilidad.

MiCRO
automación

Departamento de Capacitación
capacitacion@micro.com.ar
www.micro.com.ar

CURSO 051

Automatización Electroneumática Industrial

- 1 Técnicas de comando**
 - 1.1 Definición de comando
 - 1.2 Señales de mando
 - 1.3 Cadena de mando
 - 1.4 Tipos de mandos
 - 1.5 Clasificación del mando según el proceso de señales
 - 1.6 División de una cadena de mando
 - 1.7 Cuadro de asociación de elementos neumáticos y electroneumáticos
 - 1.8 Forma de energía para los comandos
 - 1.9 Comparación entre medios de comando

- 2 Representación De La Secuencia De Los Movimientos**
 - 2.1 Representación descriptiva simplificada
 - 2.2 Representación con vectores
 - 2.3 Representación abreviada por signos
 - 2.4 Representación en forma de diagramas
 - 2.5 Esquemas circuitales de mando

- 3 Elementos de electrónica**
 - 3.1 Tensión eléctrica (E O U)
 - 3.2 Corriente eléctrica
 - 3.3 Ley de OHM
 - 3.4 Conexiones de resistencias
 - 3.5 Potencia eléctrica (P)
 - 3.6 Electromagnetismo

- 4 Elementos eléctricos y electroneumáticos**
 - 4.1 Elementos eléctricos de introducción de señales
 - 4.2 Elementos de introducción de señales manuales
 - 4.3 Tipo de pulsadores
 - 4.4 Detectores de límite mecánico (final de carrera)
 - 4.5 Detectores de límite por proximidad
 - 4.6 Elementos eléctricos de procesamiento de señales

- 5 Seguridad y protección**
 - 5.1 Especificaciones VDE (Asociación Alemana De Electricidad)
 - 5.2 Protección a través de tensiones reducidas
 - 5.3 Separador de protección
 - 5.4 Protección con conexión a tierra
 - 5.5 Circuito de protección contra fallas de corriente
 - 5.6 Unidades de comandos
 - 5.7 Colores para los botones

6	Esquemas Eléctricos
6.1	Identificación de elementos eléctricos
6.2	Esquemas de comando
6.3	Comandos electroneumáticos
6.4	Esquemas electroneumáticos para cilindros
6.5	Circuitos temporizados
6.6	Desarrollo de un comando
6.7	Condiciones marginales
7	Diagrama Ladder
7.1	Estructura del diagrama Ladder
8	Ejemplos De Circuitos
8.1	Taladro vertical
8.2	Circuito de una fresadora
8.3	Circuito de una condición de emergencia que provoca
8.4	La despresurización del cilindro
8.5	Circuito de una condición de emergencia que provoca
8.6	La desenergización del circuito eléctrico
9	Simbología
9.1	Simbología neumática (Norma ISO 5599/1)
9.2	Simbología eléctrica
10	MICRO Capacitación

Introducción

Una máquina está conformada básicamente por dos partes bien definidas: la parte operativa -también llamada de potencia-, formada por el conjunto de elementos en donde se llevan a cabo las acciones propias del proceso de trabajo, y el mando -también llamado parte de comando-, en donde se generan las órdenes que gobiernan al conjunto de elementos de la parte operativa.

Entre ambas partes existe una fluida comunicación. El mando comunica órdenes a la parte operativa, ésta ejecuta las acciones correspondientes e informa al mando su evolución. En función de la información recibida, el mando elabora nuevas órdenes, las que serán ejecutadas en la parte operativa y su evolución nuevamente reportada al mando, esta situación se repite hasta completar un ciclo de trabajo.

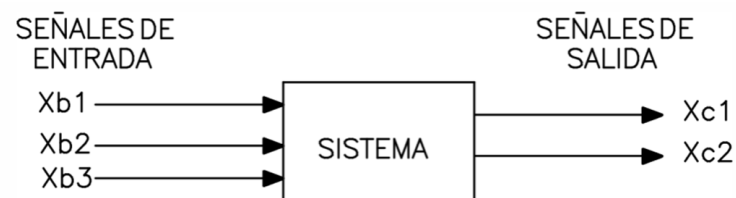
Obsérvese, que el mando sólo emite nuevas órdenes cuando recibe confirmación del cumplimiento de la orden precedente en la fase operativa. Esta modalidad (orden – confirmación – orden) es conocida con el nombre de mando por cadena cerrada. Las garantías operativas que ofrece lo convierten en el de uso más difundido en el campo de la automatización industrial.

Ciertos automatismos carecen de flujo de información desde la parte operativa al mando. Éste genera entonces las órdenes en forma independiente de las acciones de la parte operativa y por supuesto sin garantía de cumplimiento. Esta modalidad (orden – orden – orden), es conocida con el nombre de mando por cadena abierta. Su aplicación es cada vez más relegada a automatismos simples y poco comprometidos.

Definición de comando

El mando o comando es la acción engendrada en un sistema, sobre el cual uno o varios parámetros (señales) de entrada, modifican -según leyes del propio sistema- a otros parámetros (señales), considerados de salida.

Representaremos el sistema como un bloque cerrado; las señales de entrada que actúan sobre este sistema, Xb_1 , Xb_2 , Xb_3 , son combinadas dentro del bloque y salen del mismo como señales de salida, Xc_1 , Xc_2 , que intervienen luego en el proceso a comandar.



1.2

Señales de mando

Las señales son el lenguaje por medio del cual se comunican entre sí el mando y la parte operativa de la máquina. A través de ellas, el mando comunica las órdenes a la parte operativa y ésta informa su evolución al mando. Por medio de señales también se vinculan entre sí la máquina y su operador.

La orden o información transmitida se manifiesta por medio de cambios del valor de un parámetro físico característico de la señal (tensión, posición, presión, etc.)

1.2.1

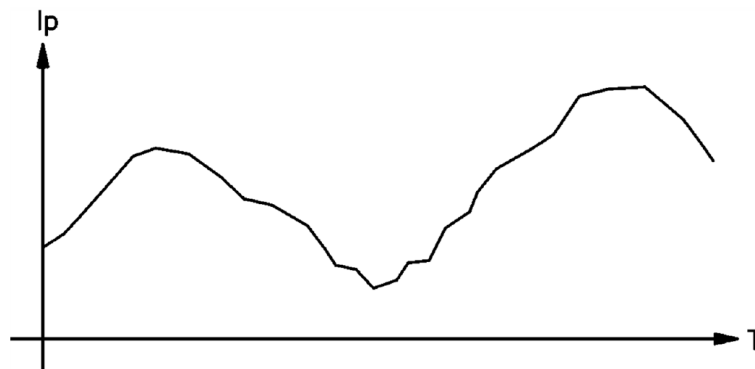
Tipos y características de señales**• Señales analógicas**

Un sistema analógico es aquel que tiene la capacidad de generar, transmitir, procesar o almacenar **señales analógicas**. Trabaja con señales continuas.

Se dice que una señal es analógica cuando las magnitudes de la misma se representan mediante variables continuas, análogas (relación de semejanza entre cosas distintas) a las magnitudes que dan lugar a la generación de esta señal.

Las señales continuas son aquellas que pueden tomar un número infinito de valores y cambian interrumidamente sin escalonamientos ni discontinuidades. La mayoría de magnitudes físicas de la naturaleza varían de forma continua.

Por ejemplo, a lo largo de un día la temperatura no varía entre 20 °C ó 25 °C de forma instantánea, sino que alcanza todos los infinitos valores que entre ese intervalo se encuentra.



I_p = PARÁMETRO DE INFORMACIONES

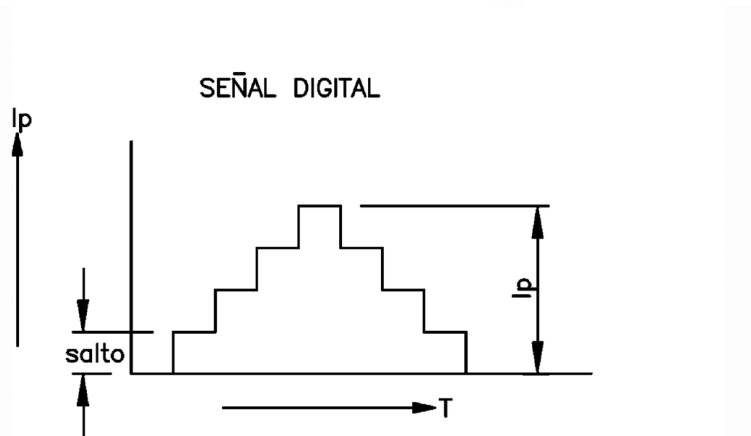
• Señales digitales

Un **sistema digitales** es cualquier dispositivo destinado a la generación, transmisión, procesamiento o almacenamiento de señales digitales. Trabaja con señales discretas. Las **señales digitales**, en contraste con las señales analógicas, no varían en forma continua, sino que cambian en pasos o en incrementos discretos en su rango. La mayoría de las señales digitales utilizan códigos binarios o de dos estados.

Las **señales discretas** son aquellas que no cambian de forma uniforme, presentan discontinuidades (varían bruscamente de un instante a otro) y sólo pueden adquirir un número finito de valores.

En algunos casos interesa representar las magnitudes analógicas de forma digital. Si simplemente medimos la temperatura cada hora, obtenemos muestras que representan la temperatura a lo largo de intervalos de tiempo (cada hora). De esta forma, se ha convertido la magnitud continua en una magnitud discreta, que se puede digitalizar, representando cada valor muestreado mediante un código digital.

I_p = PARÁMETRO DE INFORMACIONES



- **Señales binarias**

Las señales binarias en realidad son **señales digitales**, pero definidas en dos campos de variación del parámetro físico. La señal sólo contiene dos mensajes: si/no, abierto/cerrado, marcha/parada, verdadero/falso, alto/bajo, etc.

Denominaremos a estos estados 0 y 1, evitando el uso de otras designaciones paralelas.



Bocina

Suena 1

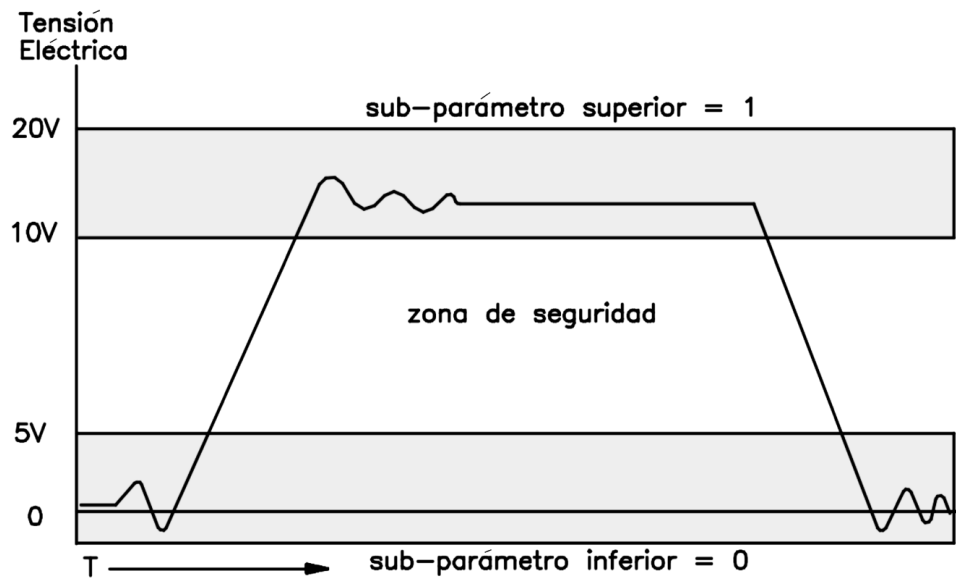
No suena 0



Semáforo

Roja: 0

Verde 1

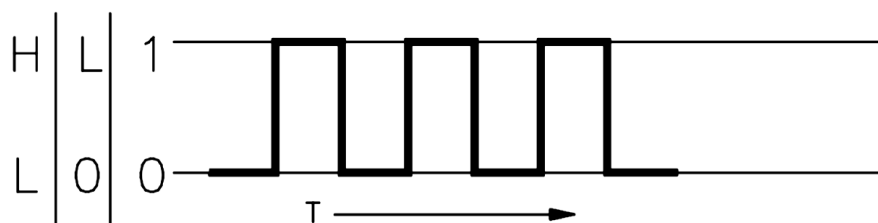


Dentro de los límites del sub-parámetro inferior de valores, la señal puede variar entre 0 – 5 V, siendo reconocido como "0". Lo mismo ocurre con el sub-parámetro superior, que en este caso varía entre 10 - 20 V, el que será reconocido como "1".

Entre los sub-parámetros inferior y superior debe existir una franja de valores, llamada zona libre de seguridad, suficientemente amplia y no utilizable.

Por ejemplo, las entradas ON/OFF de un PLC reconocen como nivel "0" a una señal entre 0 y 5 V, y como nivel "1" a una entre 11 y 30 V.

Además de 0 y 1, existen otras designaciones para los dos valores de señal, según la **norma DIN 40.700**.



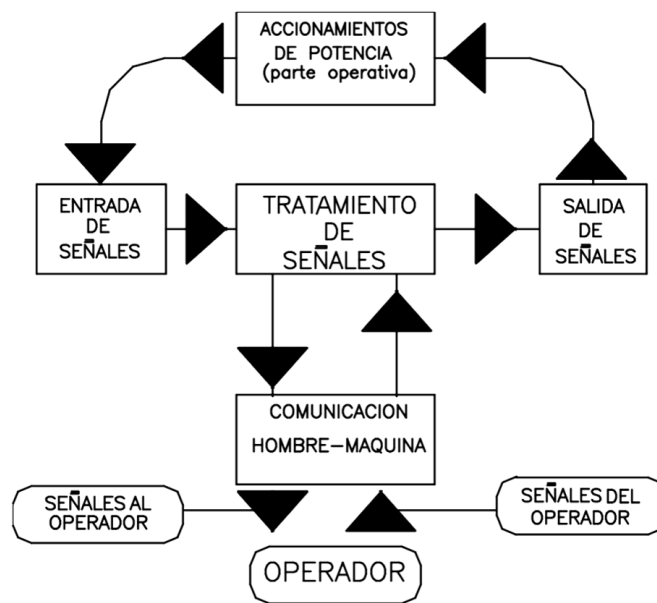
RECUERDE que...

DIN es el acrónimo de Deutsches Institut für Normung ("Instituto Alemán de Normalización", en idioma alemán). Elabora en cooperación con el comercio, la industria, la ciencia, los consumidores e instituciones públicas, estándares técnicos (normas) para la racionalización y el aseguramiento de la calidad.

1.3

Cadena de mando

Hemos considerado al mando como un bloque en el cual ingresan señales, provenientes de la parte operativa, y en función de leyes propias salen señales hacia la parte operativa. Analizaremos ahora más detalladamente este bloque, siguiendo el flujo de señales desde su entrada hasta su salida.



1.3.1

Bloque de entrada

Lo forman el conjunto de elementos a través de los cuales ingresan al mando las señales de la parte operativa. La señal recibida, de cualquier naturaleza, es convertida a la adecuada al mando y transmitida a la unidad de tratamiento.

En un **comando electroneumático**, el bloque de entrada está compuesto por: finales de carrera eléctricos, sensores de proximidad inductivos, fotoeléctricos, capacitivos, magnéticos, presostatos, o en general cualquier elemento que permita detectar un acontecimiento en la máquina accionada.

1.3.2

Bloque de comunicación Hombre – Máquina

Es el complemento indispensable del mando. Permite al operador intervenir en el momento del arranque, efectuar paradas de emergencia, tomar acciones alternativas y, por medio de sistemas de señalización, controlar permanentemente el desarrollo de las operaciones.

Esta función es realizada por medio de auxiliares de mando con intervención humana (botoneras, pulsadores, palancas, pedales, etc.) y señalizadores luminosos, o en automatismos más complejos, mediante pupitres, consolas, unidades de programación (PLC), etc.

1.3.3

Bloque de tratamiento

Es el verdadero cerebro del mando; recibe las señales provenientes de la unidad de entrada, las procesa según leyes preestablecidas y emite las señales de salida o acción. Según la importancia y la complejidad del automatismo, este tratamiento puede ser realizado por intermedio de relés, contactores auxiliares, temporizadores, elementos lógicos electrónicos, circuitos electrónicos específicos o controladores lógicos programables (PLC).

1.3.4

Bloque de salida

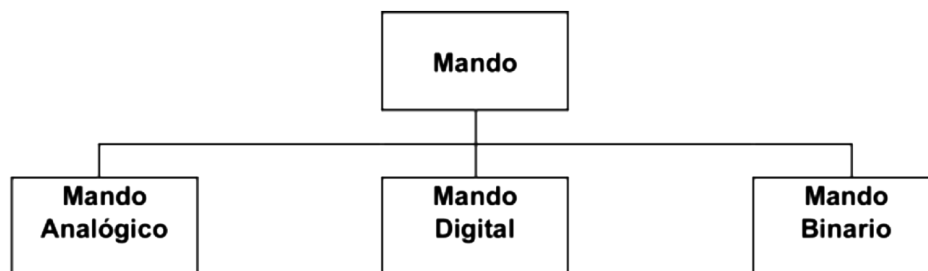
Lo forman el conjunto de elementos receptores de las señales emitidas por la unidad de tratamiento. Estos elementos gobiernan el flujo energético a los órganos de trabajo. Las señales recibidas desde la unidad de tratamiento son aquí amplificadas y/o convertidas a las formas convenientes requeridas por los órganos ejecutores de la unidad de salida. Lo componen contactores de potencia, electroválvulas distribuidoras, transductores en general, etc.

1.3.5

Accionamiento de potencia (parte operativa)

Formada por el conjunto de elementos ejecutores de mando. La energía recibida del bloque de distribución es transformada en trabajo útil y transferida a la máquina. La componen todo tipo de motores, actuadores lineales, rotativos y lineales rotativo, entre otros.

1.4

Tipos de mandos

Ciertos equipos industriales utilizan sólo la energía neumática en la parte de potencia, en tanto la parte de comando es realizada sobre una base eléctrica, por medio de relés o sistemas electrónicos de mando, y serán comandados por señales binarias de naturaleza eléctrica o electrónica. Estas señales son adecuadamente convertidas y amplificadas en neumática para el gobierno de los órganos de potencia. Nacen así los sistemas electroneumáticos.

1.4.1 **Mando analógico**

Es un mando que trabaja en el bloque de tratamiento de señales con señales analógicas. El procesamiento de las mismas se realiza principalmente con elementos funcionales que actúan permanentemente.

1.4.2 **Mando digital**

Es un mando que, en el bloque de tratamiento de señales, trabaja a partir de información representada por números. El procesamiento de las señales es realizado principalmente con unidades digitales de funciones, tales como contadores, registros, memorias y unidades aritméticas o lógicas.

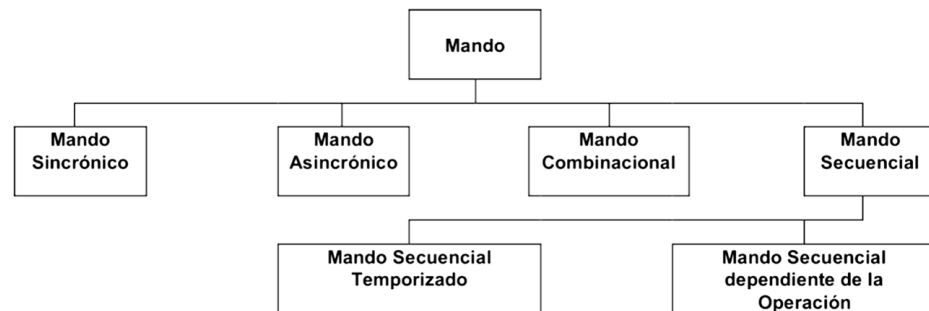
1.4.3 **Mando binario**

Es un mando en el cual, como mencionamos anteriormente, el mensaje está definido en sólo dos campos de variación del parámetro físico característico; cada campo tiene asignado un mensaje diferente.

1.5 **Clasificación del mando según el proceso de señales**

El motivo de esta clasificación es observar la forma en que las señales de un comando son combinadas, influenciadas y procesadas.

La norma DIN 19.237 clasifica el mando en cuatro grupos:



- **Mando sincrónico**

Es un mando en el que el procesamiento de señales se realiza sincronizadamente en relación a una señal cíclica.

Ejemplo

Mando en un reloj digital.

- **Mando asincrónico**

Es un mando que trabaja sin señal cíclica; por ello en este comando el procesamiento de señales se realiza en forma asincrónica, es decir, no están controlados por señales de reloj.

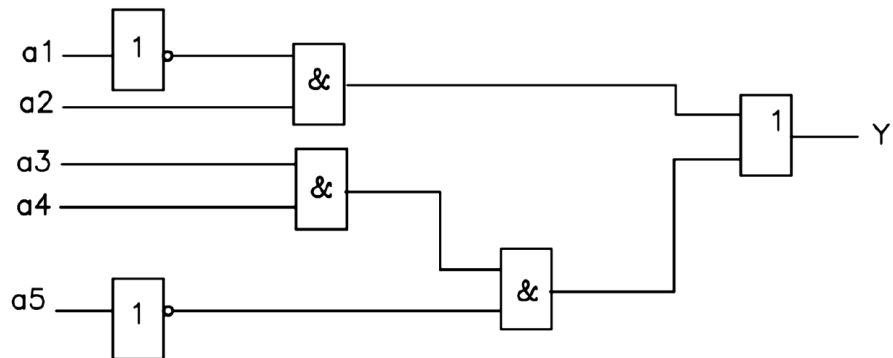
• Mando combinacional

Se denomina **mando combinacional** a todo sistema digital en el que sus salidas son función exclusiva del valor de sus entradas en un momento dado, sin que intervengan en ningún caso estados anteriores de las entradas o de las salidas. Por tanto, carecen de memoria y de realimentación.

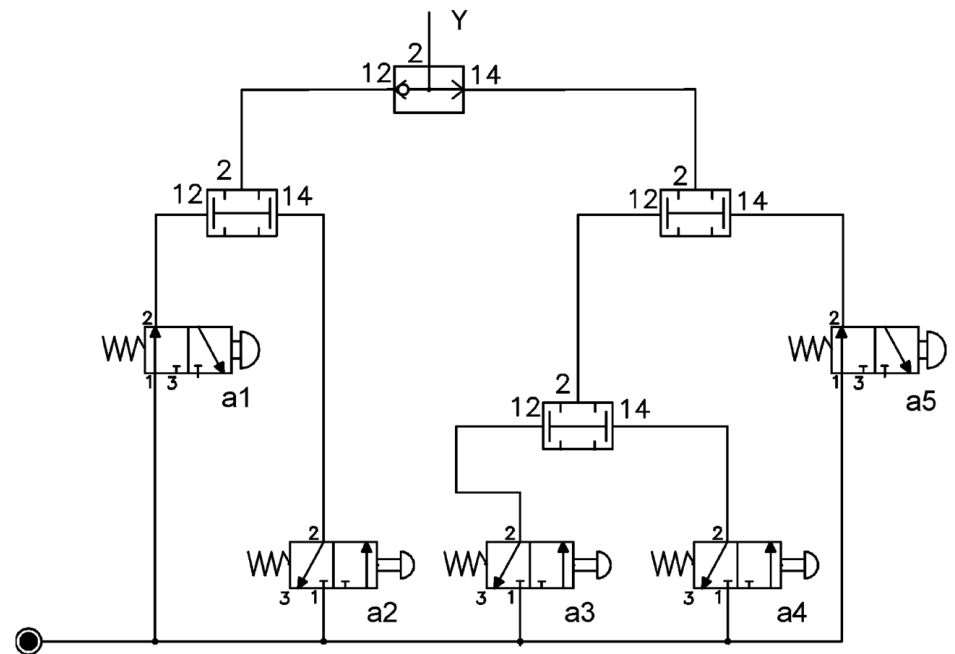
Ejemplo

Máquina expendedora de boletos de tren.

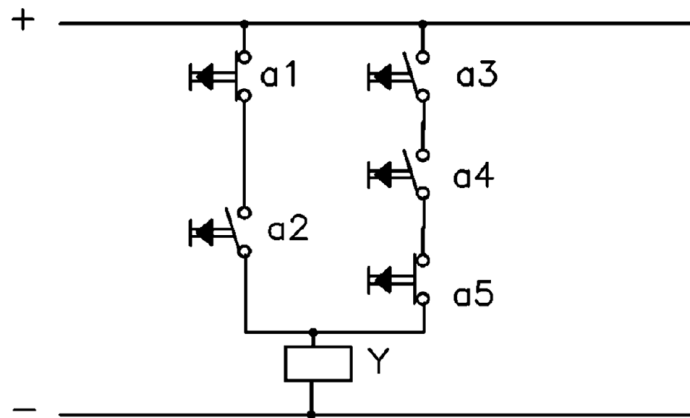
Se ilustra a continuación un mando combinacional Booleano, acompañado de sus equivalentes neumático y eléctrico:



Esquema lógico (lógica de Boole)



Esquema neumático



Esquema eléctrico

- **Mando secuencial**

Es un mando con secuencia compulsiva paso a paso, en el que se efectúa el salto de un paso próximo de acuerdo con el cumplimiento de las condiciones establecidas en la secuencia. La misma puede estar programada por la capacidad del mismo portador.

Ejemplo

El semáforo de una entrada a una autopista.

