

Capítulo 10

Información técnica

Índice/Manual

1	Fórmulas eléctricas	4-5
2	Consumo de los motores	6-7
3	Grados de protección	7-8
4	Símbolos gráficos usuales	9-17
5	Grados de electrificación en Inmuebles	18



1 Fórmulas eléctricas

	Potencia activa	Potencia reactiva	Potencia aparente
Continua	$P= U.I$		
Monofásica	$P=U.I.\cos \varphi$	$Q=U.I.\text{sen}\varphi = U.I.\sqrt{1-\cos^2\varphi}$	$S=U.I$
Trifásica	$P= \sqrt{3}.U.I \cos \varphi$	$Q=\sqrt{3}.U.I.\text{sen}\varphi = \sqrt{3}.U.I.\sqrt{1-\cos^2\varphi}$	$S=\sqrt{3}.U.I$

Dónde:

S: Potencia aparente en voltamperes [VA].
U: Tensión en Volt (en trifásica tensión entre fases) [V].
I: Corriente en amperes [A].
P: Potencia activa en Watt [W].
Q: Potencia reactiva en voltamperes reactivos [VAR].
Cosφ : Factor de potencia del circuito (adimensional).

Factor de potencia	Rendimiento	
$\cos\varphi = \frac{P_u}{S}$	$\eta = \frac{P_u}{P_a}$	$P_a = \frac{P_u}{\eta}$
Pu: Potencia mecánica útil Pa: Potencia activa absorbida S: Potencia aparente		

Corriente absorbida por un motor

Continua	$I= \frac{P_a}{U_n}$
Monofásica	$I= \frac{P_a}{U_n \cos\varphi}$
Trifásica	$I= \frac{P_a}{\sqrt{3}.U_n.\cos\varphi}$

Dónde:

Pa: Potencia activa absorbida en Watt.
I: Corriente absorbida por el motor en amperes.
Un: Tensión nominal en Volt (en trifásica, tensión entre fases).
η: Rendimiento del motor.
Cosφ: Factor de potencia del circuito.

Resistencia de un conductor

$R= \frac{\delta \cdot l}{S}$

Dónde:

R: Resistencia del conductor en ohms [Ω].
δ: Resistividad del conductor en ohms-metro [Ω.m].
l: Longitud del conductor en metros [m].
S: Sección del conductor en metros cuadrados [m²].

Resistividad

$$\delta\Theta = \delta (1 + \alpha\Delta\Theta)$$

$\delta\Theta$ = Resistividad a la temperatura Θ en Ohm-metros.

δ = Resistividad a la temperatura Θ_0 en Ohm-metros.

$\Delta\Theta = \Theta - \Theta_0$ en grados celsius.

α = Coeficiente de variación de la resistividad en función de la temperatura [$1/^\circ\text{C}$].

Ley de Joule

$E = R \cdot I^2 \cdot t$ en monofásica (energía en Joules [J]).

R = Resistencia del circuito en Ohm.

I = Corriente en ampere.

t = Tiempo en segundos.

$$1 [\text{Wh}] \cong 3600 [\text{J}]$$

$$1 [\text{KWh}] = 3,6 \cdot 10^6 [\text{J}]$$

Reactancia inductiva de una sola inductancia

$$X_L = \omega \cdot L$$

X_L : Reactancia inductiva en Ohm.

L : Inductancia en Henrios [Hy].

ω : Pulsación = $2\pi f$

f : Frecuencia en Hertz.

Reactancia capacitiva de una sola capacidad

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

X_C : Reactancia capacitiva en Ohm.

C : Capacidad en faradios [F].

ω : Pulsación = $2\pi f$

f : Frecuencia en Hertz.

Ley de Ohm

$$\text{Circuito resistivo solo} \quad U = I \cdot R$$

$$\text{Circuito reactivo solo} \quad U = I \cdot X$$

$$\text{Circuito resistivo reactivo} \quad U = I \cdot Z$$

U : Tensión en bornes del circuito en Volt.

I : Corriente en ampere.

R : Resistencia de circuito en Ohm.

X : X_L y X_C reactancias del circuito en Ohm.

Z : Impedancia del circuito en Ohm.

