

MAQUINAS

ELECTRICAS

Simbología en la
automatización eléctrica

En el presente capítulo se estudiará la forma de simbolizar máquinas, aparatos o elementos utilizados para la automatización eléctrica, señalando recomendaciones para aplicarlas en los diferentes esquemas eléctricos. Por lo tanto, es muy importante su correcta utilización por ser la forma de comunicación entre personas abocadas al diseño y ejecución de proyectos de automatización.

1. SÍMBOLOS.

Es la representación por medio de figuras para el caso de símbolos gráficos y con letras y números para el caso de símbolo literales, que permiten transmitir conceptos de máquinas, aparatos y elementos usados en la automatización eléctrica.

Mediante los símbolos normalizados se crea un nuevo sistema de comunicación nacional e internacional para ser usado en la tecnología.

2. SÍMBOLOS GRÁFICOS.

Es la representación por medio de figuras, de máquinas o partes de una máquina, elementos de mando, auxiliares de mando, aparatos de medida, de protección y señalización, etc. A continuación se muestran algunos ejemplos.



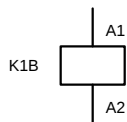
Figura 1 Símbolos gráficos.

3. SÍMBOLOS LITERALES.

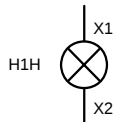
Es la combinación de letras y números que se utilizan para lograr una completa identificación de los elementos que intervienen en el esquema y que van colocados a los lados de cada una de ellos.

Ejemplos:

3 N ~ 60 Hz, 380 V $\Rightarrow$ 3 fases, 4 hilos, C.A., 60 ciclos/seg., 380 voltios.



Bobina de contactor, número 1, cambio de sentido de giro.



Lámpara de señalización, número 1.

Figura 2 Símbolos literales.

4. TRAZOS.

Son las representaciones de conductores que indican las conexiones eléctricas entre los diferentes elementos que intervienen en el circuito.

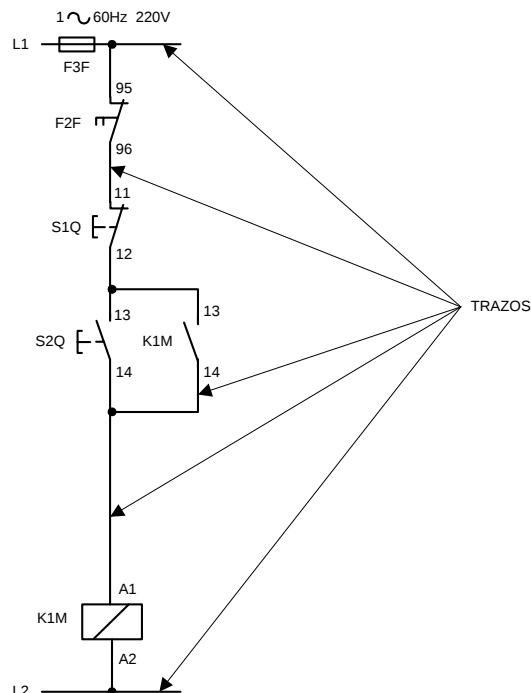


Figura 3 Trazos en un circuito de mando

5. SÍMBOLOS NORMALIZADOS SEGÚN IEC, DIN y ANSI.

Como se mencionó anteriormente, los símbolos normalizados permite una comunicación a nivel nacional e internacional entre las personas que desarrollan proyectos y ejecutan montaje de instalaciones de máquinas y equipos.

Por consiguiente, para que un fabricante de una máquina o equipo transmita a sus clientes la forma como debe instalarse y realizar el diagnóstico de fallas, es necesario entregar los planos de montaje e instalación de estos equipos, por su puesto, tienen que estar desarrollados utilizando la simbología normalizada, de tal forma que pueda ser entendido por cualquier técnico sin interesar el país ni idioma de origen, de allí la explicación de la comunicación mediante símbolos.