- **Mando secuencial temporizado**

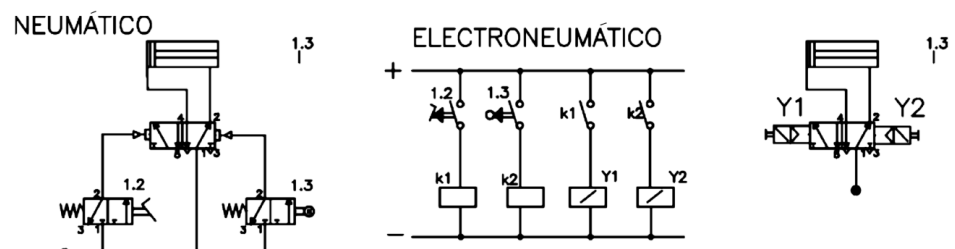
Es un mando secuencial, en el cual las condiciones de secuencia dependen solamente del tiempo. Para introducir las condiciones de secuencia, se utilizan temporizadores, contadores, cilindros de comando, lectores de cinta perforada, etc.

Ejemplo

Lavarropas automático.

- **Mando secuencial dependiente de la operación**

Es un mando cuyas condiciones de secuencia dependen de señales del sistema comandado. Un comando secuencial dependiente de la operación trabaja en un circuito cerrado de acción.



RECUERDE que...

La **Lógica Booleana** es la teoría en la que se basan los ordenadores para manipular los datos. Tiene este nombre en honor al matemático inglés George Boole (18010 - 1864). La lógica booleana está compuesta por una serie de operaciones sobre las llamadas variables booleanas, que sólo pueden tener dos valores o estados: verdadero o falso, set o clear, 0 ó 1, "on – off"

1.6

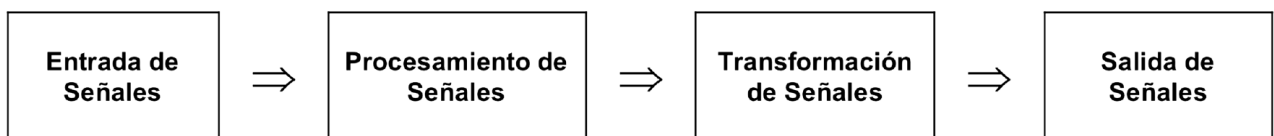
División de una cadena de mando

Un mando o una instalación de comandos, podemos representarlo por una caja con entrada y salida de la siguiente manera:



Esta división es válida cuando trabajamos en una misma técnica: eléctrica, electrónica, neumática o hidráulica. En estos casos el esquema de comando obedece a este flujo de señales.

Una ampliación de esta cadena debe ser efectuada cuando se trabaja en un sistema con diferentes técnicas, por ejemplo: eléctrica/neumática, eléctrica/hidráulica, etc. En estas o en otras combinaciones, debe ser introducido además un bloque que corresponda a la fase de transformación de señales.



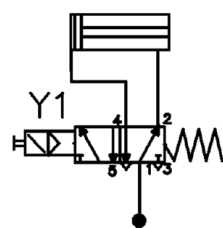
El bloque de transformación puede llamarse también "conversor o transductor de señales". Estos elementos tienen la función de transformar en otra naturaleza las señales que llegan de áreas de entrada y tratamiento de señales; y que están destinadas para el área de salida de las mismas. Por ejemplo, una válvula neumática con accionamiento a través de solenoide (electroválvula neumática), transforma una señal eléctrica en neumática.

1.7

Cuadro de asociación de elementos neumáticos y electroneumáticos

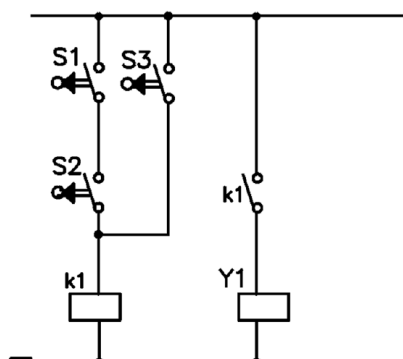
Naturaleza	Entrada de señales	Procesamiento de señales	Conversión de señales	Salida de señales
Eléctrica/Eléctrica	Pulsadores, interruptores, fin de carrera, sensores, foto células.	Réles, contadores, reles de tiempo.		Motores eléctricos, resistencias eléctricas, bobinas eléctricas.
Neumática / Neumática	Pulsadores, interruptores, fin de carrera, sensores, de baja presión.	Válvulas: direccionales, de bolque, de flujo, de presión, temporizadoras.		Cilindros neumáticos, motores neumáticos.
Eléctrica / Neumática	Pulsadores, interruptores, fin de carrera, sensores, foto células.	Réles, contadores, reles de tiempo.	Electroválvulas.	Cilindros neumáticos, motores neumáticos.
Neumática / Eléctrica	Pulsadores, interruptores, fin de carrera, sensores, de baja presión.	Válvulas: direccionales, de bolque, de flujo, de presión, temporizadoras.	Presóstatos. Vacuóstatos.	Motores eléctricos, resistencias eléctricas, bobinas eléctricas.

En los esquemas de comando electroneumático, la representación del flujo de señales de la parte eléctrica es de arriba hacia abajo.



SALIDA DE SEÑAL DE LA PARTE NEUMÁTICA DE TRABAJO

y1 = CONVERTIDOR DE SEÑAL



ENTRADA DE LAS SEÑALES S1, S2, S3

PROCESAMIENTO DE LAS SEÑALES S1, S2, S3, A TRAVÉS DE k1

SALIDA DE LAS SEÑALES PARA y1

1.8

Forma de energía para los comandos

La posibilidad de transformar las señales de una forma de energía en señales de otra naturaleza, a través de aparatos apropiados (convertidores de señales), significa para la técnica de mandos que, dentro de un sistema, es posible trabajar con diversas formas de energía. Esto hace que podamos proyectar un mando de acuerdo con puntos de vista ideales, tanto técnicos como económicos.

En la práctica, escoger el tipo de energía para el mando no siempre es fácil; estamos limitados por factores externos tales como: el lugar de montaje, influencias del medio ambiente, nivel del personal de mantenimiento, etc; los cuales están casi siempre en contraposición con la solución del problema propiamente dicho y pueden influenciar considerablemente en un proyecto.

Debemos agregar además que dependiendo de la especialidad del técnico, éste tiene a una solución que utilice sus áreas de especialización y conocimiento.

La solución ideal de un problema existente presupone los conocimientos de todas las alternativas ofrecidas.

1.9

Medios de comando

Existen diversos tipos de medios de mando, entre los cuales señalamos los siguientes:

- Mecánico
- Eléctrico
- Electrónico
- Neumático
- Neumático de baja presión
- Hidráulico

	Eléctrico	Electrónico	Neumático
Velocidad de la señal	Muy alta (velocidad de la luz).	Muy alta (velocidad de la luz).	40...70 m/s
Distancia de alcance	Ilimitada.	Ilimitada.	Limitada por la velocidad de la señal.
Tiempos de conmutación de los elementos	10 ms.	1 ms.	10 ms.
Confiabilidad	Sensible a influencias del medio ambiente (humedad, polvo, etc.).	Muy sensible a influencias del medio ambiente (humedad, polvo, etc.).	Insensible a influencias del medio ambiente. Sensible a aire contaminado.
Necesidad de espacio	Elevada.	Muy poco espacio.	Mucho espacio.
Principal procesamiento de señales	Digital.	Digital. Analógico.	Digital. Analógico.
Módulos	Contactores. Relés.	Transistores. Circuitos integrados.	Elementos estáticos y dinámicos.

2 Representación de la secuencia de los movimientos

Introducción

La complejidad siempre creciente de los automatismos industriales, se traduce en cada vez mayores dificultades para definir de modo claro el desarrollo de las fases operativas del equipo y sus estados de conmutación. Las extensas descripciones literales resultan de difícil o confusa interpretación, por lo que se hace imprescindible adoptar métodos de representación claros y concretos, ya sea en forma literal o gráfica. Es importante destacar que las formas de representación son independientes de la tecnología usada, por consiguiente, serán aplicables para automatismos de mando neumático, hidráulico, mecánico, eléctrico, electrónico o combinaciones de éstos.

2.1 Representación descriptiva simplificada

Fase 1: A extiende su vástago, el cilindro A sujeta la pieza.

Fase 2: B extiende su vástago, el cilindro B acciona el punzón de marcación.

Fase 3: B retrae su vástago, el cilindro B retrocede.

Fase 4: A retrae su vástago, el cilindro A libera la pieza.

2.2 Representación con vectores

→	Salida (extensión) del vástago
←	Entrada (retracción) del vástago

Ejemplo

A

Fase 1	A	→
Fase 2	B	→
Fase 3	B	←
Fase 4	B	←

B

Fase 1	A+ →		
Fase 2	B+ →		
Fase 3	B- ←	C- →	↙ Acciones simultáneas ↘
Fase 4	A- ←	C- ←	

2.3

Representación abreviada por signos

En este caso el movimiento de los actuadores es designado por los signos (+) y (-). Se adopta convencionalmente:

+	Salida (extensión) del vástago
-	Entrada (retracción) del vástago

Ejemplo

A

Fase 1	A+
Fase 2	B+
Fase 3	B-
Fase 4	A-

B

Fase 1	A+	
Fase 2	B+	
Fase 3	B-	C-
Fase 4	A-	C-

↙ Acciones simultáneas
↘

2.4

Representación en forma de diagramas

2.4.1

Diagrama Espacio – Fase

En este tipo de diagrama se representa la secuencia de acción de las unidades de trabajo y el encadenamiento de las señales de mando; se utilizan para ello dos ejes de coordenadas.

En el eje vertical, se representa el estado de los actuadores del sistema utilizando valores binarios (0 - 1). Se adoptará valor "0" para indicar la posición de reposo del actuador, y el valor "1" para identificar el estado actuado del elemento actuador.

En el eje horizontal, se indican las fases o pasos en que se subdivide el ciclo de trabajo. Estos pasos o fases están caracterizados por la modificación o cambio de estado de un elemento del mando. Estos cambios se indicarán con líneas verticales auxiliares sobre el diagrama, que denominaremos líneas de fase.

RECUERDE que...

Deberá tratarse siempre que los principios de representación y los símbolos utilizados sean iguales en todos los casos, a efectos de lograr que la lectura y comprensión pueda interpretarse sin dificultad e inequívocamente.

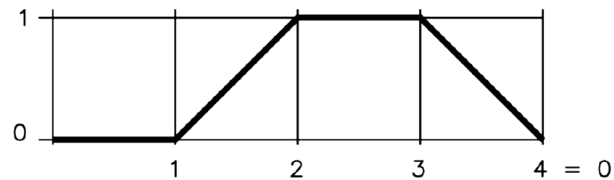
2.4.1.1

Representación de los órganos de trabajo

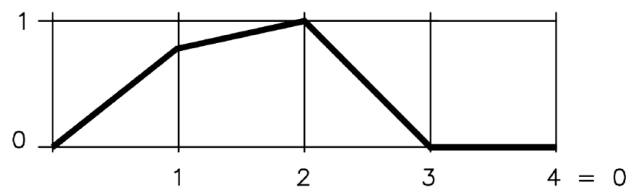
Los actuadores se representan por líneas.

Las líneas horizontales representan estados de reposo del actuador (ver fases 0-1 y 2-3).

Las líneas inclinadas significan movimientos del actuador (ver fases 1-2 y 3-4).



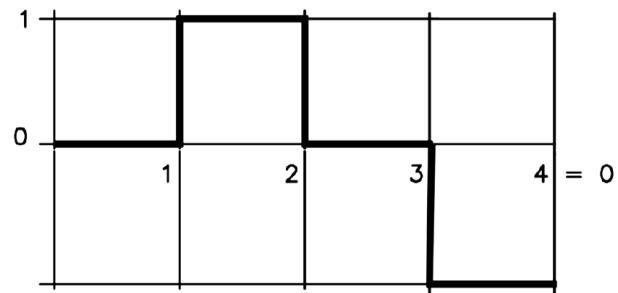
Las líneas de distinta inclinación evidencian distintas velocidades de movimiento, por ejemplo: aproximación rápida, trabajo lento y retorno rápido (ver fase 0-1 aproximación rápida, fase 1-2 trabajo lento, fase 2-3 retorno rápido).



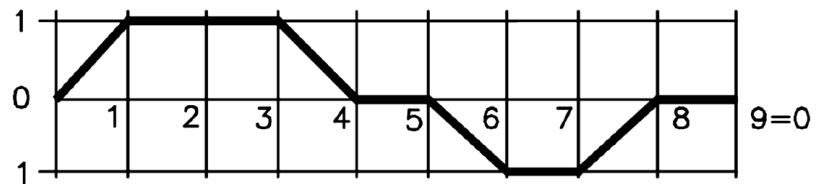
El arranque y parada de los motores se indicará con una línea vertical desde el estado "0" al estado "1" y viceversa.



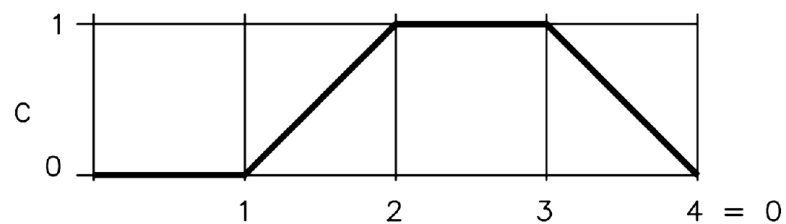
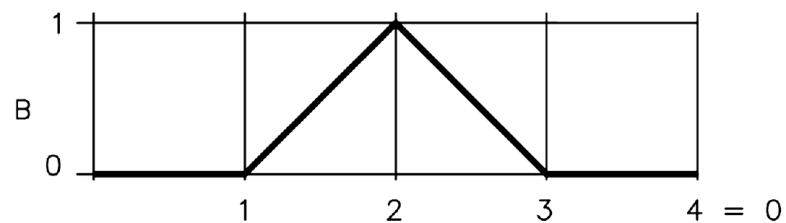
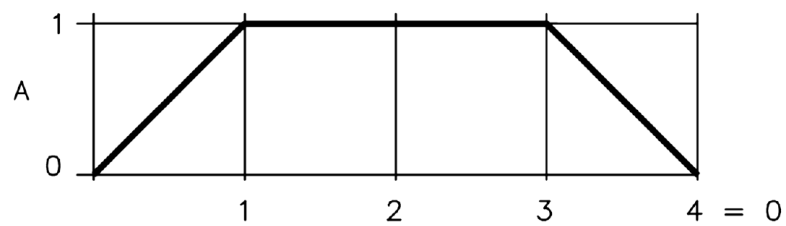
Los motores con posibilidad de giro en los dos sentidos se representarán como en la figura. El nivel 1 superior indica por ejemplo, rotación en sentido horario mientras que, el inferior antihorario. El 0 central indica reposo (motor detenido).



Los motores con aceleración y desaceleración prolongada podrán representarse como lo indica la figura (caso de inversión del giro).



Cuando en un mando existen varios elementos de trabajo, éstos serán representados individualmente uno debajo del otro, estableciendo su relación por medio de las líneas de fase.







2.4.1.2

Representación de los elementos de señalización

Los **elementos de señalización** son aquellos que al ser actuados emiten una señal capaz de modificar el estado de algún componente del mando.







ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN DEL OPERADOR			
	MARCHA		BIMANUAL
	PARADA		AUTOMÁTICO
	MARCHA/PARADA		SELECTORA
	PULSADOR		EMERGENCIA

ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN DEL SISTEMA			
	SENSOR DE POSICIÓN ACTUADO AL FINAL DEL RECORRIDO O BREVE- MENTE DURANTE EL MISMO		PRESÓSTATO (5bar)
	SENSOR DE POSICIÓN OPERADO EXTENSA- MENTE DURANTE EL RECORRIDO.		TEMPORIZADOR (1s)

2.4.1.3

Representación de la cadena de señales

La vinculación entre los distintos elementos del mando lo establecen las señales; éstas se representan con líneas. Las líneas tendrán un origen y un destino: su origen será un elemento de señalización y su destino aquel cuyo estado deba ser cambiado (válvula o cilindro). Una flecha indicará el sentido de la señal. Se representarán los símbolos gráficos establecidos en la figura subsiguiente.

	RAMIFICACIÓN DE UNA SEÑAL		CONDICIÓN LÓGICA "NO" (NEGACIÓN DE UNA SEÑAL)
	CONDICIÓN LÓGICA "O" ENTRE SEÑALES (S1+S2+S3)		SALIDA DE SEÑAL HACIA OTRA MÁQUINA
	CONDICIÓN LÓGICA "Y" ENTRE SEÑALES (S1.S2.S3)		SEÑAL PROVENIENTE DE OTRA MÁQUINA

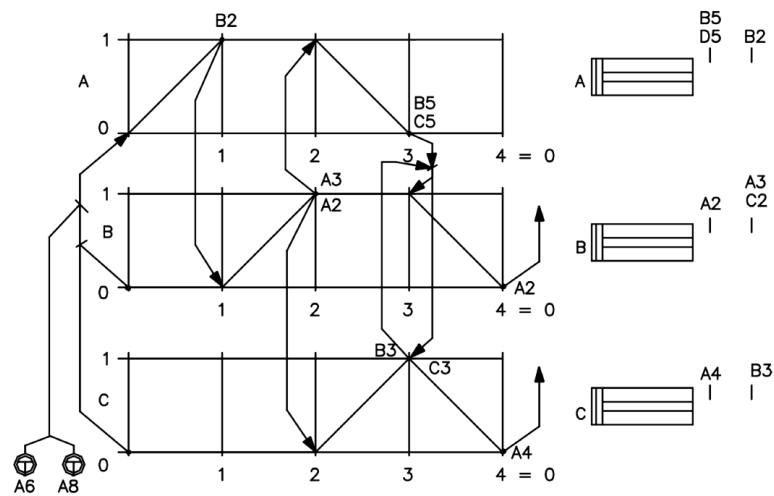
2.4.1.4

Aplicación del diagrama Espacio – Fase. Ejemplificación.

Representar en forma de diagrama Espacio - Fase la siguiente secuencia de máquina expresada en forma literal abreviada con signos.

$$(A+) (B+) (A - C+) (B- C-)$$

Se exige un funcionamiento a ciclo simple. El inicio se producirá oprimiendo un mando bimanual y estará condicionado a la finalización del ciclo anterior.

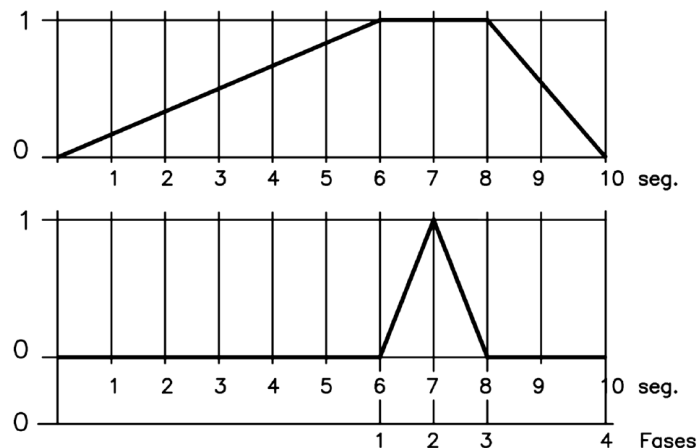


2.4.2

Diagrama Espacio – Tiempo

El diagrama **Espacio-Tiempo** constituye una variante del diagrama Espacio-Fase, en donde en el eje horizontal se indican los tiempos en reemplazo de las fases o pasos utilizados en aquél. Cuando el tiempo de ejecución constituye una variable de consideración en el equipo, la escala de tiempo se superpone a la de fases.

Valen para este diagrama las mismas reglas y símbolos gráficos ya mencionados. Su aplicación resulta adecuada en aquellos mandos programados en función del tiempo, mientras que el diagrama Espacio-Fase lo es para los mandos por programa de recorridos y de evolución secuencial.



2.5

Esquemas circuitales de mando

Un **esquema circuital** representa en forma gráfica la relación entre los distintos componentes del mando, dando a conocer la lógica operativa del mismo.

El esquema circuital constituye un elemento de inestimable valor para el hombre de mantenimiento; es el comienzo del camino a recorrer para la detección sistemática de fallas. Sin él poco podría hacerse en forma racional, lo que finalmente concluiría en una búsqueda por tanteos de los desperfectos con las siguientes pérdidas de tiempo, materializadas en cuantiosas pérdidas de producción.

2.5.1

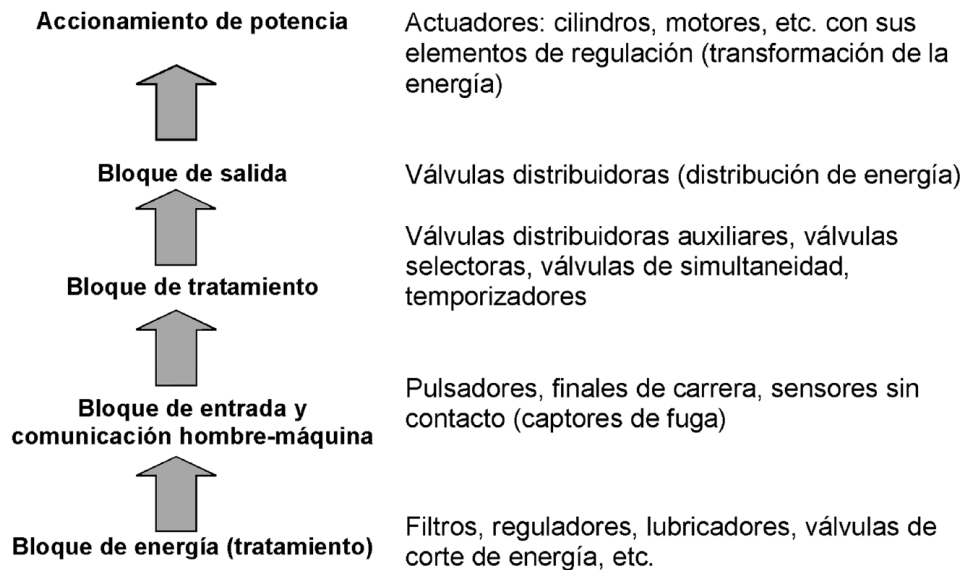
Simbología de los elementos

Los símbolos gráficos indicados en los esquemas circuitales responden en todo a las normas ISO 1219.

2.5.2

Disposición de elementos en el esquema circuital

La disposición de los elementos en el esquema circuital se realizará respetando la cadena de mando (flujo de señales) en sentido vertical ascendente, según se indica en la siguiente figura.

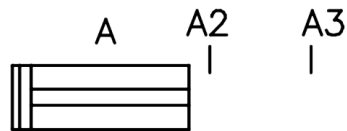


La disposición indicada se respetará dentro de lo posible, excepto en los casos particulares en donde probablemente otra disposición resulte más favorable atendiendo a la realización, interpretación y lectura del esquema.

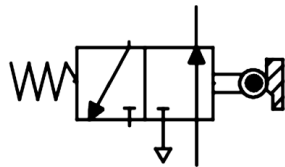
Es conveniente tener en cuenta las siguientes reglas básicas:

- a) La posición de actuación de los finales de carrera se indica con un trazo vertical en las posiciones que son realmente actuados, con su correspondiente identificación. El elemento se dibujará según la posición anterior, es decir, en el bloque de entrada y en la posición que resulte más adecuada, apuntando a simplificar el trazado de líneas de interconexión.

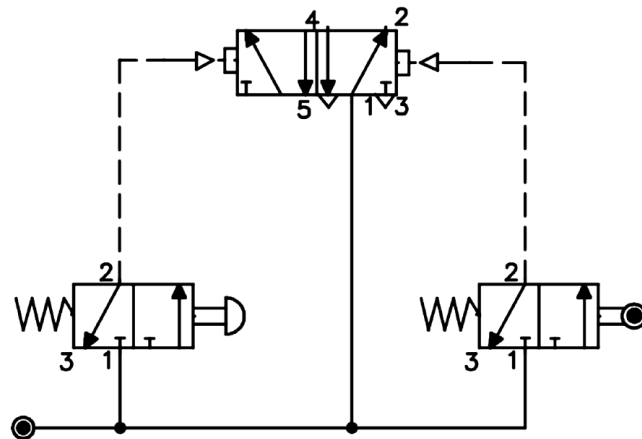
- b) Los elementos se dibujan en el estado determinado por su pilotaje, con el equipo en reposo y listo para el arranque.



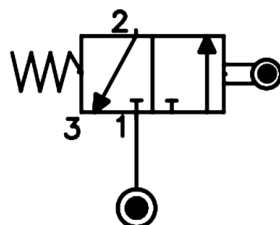
- c) Aquellos elementos que en la condición inicial estén actuados (fines de carrera), se dibujan actuados, indicando la presencia del elemento actuador sobre el mando.



- d) Las conducciones se representan por líneas rectas, evitando cruces innecesarios. Las conducciones de trabajo se dibujan con líneas continuas. Las conducciones de pilotaje se dibujan con líneas de trazo.



- e) Puede evitarse el trazado de las conducciones de alimentación a las válvulas direccionales y válvulas fines de carrera, indicando el símbolo simplificado de fuente de presión.