2 Consumo de los motores

Motores asincrónicos trifásicos 4 polos 50/60Hz

433/											
Potencia	220V	230V	380V	400V	415V	440V	460V	575V	660V	1000V	
	(1)			(1)			(1)	(1)	1		
KW	CV	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0,37	0,5	1,8	2	1,03	0,98	-	0,99	1	0,8	0,6	0,4
0,55	0,75	2,75	2,8	1,6	1,5	-	1,36	1,4	1,1	0,9	0,6
0,75	1	3,5	3,6	2	1,9	2	1,68	1,8	1,4	1,1	0,75
1,1	1,5	4,4	5,2	2,6	2,5	2,5	2,37	2,6	2,1	1,5	1
1,5	2	6,1	6,8	3,5	3,4	3,5	3,06	3,4	2,7	2	1,3
2,2	3	8,7	9,6	5	4,8	5	4,42	4,8	3,9	2,8	1,9
3	-	11,5	-	6,6	6,3	6,5	5,77	-	-	3,8	2,5
-	5	-	15,2	-	-	-	-	7,6	6,1	-	3
4	-	14,5	-	8,5	8,1	8,4	7,9	-	-	4,9	3,3
5,5	7,5	20	22	11,5	11	11	10,4	11	9	6,6	4,5
7,5	10	27	28	15,5	14,8	14	13,7	14	11	6,9	6
9	-	32	-	18,5	18,1	17	16,9	-	-	10,6	7
11	15	39	42	22	21	21	20,1	21	17	14	9
15	20	52	54	30	28,5	28	26,5	27	22	17,3	12
18,5	25	64	68	37	35	35	32,8	34	27	21,9	14,5
22	30	75	80	44	42	40	39	40	32	25,4	17
30	40	103	104	60	57	55	51,5	52	41	54,6	23
37	50	126	130	72	69	66	64	65	52	42	28
45	60	150	154	85	81	80	76	77	62	49	33
55	75	182	192	105	100	100	90	96	77	61	40
75	100	240	248	138	131	135	125	124	99	82	53
90	125	295	312	170	162	165	146	156	125	98	65
110	150	356	360	205	195	200	178	180	144	118	78
132	-	425	-	245	233	240	215	-	-	140	90
-	200	472	480	273	222	260	236	240	192	152	100
160	-	520	-	300	285	280	256	-	-	170	115
-	250	-	600	-	-	-	-	300	240	200	138
200	-	626	-	370	352	340	321	-	-	215	150
220	300	700	720	408	388	385	353	360	288	235	160
250	350	800	840	460	437	425	401	420	336	274	200
280	-	-	-	528	-	-	-	-	-	-	220
315	-	990	-	584	555	535	505	-	-	337	239
-	450	-	1080	-	-	-	-	540	432	-	250
355	-	1150	-	635	605	580	549	-	-	370	262
-	500	-	1200	-	-	-	-	600	480	-	273
400	-	1250	-	710	675	650	611	-	-	410	288
450	600	-	1440	-	-	-	-	720	576	-	320

(1) Valores conformes al NEC (National Electrical Code)
Estos valores son indicativos y varían en función del tipo motor, de su polaridad y del fabricante.

1 [HP] ≡ 0,7457 [KW] 1 [HP] ≡ 1,0139 [CV]

1 [CV] ≡ 0,7355 [KW] 1 [CV] ≡ 0,9863 [HP]

≡ (Símbolo de equivalencia o equivalente).

Motores monofásicos de inducción

KW	HP	220V A	240V A
0,37	0,5	3,9	3,6
0,55	0,75	5,2	4,8
0,75	1	6,6	6,1
1,1	1,5	9,6	8,8
1,5	2	12,7	11,7
1,8	2,5	15,7	14,4
2,2	3	18,6	17,1
3	4	24,3	22,2
4	5,5	29,6	27,1
4,4	6	34,7	31,8
5,2	7	39,8	36,5
5,5	7,5	42,2	38,7
6	8	44,5	40,8
7	9	49,5	45,4
7,5	10	54,4	50

3 Grados de protección IP y de resistencia mecánica IK

El grado de protección IP es una condición importante para la elección del equipamiento eléctrico, una vez concluida su definición técnica específica (Tensión, Potencia, Corriente). El grado de protección define las condiciones de seguridad de funcionamiento en función de la agresividad del ambiente y la seguridad de las personas en cuanto a la posibilidad de acceder a dicho equipamiento poniendo en riesgo su vida.

La publicación IEC 60529 (2001-02) indica mediante el código IP los grados de protección proporcionados por el envoltorio del material eléctrico contra el acceso a partes peligrosas y contra la penetración de cuerpos sólidos extraños o agua.

El código IP está formado por 2 cifras características (ejemplo IP 55) y puede ser ampliado por medio de una letra adicional cuando la protección real de las personas contra el acceso a las partes peligrosas sea superior a la indicada por la primera cifra (ejemplo: IP 20C).

El grado de resistencia mecánica IK dado en la norma IEC 60262 (2002-02) especifica el grado de resistencia del equipamiento o envoltorios a los impactos mecánicos externos (ejemplo: IK 08 resistente a impactos de energía E = 5J).