Existen varias normas a nivel internacional, que han sido desarrolladas por países industrializados, especialmente, en aquellos lugares donde la tecnología ha desarrollado aceleradamente, tales como: Alemania, Estados Unidos, Francia, Suecia, España, etc. Así también, con el objeto de uniformizar las simbologías, se ha establecido una norma internacional denominada IEC, donde colaboran las principales naciones industrializadas, y es ésta, la que en nuestro medio se tiene en cuenta para desarrollar planos y esquemas eléctricos.

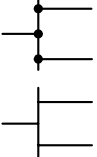
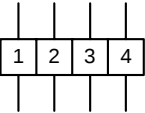
A continuación se presentan los diferentes símbolos según las normas IEC, DIN y ANSI.

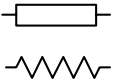
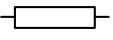
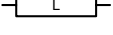
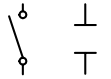
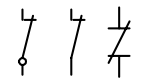
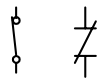
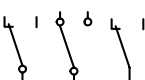
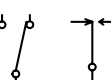
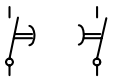
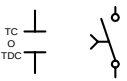
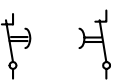
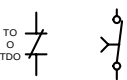
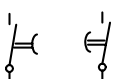
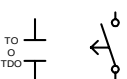
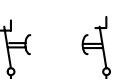
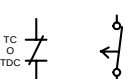
IEC: *International Electrotechnical Commission* (Comisión Electrotecnia Internacional, donde colaboran todas las principales naciones industriales).

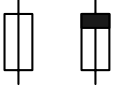
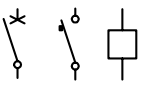
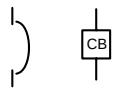
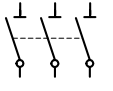
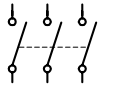
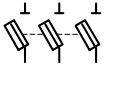
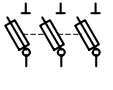
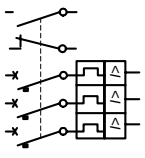
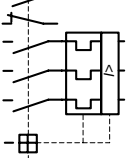
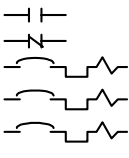
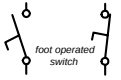
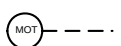
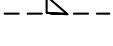
DIN: *Deutsche Institut für Normung* (Normas alemanas para la industria).

ANSI: *American National Standards Institute* (Instituto de normalización nacional de USA, que publica prescripciones y normas para casi todos los campos técnicos).

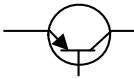
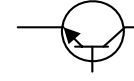
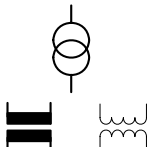
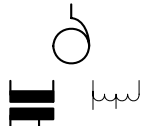
Tabla 1 Símbolos normalizados.

NATURALEZA DE TENSIONES E INTENSIDADES				
SIGNIFICADO	SÍMBOLOS SEGÚN NORMA	IEC	DIN	ANSI
Corriente continua.		—	=	=
Corriente alterna.		~	=	=
Corriente continua o alterna (universal).		⎓	=	=
C. a. trifásica, ej.: 220V 60 Hz.		3 ~ 60 Hz 220V	3 ~ 60Hz 220V	3 phase 3 wire 60 cycle 220V
CONDUCTORES Y CONEXIONES				
Conductor. (símbolo general).		—	=	=
Conductor de protección (PE) o neutro puesta a tierra.		—	- · - · - ·	= IEC
Conductor Neutro (N).		—	=	=
Unión conductora de cables.				= IEC
Conexión Fija.		●	=	=
Conexión móvil.		○	=	/
Regleta de bornes.			= IEC	= IEC
1) Cuando la simbología es igual en las demás normas, se representa con el signo (=). 2) Cuando la simbología es igual a otra norma, se representa con el signo (=) seguido del nombre de la norma. Ej. (=IEC). 3) Cuando no existe simbología en una norma, se representa con el signo (/).				