2.5.3

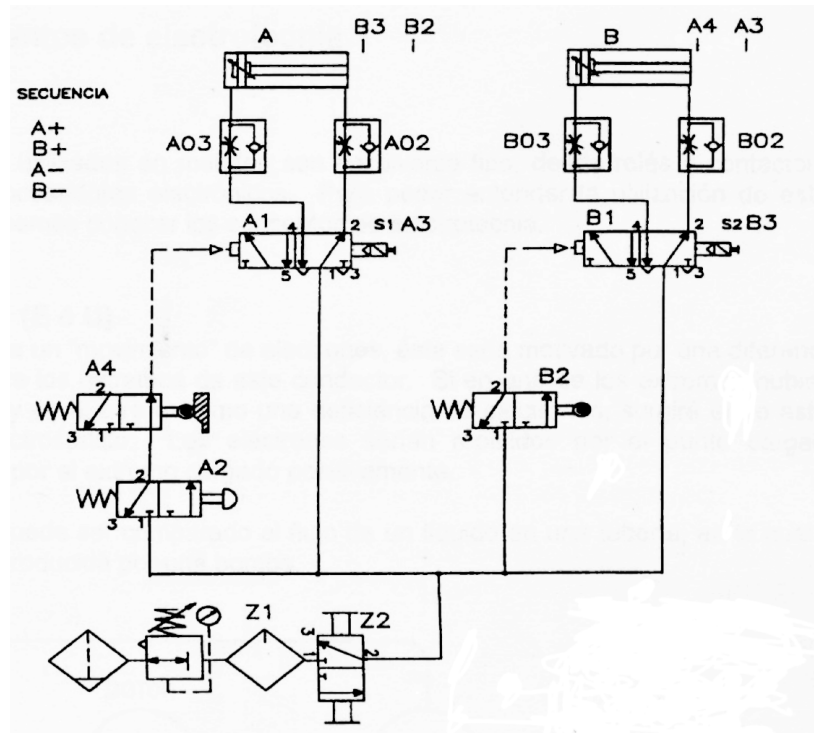
Denominación de los elementos en el esquema

La designación deberá aportar claridad a la lectura y una fácil interpretación del rol de cada elemento en el mando. Facilitando de esta forma la tarea de mantenimiento y la búsqueda de fallas. Es importante adoptar una metodología simple y clara, sin ambigüedades o indefiniciones.

Existen varias formas de denominar los componentes del mando, desde las totalmente literales a las totalmente numéricas.

Método alfanumérico

A, B, C, D, etc.	Letras mayúsculas del alfabeto (excepto Z) para los actuadores.
A1, B1, C1, D1	Letra identificatoria del actuador seguido de 1(uno), para las válvulas de comando de los actuadores.
A2, A4, A6, A8 B2, B4, B6, B8 C2, C4, C6, C8	Letras identificatorias del actuador seguido de números pares para los elementos de la cadena de mando que gobiernan la salida del actuador.
A3, A5, A7 B3, B5, B7 C3, C5, C7	Letras identificatorias del actuador seguido de números impares (excepto 1) para los elementos de la cadena de mando que gobiernan el retorno del actuador.
A02, B02, C02	Letra identificatoria del actuador seguida de 02, 04, etc. (pares) para elementos que actúan sobre la velocidad de avance del actuador.
A03, B03, C03	Letra identificatoria del actuador seguida de 03, 05, etc. (impar excepto 1) para elementos que actúan sobre la velocidad de retorno del actuador.
Z1, Z2, Z3	Letra Z seguida de número creciente correlativo para elementos de mando cuyas funciones no son asignables a un actuador en particular o que son comunes a varios (por ejemplo: unidades de tratamiento, válvulas de corte de energía, memorias auxiliares, etc.).



2.5.4

Colores de identificación para botones e indicadores luminosos (DIN 43.605)

Color	Botones	Indicadores
Rojo	Parada/desconexión Parada de emergencia.	Estados de conexión (conectado).
Amarillo	Partida para el primer ciclo.	Falla.
Negro	Conecta.	-----
Verde	Arranque/Marcha.	Estado de desconexión (listo para arranque).
Azul	-----	Confirmación.

RECUERDE que...

El esquema circuital debe ser realizado de un modo claro, de fácil interpretación y que pueda ser entendido por todos. Para lo cual deberán utilizarse símbolos de representación normalizados, respetando además ciertas reglas en cuanto a la disposición de los elementos.

3

Elementos de electrotecnia

Introducción

Los elementos eléctricos utilizados en mandos son de diverso tipo, desde relés y contactores hasta modernos microprocesadores electrónicos. Para poder entender la utilización de estos elementos o sistemas debemos conocer los conceptos de electrotecnia.

3.1

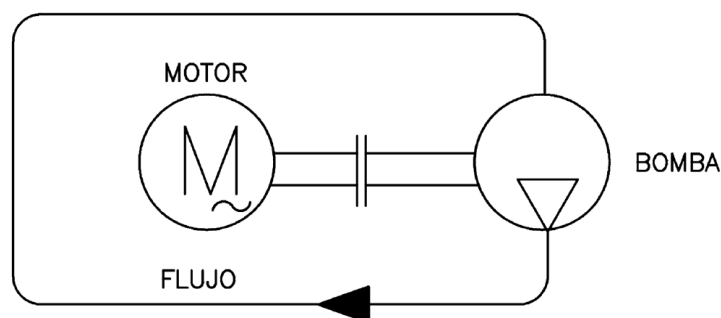
Tensión eléctrica (E o U)

Según su nombre se trata de una tensión, pero de tipo eléctrico. Tensiones las hay de muy diversos tipos, las más claras de "ver" son las tensiones mecánicas. Pensemos por ejemplo en una lámina de acero flexible inicialmente en una posición de reposo. En tales condiciones la lámina no está sometida a esfuerzo o tensión (mecánica). Si flexionamos dicha lámina está claro que ahora sí está sometida a una tensión (mecánica). Decimos entonces que la lámina está tensa. Podríamos decir que un sistema (la lámina de acero) experimenta una tensión cuando se le obliga a apartarse de un estado de equilibrio estable. Dicha tensión se manifiesta en forma de un esfuerzo (una fuerza) que trata de restaurar al sistema a su estado de equilibrio. Pero ¿qué tiene esto que ver con la tensión eléctrica?, pues que la **tensión eléctrica** es, ante todo, una tensión. Esta tensión la experimentan las cargas eléctricas, y por ende los cuerpos cargados eléctricamente. Siempre que entre dos cuerpos exista un **desequilibrio eléctrico** estará presente una tensión de tipo eléctrico (la ya conocida tensión eléctrica). Es decir, existirán unas fuerzas que tratarán de establecer un equilibrio eléctrico (equilibrio electrostático) igualando cargas eléctricas. Ahora que ya vamos teniendo una cierta imagen mental de lo que es la **tensión eléctrica**.

¿Cómo podemos medir el valor de la tensión?

Pues con un número. Mientras más grande sea dicho número en valor absoluto (sin tener en cuenta el signo) más fuerte será la tensión, es decir, la fuerza a la que están sometidas las cargas eléctricas. La tensión eléctrica puede tener signo positivo o negativo, dependiendo esto del signo de las cargas eléctricas implicadas.

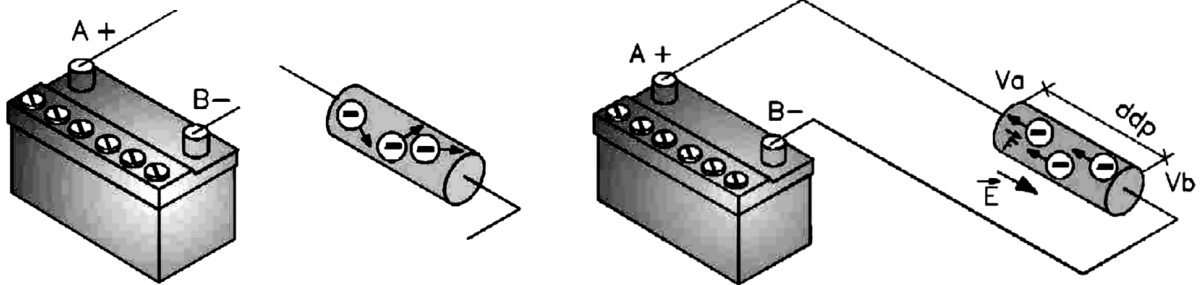
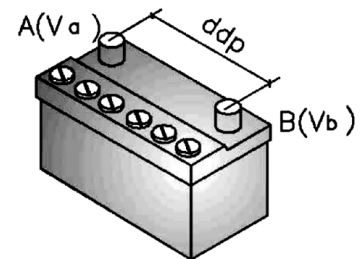
La unidad de medida que indica el valor de una **tensión eléctrica** es el **voltio (V)**. Así, cuanto más grande sea la tensión eléctrica (en valor absoluto) existente entre dos cuerpos, zonas, partes de un circuito, etc. mayor será la fuerza que las cargas eléctricas experimentarán, y por tanto mayor la tendencia a que se produzca una reordenación de dichas cargas eléctricas para reducir la tensión a la que están sometidas.



3.2

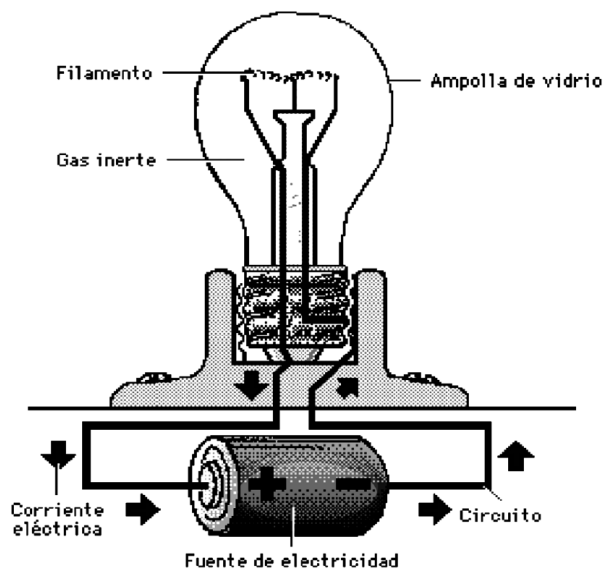
Corriente Eléctrica**¿Qué es la corriente eléctrica?**

Lo que conocemos como **corriente eléctrica** no es otra cosa que la circulación de cargas o electrones a través de un circuito eléctrico cerrado, que se mueven siempre del polo negativo al polo positivo de la fuente de carga de suministros de fuerza electromotriz (FEM)

**¿Cuáles son los requisitos para que circule la corriente eléctrica?**

Para que una corriente eléctrica circule por un circuito es necesario que se disponga de tres factores fundamentales:

1. Una fuente de fuerza electromotriz (FEM), como por ejemplo una batería, un generador.
2. Un conductor que permita a los electrones fluir.
3. Una carga o resistencia conectada.
4. Un sentido de circulación de la corriente eléctrica.



RECUERDE que...

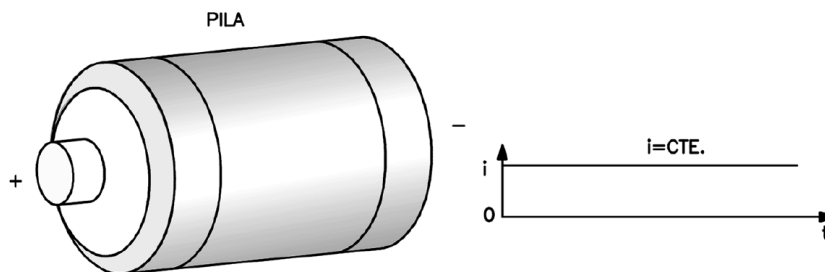
Un electrón es una partícula con una carga negativa y no mucha masa.

3.2.1

Corriente continua

La **corriente continua (c.c.)** es un tipo de corriente que se mantiene constante en el tiempo con relación al sentido y la intensidad.

En el siguiente gráfico tenemos su representación, en el que podemos ver que este tipo de corriente es la más simple. Se aprecia un generador de corriente continua constante que conocemos con el nombre de "pila eléctrica".

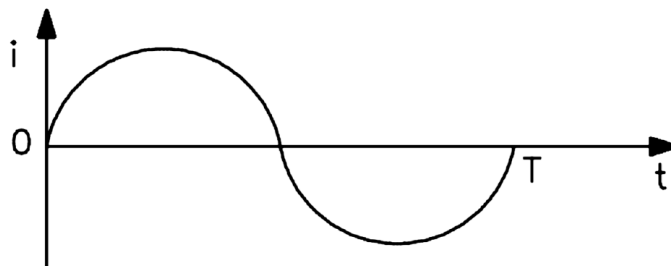


3.2.2

Corriente alterna

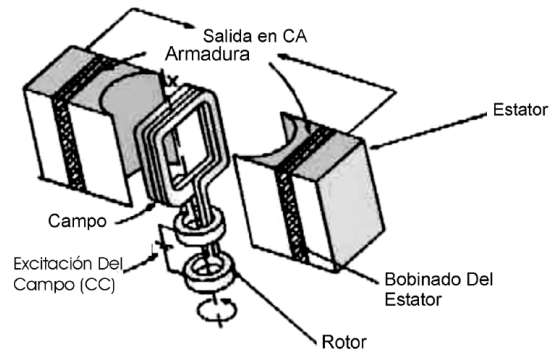
Le damos el nombre de **corriente alterna (c.a.)** a un tipo de corriente que cambia periódicamente de intensidad y sentido. Este proceso se repite en forma constante.

Este tipo de corriente es la que nos llega a nuestras casas y la usamos para alimentar la TV., el equipo de sonido, la lavadora, la refrigeradora, etc. y es la usada en la mayoría de las industrias. El siguiente gráfico aclara el concepto:



En este caso el gráfico muestra el voltaje (que también es alterno) y la magnitud de éste varía primero hacia arriba y luego hacia abajo, y nos da una forma de onda llamada onda senoidal.

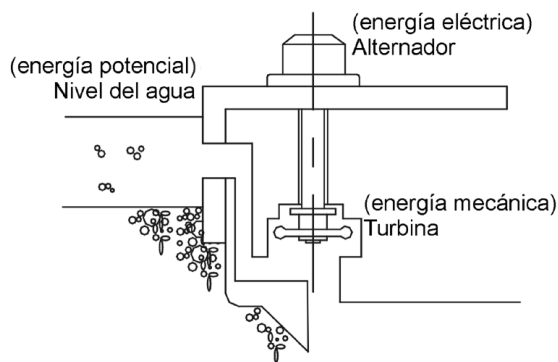
La corriente alterna es generada por un elemento llamado alternador



El **alternador** es una máquina dinamoeléctrica generadora de energía eléctrica alterna, a partir de energía mecánica con medios electromagnéticos.

Con el avance de la tecnología se han perfeccionado los alternadores. Hoy tenemos los generadores de grandes centrales hidroeléctricas o termoeléctricas que posibilitan la utilización de la energía eléctrica a gran escala. Por más grande que estos generadores puedan ser, su funcionamiento se basa en el principio del esquema anterior.

En una central hidroeléctrica, la rotación del campo se produce por la rotación de una turbina. Ésta se mueve por la energía potencial del desnivel de una caída de agua. En la central hidroeléctrica hay entonces una transformación de energía potencial (nivel de agua) en energía mecánica (turbina), y luego en energía eléctrica (alternador).



RECUERDE que...

Un objeto tiene energía cuando está en movimiento y realiza una fuerza, pero también puede tener energía potencial, que es la energía asociada con la posición del objeto.

3.2.3

Resistencia Eléctrica (R)

Para que la corriente pueda circular por un circuito debe existir un conductor. Todos los conductores no son iguales, unos permiten el paso de la energía más fácil que otros, por lo tanto, se denominan buenos o malos conductores de electricidad. Todos y cada uno de los conductores presentan una **resistencia eléctrica**, es decir, una oposición al paso de la corriente eléctrica dependiendo del material del conductor, de su geometría, de su forma, etc.

La resistencia aumenta con la longitud del conductor y disminuye al aumentar su grosor. Otro factor es la resistencia específica, a la que llamaremos resistividad del material y que depende de la estructura más o menos metálica del conductor. El tercer y último factor es la temperatura. En este tipo de conductores la resistencia aumenta con la temperatura.

Según la resistencia que los materiales ofrecen al paso de la corriente, éstos se clasifican en:

- **Aislantes:** Los aislantes eléctricos son materiales que poseen electrones sujetos a una fuerte atracción de los núcleos de sus átomos. Estos electrones tienen movimiento con muchas dificultades.

Ejemplos de materiales aislantes

Goma, PVC, porcelanas, etc.

- **Conductores:** En los conductores, al contrario de los aislantes, los electrones con respecto a sus núcleos poseen baja energía de ligación, por lo tanto, menor obstáculo al movimiento.

Ejemplos de materiales conductores

Oro, plata, cobre, aluminio, acero, etc.

- **Semiconductores:** Son materiales que en estado puro y a una temperatura de 0°C son aislantes. En estado puro y a una temperatura de 20 °C son malos conductores, aumentando su conductividad al ser combinados o mezclados con otros materiales y/o aumentando su temperatura.

3.3

Ley De OHM

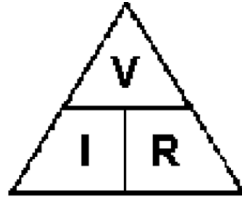
Geor Ohm fue el primero en estudiar cuantitativamente los efectos de la resistencia al limitar el flujo de carga eléctrica. Descubrió que, para un resistor dado, a determinada temperatura la corriente es directamente proporcional al voltaje aplicado. Esta proporcionalidad se le conoce como la **Ley de Ohm**.

En un circuito sencillo en donde tenemos en serie una fuente de tensión (una batería de 12 voltios) y una resistencia de 6 ohm (ohmio), se puede establecer una relación entre la tensión de la batería, la resistencia y la corriente que entrega la batería y circula a través de esta resistencia o resistor.

Esta relación es: $I = V / R$ y se llama la **Ley de Ohm**.

Entonces la corriente que circula por el circuito (por la resistencia o resistor) es: $I = 12 \text{ Voltios} / 6 \text{ ohms} = 2 \text{ Amperios}$.

Para recordar las tres expresiones de la **Ley de Ohm** se utiliza el siguiente triángulo:



Triángulo de la ley de Ohm

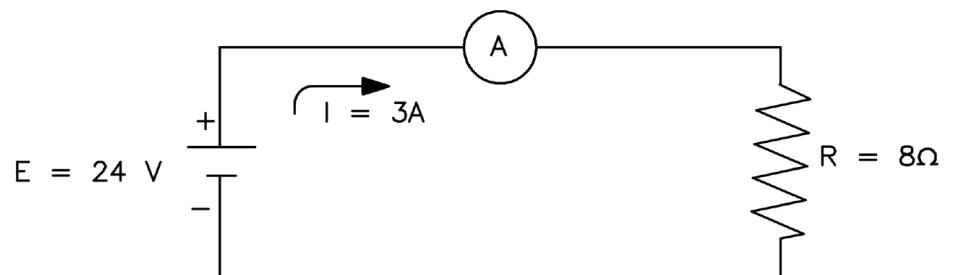
$$V = I \times R \quad I = V/R \quad R = V/I$$

Donde:

V = Tensión eléctrica en voltios (Volt - V)
 R = Resistencia eléctrica (Ohm - W)
 I = Intensidad de la corriente eléctrica (Amper - A)

Esta ley establece que un aumento de tensión implica un aumento de corriente y viceversa. También un aumento en el valor de la resistencia produce una disminución en el valor de la corriente y viceversa.

El circuito que se observa en la figura siguiente tiene una fuente de tensión de 24 V y una resistencia de 8 W. En el medidor de corriente (amperímetro) se leerá el valor de la intensidad de corriente que fluirá por el circuito, y que será de 3 A.



Cuando no se disponga de un amperímetro, determinaremos el valor de la corriente a través de la **ley de Ohm**.

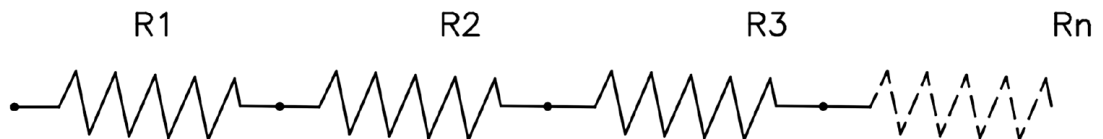
5.2

Conexiones de resistencias

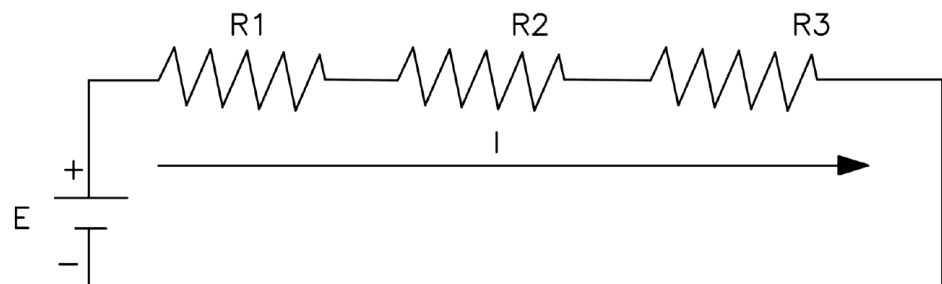
Las resistencias pueden ser conectadas entre sí en un circuito, a fin de satisfacer las necesidades del mismo. Estas conexiones pueden ser de dos tipos: en serie y en paralelo.

- Σ **Conexión en serie**

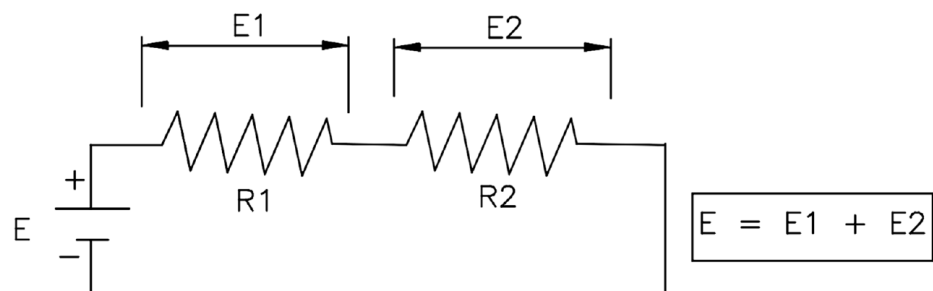
La conexión en serie se hace conectando uno de los terminales de una resistencia a otro terminal de otra resistencia, y ésta a su vez conectada a otro terminal de una tercera resistencia, y así sucesivamente.

**Características:**

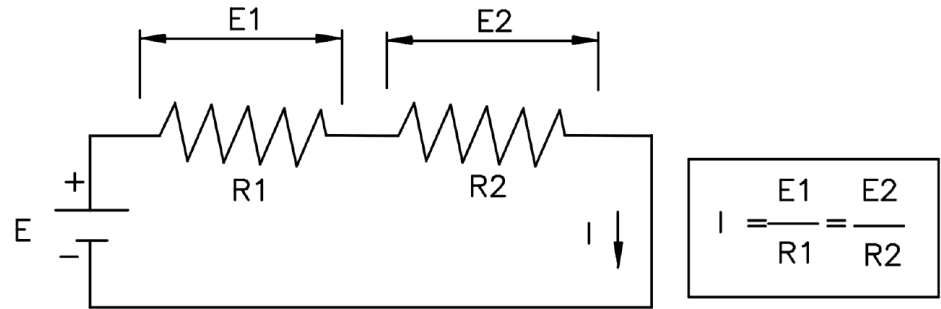
Todas las resistencias son recorridas por la misma corriente.



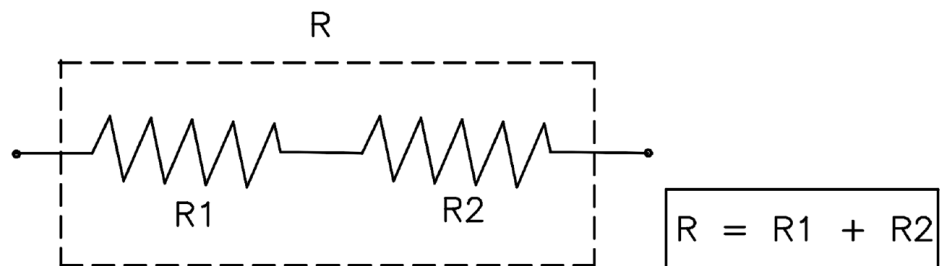
La suma de las tensiones parciales entre los terminales de las resistencias, da por resultado el valor de la tensión aplicada en la conexión.



Las tensiones parciales son directamente proporcionales a las correspondientes resistencias.



Varias resistencias conectadas en serie, pueden ser sustituidas por una única, cuyo valor sea la suma de los valores de cada una de ellas.

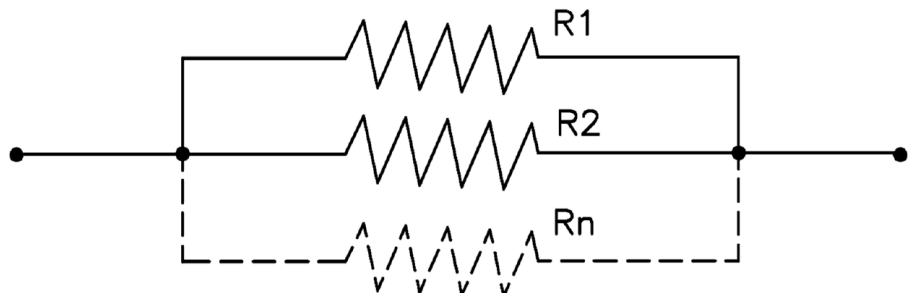


• Conexión en paralelo

Llamamos **conexión en paralelo** a aquella donde la corriente dispone de dos o más caminos para circular, y si uno de ellos se interrumpe no se verá afectado el funcionamiento de los demás.

Ejemplo

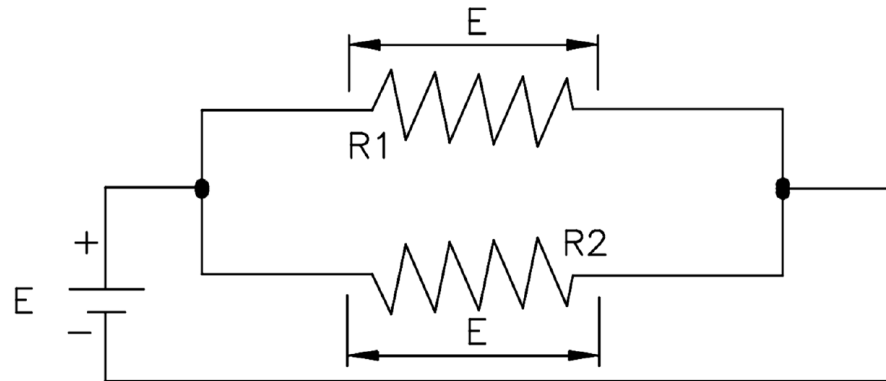
Si se interrumpe en algún punto un circuito en serie de pilas éste no funcionará, y en paralelo si se desconecta una pila las demás seguirán suministrando energía.