1ª cifra característica	2ª cifra característica	Letra adicional
Protección del material contra la penetración de cuerpos sólidos extraños	Protección del material contra la penetración de agua con efectos nocivos	Protección de las personas contra el acceso a las partes activas peligrosas con:
0 (no protegido)	0 (no protegido)	A Dorso de la mano
1 De diámetro ≥ 50mm	1 Gotas de agua verticales	B Dedo
2 " " 12,5mm	2 Gotas de agua (15º de inclinación)	C Herramienta Ø 2,5mm
3 " " 2,5mm	3 Lluvia (60º de inclinación)	
4 " " 1,0mm	4 Proyección de agua	D Hilo Ø 1mm
5 Protegido c/ el polvo	5 Proyección con lanza de agua	
6 Estanco al polvo	6 Proyección potente con lanza	
	7 Inmersión temporal	
	8 Inmersión prolongada	
Nota: la letra final se coloca y significa que, el grado de protección contra el acceso a las partes peligrosas es mayor que la primer cifra (grado de protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños).		

4 Símbolos gráficos usuales

Naturaleza de la corriente

Corriente alterna

~

Corriente rectificada

~--

Tierra



Tierra de protección



Corriente continua

==

Corriente alterna

Trifásica 50 Hz

3 ~ 50 Hz

Masa



Tierra sin ruido



Naturaleza de los conductores

Conductor
circuito auxiliar



Representación
tripolar

L1
L2
L3

Conductor
neutro (N)



Conductores
enmallados



Conductor
circuito principal



Representación
unipolar



Conductor
de protección (PE)



Conductores
torsados



Contactos	
Contacto NA 1-principal 2-auxiliar	
Contacto NC 1-principal 2-auxiliar	
Interruptor	
Contactor	
Interruptor automático	
Interruptor-seccion. con abertura autom.	
Contacto inversor sin solapamiento	
Contacto inversor con solapamiento	
Seccionador	
Ruptor	
Interruptor-seccionador	
Interruptor-seccion. con fusibles	

Contactos

Contactos presentados en posición accionadora



Contactos NA o NC anticipados



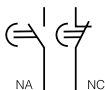
Contactos NA o NC retardados



Interruptor de posición



Contactos NA o NC temporizados a la acción



Contactos NA o NC temporizados a la desexcitación

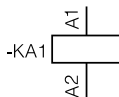


Organos de comando

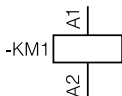
Comando electromag. Símbolo general



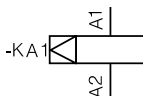
Comando electromag. Contactor auxiliar



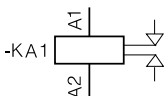
Comando electromag. Contactor principal

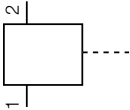
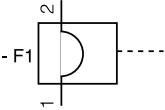
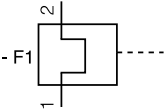
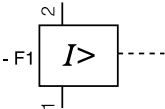
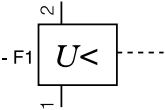
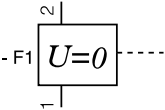
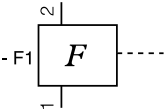


Comando electromag. con enclavamiento mec.



Bobina de electroválvula



Organos de medida	
Relé de medida Símbolo general	Relé de sobreintensidad Magnético
	