ELEMENTOS DE UN CIRCUITO				
SIGNIFICADO	SÍMBOLOS SEGÚN NORMA	IEC	DIN	ANSI
Resistencia.				= IEC
Bobinas (Inductancias).		  		
Condensador.		 		
Tierra.			=	=
Masa.				
ELEMENTOS MECÁNICOS DE CONEXIÓN				
Contacto de cierre.				
Contacto de apertura.				
Contacto de conmutación.				
Contacto temporizado abierto Cierre retardado.		 		 TC O TDC
Contacto temporizado cerrado Apertura retardada.		 		 TO O TDO
Contacto temporizado abierto Apertura retardada.		 		 TO O TDO
Contacto temporizado cerrado Cierre retardado.		 		 TC O TDC

ELEMENTOS MECÁNICOS DE CONEXIÓN				
SIGNIFICADO	SÍMBOLOS SEGÚN NORMA	IEC	DIN	ANSI
Fusible.			= IEC	= IEC 
Interruptor de potencia.				
Interruptor seccionador de potencia.				
Seccionador tripolar.				
Seccionador fusible.			= IEC	
Interruptor automático con protección magnetotérmica.				
Accionamiento manual.			= IEC	= IEC
Accionamiento mediante pedal.				
Accionamiento de fuerza.			= IEC	
Accionamiento por motor.			= IEC	= IEC 
Dispositivo de bloqueo o enganche.			= IEC	Se indica con una nota
Bloqueo por muesca.			= IEC	Se indica con una nota

AUXILIARES MANUALES DE MANDO				
SIGNIFICADO	SÍMBOLOS SEGÚN NORMA	IEC	DIN	ANSI
Pulsador con accionamiento manual en genaral (NA).				
Pulsador con accionamiento manual por empuje (NA).				
Contacto con enclavamiento rotativo, accionamiento manual.				
Conmutador con dos posiciones y cero, con retorno a cero al cesar la fuerza de accionamiento (NA).				
Conmutador con dos posiciones y cero, con enclavamiento en las dos posiciones.				
Interruptor manual (auxiliar de mando)			=	
BOBINAS ELECTROMAGNÉTICAS				
Sistema de accionamiento con retroceso automático al cesar la fuerza de accionamiento para contactores y similares			= IEC	
Sistema de accionamiento electromecánico retardado. Retrazo a la desconexión.			= IEC	
Idem. Retrazo a la conexión.			= IEC	
Idem. Retrazo a la conexión y desconexión.			= IEC	

ELEMENTOS SEMICONDUCTORES				
SIGNIFICADO	SÍMBOLOS SEGÚN NORMA	IEC	DIN	ANSI
Diodos semiconductores.		 		 
Tiristor.				
Triac.				
Transistor PNP.			= IEC	= IEC
Transistor NPN.			= IEC	= IEC
TRANSFORMADORES				
Transformador de dos devanados separados.				
Autotransformador.				
Transformador de intensidad.		 	 	
Transformador de tensión.		 	 	

MÁQUINAS ROTATIVAS				
SÍMBOLOS SEGÚN NORMA	IEC	DIN	ANSI	SIGNIFICADO
Motor trifásico con rotor de anillos deslizantes.				
Motor trifásico con rotor en jaula de ardilla.				
Motor trifásico con rotor en jaula de ardilla, con seis bornes de salida.				
AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN				
Bocina.				
Timbre.		= IEC		
Sirena.		= IEC		
Lámpara de señalización.		= IEC		

APARATOS DE MEDIDA				
SIGNIFICADO	SÍMBOLOS SEGÚN NORMA	IEC	DIN	ANSI
Voltímetro.			=	
Amperímetro.			=	
Vatímetro.			=	
Fasímetro.			=	
Frecuencímetro.		 	=	
Contador de energía activa.			=	
Contador de energía reactiva.			=	
Contador de horas.			=	

6. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE MANDO O CONTROL.

Dado la generalidad de las partes que se compone un esquema, resulta esencial la utilización de reglas fijas que nos ayudan a emplear sin confusión posible los signos de identificación de los elementos y equipos.