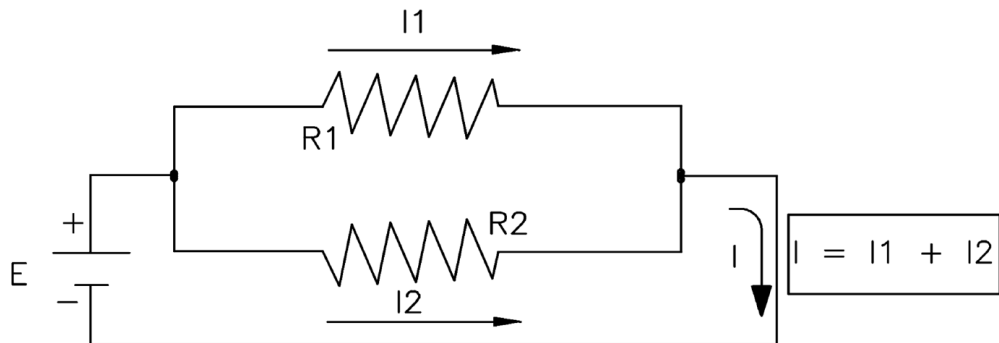
En la conexión en paralelo, los terminales de todas las resistencias son conectados de un lado y de otro como lo muestra la figura.

Características:

Toda resistencia que se encuentre conectada en paralelo, estará alimentada por una misma tensión.



La suma de las corrientes que atraviesan cada una de las resistencias, dará como resultado la corriente total de la asociación.



En la **conexión en paralelo**, la resistencia equivalente tendrá un valor menor que el de la resistencia de menor valor de la asociación.

El inverso de la resistencia equivalente total de la asociación paralela, será igual a la suma de los inversos de las resistencias que participan en la asociación.

RECUERDE que...

Las **tensiones parciales** es un conjunto de resistencias conectadas en serie; se dice que dos o más resistencias están conectadas en serie cuando el final de la primera se conecta al principio de la segunda y el final de la segunda con el principio de la tercera.

3.5

Potencia eléctrica (P)

La potencia es una magnitud física que representa la capacidad para realizar un trabajo, o lo que es lo mismo, la cantidad de trabajo realizada en cada unidad de tiempo. Con carácter general podemos enunciar que, la **potencia eléctrica** de un circuito se corresponde con el producto de los valores de la tensión existente en sus extremos multiplicado por la intensidad de la corriente que lo recorre, cuya unidad de medida es el Watt.

$$P = E \times I$$

Donde:

P = Potencia eléctrica en Watt (W)
 E = Tensión eléctrica en Volt (V)
 I = Corriente eléctrica en Amper (A)

Esta expresión matemática de potencia eléctrica puede ser combinada con la Ley de OHM, obteniéndose las siguientes relaciones:

$P = E \times I$	Potencia eléctrica
$E = R \times I$	Ley de Ohm

Sustituyendo: $P = R \times I^2$ ó $P = E^2 / R$

La unidad Watt es pequeña para especificar potencia en ciertas instalaciones; para estos casos usamos la unidad **Kilowatt** (a veces llamada Kilovatio).

$$1 \text{ Kilowatt} = 1 \text{ KW} = 1000 \text{ W}$$

Otra unidad de potencia es el **Caballo de fuerza** o **HP** utilizada normalmente para indicar la potencia de los motores eléctricos. La equivalencia con el Watt y el Kilowatt es:

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ W} = 0,746 \text{ KW}$$

Ejemplo

Un motor eléctrico de 24 Vcc consume al ser conectado una corriente de 10 A. La potencia eléctrica en Watt, y el equivalente mecánico en HP, son:

$$P = E \times I$$

$$P = 24 \text{ V} \times 10 \text{ A} = 240 \text{ W}$$

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$$

$$P = 240 \text{ W} \times 1 \text{ HP} / 746 \text{ W} = 0,32 \text{ HP} \approx 1/3 \text{ HP}$$

3.6

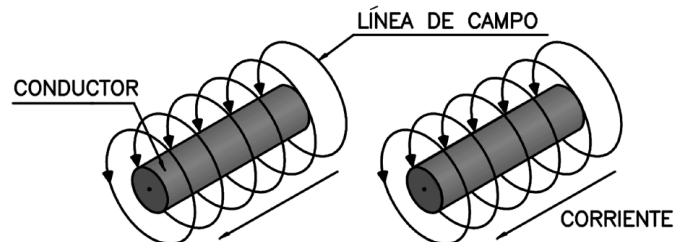
Electromagnetismo

La palabra **electromagnetismo** deriva del griego electrón-ámbar, y del latín magnes, etis-imán. Es el estudio de los fenómenos producidos por la interrelación entre los campos eléctrico y magnético. Toda carga eléctrica en movimiento crea a su alrededor un campo magnético, con propiedades similares a las de un imán, y a su vez todo campo magnético ejerce una fuerza sobre los conductores por los que circula una corriente eléctrica o la crea en éstos cuando varía el flujo de líneas magnéticas que los atraviesa. De ello se deduce que la **energía eléctrica** puede ser transformada en trabajo mecánico (motor eléctrico) y que la **energía mecánica** puede convertirse en electricidad (fenómeno de inducción magnética).

El funcionamiento de relés, contactores y electroválvulas, utilizados en comandos electroneumáticos, está basado en el efecto de **electromagnetismo**.

Este principio es regido por tres normas esenciales:

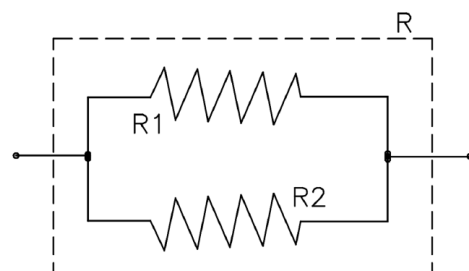
1. Alrededor de un conductor por el que circula una corriente eléctrica, se produce un campo magnético.
2. El sentido de la corriente en el conductor es determinante para la dirección y sentido de las líneas del campo magnético.
3. La intensidad del campo magnético es directamente proporcional a la intensidad de la corriente eléctrica circulante por el conductor.



La dirección de las líneas del campo magnético puede ser determinada mediante la regla del "tirabuzón":

Ejemplo

Si un tirabuzón es girado de tal manera que su movimiento de avance coincida con el sentido de la corriente eléctrica que fluye en el conductor, este sentido de rotación indicará el sentido de las líneas del campo.

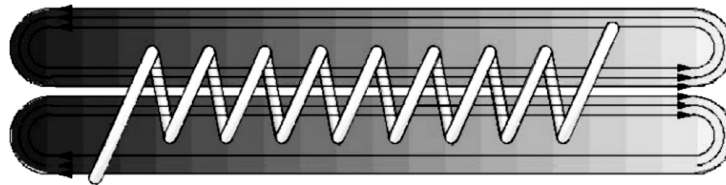


$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

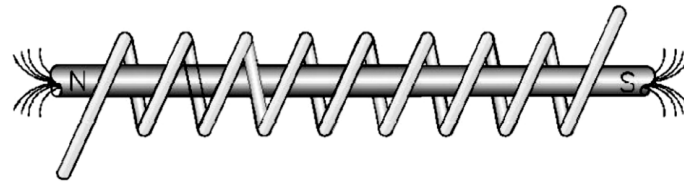
$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

En línea con lo anteriormente dicho, podemos observar lo siguiente: Cuando un conductor transporta corriente eléctrica produce un campo magnético que lo rodea y cuya intensidad es proporcional a la intensidad de corriente que lo atraviesa. Si aplicamos una **corriente alterna** a un conductor en forma de bobina se establece una **campo magnético alterno** dentro y fuera de la bobina. Introduciendo una pieza metálica en el interior del campo magnético, se genera una fuerza electromotriz en el interior del metal que origina una corriente eléctrica interna.

En el caso de la **corriente continua**, la intensidad y sentido del campo no se alteran. En el caso en que el conductor esté enrollado formando una bobina con varias espiras, las líneas del campo de todas ellas se alinean en un único camino externamente, y en el interior de las mismas. Este alineamiento provoca una gran concentración de líneas de campo, todas ellas en la misma dirección.



Un **electroimán** está formado por un solenoide (o bobina) por la que a través de sus espiras circula una corriente eléctrica, teniendo en su interior un núcleo de hierro dulce.

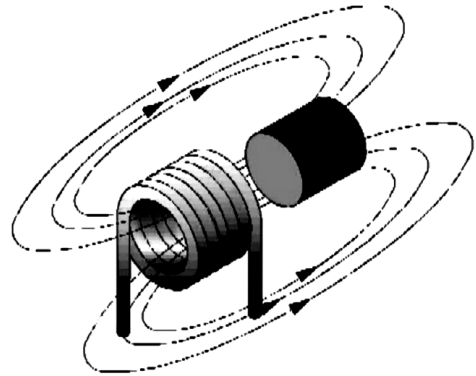


Se verificará una alteración en las características de la bobina, aumentando la intensidad del campo magnético.

Así, cuando la corriente eléctrica circula por la bobina, el hierro se convierte en un imán, y cuando se interrumpe, el hierro deja de actuar como un imán. La explicación para este hecho se debe a que las pequeñas partículas de hierro que está en el núcleo (que no dejan de ser pequeños imanes permanentes, pero desalineados) se alinean en la dirección del campo magnético creado por el solenoide, mientras circule corriente eléctrica por él. Por esa razón, el **electroimán** es un imán temporal.

Si la barra de hierro puede moverse libremente en el interior de la bobina, observaremos que al intentar mover la barra en el sentido longitudinal, se realizará el movimiento desde el centro de la bobina.

Este fenómeno es utilizado en instrumentos eléctricos, motores, generadores, relés, etc. También es utilizado en solenoides, en los cuales el núcleo de hierro es mantenido fuera del centro por la acción de un resorte. Cuando la bobina es energizada, el núcleo es atraído hacia el centro de la bobina, liberando la obturación (pase de aire).



RECUERDE que...

La **fuerza electromotriz** (FEM) es toda causa capaz de mantener una diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito abierto o de producir una corriente eléctrica en un circuito cerrado. Es una característica de cada generador eléctrico.

4

Elementos eléctricos y electroneumáticos

Introducción

La **energía eléctrica** (energía de comando o trabajo) es introducida, tratada y transportada por elementos específicos. Estos elementos son representados por símbolos en esquemas de comando, facilitando su interpretación para el montaje y el mantenimiento. No es suficiente conocer y entender los símbolos en los esquemas, sino también su construcción, funcionamiento y aplicación.

4.1

Elementos eléctricos de introducción de señales

Estos elementos tienen la función de dar ingreso a las señales eléctricas provenientes de varios puntos del sistema, con el fin de ser procesadas por el órgano competente de la cadena de mando. Si tales elementos accionan contactos eléctricos, los llamaremos **elementos de contacto**; caso contrario, elementos sin contacto, los llamaremos **sensores**.

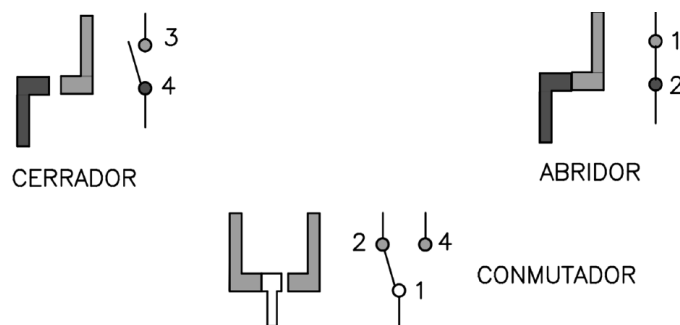
En la función de los elementos de contacto, distinguimos:

- Elementos de cierre.
- Elementos de apertura.

El **elemento de cierre** tiene la función de habilitar un camino para el paso de la corriente eléctrica, en cuanto al **elemento de apertura** tiene la función de bloquear o interrumpir dicho paso.

Mientras que al elemento de cierre se lo denomina contacto normal abierto (NA), al de apertura se lo denomina contacto normal cerrado (NC).

Una combinación constructiva de elementos de cierre y de apertura es el llamado "conmutador". Entre los contactos existe un contacto móvil común a los dos, el que en posición de reposo está siempre en conexión eléctrica con un sólo contacto fijo.



El accionamiento de estos elementos puede ser manual, mecánico o a través de impulsos eléctricos o neumáticos. Debemos distinguir entre "pulsador" e "interruptor".

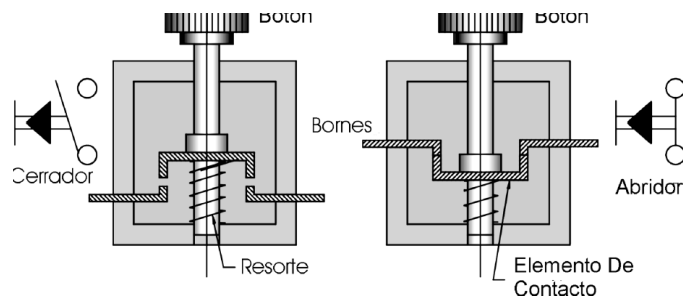
El **pulsador** toma una posición al ser accionado (cuando es presionado). Cuando se libera el pulsador por medio de un resorte, vuelve a su posición inicial.

El **interruptor** toma una posición al ser accionado. Para mantener esta posición no es necesario el accionamiento permanente a través de bloqueo mecánico, el retorno a la posición inicial será posible con un nuevo accionamiento.

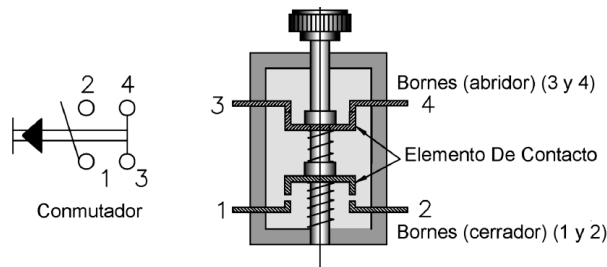
4.2

Elementos de introducción de señales manuales

La figura muestra dos posibilidades como elemento de apertura o de cierre del contacto. Empujando el pulsador en sentido vertical descendente, el elemento de comando móvil actúa contra la fuerza del resorte, conectando eléctricamente las conexiones (Cierre). La misma acción, en el caso de apertura, desconecta eléctricamente los contactos. En los dos componentes, el resorte devuelve el elemento a la posición inicial.



En la próxima figura, vemos que los dos elementos, tanto el de cierre como el de apertura, están conjugados en un único cuerpo. Esta construcción permite su utilización de una o de otra manera, y también como "conmutador", si a través de una conexión externa se unen un contacto del elemento de apertura con uno del de cierre, formando un contacto común entre ambos.



Presionando el pulsador, el contacto de apertura interrumpe la conexión entre los bornes, al mismo tiempo que el contacto de cierre establece una conexión entre los bornes correspondientes. Al ser liberado el pulsador tendremos nuevamente la condición inicial.

La utilización de los conmutadores es necesaria en los casos de accionamiento simultáneo de equipos.

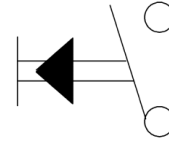
4.3

Tipos de pulsadores**¿Qué es un pulsador?**

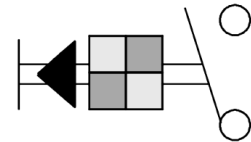
Un pulsador es un elemento que debe estar siempre relacionado con algún dispositivo o grupo de dispositivos, y que permite la activación, desactivación o conmutación de éste o éstos.

Entre los diversos pulsadores encontramos los siguientes:

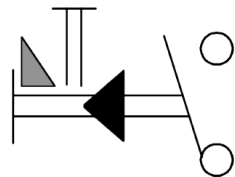
Botón de impulso: Elemento de comando que permanece accionado mediante la constante aplicación de una fuerza sobre el mismo.



Pulsador flip-flop: Es un elemento que mediante sucesivas actuaciones, va cambiando continuamente su estado.



Pulsador golpe de puño y traba: Botón que traba por golpe de puño y retorna a la posición inicial mediante giro en sentido horario. Suele ser usado como pulsador de emergencia.

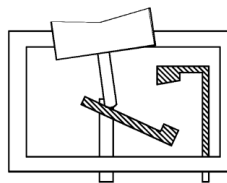


Contacto normalmente abierto (NA): En reposo no permite el paso de la corriente eléctrica.

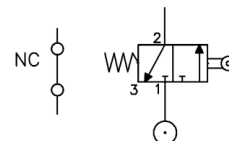
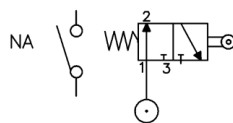
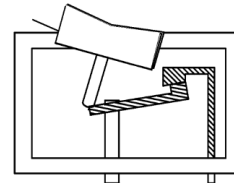
Contacto normalmente cerrado (NC): En reposo permite el paso de la corriente eléctrica.

Interruptor: En estos elementos tenemos el bloqueo mecánico en el primer accionamiento. En el segundo, el bloqueo es eliminado y el interruptor retorna a la posición inicial.

CONTACTO ABIERTO



CONTACTO CERRADO



Los pulsadores e interruptores son identificados conforme la norma DIN 43605 y poseen una cierta posición de montaje.

1 - Conectado (Barra)

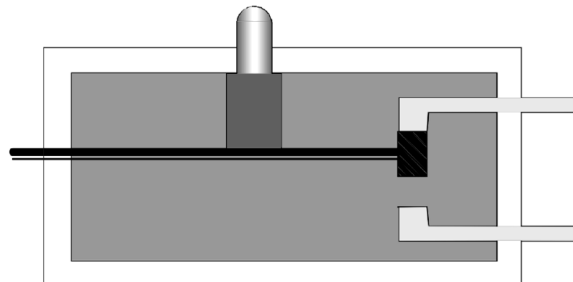
0 - Desconectado (Círculo)

4.4

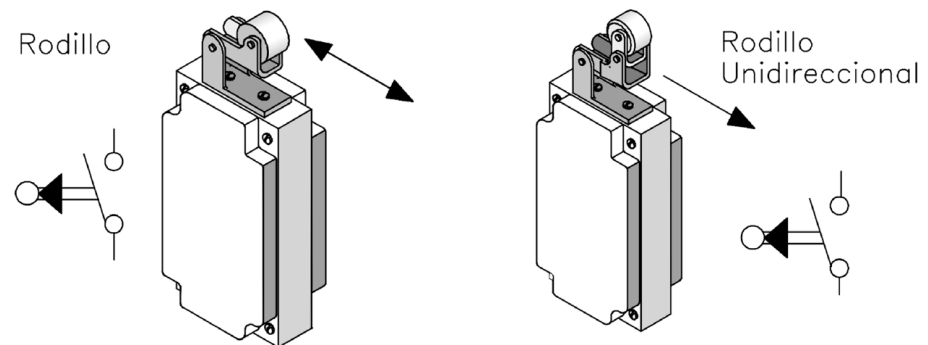
Detectores de límite mecánico (final de la carrera)

Por medio de estos detectores de límite se detectan ciertas posiciones, finales de recorrido de partes de máquinas o dispositivos de trabajo.

Normalmente los elementos de fin de carrera tienen un elemento de cierre y uno de apertura, siendo posible otra combinación de interruptores en la ejecución estándar.



El accionamiento del detector de límite puede efectuarse a través de una pieza fija o móvil: vástago, rodillo, rodillo unidireccional, varilla, etc.



4.5

Detectores de límite por proximidad

En los procesos automatizados, los sensores o detectores se utilizan para proporcionar señales en posiciones y límites. Sirven como lectores de pulsos para tareas de conteo o para monitorear velocidad rotativa.

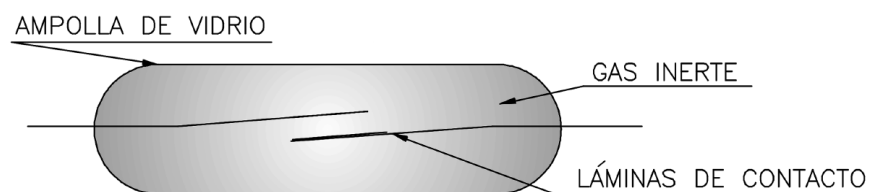
4.5.1

Accionamiento magnético

Estos elementos son muy ventajosos cuando se necesita un alto número de ciclos, cuando no hay espacio suficiente para un fin de carrera convencional, o cuando la detección de la señal se debe hacer en ambientes contaminados con polvo, humedad o vapores.

Constructivamente, se trata de dos contactos colocados en el interior de una ampolla de vidrio rellena con un gas inerte. Esta ampolla es colocada en un cuerpo que posteriormente será llenado con una resina sintética, dando forma así al conjunto.

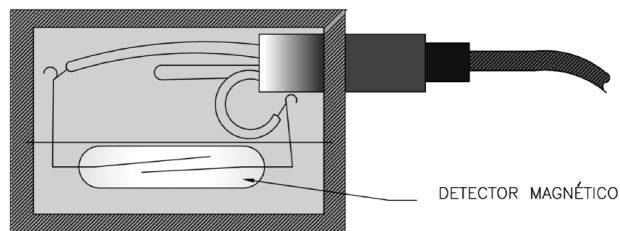
Al aproximarse un imán permanente a este cuerpo, el campo magnético atraviesa el conjunto haciendo que las dos láminas de su interior se junten, estableciendo un contacto eléctrico. Removiendo el imán, las dos láminas se separan inmediatamente.



Utilizamos este tipo de detector como fin de carrera en un cilindro neumático con camisa no ferrosa (en general aluminio) y con un imán en el interior del pistón del cilindro, que al pasar sobre el detector provoca su accionamiento. De esta manera, el fin de carrera puede ser colocado en el cuerpo del cilindro.

Características técnicas de este detector:

Corriente máxima de operación	0,5 A
Tensión máxima de operación	220 V ca
Pico máximo de tensión	500 V
Resistencia eléctrica de los contactos	0,1 W
Repetitividad de la conmutación	+/- 0.1 mm.
Frecuencia de conmutación	500 Hz.
Protección conforme DIN 40050	IP 66
Temperatura de operación	- 20 °C...60 °C



4.5.2

Detectores de límite inductivo (Sensores)

En las máquinas o dispositivos, frecuentemente es necesario detectar las partes móviles u objetos, así como contar piezas -donde no es posible la utilización de fines de carrera convencionales, por no tener el peso, fuerza o dureza suficiente-. En estos casos usaremos detectores inductivos.

Los sensores inductivos están formados por un circuito oscilador, un circuito de disparo (trigger-schmitt) y un circuito amplificador.

Funcionamiento

El oscilador genera, por medio de una bobina, un campo magnético alternado de alta frecuencia, ubicado en un extremo del sensor. Al ser introducido un cuerpo metálico en este campo alternado, se producen corrientes parásitas que absorben energía del oscilador. En virtud de esto, la tensión del oscilador cae, accionando el circuito disparador que emite una señal; posteriormente esta señal es amplificada para compatibilizarla con la carga a ser comandada.

Los sensores inductivos solamente reaccionan ante la presencia de metales.

a) Sensores inductivos de corriente alterna

En este tipo de sensor, el circuito de salida dispara un dispositivo semiconductor de tres terminales, conmutando directamente la carga. De esta forma, se elimina los relés electromecánicos, obteniéndose los tiempos de respuesta menores y mayor vida útil del sensor.

RECUERDE que...

La **corriente parásita** es una corriente eléctrica directa o alterna que proviene de otra fuente de energía distinta al circuito previsto, y que llega a la tubería a través del electrolito o por contacto directo. Cuando en una tubería metálica entra una corriente eléctrica parásita se produce corrosión en aquellas áreas donde dicha corriente eléctrica abandona la tubería metálica para retomar a su circuito de origen.

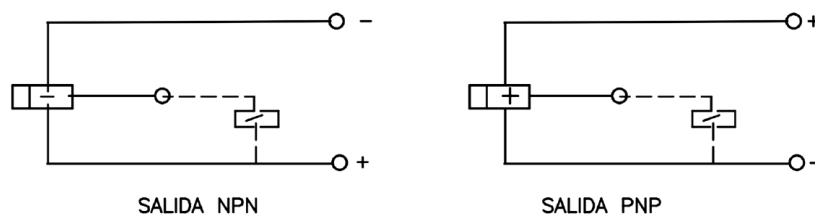
Datos técnicos

Distancia de detección	0,8 a 10 mm
Tensión de operación	10 a 30 Vcc
Carga máxima admisible	120 mA
Temperatura de operación	-10 °C a 70 °C
Frecuencia de conmutación	Máx. 2 KHz
Protección	IP 67 ó IP 68
Señalización de estado	LED
Tipo de contacto	NA o NC

b) Sensores inductivos de corriente continua

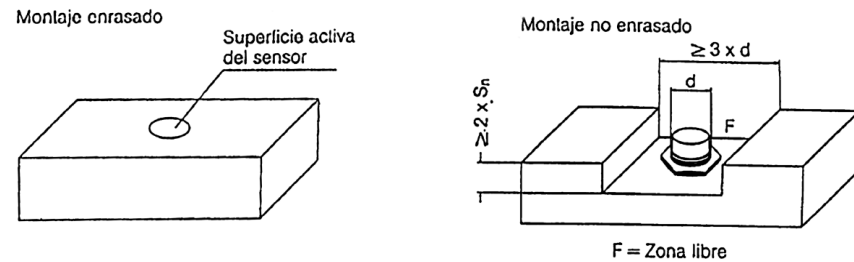
Estos sensores son aptos para tensiones de 5 a 30 V y su frecuencia de conmutación puede llegar hasta 2000 Hz.