Relé de sobreintensidad Térmico	Relé de máxima corriente
	
Relé de mínima tensión	Relé de falla de tensión
	
Relé accionado por la frecuencia	
	

Materiales y elementos diversos

Fusible



Fusible percutor



Diodo



Puente rectificador



Tiristor



Transistor NPN



Condensador



Elemento de pila



Resistencia



Shunt



Inductancia



Potenciómetro

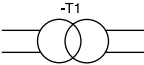


Varistancia



Termistancia



Materiales y elementos diversos	
Fotoresistencia	Fotodiodo
	
Fototransistor NPN	Transformador de tensión
	
Autotransformador	Transformador de corriente
	
Arrancador símbolo general	Arrancador estrella-triángulo
	
Aparato indicador símbolo general	Amperímetro
	
Contador símbolo general	Freno símbolo general
	
Reloj	Sensor sensible a una proximidad
	

Materiales y elementos diversos

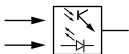
Detector de proxi-
midad inductiva



Detector de proxi-
midad capacitiva



Detector
fotoeléctrico

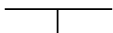


Convertidor

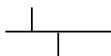


Bornes de conexión

Derivación



Doble derivación



Cruce sin conexión



Borne



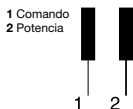
Listón de bornes



Conexión por
contacto deslizante



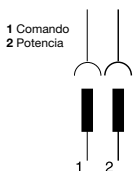
Ficha



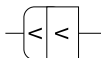
Toma



Ficha y toma



Conjunto de
conectores

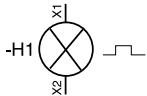


Señalización

Lámpara de señalización

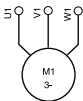


Dispositivo lumínico titilante

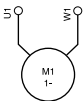


Máquinas eléctricas rotativas

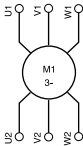
Motor asincrónico trifásico con rotor en cortocircuito



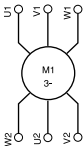
Motor asincrónico monofásico



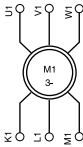
Motor asincrónico con dos bobinas estator separado (motor a 2 velocid.)



Motor asincrónico con seis bornes de salida (conexión estrella-triángulo)



Motor asincrónico trifásico, rotor con anillos



Generador de corriente alterna

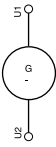
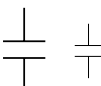
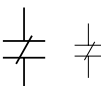
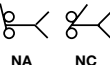
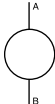
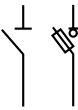
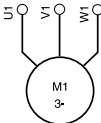


Tabla comparativa de los símbolos más usuales

Símbolo gráfico	Normas IEC	Normas NEMA
Contacto NA principal y auxiliar		
Contacto NC principal y auxiliar		
Contacto NA o NC temporizados a la acción	 NA NC	 NA NC
Fusible		
Protección térmica y magnética	 Térmico  Magnético	
Comando electromagnético		
Seccionador y seccionador portafusible		
Motor asincrónico trifásico rotor jaula		

5 Grados de electrificación en inmuebles, tipos de circuito y cantidad mínima de circuitos (CMC)

Grados de Electrificación

	Reglamentación 2006		
Grado de Electrificación	Demanda de potencia max	Superficie del Inmueble	
Minima	Hasta 3,7 KVA Hasta 4,5 KVA	V O-L	Hasta 60 m² Hasta 30 m²
Media	Hasta 7 KVA Hasta 7,8 KVA	V O-L	>60 hasta 130 m² >30 Hasta 75 m²
Elevada	Hasta 11 KVA Hasta 12,2 KVA	V O-L	>130 Hasta 200 m² >75 hasta 150 m²
Superior	Más de 11 KVA Más de 12,2 KVA	V O-L	Más de 200 m² Más de 150 m²

V: Viviendas

O-L: Oficinas y Locales Comerciales Unitarios

Tipos de Circuitos

Tipos de Circuito	Designación	Sigla	Máxima Cant. de bocas	Máximo Calibre de la Protección TM
Uso General	Iluminación Uso General	IUG	15	16A
	Tomacorrientes Uso General	TUG	15	20A
Uso Especial	Iluminación Uso Especial	IUE	12	32A
	Tomacorrientes Uso Especial	TUE	12	32A
Uso Especifico	Alimentación a fuentes de muy Baja Tensión Funcional	MBTF	15	20A
	Salida de fuentes de muy Baja Tensión Funcional	---	Sin límite	Responsabilidad del Proyectista
	Alimentación a Pequeños Motores	APM	15	25A
	Alimentación Tensión Estabilizada	ATE	15	Responsabilidad del Proyectista
	Circuitos de muy Baja Tensión de Seguridad	MBTS	Sin límite	Responsabilidad del Proyectista
	Alimentación de Carga Única	ACU	No corresponde	Responsabilidad del Proyectista
	Alimentación Trifásica Especifica	ITE	12 por fase	Responsabilidad del Proyectista
	Otros Circuitos Especificos	OCE	Sin límite	Responsabilidad del Proyectista

Cantidad mínima de circuitos

Grado de Electrificación	Tipos de circuitos						
	Cant. mín de circuitos	Variantes	IUG	TUG	IUE	TUE	LE
Minima	2	Unica	1	1	...	...	...
		a)	1	1	1	...	...
Media	3	b)	1	1	...	1	...
		c)	2	1	...	...	...
		d)	1	2	...	...	...
Elevada	5	Unica	2	2	...	1	...
Superior (1)	6	Unica	2	2	...	1	1

Nota (1) : Se deberá agregar un circuito para completar los 6.

Este será de libre elección (LE): IUG, TUG, IUE, TUE, MBTF, APM, ATE, MBTS, OCE o ACU

Según Reglamentación AEA 2006