La información que se desea obtener se agrupa entre sí mediante una serie de bloques de información puestas en sentido horizontal.

Bloque de identificación

CLASE	NÚMERO	FUNCIÓN
-------	--------	---------

A continuación se explica la utilidad y aplicación de estos bloques.

Se utilizará en todos los esquemas el bloque de identificación compuesto por la clase, número y función que se ubicarán a la izquierda del aparato o elemento.

Ejemplo :

K2B

K = Clase del aparato: contactor.

2 = Número dos: contactor número dos.

B = Sentido de movimiento: contactor número 2 que acciona al motor en un sentido de movimiento.

Veremos ahora, qué representa cada una de las partes del bloque de identificación.

6.1 CLASE.

El signo que identifica la clase de aparato o elemento está formado por una sola letra mayúscula que es representativa de toda una serie de elementos. Sería imposible hacer una lista codificada para todos ellos, es por eso que se agrupan en familias de aparatos que llamamos clase de aparato.

A continuación en la tabla 2, se especifica las letras codificadas y a su derecha el grupo de aparatos afines.

Tabla 2 Letras indicativas para designar la clase de elemento.

Letra distintiva	Clase de elemento	Ejemplos
A	Grupos constructivos. Partes de grupos constructivos.	Amplificadores, (Partes de grupos constructivos que constituyen una unidad, pero que no pueden asociarse claramente a otras letras; bastidores, conjuntos extraíbles tarjetas enchufables, puestos de control local).
B	Convertidores de magnitudes eléctricas a magnitudes no eléctricas y viceversa. Transductores.	Sondas termoelectricas, termocélulas, células fotoeléctricas, dinamómetros, micrófonos, altavoces, aparatos de campo giratorio. (Termómetros de resistencia, fotoresistencias, captadores de presión).
C	Condensadores	
D	Dispositivos de retardo. Dispositivos de memoria. Elementos binarios.	Circuitos de retardo, registradores, memorias de disco, aparatos de cinta magnética. (Regulación y cálculo digital, circuitos integrados con funciones digitales, contadores de impulsos).
E	Diversos.	Instalaciones de alumbrado, instalaciones de calefacción, instalaciones que no estén indicadas en otro lugar de esta relación. (Filtros eléctricos, cercados eléctricos, ventiladores).
F	Dispositivos de protección.	Fusibles, relés de protección (Automáticos para telecomunicación y protección de instalaciones, relés bimetálicos, relés magnéticos).
G	Generadores.	Generadores rotativos, convertidores de frecuencia rotativos, baterías, equipos de alimentación. (Cargadores de baterías, generadores de impulsos).
H	Dispositivos de señalización.	Aparatos de señalización ópticos y acústicos. (Lámparas de señalización, indicadores de
K	Contactores. Relés.	Contactores de potencia, contactores auxiliares, relés de tiempo.
L	Inductancias	Bobinas de inducción. Bobinas de bloqueo.

M	Motores.	
N	Amplificadores, reguladores	Dispositivos de la técnica analógica de control, regulación y cálculo; reguladores electrónicos y electromecánicos, amplificadores operacionales, amplificadores inversores, amplificadores separadores, transformadores de impedancia, circuitos integrados con funciones analógicas.
P	Aparatos de medida. Dispositivos de prueba.	Dispositivos de medida, indicadores, registradores y contadores, emisores de impulsos, relojes.
Q	Aparatos mecánicos de conexión para circuitos de potencia.	Interruptores de potencia, seccionadores. (Interruptores en circuitos principales de corriente, interruptores con dispositivos de protección, interruptores rápidos, seccionadores en carga, conmutadores estrella-triángulo, seccionadores-fusibles de carga, guardamotors).
R	Resistencia.	Resistencias regulables, potenciómetros, resistencias de regulación, resistencias de derivación, resistencias calefactoras. Resistencias fijas, arrancadores, resistencias de frenado, resistencias de medidas, shunts.
S	Aparatos mecánicos de conexión para circuitos de mando.	Interruptores de mando, pulsadores, finales de carrera, selectores. (pulsadores luminosos, conmutadores de medida).
T	Transformadores.	Transformadores de tensión, transformadores de intensidad, transformadores de red.
U	Moduladores. Convertidores de magnitudes eléctricas en otras, también eléctricas.	Codificadores, inversores, decodificadores (Convertidores de intensidad, tensión-frecuencia, convertidores de frecuencia-tensión, convertidores analógico-digitales, convertidores digital-analógicos).
V	Válvulas electrónicas. Semiconductores.	Diodos, transistores, tiristores. diodos zener, diodos capacitivos, puentes rectificadores, triacs.
W	Vías de transmisión. Antenas.	Cables, bornes de distribución. (Fibra óptica, cables coaxiales, conductores para telecomunicación).
X	Bornes, enchufes.	Enchufes y cajas de enchufes, enchufes de prueba, regletas