Los sensores inductivos de corriente continua son construidos con circuitos de salida a un transistor con montaje tipo colector abierto en las versiones NPN o PNP, lo que les permite comandar directamente relés o cargas resistivas. También puede elegirse modelos NA (conecta con aproximación de metales) y NC (desconecta con la aproximación de metales).

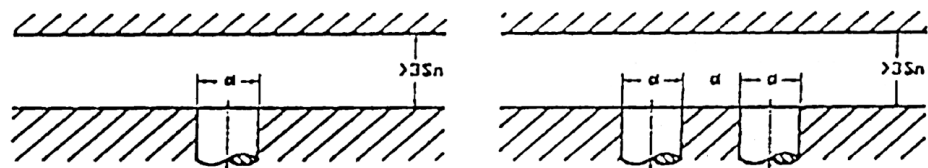


Montaje de los sensores inductivos

Los aparatos blindados se pueden montar rodeados de metal hasta la superficie activa, ya que llevan incorporado un blindaje del campo magnético (montaje al ras). Los aparatos no blindados necesitan prever una cavidad para su correcto funcionamiento (montaje no enrasado).



Por otra parte, los sensores de proximidad se montan a menudo uno al lado del otro. En general, se debe dejar una distancia mínima para evitar una interacción recíproca por superposición de campos.



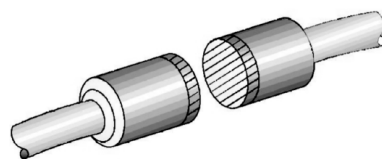
4.5.3

Detectores optoelectrónicos o fotoeléctricos

Un **sensor optoelectrónico** es un dispositivo eléctrico que responde a los cambios de intensidad de la luz (visible o no visible) que incide sobre el mismo. A estos detectores se los individualiza con distintos nombres según sea la naturaleza del tipo de sensor, y a su vez los distintos fabricantes agregan variantes propias a su denominación. En líneas generales, entre los tipos de sensor optoelectrónicos ya estandarizados encontramos los siguientes:

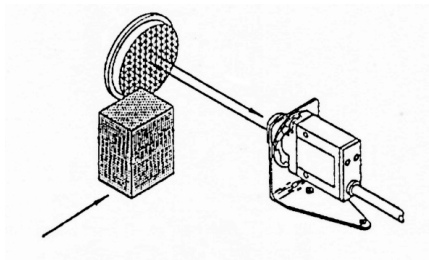
a) De barrera

Consiste en un emisor y un receptor montado, alineados en modo opuesto. El sensorado se produce cuando un objeto interrumpe el haz de luz.



b) Retroreflectivo

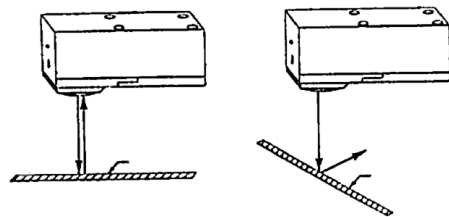
También llamados reflex o simplemente retro, contienen en un único cuerpo los circuitos de emisor y receptor. El haz de luz es recibido por el receptor una vez devuelto por un elemento retroreflectante (vulgarmente llamado espejo). El sensado se produce cuando un objeto interrumpe el haz.



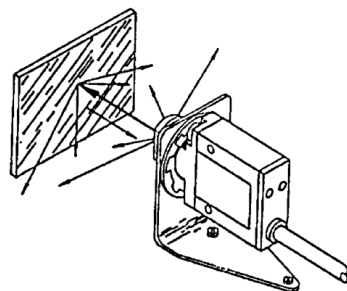
c) De proximidad

El principio consiste en detectar un objeto enfrente con el sensor, por detección de la energía lumínica reflejada por la superficie del propio objeto. Los sensores de proximidad tienen distintas variantes ópticas y cada una de ellas define diferentes tipos de sensores, los que son de modo difuso, divergente, convergente, de supresión o ultrasónicos.

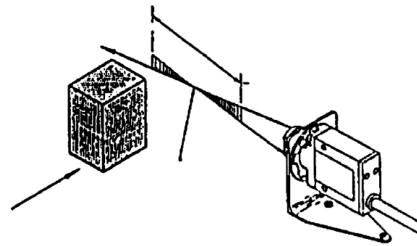
- **Sensores difusos:** Son los más comúnmente usados y el sensado se produce cuando la luz que incide sobre el objeto a detectar es reflejada en varias direcciones, entre ellas la del propio sensor.



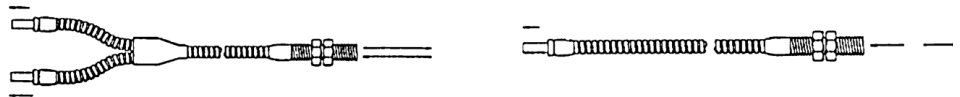
- **Sensores divergentes:** Funcionan de modo similar a los difusos, pero especialmente aplicables para detectar objetos con superficies brillantes.



- **Sensores convergentes:** Se diferencian de los difusos, ya que el haz de luz emitido se concentra a una distancia focal determinada, haciéndolos particularmente aptos para la detección de pequeños objetos.



- **De supresión:** Se caracterizan por operar en una banda definida de frecuencia de luz, detectando por ello objetos que reflejen sólo dicho rango.
- **Ultrasónicos:** Emiten vibraciones no audibles que son alteradas por la interposición de objetos.



En algunas situaciones de sensado donde el espacio es reducido o el ambiente resulta agresivo -aún para sensores remotos-, se dispone de la tecnología de fibras ópticas como alternativa de sensado.

Las fibras ópticas son construidas en vidrio o plástico y son usadas para conducir la energía lumínica desde y hasta los sensores. Pueden ser individuales (transmiten luz en una sola dirección) o bifurcadas (transmiten la luz emitida y recibida).

4.6

Elementos eléctricos de procesamiento de señales

4.6.1

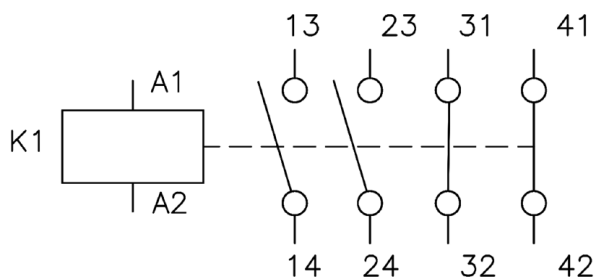
Relés

En la mayoría de los comandos, los relés son utilizados para procesamiento de señales y también para el control remoto de los circuitos que transportan corrientes elevadas.

El **relé** es un interruptor accionado electromagnéticamente, para determinadas capacidades de conexión. En la práctica, un relé debe satisfacer ciertas exigencias, tales como: la poca necesidad de mantenimiento, el elevado número de maniobras y los tiempos cortos de maniobra.

Al conectar una tensión en la bobina, circula a través de la misma una corriente que crea un campo magnético. En consecuencia, el núcleo es atraído por la armadura que se comporta como un electroimán. El movimiento del núcleo produce la apertura o cierre mecánico de diferentes contactos eléctricos adecuadamente dispuestos.

Mientras la bobina permanezca energizada, los contactos se mantienen en su posición de accionamiento. Al ser desconectada la tensión, desaparece el campo magnético que atraía al núcleo, el que retoma su posición inicial por la acción de un resorte.



Representación de un relé

El rectángulo representa a la bobina, cuyas terminales de conexión son designados con la letra A1 y A2. Al lado están representados los contactos, que podrán ser normal cerrado, normal abierto o conmutadores -conforme al tipo de relé. En el caso de la figura, el relé tiene dos contactos normales cerrados y dos contactos normales abiertos, indicados claramente por el símbolo. Existen además las designaciones numéricas.

El relé posee varias ventajas que son deseadas en la práctica y por esta razón el relé seguirá ocupando un lugar importante en el proceso electroneumático.

Ventajas	Limitaciones
Fácil adaptación a diversas tensiones de operación.	Desgaste de contactos por chispas y oxidación.
Amplia independencia térmica con relación al medio ambiente. Los relés trabajan con seguridad en temperaturas entre 40 °C y 80 °C.	Ocupan más espacio que un transistor.
Alta resistencia entre contactos abiertos.	Su accionar produce ruido.
Pueden ser comandados simultáneamente varios circuitos de corriente independiente.	Velocidades limitadas de maniobra: 3 a 17 ms.
Existe la separación galvánica entre el circuito de corriente de mando y el circuito principal.	Influencias externas en los contactos, como ser polvo, etc.

Existe un elevado número de tipos diferentes de relés, siendo el principio de funcionamiento siempre el mismo.

Entre los variados tipos de relés hallamos:

a) Relé de corriente continua

El núcleo de un **relé de corriente continua** es siempre de acero con muy bajo contenido de carbono y macizo. Consecuentemente, está garantizada una construcción simple y robusta. Las pérdidas de calor producidas durante el funcionamiento dependen apenas de la resistencia óhmica de la bobina y de la corriente. Como consecuencia de ser macizo el núcleo, la conductibilidad magnética es buena.

Ventajas	Limitaciones
Suave conexión.	Exige eliminación de chispas.
Facilidad de conexión.	Facilidad de conexión.
Pequeña potencia de conexión.	Exige rectificador cuando es conectado a corriente alterna.
Vida útil prolongada.	Tiempos de maniobra prolongados.
Sin ruidos.	

b) Relé de corriente alterna

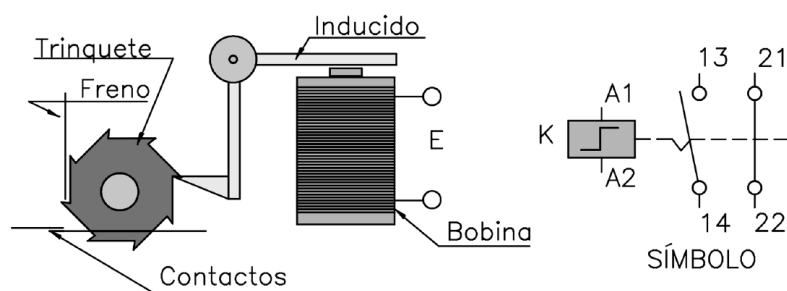
En este tipo de relé, la armadura está formada por láminas pequeñas unidas. Esta construcción es utilizada a fin de reducir las pérdidas que ocurren en el hierro, debido a las corrientes de Foucault. Aún así, durante el funcionamiento se produce un fuerte aumento de la temperatura (calentamiento).

Ventajas	Limitaciones
Tiempos cortos de maniobra.	Gran sollicitación mecánica.
Gran fuerza de atracción.	Fuerte calentamiento si hubiera entre-hierro.
No necesita eliminación de chispa.	Gran absorción de corriente.
No necesita rectificador.	Corta vida útil.
	Zumbido.

c) Relé de impulso de corriente

Al ser conectada la bobina, el núcleo lleva los contactos a una determinada posición y los mantiene gracias a una retención mecánica. Un segundo impulso de corriente en la bobina lleva los contactos a otra posición, que también son mantenidos cuando desaparece el impulso.

Este relé puede ser usado cuando exista la necesidad de mando de iluminación de varios lugares diferentes, o en comandos que exijan divisiones de impulso, ya que este relé tiene un comportamiento de divisor binario, esto es que a cada dos impulsos dados a la bobina los contactos ejecutan apenas un ciclo.



d) Relé de remanencia

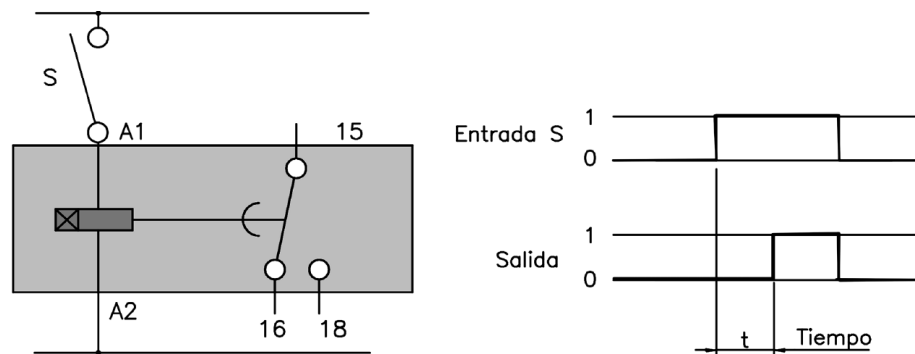
Se trata de un relé especialmente construido para producir un elevado magnetismo residual, es decir que mantiene el núcleo retraído después de haber sido excitado. También en el caso de falta de energía, se mantiene la posición de conectado. Para que el relé sea desactivado, es necesario un impulso contrario de corriente.

Datos técnicos

Duración del impulso	Min. 30 mseg. para magnetizar. Min. 25 mseg. para desmagnetizar.
Límite de temperatura del núcleo	Máx. 80 °C.

e) Relé de tiempo (Temporizador)

Tiene por finalidad conectar o desconectar los contactos en un circuito, después de transcurrido un determinado tiempo regulable. Los contactos pueden ser de apertura o cierre. Existen relés temporizadores con retardo de la conexión o retardo de la desconexión.



La figura muestra el comportamiento de un relé con retardo de la conexión.

Al ser conectado el contacto S, es conectada la tensión entre los bornes A1 y A2, y en consecuencia se inicia el conteo del tiempo seleccionado. Una vez transcurrido el tiempo elegido, el núcleo es retraído, accionando el contacto que coloca en conexión los bornes 15 y 18.

Al lado se puede observar el diagrama de conmutación para las señales de entrada y salida.

RECUERDE que...

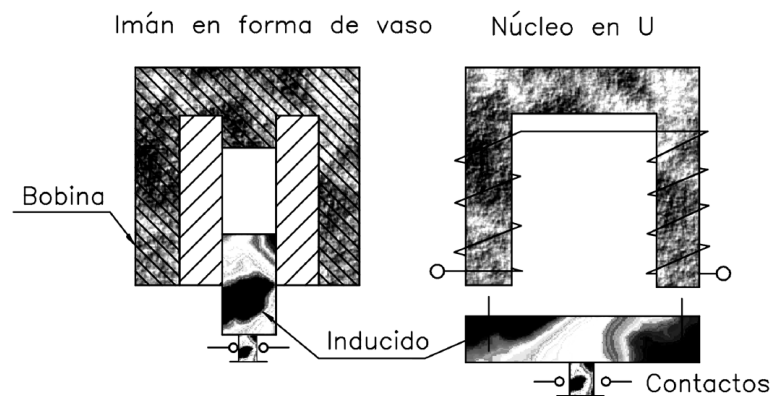
El **ohmio** es la unidad de resistencia eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades. Un ohmio es la dimensión que mide el valor de la **resistencia eléctrica** que presenta un conductor al paso de una corriente eléctrica de un Amperio, cuando la diferencia de potencial entre sus extremos es de un voltio.

4.6.2

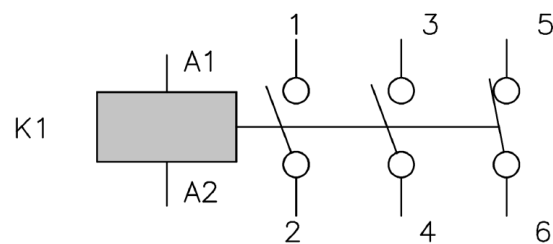
Contactor

Así como el relé, **el contactor** es un interruptor accionado electromagnéticamente. Ambos poseen el mismo funcionamiento. La diferencia radica en que el relé es usado para la conmutación de pequeñas potencias y el contactor es usado para potencias elevadas, como ser conexión de motores, calentadores, grandes circuitos de iluminación, etc. Es construido en varias modalidades, con cantidades diversas de contactos de apertura y cierre.

TIPOS CONSTRUCTIVOS



El símbolo para el contactor es el mismo del relé, cambiando solamente la designación de los contactos que en este caso reciben una numeración corriente.



Ventajas	Limitaciones
Pequeña energía para la conmutación de elementos de elevada potencia.	Desgaste de los contactos.
Separación galvánica entre el circuito de corriente de comando y el circuito de corriente principal.	Elevado ruido en las maniobras.
Poca necesidad de mantenimiento.	Grandes dimensiones.
Poca influencia de la temperatura.	Limitadas velocidades de conexión: entre 10 m/seg. y 50 m/seg.

5

Seguridad y protección

Introducción

Para la seguridad en electrotecnia fueron establecidas ciertas normas y especificaciones por VDE (Asociación Alemana de Electrotécnicos), siendo éstas subdivididas en: normas, reglas e instrucciones.

Las primeras son especificaciones obligatorias, exigencias para la protección de personas y sistemas. Las reglas son especificaciones deseables, exigencias para una buena confiabilidad de funcionamiento de sistemas; mientras que las instrucciones son especificaciones facultativas que no incluyen informaciones técnicas de seguridad.

5.1

Especificaciones VDE (Asociación Alemana de Electrotécnicos)

Las especificaciones VDE más importantes son las:

VDE 0100: Medidas de protección contra altas tensiones de contacto.

VDE 0113: Especificaciones para el equipo eléctrico de máquinas de mecanizado y tratamiento con tensiones nominales hasta 1000 V.

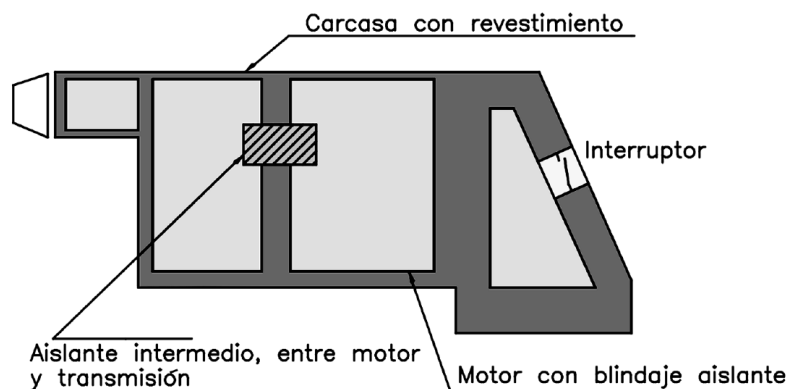
DIN 40050: Tipos de protección de los medios eléctricos de producción.

VDE 0100: Medidas de protección contra altas tensiones de contacto.

Las partes de sistemas eléctricos que en funcionamiento están bajo tensión, generalmente son protegidas contra contacto a través de aislamiento. Si este aislamiento fuera dañado, podrán surgir tensiones de contacto peligrosas en cuerpos metálicos. Las tensiones de contacto superiores a 65 V son peligrosas para el hombre (para animales encima de 24 V).

Aislamiento de protección

En este tipo de protección, todas las partes en las que el hombre puede tocar son aisladas. Esta aislación es obtenida revistiendo los elementos con material sintético resistente a choques, así como las partes eléctricas son montadas de tal modo de mantener alejado sus elementos metálicos.



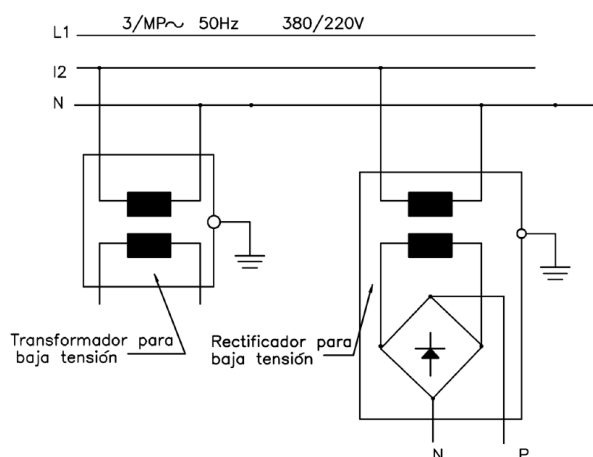
5.2

Protección a través de tensiones reducidas

En este caso las tensiones son reducidas a un valor de aproximadamente 24 V (en juguetes 24 V) para que de esta manera no ofrezcan riesgos a personas. Estas tensiones reducidas son conseguidas por medio de transformadores o baterías.

En muchos mandos eléctricos y electrónicos, las tensiones utilizadas son de 24 V. A pesar de esto, el tipo de protección aquí analizado no se refiere a estos mandos, pues algunas partes de la máquina muchas veces tienen una conexión eléctrica con esta tensión de 24 V -conexión necesaria para que no surjan comandos errados-, mientras que otras partes están conectadas con conductor de protección en la red de 220/ 380 V.

La separación galvánica necesaria en estos casos, entre los lados de baja y alta tensión, no es efectuada.

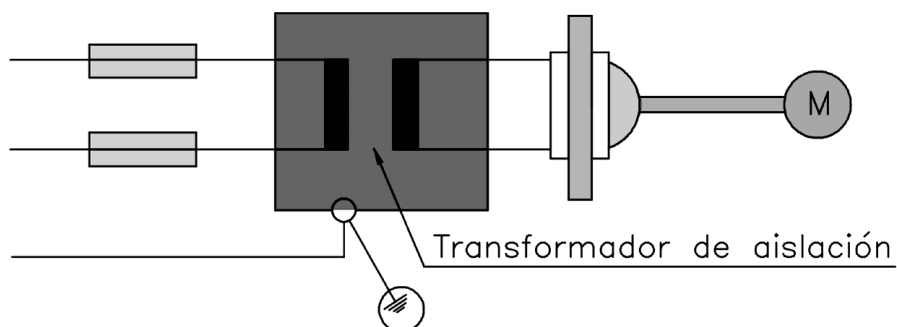


5.3

Separador de protección

Un **transformador de separación** es intercalado entre la red y el consumidor (máximo 380 V de tensión nominal).

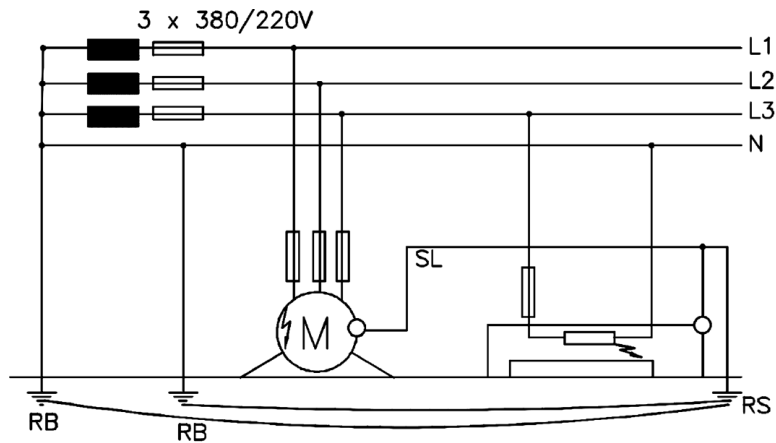
En el lado de la salida del transformador no existe tensión conectada a tierra. Esta protección es solamente efectiva cuando no existe contacto a tierra unilateral en el lado de salida.



5.4

Protección con conexión a tierra

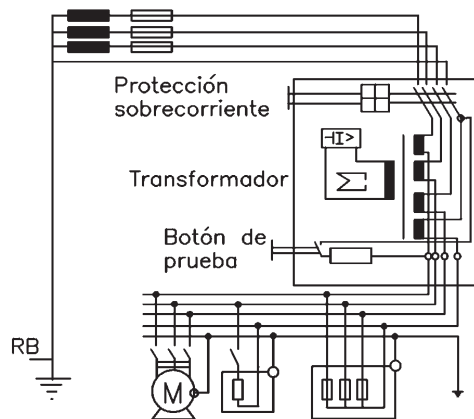
Esta protección transforma una tensión de contacto en un cortocircuito a tierra. La corriente que pasa por los cables de tierra causa la reacción de los elementos de protección.



5.5

Circuito de protección contra fallas de corriente

Con este circuito, el consumidor es desconectado de la red en todos sus polos dentro de 0,2 seg. cuando ocurre un contacto. El circuito de protección contra fallas de corriente es una medida de protección relativamente segura y muchas veces usada para mandos.



5.6

Unidades de comando

Las **unidades de comando** son detectores de límite, interruptores fin de carrera, sensores con convertidores, electroválvulas, etc.

Las **unidades de instrucción** son botones de accionamiento manual, botones de arranque, etc.

Las **unidades de aviso** son luces indicadoras, elementos indicadores de accionamiento electromecánico, etc.

Se recomienda para estas unidades:

- Montaje de acceso fácil en un lugar seco y limpio, protegido contra la penetración de humedad, polvo, aceite, medios de refrigeración, daños mecánicos y térmicos.
- En la construcción de máquinas y equipos de producción se deben considerar las características cualitativas de los elementos. Los detectores de límite e interruptores fin de carrera que sirven para la seguridad deben ser normalmente abiertos, aumentando la seguridad en caso de ruptura del cable o cortocircuito en el mando
- Los sensores de límite deben ser protegidos contra contactos involuntarios. Siempre deben ser colocados de tal manera que no se puedan depositar en ellos suciedades o partículas sólidas que interfieran en el funcionamiento de la secuencia de comando.

Para máquinas en líneas de producción se recomienda:

- Elementos de accionamiento de detectores de límite, de preferencia, deberían ser accionados por impulsos. Los detectores de límite deben tener sólo un conmutador, o un contacto de cierre y uno de apertura.
- Si fueran necesarias otras llaves auxiliares, pueden ser utilizadas para la multiplicación de contactos un contactor auxiliar o un relé.

Colores para los botones

5.7

Rojo

- Parada de uno o varios motores.
- Parada de unidades de máquina.
- Parada de ciclo.
- Parada en caso de emergencia o peligro.

Verde o negro

- Arranque de uno o varios motores.
- Partida de unidades de la máquina.