	Bases de enchufe.	de bornes. (Enchufes coaxiales, tomas de corriente, clavijas para medida, enchufes múltiples, distribuidores enchufables).
Y	Dispositivos mecánicos accionado eléctricamente.	Frenos, acoplamientos, accionamiento de regulación, aparatos de elevación, accionamientos de ajuste, electroimanes de cierre, bloqueos mecánicos, potenciómetros motorizados, imanes permanentes.
Z	Filtros. Limitadores (equipo de compensación).	Redes artificiales, reguladores dinámicos, filtros de cristal, filtros R/C y L/C.

6.2 NÚMERO.

Esta información es obligatoria, y se usa números naturales desde 1 hasta n. Sirve para diferenciar entre varios elementos designados por las mismas letras en una o las dos partes (clase y/o función).

Ejemplos:

K1M = Contactor número 1 que acciona al motor principal.

K2M = Contactor número 2 que acciona al motor principal.

K3T = Contactor auxiliar número 3 temporizado.

6.3 FUNCIÓN.

Análogamente con la diversidad de aparatos existentes, la infinidad de funciones que se realizan con ellos, hace improbable la designación de un código completo para todas ellas, por lo que en la tabla 3 se indica la lista que se utilizará para dar una información general, según la función de los aparatos o elementos.

Tabla 3 Letras que indican designación de funciones generales.

Letra	Función
A	Función auxiliar.
B	Sentido de movimiento (Adelante, atrás, subir, bajar, sentido horario y sentido antihorario).
C	Contar.
D	Diferenciar.
E	Función "conexión".
F	Protección.
G	Prueba. Ensayo.
H	Señalización.
J	Integración.
K	Servicio sensorial. Aproximación (por ej.: nivelar).
L	Denominación de conductor.
M	Función principal.
N	Medida.
P	Proporcional.
Q	Estado (marcha, parada, limitación).
R	Reposición, bloqueo, borrado, reenganche, anulación.
S	Memorizar, registrar.
T	Medida de tiempo, retardar. Temporización.
V	Velocidad (acelerar, frenar)
W	Sumar.
X	Multiplicar.
Y	Analógica.
Z	Digital. Numérico.

7. NUMERACIÓN DE BORNES.

Los bornes de los diferentes dispositivos para la automatización eléctrica tienen que estar numerados, con el objeto de indicarlos en los planos para la realización del cableado y posterior diagnóstico de fallas.

7.1 MARCADO DE BORNES DE BOBINAS ELECTROMÁGNÉTICAS.

Seguidamente se indica el marcado de bobinas para diferentes usos:

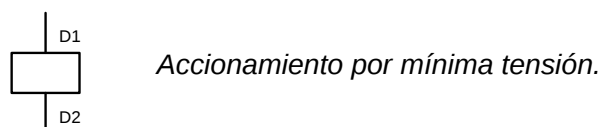
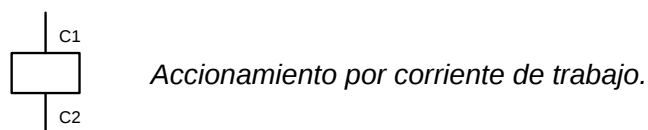
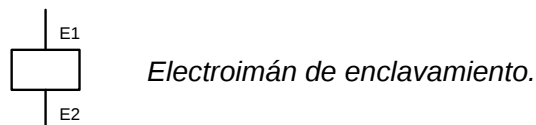
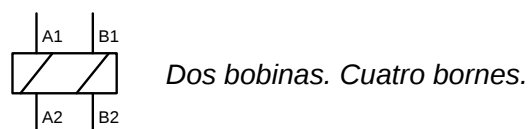
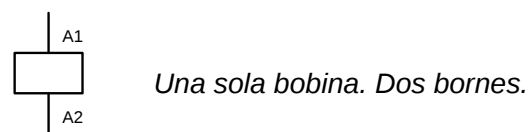
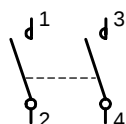


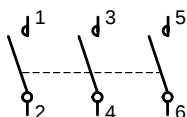
Figura4 Marcado de bornes de bobinas.

7.2 MARCADO DE BORNES DE CONTACTOS PRINCIPALES DE CONTACTORES.

Contactor bipolar



Contactor tripolar



Contactor tetrapolar

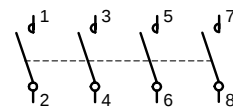


Figura 5 Marcado de bornes de contactos principales.

7.3 MARCADO DE BORNES DE CONTACTOS DE AUXILIARES DE MANDO.

Los bornes de los contactos de los auxiliares de mando se marcan con números de dos cifras, donde:

- La cifra de las unidades indica la **FUNCIÓN**.
- La cifra de las decenas indica el número de **ORDEN**.

De las dos cifras, la que corresponde a las decenas es el número de orden para el marcado de bornes de auxiliares de mando y se efectúa mediante una secuencia de números, desde 1 hasta n .

Los dos bornes pertenecientes a un mismo contacto están siempre marcados por el mismo número de orden, es decir, si estamos marcando el contacto número 1, el borne de entrada lo marcamos con 1 y el borne de salida también lo marcamos con 1. Si estamos marcando el contacto número 2, el borne de entrada lo marcamos con 2 y el borne de salida también con el número 2.

Aunque en el esquema se repitan elementos de contacto con la misma función, deben tener números de orden diferentes.

La cifra función, de las unidades, para el marcado de bornes de auxiliares de mando, es siempre la misma en todos los elementos de contacto que tengan idéntica función, aunque se repitan en el esquema. Es decir, se asignan las cifras (1-2) para todo contacto de apertura y las cifras (3-4) para todo contacto de cierre.

CIFRA FUNCIÓN.

A continuación, representamos la cifra función de los contactos, es decir, el número de las unidades, para ello marcamos con una línea el lugar reservado a la cifra de las decenas que nos indica el número de orden del contacto y que se explica más adelante.

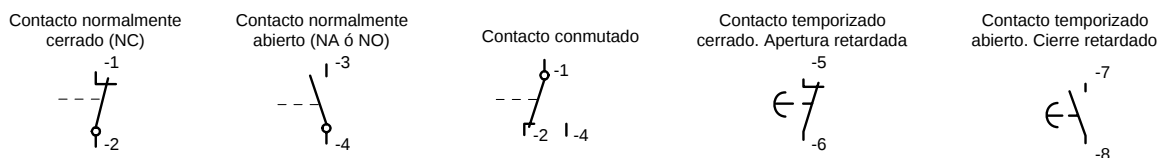


Figura 6 Marcado de cifra función de contactos.

NÚMERO DE ORDEN.

A continuación, representamos el número de orden de los contactos, es decir, el número de las decenas, para ello marcamos con una línea el lugar reservado a la cifra de las unidades, que nos indica la función.