Amarillo

- Inicio de un retorno fuera de una secuencia funcional normal, o partida de un movimiento para eliminar condiciones peligrosas.
- Retorno de unidades de máquina para el punto inicial del ciclo.

Blanco

- Toda función para la cual no vale ninguno de los colores ya mencionados.
- Comando de funciones auxiliares no relacionados directamente con los ciclos de trabajo.
- Desbloqueo de relés de protección.

6

Esquemas eléctricos

Introducción

Un esquema eléctrico (circuito eléctrico) es un conjunto de cables para que los aparatos eléctricos funcionen correctamente.

Cuando sólo tenemos un punto de control (interruptor) se denomina circuito simple. Si el control lo realizamos desde dos puntos, es decir una bombilla y dos interruptores, el circuito será conmutado.

6.1

Identificación de elementos eléctricos

A continuación se enumeran una serie de elementos eléctricos:

1. Llave - Disyuntor de potencia - Llave protectora de motor
2. Llaves auxiliares - Botón de mando - Llave selectora - Llave maestra
3. Contactores - Contactores de potencia
4. Contactores auxiliares - Relés auxiliares y de tiempo
5. Instalaciones de seguridad - Fusibles - Relés de protección
6. Transformadores de medición - Resistores Shunt
7. Medidores de potencia - Medidores de rotación - Contadores
8. Aparatos de medición - Medidores de tensión y de corriente
9. Indicadores ópticos y acústicos - Bocinas - Indicadores luminosos
10. Máquinas y transformadores - Generadores - Motores - Transformadores
11. Rectificadores y baterías - Conversores de corriente - Elementos galvánicos
12. Resistencias
13. Resistores y reguladores de acción rápida - Resistores de protección
14. Resistores de arranque - Resistores de freno
15. Válvulas - semiconductores
16. Transformadores
17. Interruptores: Botoneras, fines de carrera, botoneras luminosas
18. Conductores tubulares - Antenas
19. Tomas - Bornes
20. Dispositivos mecánicos accionados eléctricamente: frenos, válvulas de presión, variadores de velocidad, plotter, etc.
21. Filtros

6.2

Esquemas de comando

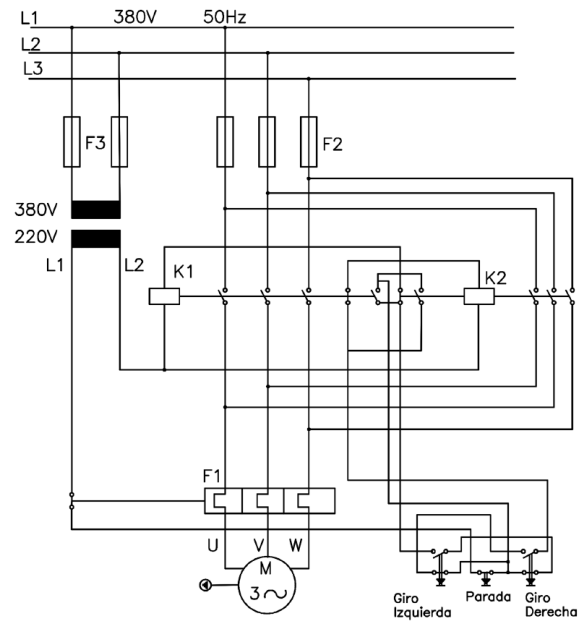
Los **esquemas de comando eléctrico** son la representación simbólica de equipos y unidades eléctricas. Esta simbología debe ajustarse a normas tales como DIN e IEC. El esquema de comando es para el técnico el documento principal tanto para el montaje como para el mantenimiento del mismo.

Existen diferentes tipos de esquemas para demostrar las funciones de las unidades y el flujo de la corriente.

6.2.1

Diagrama de funciones

En este diagrama mostramos todos los detalles (unidades, líneas) sin dar importancia a la colocación de las unidades individuales.
 Por ejemplo: esquema eléctrico de automóviles, artículos electrodomésticos, etc.



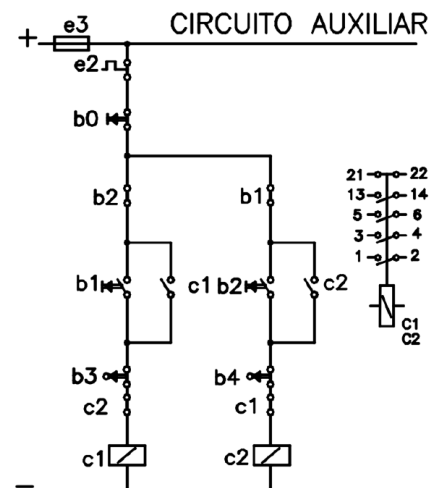
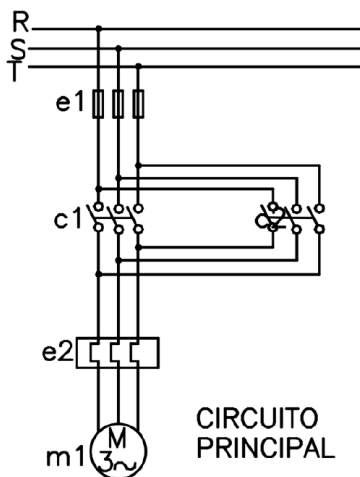
6.2.2

Diagrama de circuitos

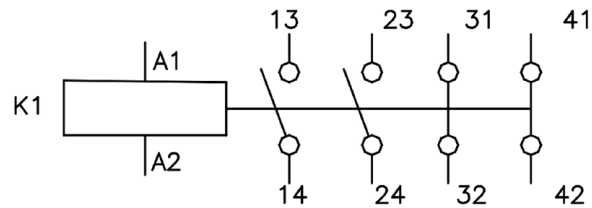
Al contrario del diagrama de funciones, no se muestran en este diagrama las partes de unidades dibujadas juntas, como tampoco se considera la disposición de estas unidades. De esta manera, se obtienen líneas rectas con pocos cruces.

Ventaja: Buena vista general sobre el modo de funcionamiento del comando, facilitándose el trabajo de diseño, así como la búsqueda de fallas.

Desventaja: La distribución de las distintas partes de las unidades que se encuentran distribuidas en el diagrama.



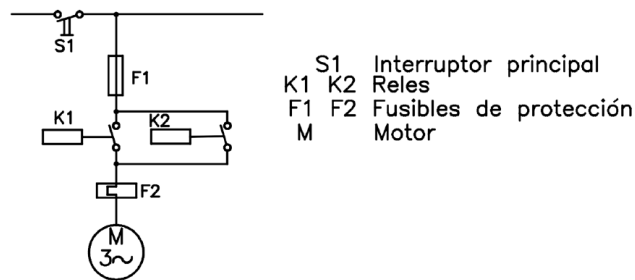
A fin de obtener una mejor identificación, se utilizan letras características y cifras. El es dividido en circuito principal y circuito de comando. La identificación por cifras y letras es encontrada en el accionamiento, en el contacto de apertura, en el de cierre o en los fines de carrera.



6.2.3

Diagrama de nociones generales

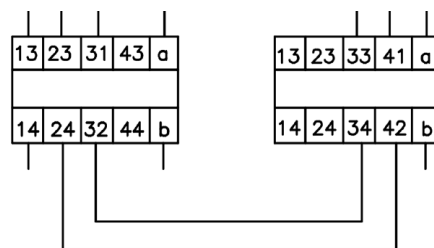
Para este tipo de diagrama es necesario tener conocimiento de la materia, pues se utilizan símbolos abreviados que son totalmente diferentes a los símbolos normales. En este diagrama se indica solamente el circuito principal.



6.2.4

Diagrama de líneas

En este diagrama se exponen las líneas dentro de una unidad, o entre conjuntos de unidades de un comando.



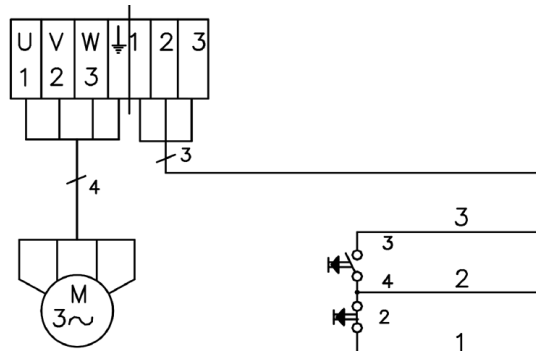
RECUERDE que...

La Comisión Electrotecnia Internacional (IEC) es la organización global principal que prepara y publica los estándares internacionales para las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas. Éstos sirven como base para la estandarización nacional y como referencias al bosquejar ofertas y contratos internacionales.

6.2.5

Diagrama de montaje

El diagrama de montaje es utilizado para el cableado externo. Las líneas son reunidas en un trazo y luego ramificadas nuevamente en el elemento que está siendo conectado. En este diagrama las unidades individuales son dispuestas conforma su posición real.



6.3

Comandos electropneumáticos

Consideraciones para la composición de esquemas:

- En general, la instalación debe ser representada en estado desconectado, libre de corriente, representando los elementos en su posición de reposo.
- Si deseamos resaltar la importancia de un conductor, podemos dibujarlo con línea reforzada. Los símbolos pueden ser dibujados en cualquier posición, debiendo considerarse la facilidad de la supervisión.

En el diagrama de circulación de corriente debe considerarse lo siguiente:

- Los trayectos de corriente se efectúan en forma vertical entre las barras colectoras, dispuestas horizontalmente.
- Disponer los elementos de conmutación apenas sobre las líneas verticales de los trayectos de la corriente.
- El flujo de corriente debe correr de arriba hacia abajo.
- El cruce de conductores en lo posible debe ser evitado.
- Los elementos deben ser siempre dibujados en su estado libre de corriente y no accionados.
- Observar en la simbología que el mando esté en el lado izquierdo, verificándose así el accionamiento de izquierda a derecha.
- Los elementos comandados, como bobinas, luces, indicadores y otros, deben estar conectados directamente a una de las barras colectoras y en caso de circuitos a tierra al polo conectado a tierra. No debe haber contactos en esta conexión.
- Los contactos y elementos son designados a través de letras características y numerados de manera corriente.
- Los circuitos de mando y circuito principal deben ser dibujados separadamente. El circuito de mando debe para esto disponerse sobre el circuito principal en la medida de lo posible.

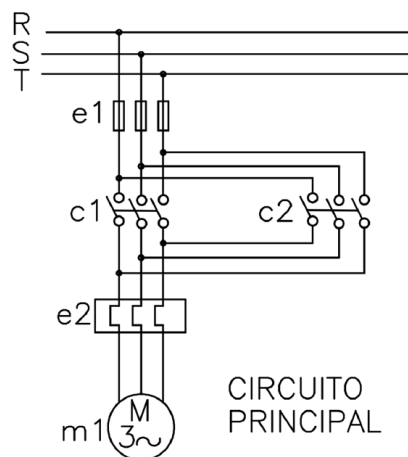
RECUERDE que...

El **mando** o **comando** es la acción engendrada en un sistema, sobre el cual uno o varios parámetros (señales) de entrada modifican -según leyes del propio sistema- a otros parámetros (señales) considerados de salida.

6.3.1

Diagrama de circulación de corriente

A través de un motor eléctrico "m1" se acciona una bobina de un cable de elevación. Las posiciones finales son verificadas por los fines de carrera b3 y b4. El movimiento descendente es accionado a través de una botonera b1, mientras que el movimiento ascendente es accionado por un botón b2. Al querer que la instalación pare en una posición intermedia, la señal será originada por un segundo botón b0.



6.4

Esquemas electroneumáticos para cilindros

Estos esquemas se componen de una parte neumática y una parte eléctrica.

Recomendaciones para su representación:

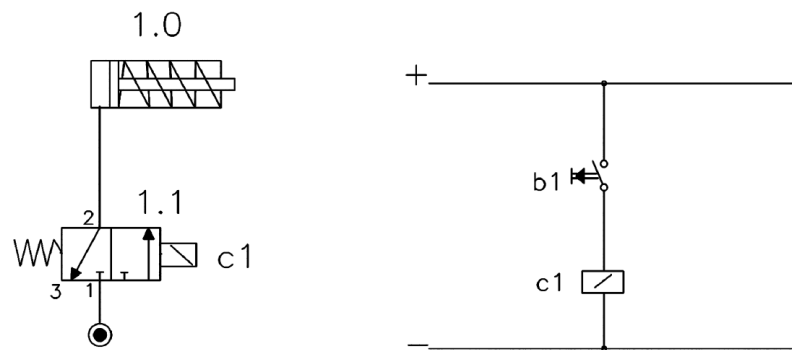
- El esquema neumático y el esquema eléctrico deben ser dibujados separadamente.
- Es conveniente efectuar la disposición según el esquema de flujo de señales.
- Representar el esquema eléctrico en forma de diagrama de circulación de corriente.

6.4.1

Mandos directos**a. Mando de un cilindro de simple efecto**

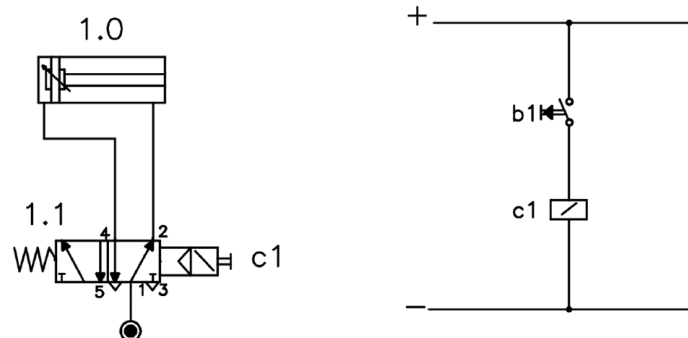
El sistema de accionamiento de la válvula 3/2 electromagnética es dibujado separado de la parte neumática.

Se desea que exista mando inmediato de retorno al liberar b1. En este circuito no es necesario un elemento de conmutación adicional.



b. Mando de un cilindro de doble efecto

En este caso se utiliza una válvula 5/2 en lugar de la válvula 3/2. El sistema de accionamiento de la válvula 5/2 es similar al caso anterior.



6.4.2

Mandos Indirectos

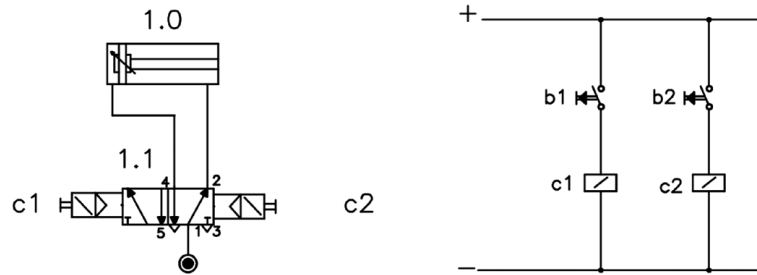
En general se necesita de mandos indirectos en electroneumática, debido a la separación entre los circuitos de trabajo y de mando, y la conversión de energía resultante. Existe la posibilidad de efectuar un comando indirecto a través de una válvula de impulso (botonera) o de un circuito de auto-retención. En mandos electroneumáticos encontramos ambos tipos. El tipo de mando será escogido de acuerdo a las necesidades y la dificultad del problema.

• Circuito biestable con mando por válvulas de impulso

La figura muestra un circuito con válvula electroneumática biestable por impulsos eléctricos (5/2).

Los dos solenoides C1 y C2 necesitan, en el diagrama de circulación de corriente, dos trayectos de corriente.

Un impulso a través de los botones b1 y b2 para conmutar la válvula 1.1 y mantenerla conmutada hasta la llegada de la señal contraria.



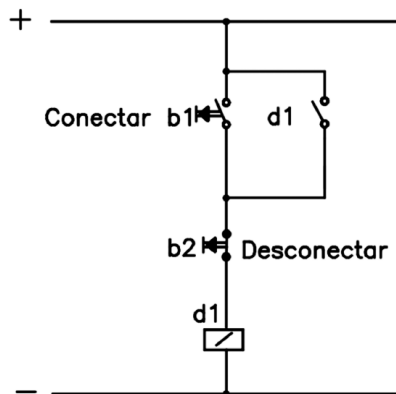
- **Circuito de auto-retención**

En circuitos de auto-retención podemos tener un comportamiento dominante de conectar o de desconectar.

- **Circuito de auto-retención con desconectar dominante**

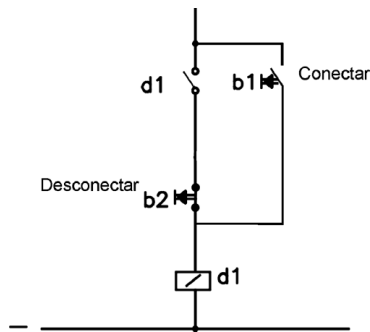
La señal de desconectar es dada a través del botón b2.

El circuito de auto-retención es constituido por el contacto normalmente abierto del relé d1, conectado en paralelo con b1; el cual mantiene el sistema de accionamiento d1 con corriente, aún retirando la señal en b1. Esta retención puede ser interrumpida a través de b2.



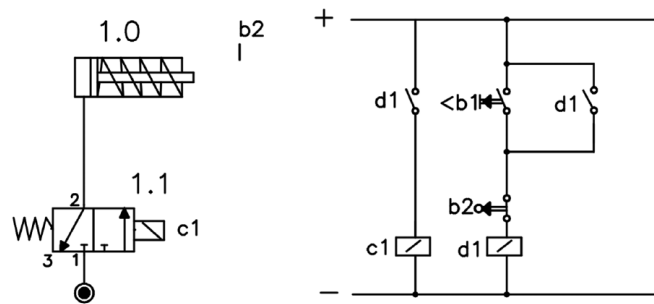
- **Circuito de auto-retención con conectar dominante**

En este caso el circuito de auto-retención está constituido por el contacto normal abierto del relé d1, en serie con el contacto normal cerrado del fin de carrera



• **Mando con retorno automático de un cilindro simple efecto**

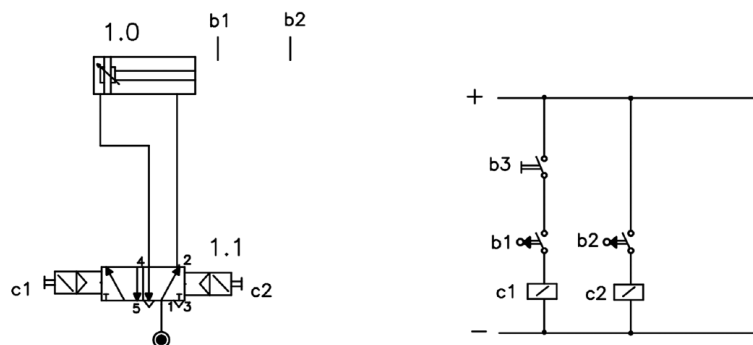
Se utiliza un fin de carrera eléctrico b2 en el final de la carrera del cilindro A para conmutar su retorno, una botonera b1 para su acción. Se usa una electroválvula direccional 3/2 con reacción a resorte (monoestable).



También podemos hacerlo utilizando una válvula electro neumática 5/2 biestable, sin siendo necesaria entonces la retención.

• **Mando de un cilindro de doble efecto (movimiento continuo con parada)**

Utilizaremos una válvula electro neumática 5/2 biestable, dos fines de carrera eléctricos, que pueden ser mecánicos, inductivos u ópticos, para el movimiento continuo. Una llave b3 para conectar y parar el circuito.

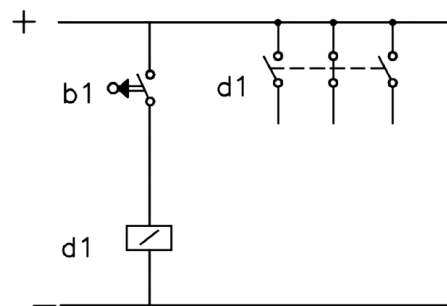


- **Comandos alternativos**

En este caso utilizamos un relé de impulso de corriente, que presenta un comportamiento alternado y posee además protección de tensión mínima. También puede constituirse un mando alternativo mediante contactores. En este último circuito no existe retención por falta de tensión.

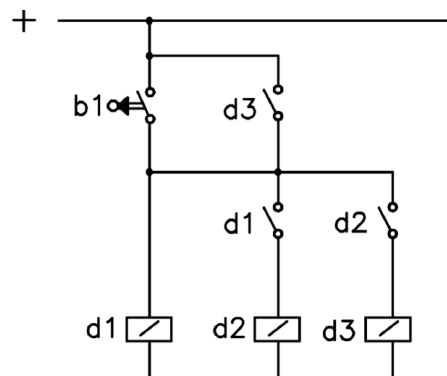
- **Circuito para múltiples contactos**

Un problema que ocurre repetidamente en mandos neumáticos, es el del accionamiento de varios procesos de mando con una sola señal. Para lograr esto se necesita de varios contactos, que se pueden obtener, en caso que no existan en el equipo utilizado, a través de un circuito de multiplicación de contactos. En la figura se muestra la disposición más simple para esta multiplicación, por ejemplo la de una señal de un fin de carrera b1. Se necesitará de un relé auxiliar d1.



Si los contactos del relé d1 no fueran suficientes, existe la posibilidad de conectar varios relés en paralelo. Mientras tanto debemos introducir en este caso un bloqueo adicional, lo que hará que los relés sean conmutados en secuencia y que una eventual retención ocurra cuando todos los relés estén accionados.

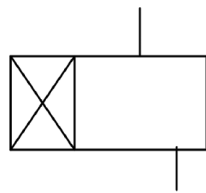
Esto asegura que el mal funcionamiento de un relé inhiba el accionar de toda la instalación. En la siguiente figura podemos ver un circuito de este tipo con tres relés y auto-retención.



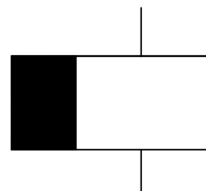
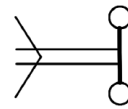
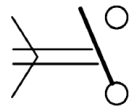
6.5

Circuitos temporizados

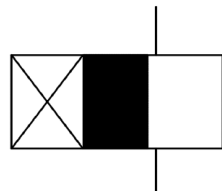
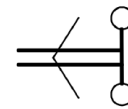
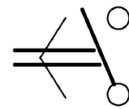
El comportamiento temporizado en la técnica de mandos electroneumáticos puede ser conseguido, entre otras maneras, con relés de retardo. Puede utilizarse relés de contacto deslizante para la formación de impulsos. La próxima figura muestra un resumen de las principales funciones de tiempo y los símbolos eléctricos correspondientes.



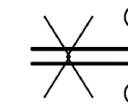
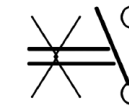
Comportamiento temporizado de cierre



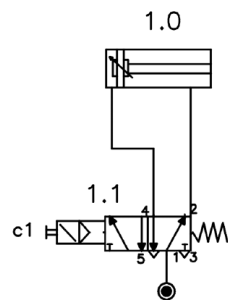
Comportamiento temporizado de apertura



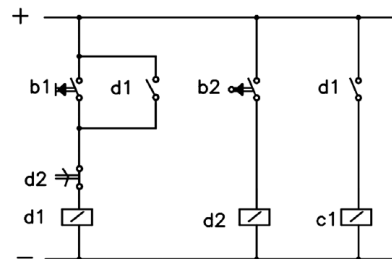
Comportamiento temporizado de cierre y apertura



En la figura siguiente se observa un ejemplo de comportamiento temporizado de cierre, con retorno automático por acción de un fin de carrera b2 que da inicio a la temporización. Luego de transcurrido el tiempo correspondiente se abre el contacto d2 (normal cerrado), desconectando d1 y retornando el vástago a la posición retraída.



b1



6.6

Desarrollo de un comando

Antes de hacer un circuito, debemos esclarecer los tipos de válvulas que usaremos, si serán válvulas biestables por impulsos electroneumáticos o válvulas monoestables con señal de mando electroneumática y reacción a resorte o neumática. Por lo tanto, veremos si es necesario usar un comando de impulso o un comando de retención. Dependiendo de esta situación, proyectaremos el circuito.

En un comando de impulso necesitamos observar apenas que el impulso necesario para la conmutación esté a disposición en el instante correcto y bloqueado en el momento de la conmutación de la señal contraria.

En comandos de retención debemos observar un período de impulso definido exactamente. Una vez que se retira la señal de comando de la válvula entra en acción la reacción del resorte o neumática de la misma, invirtiendo el movimiento del cilindro.

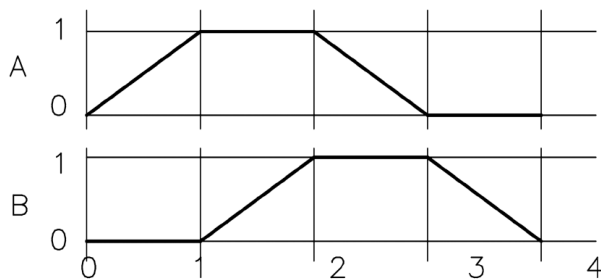
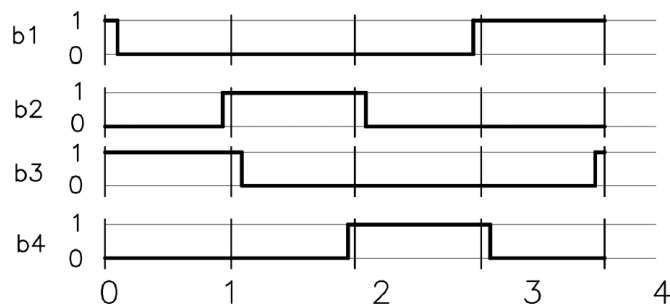
Los problemas ocurren en el bloqueo de las señales. En comandos más simples y principalmente cuando no se exige gran seguridad de secuencia, podemos utilizar también fines de carrera con accionamiento por rodillos escamoteables o unidireccionales.

En todos los casos restantes se recomienda bloquear señales a través de elementos de conmutación adicionales, como también se hace en comandos neumáticos.