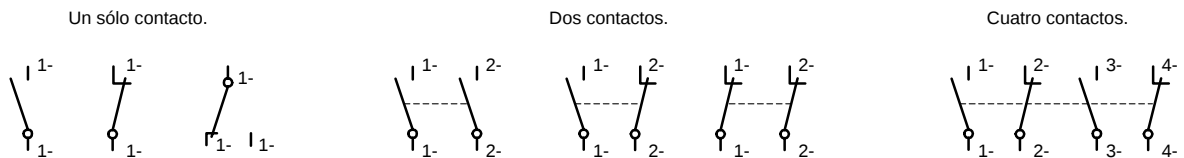
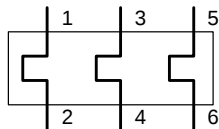


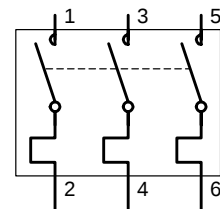
Figura 7 Marcado del número de orden de contactos.

7.4 MARCADO DE BORNES DE RELÉS TÉRMICOS Y SUS CONTACTOS AUXILIARES.

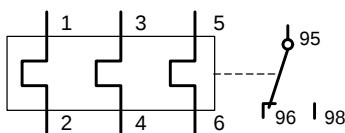
Relé térmico circuito principal



Relé térmico con contactor



Relé térmico con un contacto auxiliar conmutado.



Relé térmico con un juego de contactos auxiliares (1NA + 1NC).

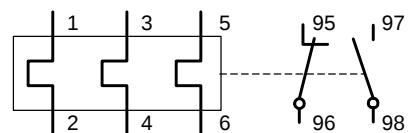


Figura 8 Marcado de bornes de relés térmicos y contactos auxiliares.

7.5 EJEMPLOS DE MARCADO DE BORNES DE CONTACTORES AUXILIARES.

A continuación se presenta ejemplos de:

- Contactos auxiliares de contactores y
- Contactos de contactores auxiliares.

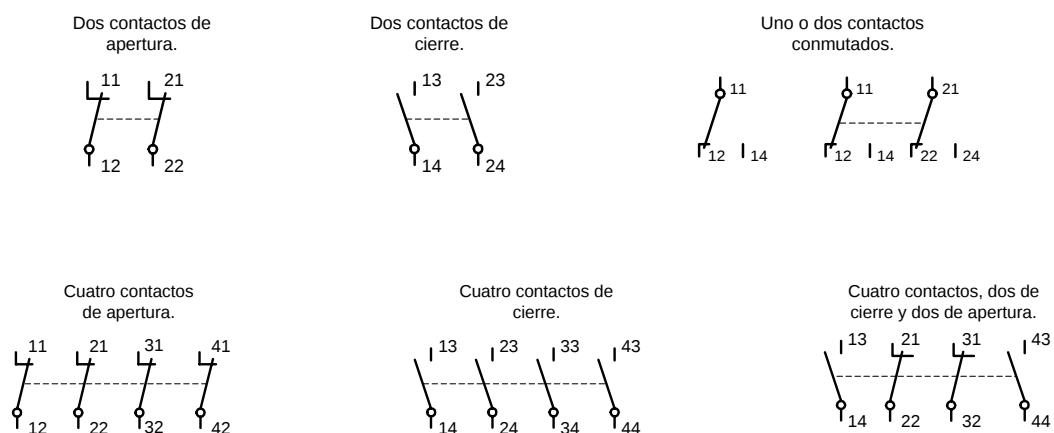


Figura 9 Marcado de bornes de contactos auxiliares.

7.6 MARCADO DE BORNES DE INDICADORES LUMINOSOS.

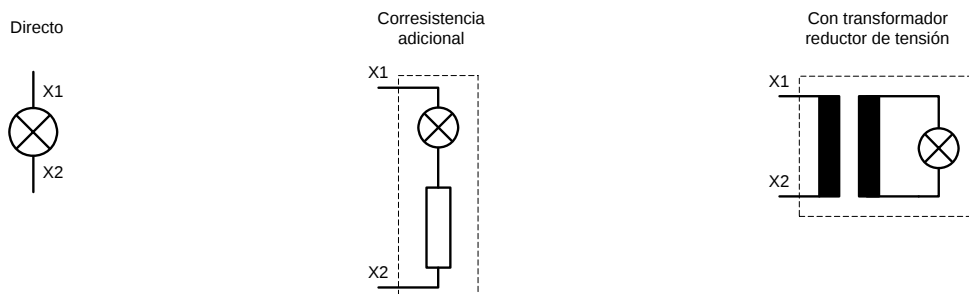


Figura 10 Marcado de bornes de indicadores luminosos.