Los ejemplos siguientes nos mostrarán las diversas soluciones y aclararán el proyecto de esquemas de mandos electroneumáticos de trayectoria programada.

Ejemplo

Comando electroneumático de trayectoria programada para la secuencia de movimiento de dos cilindros de doble efecto.

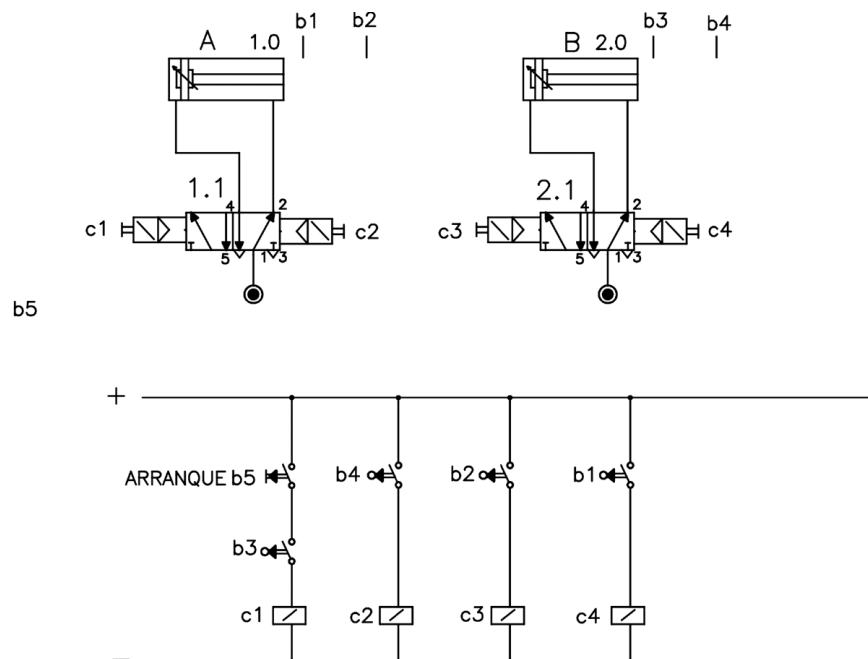
Diagrama Espacio - Fase**Diagrama de los fines de carrera**

Exigencias:

1. Posibilidad de movimiento continuo.
2. Parada de Emergencia: Los dos cilindros deben retornar inmediatamente, desde cualquier posición hacia la posición inicial.

En la siguiente figura mostraremos un circuito sin exigencias adicionales, construido como mando de impulsos (válvulas biestables por impulsos eléctricos).

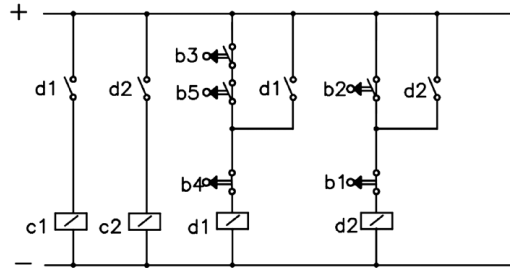
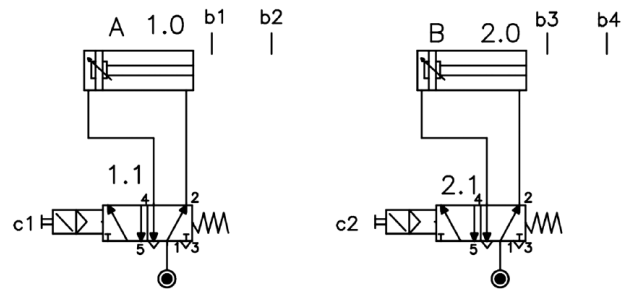
Secuencia: (A+) (B+) (A-) (B-).



En el **diagrama Espacio – Fase** podemos ver claramente que no hay necesidad de bloquear señales para la secuencia de movimientos. El fin de carrera b3 es utilizado en el circuito sin exigencia adicional para el bloqueo del botón de arranque.

La introducción de exigencias adicionales es efectuada paso por paso, también en este caso. En cambio en un mando de retención, después de retirada la tensión de las bobinas de accionamiento de las válvulas, los cilindros retornan inmediatamente a la posición inicial, cumpliendo la condición de “parada de emergencia”. En un comando de impulsos es necesario efectuar un circuito más complejo para la “parada de emergencia”.

En la figura siguiente mostraremos un circuito con comando de retención (con válvulas monoestables con reacción a resorte) siendo la misma secuencia del circuito anterior. (A+) (B+) (A-) (B-).



Después de retirada la tensión de las bobinas de mando c1 y c2, los cilindros retornarán a su estado inicial.

6.7

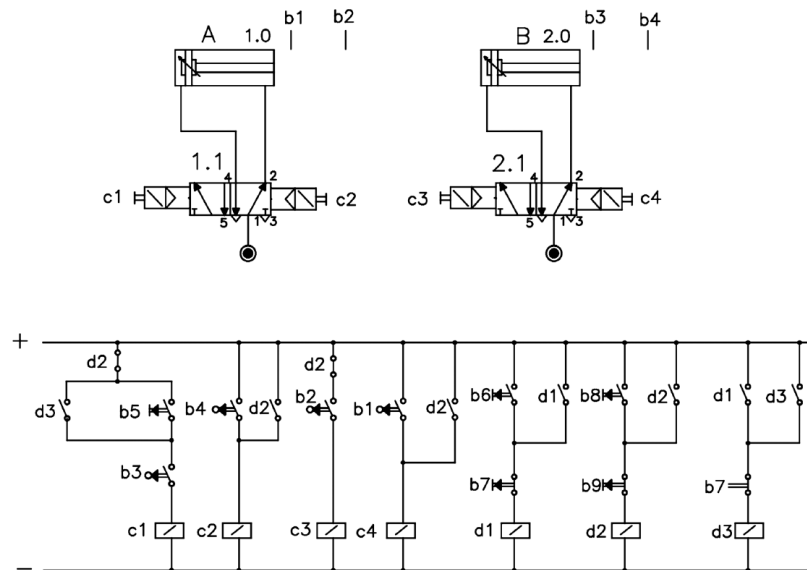
Condiciones marginales

Son las condiciones de mando que no pertenecen directamente al funcionamiento normal del mando; éstas pueden ser: Arranque - Automático/Manual - Parada de emergencia, etc.

Secuencia: (A+)(B+)(A-)(B-).

En la figura presentada, representamos un mando de retención (válvulas monoestables con reacción a resorte) con las **condiciones marginales** introducidas:

- b5: Arranque.
- b6: Automático.
- b7: Desconectar automático.
- b8: Parada de emergencia.
- b9: Desbloqueo de parada de emergencia.



En este caso mostramos un ejemplo de circuito con válvulas biestables por impulsos eléctricos y **condiciones marginales** adicionales.

Secuencia: (A+)(B+)(A-)(B-).

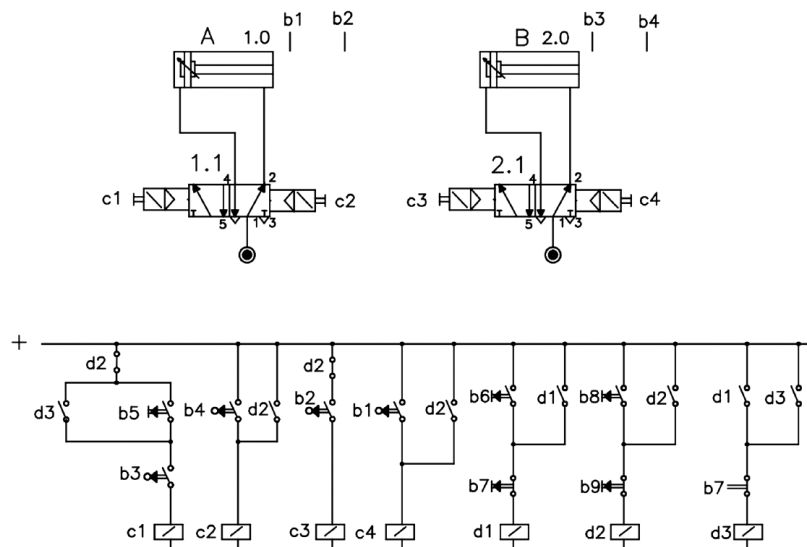
b5: Arranque.

b6: Automático.

b7: Desconectar automático.

b8: Parada de emergencia.

b9: Desbloqueo de parada de emergencia.



Comando de trayectoria programada electropneumática para la secuencia: (A+) (B+) (B-) (A-).

Diagrama Espacio - Fase

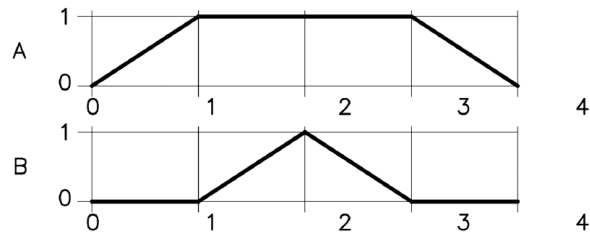
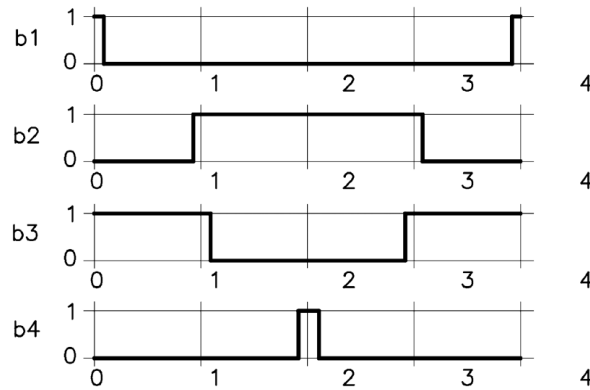


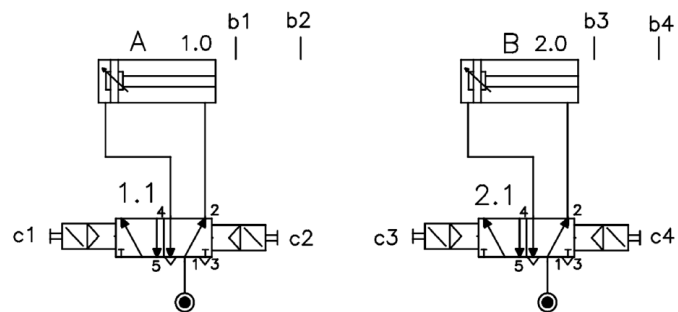
Diagrama fines de carrera

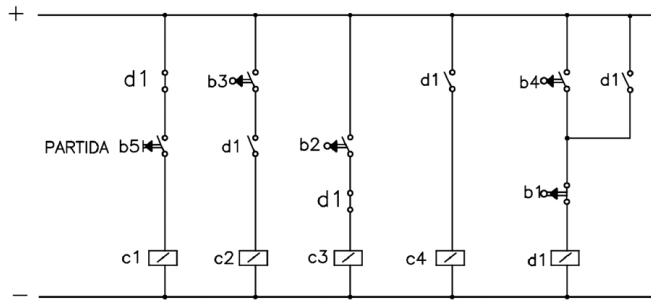


Debido a que se repiten las mismas condiciones de los fines de carrera en los puntos 1 y 3 del diagrama de fases, debemos utilizar un relé d1 adicional.

• Circuito con válvulas de impulso

Para el bloqueo o conmutación de la señal, se utilizará un circuito de auto-retención para el contactor d1. Los contactos de d1 se encargarán de bloquear las señales en los diversos trayectos de la corriente. A través de un contacto normalmente cerrado de d1, la señal de arranque b5 es bloqueada adicionalmente.

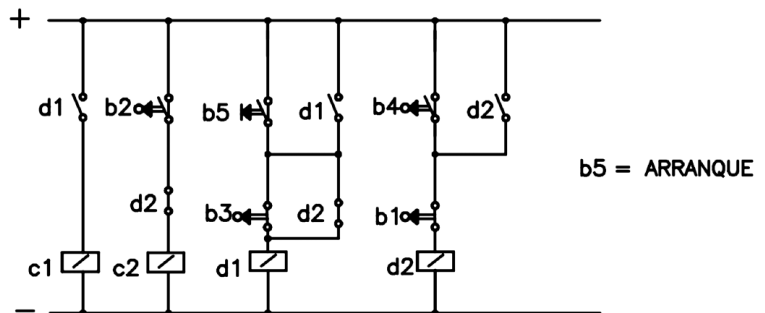
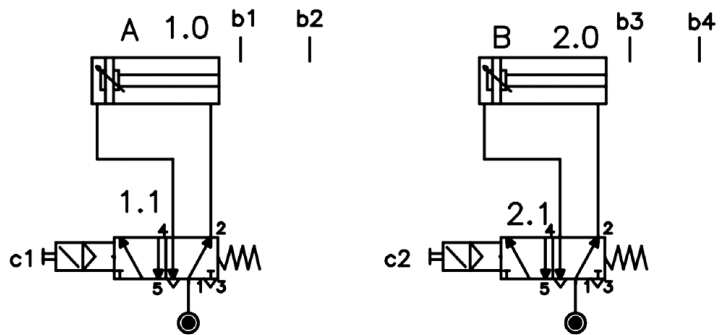
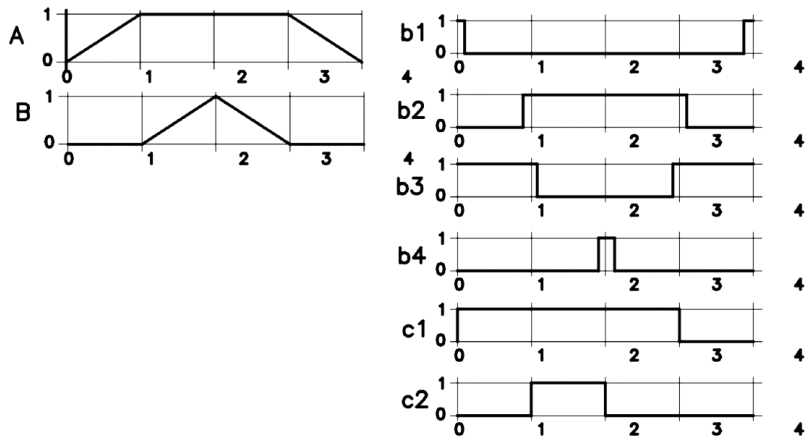




• **Circuito con retención**

Aquí también es necesario instalar un circuito de auto-retención adicional para el bloqueo de señales.

Como en este circuito es necesario una conmutación definida de c1 y c2, es recomendable introducir estos estados en el diagrama de comando (diagrama de las señales).



7

Diagrama ladder

Introducción

El **diagrama Ladder** se usa para describir circuitos de relés electromecánicos. Sin embargo, la aplicación del mismo para circuitos con válvulas neumáticas o hidráulicas es relativamente nueva. Por lo tanto, vamos a describir el Diagrama Ladder Eléctrico y mostrar como este método puede ser aplicado a un circuito neumático.

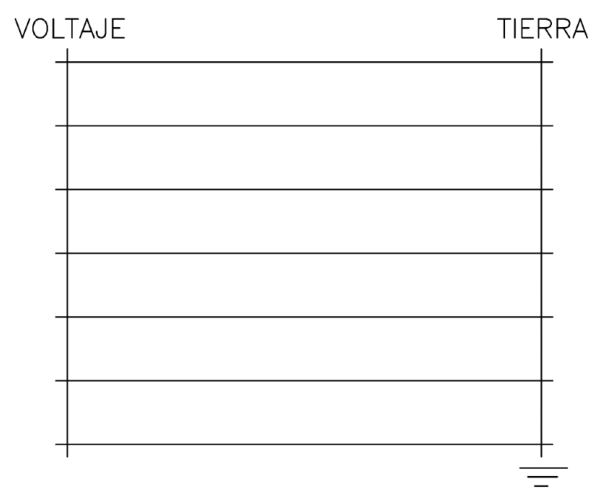
El Diagrama Ladder eléctrico se diferencia del diagrama eléctrico convencional en lo siguiente:

- El **diagrama eléctrico** convencional muestra el aspecto físico de varios componentes (fines de carrera, relés, solenoides, etc.) y de sus conexiones, tal como es usado por los electricistas para hacer la instalación eléctrica de un panel de control.
- El **diagrama Ladder** muestra cada rama del circuito de control por separado en cada línea horizontal, siendo más fácil de visualizar la función de cada línea y la secuencia resultante de las operaciones.

7.1

Estructura Del Diagrama Ladder

Básicamente, el diagrama consiste en dos líneas verticales: la de la izquierda será conectada a la tensión de la fuente, la de la derecha será conectada a tierra. Entre ellas tendremos un conjunto de líneas horizontales llamadas Rungs, que representan las diferentes líneas del sistema de control del circuito.



Los símbolos de varios dispositivos eléctricos son introducidos en estas líneas con un orden propio.

El dispositivo al ser actuado por una línea es siempre dibujado a la derecha del fin de cada línea.

Los símbolos más utilizados son mostrados en el cuadro siguiente:

SIMBOLOS DE ELEMENTOS ELECTRICOS DE CONTROL

TIPO DE ELEMENTO	DESIG.	CONTACTO N.A.	CONTACTO N.C.	CONTACTO DOBLE
CONTACTO DE RELES	K			
FIN DE CARRERA (DESCONECTADO)	S			
FIN DE CARRERA (CONECTADO)	S			
BOTÓN (DESCONECTADO)	S			
PRESÓSTATO (DESCONECTADO)	B			
TERMOSTATO (DESCONECTADO)	B			
MARCADOR DE NIVEL (DESCONECTADO)				

La bobina y cada juego de contacto son dibujados separadamente en el diagrama Ladder en cada línea en la que pueda aparecer.

Los distintos contactos pertenecientes al mismo relé, son todos identificados en el diagrama por una anotación tal como K7, significando contacto del relé 7.

Con esto es posible identificar relés que tengan solamente uno o dos contactos, o un gran número de contactos (10 ó 20), siendo éstos abiertos o cerrados.

Un tipo de relé muy popular tiene uno o dos contactos dobles (conmutador) y su costo aumenta con el número de contactos.

Las llaves pueden tener diferentes tipos de accionamiento: mecánico, manual, por presión, por temperatura, u otros. Estas llaves pueden ser normalmente abiertas o cerradas, o contactos dobles.

BOBINA DEL RELE DE CONTROL



SOLENOIDE



AMPOLLETA (R=COLOR ROJO)



7.1.1

Ejemplo de aplicación

Aplicaremos el diagrama Ladder en el siguiente ejemplo:

Secuencia: (A+) (A-B+) (B-).

1. Los cilindros serán comandados por válvulas monoestables, por señal eléctrica y reacción a resorte.
2. Las conmutaciones serán hechas por fines de carrera eléctricos de rodillo.
3. Los relés serán usados para controlar los elementos.

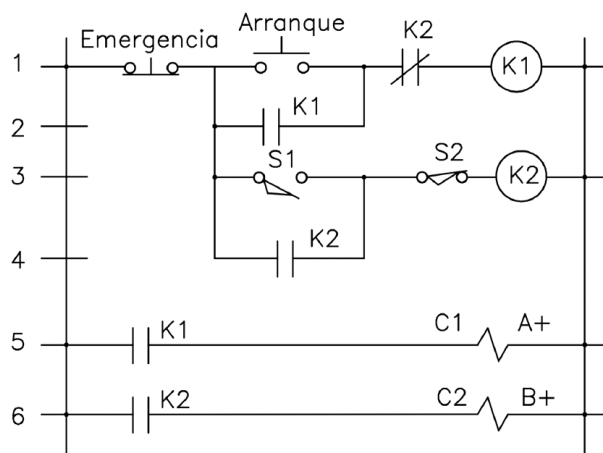
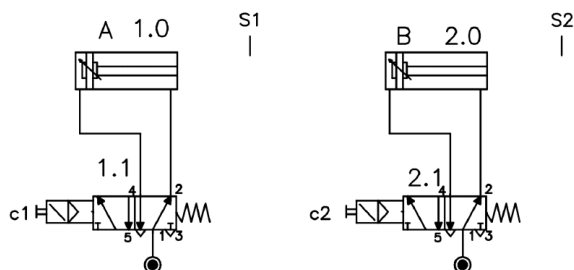
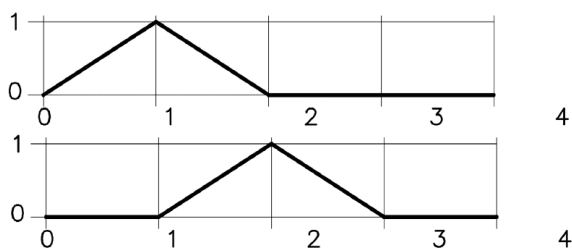


Diagrama Ladder

7.1.1.2

Interpretación del ejemplo anterior

Presionando el botón "Arranque" de la línea 1, establecemos una tensión en la bobina K1, por intermedio del contacto K2 (porque el contacto K2 está cerrado).

Como resultado, el relé K1 opera y cierra el contacto K1 en la línea 5, que alimenta la bobina del solenoide C1, el que a su vez hace que el cilindro A avance, cumpliendo así con el requerimiento del paso 1 del esquema Espacio - Fase.

Un contacto normal abierto de K1 hace una auto-retención del relé y memoriza la señal del botón "Arranque 2".

Observando el diagrama **Espacio – Fase**, vemos que el cilindro "A" toca un fin de carrera S1 después de completar el avance. La tensión alimenta la bobina K2 en la línea 3 y el relé hace cuatro operaciones simultáneas:

1. Cierra el contacto K2 en la línea 6, actuando el solenoide C2 que hace avanzar al cilindro B.
2. Abre el contacto K2 en la línea 1, retirando la tensión de K1 y desconectando así C1 para que el cilindro A retroceda.
3. Cierra el contacto K2 en la línea 4 haciendo la retención de la bobina K2.
4. El cilindro B avanza y toca el fin de carrera S2 (N.C.), que al abrirse desconecta la bobina K2, la que a su vez abre el contacto K2 de la línea 6, desenergizando la bobina C2, haciendo que el cilindro B retorne.

Una vez completado todo el ciclo, el sistema permanece en espera de un nuevo arranque. Por motivos de seguridad, utilizaremos un botón de emergencia (N.C.) instalado en la línea 1. Si por algún motivo ocurriera una situación anormal en el circuito, el botón de emergencia puede ser accionado, abriendo las auto-retenciones y consecuentemente los cilindros retornarán a sus posiciones de inicio.

La ventaja del diagrama Ladder es que los componentes son agrupados de acuerdo con la tarea a ser ejecutada.

Cada uno de estos cuatro componentes tiene una diferente línea. Cada una de ellas ejecuta una tarea diferente, por ejemplo:

- La tarea de la línea 1 es activar la bobina K1
- La tarea de la línea 6 es energizar el solenoide C2

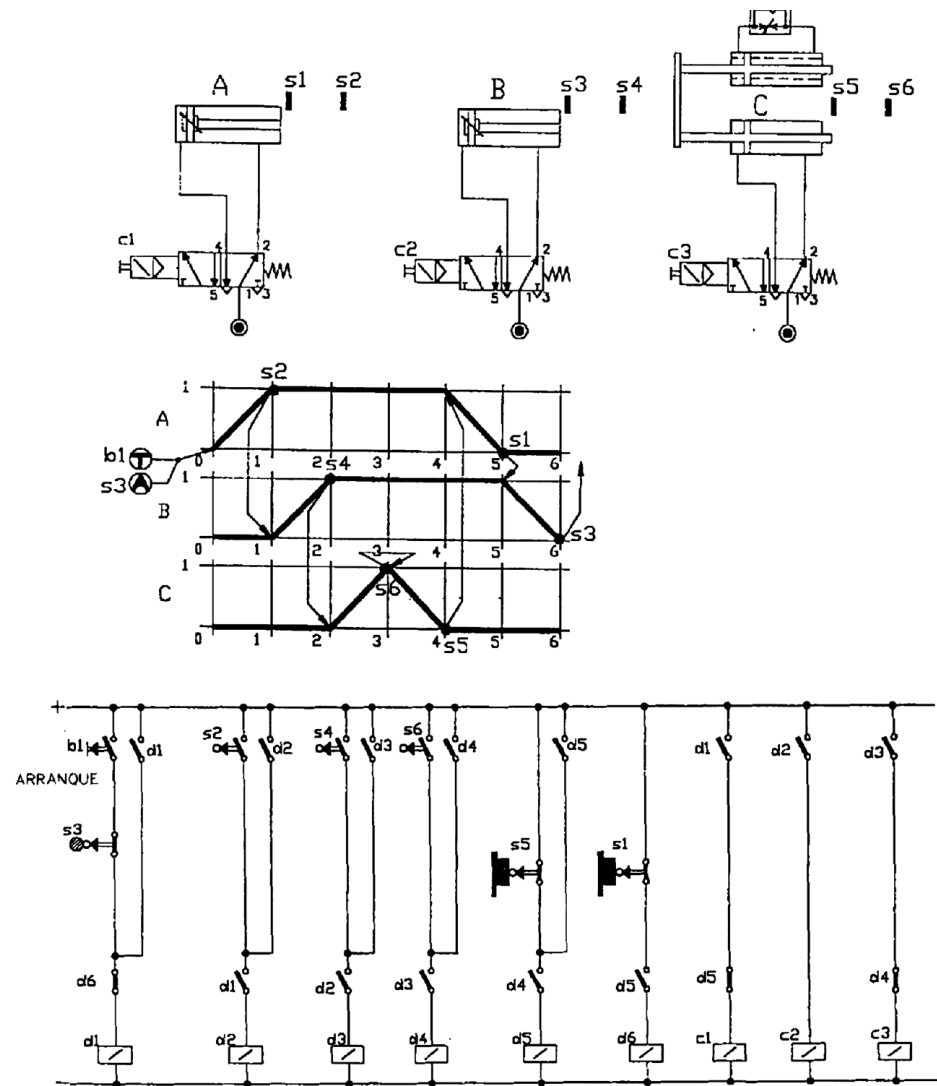
El dispositivo a ser actuado será siempre dibujado a la derecha en el final de la línea. De este modo, resulta más fácil entender el sistema por completo y seguir el orden de los distintos pasos del programa.

Esta ventaja es más acentuada cuanto más complejo es el programa.

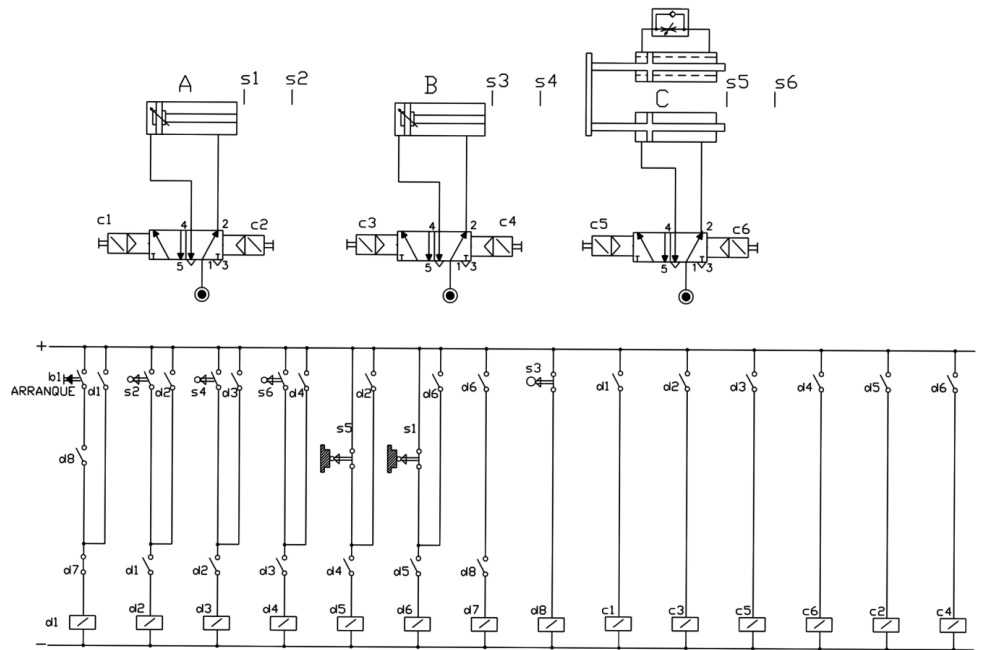
8 Ejemplos de circuitos

8.1 Taladro Vertical

Solución 1: con válvulas monoestables.

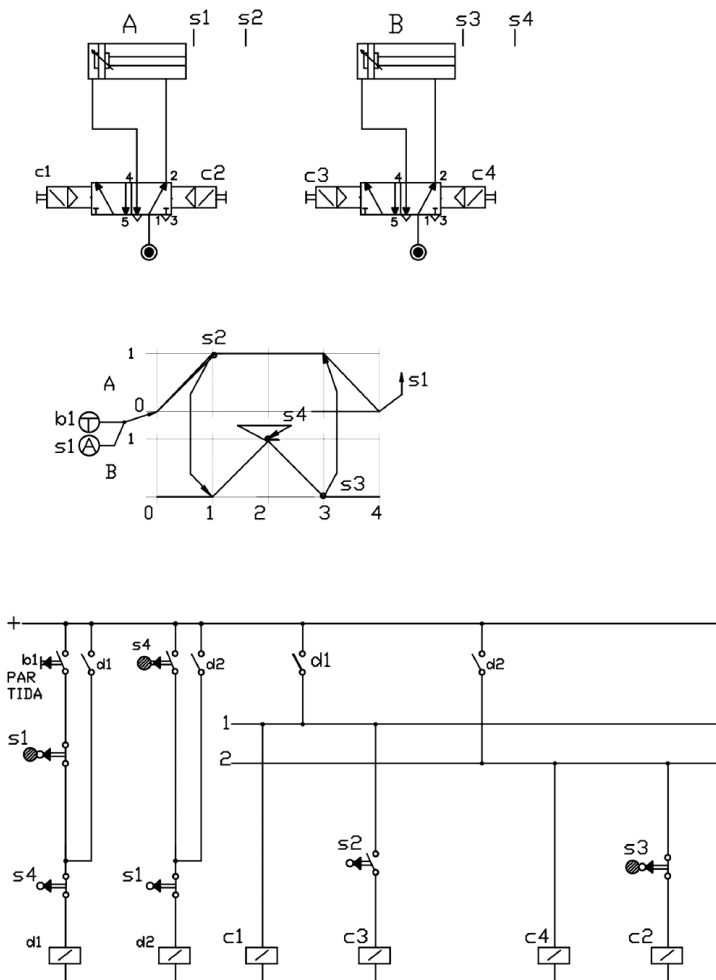


Solución 2: con válvulas biestables.



8.2

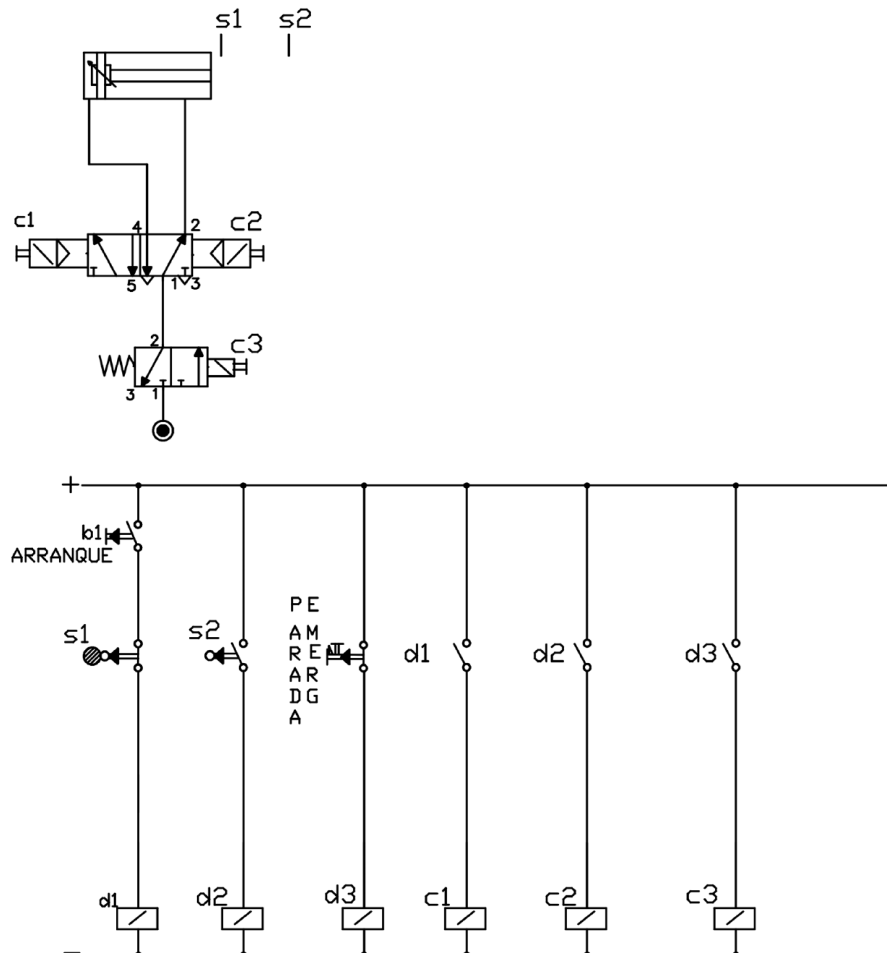
Circuito de una fresadora



MICRO

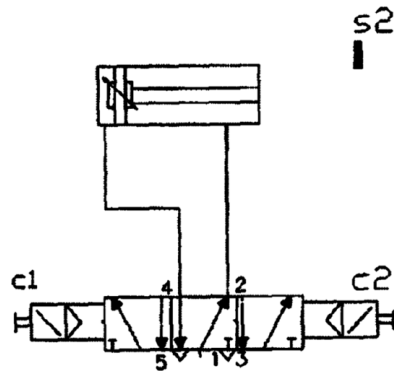
8.3

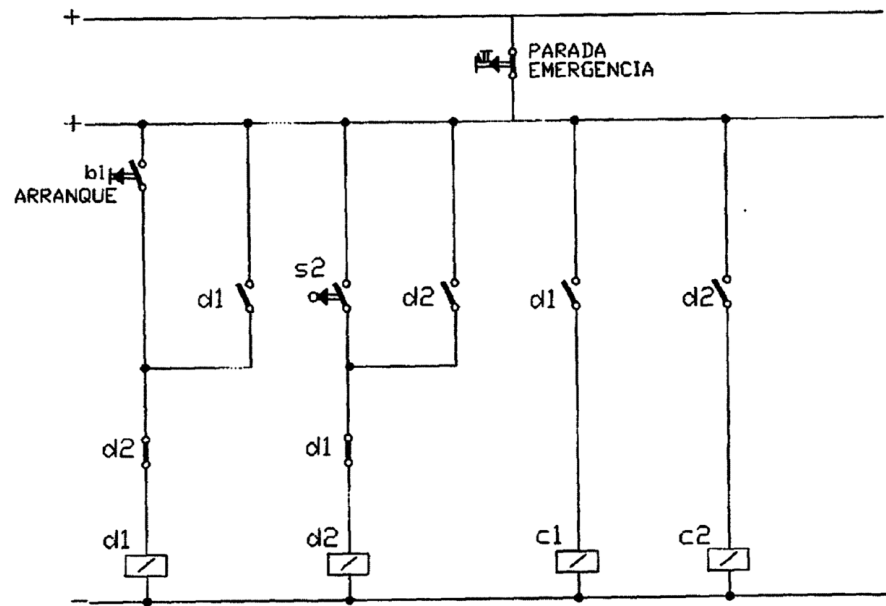
Circuito de una condición de emergencia que provoca la despresurización del cilindro



8.4

Circuito de una condición de emergencia que provoca la desenergización del circuito eléctrico





9 Simbología electroneumática

9.1 Simbología Neumática (Norma ISO 5599/1)

Generador De Energía

	Cilindros de simple efecto		Cilindros doble efecto con doble pistón (tandem)
	Cilindros de simple efecto con imán		Cilindros doble efecto con doble pistón (tandem) e imán
	Cilindros de simple efecto con resorte trasero		Cilindros doble efecto con doble pistón (tandem) y amortiguación
	Cilindros de simple efecto con resorte trasero e imán		Cilindros doble efecto con doble pistón (tandem), amortiguación e imán
	Cilindros de simple efecto con doble vástago		Cilindros doble efecto acoplados
	Cilindros de simple efecto con doble vástago e imán		Cilindros doble efecto con imán acoplados
	Cilindros de doble efecto		Cilindros doble efecto con doble amortiguación acoplados
	Cilindros de doble efecto con imán		Cilindros doble efecto con doble amortiguación e imán acoplados
	Cilindros de doble efecto con doble amortiguación		Cilindros sin vástago de doble efecto
	Cilindros de doble efecto con doble amortiguación e imán		Cilindros de impacto
	Cilindros de doble efecto con doble vástago		Actuadores rotantes neumáticos
	Cilindros de doble efecto con doble vástago e imán		
	Cilindros de doble efecto con doble vástago y amortiguación		
	Cilindros de doble efecto con doble vástago, amortiguación e imán		
	Válvula con 2 posiciones de trabajo		Mando manual genérico
	Válvula con 3 posiciones de trabajo		Mando manual a botón
	Válvula de 2 vías y 2 posiciones (2/2)		Mando manual a palanca
	Válvula de 3 vías y 2 posiciones (3/2)		Mando a pedal
	Válvula de 4 vías y 2 posiciones (4/2)		Mando mecánico pulsador
	Válvula de 5 vías y 2 posiciones (5/2)		Mando mecánico a rodillo operando en 2 sentidos
	Válvula de 5 vías y 2 posiciones (5/2) con sentido indistinto de circulación del fluido		Mando mecánico a rodillo unidireccional, operando en 1 sólo sentido
	Válvula de 5 vías y 3 posiciones (5/3) con centro cerrado		Mando a varilla elástica
	Válvula de 5 vías y 3 posiciones (5/3) con centro abierto		Reacción a resorte
	Válvula de 5 vías y 3 posiciones (5/3) con centro a presión		

	Regulador de caudal bidireccional		Temporizador neumático de 30 segundos
	Válvula de escape rápido con escape roscado		Generador de impulso único
	Válvula de escape rápido con silenciador incorporado		Comando bimanual de seguridad
	Válvula selectora (función lógica O)		Contador de pulsos neumáticos
	Válvula de simultaneidad (función lógica Y)		Indicador de presión neumática
	Válvula de no retorno o de retención		Silenciador de escape
	Limitador de presión unidireccional (economizador)		Silenciador de escape con regulación del caudal
	Válvula 2/2 con mando neumático y retorno a resorte (conector con bloqueo)		Separador con drenaje manual y silenciador de escape (colectores de escape)

9.2



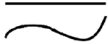
Simbología eléctrica

Según DIN 40 717

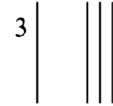



Conductores y Conexiones Eléctricas

	Conductor en General
	Conductor Volante
	Conductor Flexible
	Conductor de Protección (para tierra)
	Línea Trensada (p. ej. a dos conductores)
	Línea con Indicación del Número de Conductores (p.ej. 3 conductores)
	Cruzamiento de Conductores
	Conexión Fija de Conductores
	Conexión Desconectable de Conductores (p.ej. Bornes)
	Regleta de Bornes






Tipos de Corriente

	Corriente Continua
	Corriente Alterna Industrial (fases uniformemente cargadas)
	Corriente Alterna o Continua (universal)


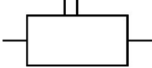








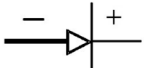
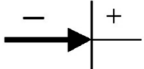
Tipos de Conexión de Corriente

	Conexión Trifásica (en general)
	Conexión en Triángulo
	Conexión en Estrella
	Conexión en Zig-Zag



Símbolos de Varibilidad y Ajustabilidad

	General
	Continua
	Escalonada
	General
	Escalonada

Componentes de Circuitos

	Resistor en General
	Resistor con Derivación
	Bobina, Inductancia en General
	Bobina, Inductancia con Derivación
	Condensador
	Condensador Polarizado
	Fuente de Tensión Galvánica
	Tierra
	Tomada de Tierra (protegida)
	Masa
	Rectificador (válvula eléctrica)
	Rectificador a Semiconductor

Transformadores

	Transformador (con dos enrollados separados)
	Autotransformador

Indicadores



Indicador Luminoso (lámpara incandescente)



Indicador Luminoso (lámpara fluorescente)



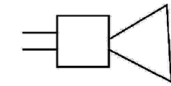
Dispositivo Contador



Indicador de Desconexión (llave de desconexión)



Campanilla



Bocina

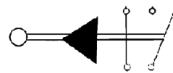


Sirena

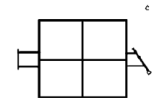


Unidad Amplificadora

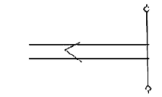
Mandos y Sistemas de Accionamiento



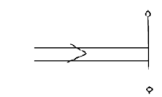
Llave Fin de Curso (posición accionada)



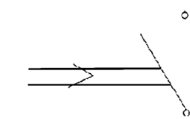
Llave de Bloqueo (accionamiento manual -un contacto normalmente abierto-)



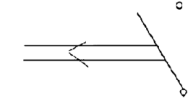
Contacto Normalmente Cerrado (abertura retardada)



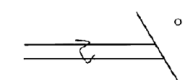
Contacto Normalmente Cerrado (cerrado retardado)



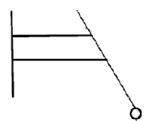
Contacto Normalmente Abierto (cerrado retardado)



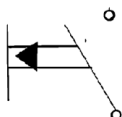
Contacto Normalmente Abierto (abertura retardada)



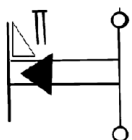
Contacto Oscilante (operación rítmica)



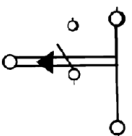
Interruptor Manual (un contacto normalmente abierto)



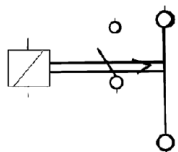
Botón de Comando Manual (un contacto normalmente abierto)



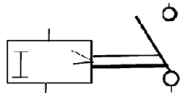
Botón de Comando Manual con Traba Manual (un contacto normalmente cerrado)



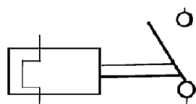
Llave Fin de Curso en Reposo (un contacto normal cerrado-un contacto normal abierto)



Contactor, Relé (cierre retardado, un contacto n.a., un contacto normal cerrado)

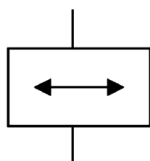


Relé de Sobrecorriente (un contacto normal abierto electromagnético)

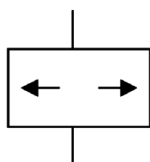


Relé de Sobrecorriente (un contacto normalmente abierto electromagnético)

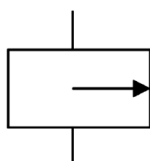
Sistemas de Accionamiento/Tipo Especial



Polarizado, Relé de Remanencia (dos posiciones de conmutación sin retorno automático)



Polarizado (tres posiciones de conmutación retorno automático, reposo intermedio)



Polarizado (dos posiciones de conmutación retorno automático, acción en un sentido de corriente)

Conectores

Pin de Conexión



Tomada de Conexión

Máquinas

Generador de Corriente Continua



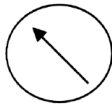
Alternador



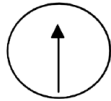
Motor de Corriente Continua



Motor de Corriente Alterna

Instrumentos de Medida

Instrumento de Medida General



Instrumento de Medida (con deflexión para ambos lados)



Voltímetro (para corriente continua y alterna)

Contactos

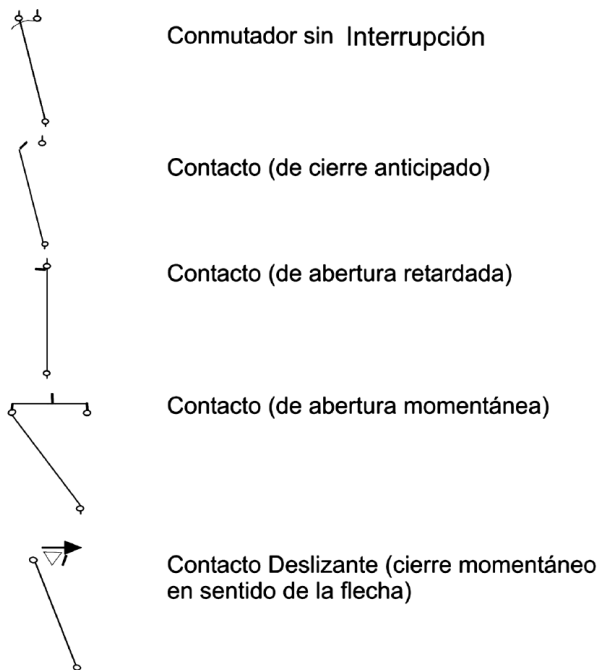
Contacto Normal Abierto



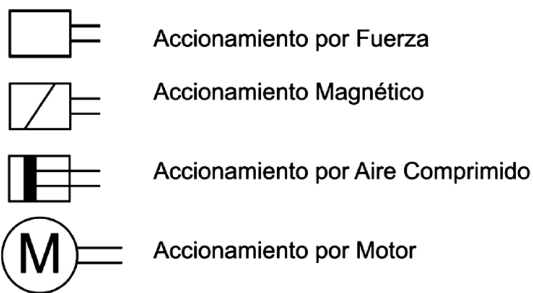
Contacto Normal Cerrado



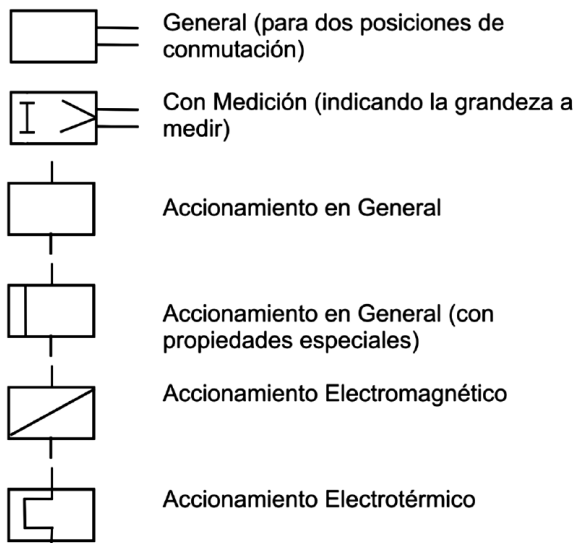
Conmutador con Interrupción



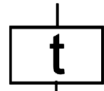
Elemento de Accionamiento



Sistemas de Accionamiento-Disparos



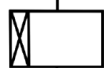
Sistemas de Accionamiento-Disparos Retardados



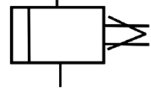
Comportamiento Temporizado



Retardo Magnético de Abertura



Retardo Magnético de Cierre



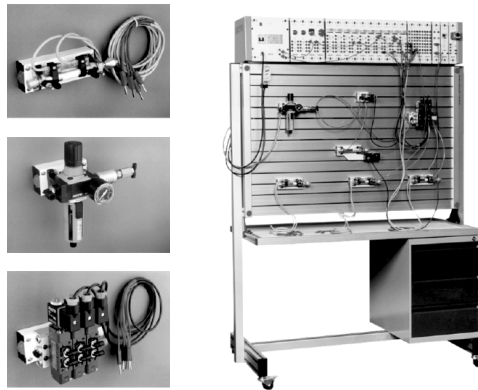
Retardo Mecánico

Material didáctico

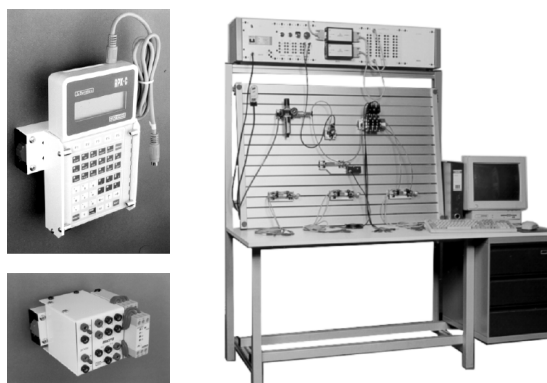
Micro Capacitación realiza y comercializa una variedad de elementos didácticos de gran flexibilidad, fácil montaje y re-ubicación o cambio, con posibilidades de expansión con módulos que permiten partir de un modelo básico, y terminar en un poderoso centro de estudio y ensayo.

Paneles serie DIDACTO

Estos paneles están enteramente diseñados por MICRO en un desarrollo compartido por nuestros especialistas de Capacitación y de Ingeniería. Los componentes que se utilizan para su construcción son los mismos que adopta la industria de todo el mundo para la implementación de sus automatismos en una amplia gama de aplicaciones y complejidades.



Se entregan con una base de montaje en estructuras de perfiles de aluminio anodizados, y un exclusivo sistema de fijación de elementos de ajuste manual de un cuarto de vuelta que permita su fácil re-ubicación o cambio, facilitando la tarea didáctica del capacitador y la asimilación de conceptos de los asistentes.

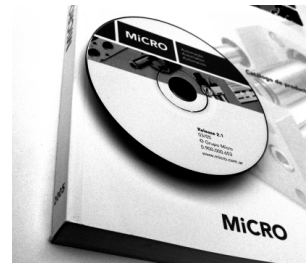


En cuanto a las posibilidades de expansión, se han contemplado diferentes módulos que permiten migrar de un modelo básico y llegar a implementar hasta un poderoso Centro de Estudio y Ensayo que incluya PC, interfaces para accionamiento de actuadores, mobiliario, etc., cubriendo variadas tecnologías complementarias.

Software

Los softwares utilizados tienen como misión amalgamar la potencialidad de la informática aplicada a la enseñanza de automatización. Puede clasificarse en:

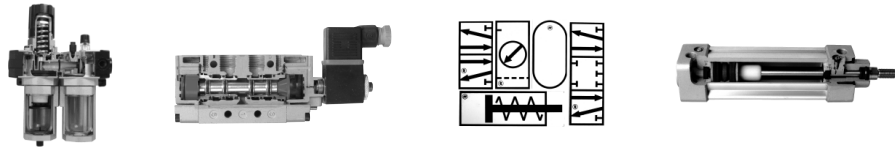
1. Softwares de simulación, que pueden diseñar, ensayar y simular circuitos que incluyan componentes electrónicos, neumáticos e hidráulicos.
2. Softwares de cálculo, información técnica y selección de componentes adecuados para cada requisición técnica.
3. Softwares de presentaciones que, preparados por nuestros ingenieros, optimizan las charlas y las adecuan al medio al que van dirigidas.



Los referencia a los softwares de simulación, y con el fin de hacerlos interactivos, se dispone de interfaces que permiten físicamente hacer actuar a los elementos que son visualizados en el monitor de la computadora.

Material de soporte

Micro Capacitación dispone de variados elementos didácticos para facilitar la transmisión efectiva de los conceptos. Entre ellos se cuenta con componentes en corte, simbología para pizarra magnética, manuales, videos, transparencias, etc.



Cursos

Micro Capacitación cubre un extenso rango de temarios en los cursos que dicta en sus aulas que, para tal efecto, posee en su edificio central. Pero también atiende los requerimientos de la Industria y las instituciones educativas trasladándose con su laboratorio móvil a las ciudades del interior, y otros países.