7.7 NÚMERO CARACTERÍSTICO.

Todos los elementos, tanto de potencia como auxiliares y auxiliares de mando, que tengan un número fijo de contactos (auxiliares en el caso de los contactores) NC y NA, se le asigna un número característico de dos cifras, que son :

- La primera cifra, el número de contactos NA.
- La segunda cifra, el número de contactos NC.

En las figura 9 por ejemplo, el número característico para los respectivos contactos auxiliares son:

- Para dos contactos NC su número característico es 02.
- Para dos contactos NA su número característico es 20.
- Para un contacto conmutado su número característico es 001.
- Para dos contactos conmutados su número característico es 002.
- Para cuatro contactos NC su número característico es 04.
- Para cuatro contactos NA su número característico es 40.
- Para dos contactos NA más dos contactos NC su número característico es 22.

Actualmente, es fácil encontrar en el mercado aparatos con los contactos que a continuación indicamos mediante su número característico.

Contactores: 10, 01, 11, 21, 12, 31, 22, 13, 41, 32, 23. Algunos fabricantes, mediante un bloque de 2 contactos auxiliares reversibles, posibilitan que en el lugar de montaje se obtengan las siguientes combinaciones: 20, 11, 02.

Contactos auxiliares: 40, 31, 22, 13, 04; 50, 41, 32, 23, 14, 05; 60, 51, 42, 33; 80, 71, 62, 53, 44; 100, 91, 82, 73, 64, 55.

Auxiliares de mando manuales: 10, 01, 20, 11, 02, 30, 21, 12, 03, 40, 31, 22, 13, 04, 001, 002.

Relés de tiempo: 001, 10, 01, 11.

7.8 EJEMPLOS DE SIMBOLOGÍAS.

A continuación se presentan los circuitos de mandos en las normas IEC y ANSI.

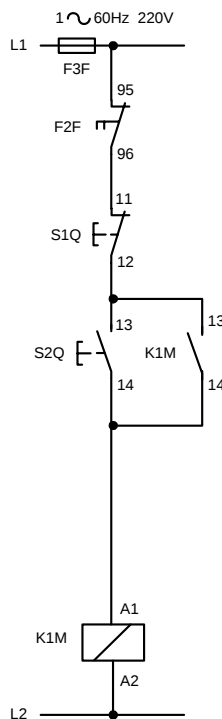


Figura 11 Circuito de mando con bloque de identificación y marcado de bornes según (IEC).

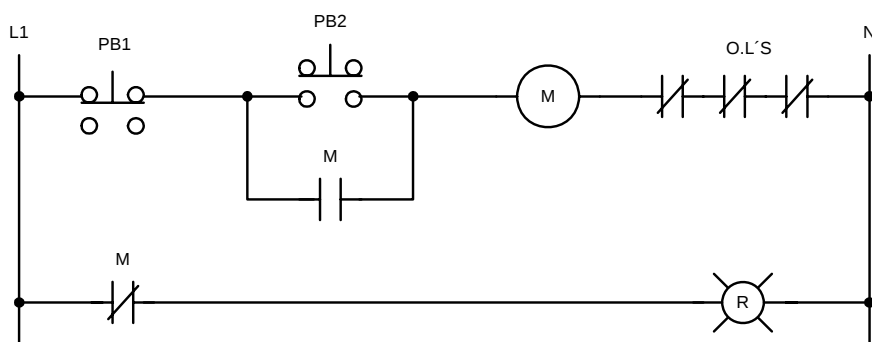


Figura12 Circuito de mando con bloque de identificación según (ANSI).