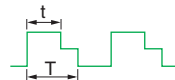

■ Contactores: definiciones y comentarios	pág. 5/2
■ Normas y homologaciones de los productos	pág. 5/4
■ Ensayos correspondientes a las categorías de empleo normalizadas según IEC 60947-4-1- y 5-1	pág. 5/6
■ Corriente de carga nominal de los motores asíncronos de jaula	pág. 5/7
■ Contactores: control a larga distancia	pág. 5/8

Definiciones

Altitud	<p>La disminución de la densidad del aire con la altitud actúa sobre la tensión disruptiva del aire y por lo tanto sobre la tensión asignada de empleo del contactor así como sobre su poder de refrigeración, por consiguiente, sobre su corriente de empleo asignada (si la temperatura no baja simultáneamente). Ninguna desclasificación hasta 3.000 m.</p> <p>Coefficientes de empleo que se deben aplicar por encima de esta altitud para la tensión y la corriente en el nivel de los polos de potencia (corriente alterna).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Altitud</th> <th>3.500 m</th> <th>4.000 m</th> <th>4.500 m</th> <th>5.000 m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tensión asignada de empleo</td> <td>0,90</td> <td>0,80</td> <td>0,70</td> <td>0,60</td> </tr> <tr> <td>Intensidad asignada de empleo</td> <td>0,92</td> <td>0,90</td> <td>0,88</td> <td>0,86</td> </tr> </tbody> </table>	Altitud	3.500 m	4.000 m	4.500 m	5.000 m	Tensión asignada de empleo	0,90	0,80	0,70	0,60	Intensidad asignada de empleo	0,92	0,90	0,88	0,86
Altitud	3.500 m	4.000 m	4.500 m	5.000 m												
Tensión asignada de empleo	0,90	0,80	0,70	0,60												
Intensidad asignada de empleo	0,92	0,90	0,88	0,86												
Temperatura ambiente	<p>Se trata de la temperatura del aire contenido en el recinto en el que está situado el aparato, medida en las proximidades de éste. Las características de funcionamiento se proporcionan: sin restricción para temperaturas comprendidas entre - 5 y + 55 °C, con restricciones eventuales para temperaturas comprendidas entre - 50 y + 70 °C.</p>															
Corriente asignada de empleo (Ie)	<p>Se define en función de la tensión asignada de empleo, la frecuencia y el servicio asignados, la categoría de empleo y la temperatura del aire en las proximidades del aparato.</p>															
Corriente térmica convencional (Ith) (1)	<p>Un contactor en posición cerrada admite esta corriente Ith durante al menos 8 horas sin que su calentamiento supere los límites prescritos por las normas.</p>															
Corriente temporal admisible	<p>Un contactor en posición cerrada admite esta corriente durante un tiempo límite consecutivo a un tiempo de reposo, sin alcanzar un calentamiento peligroso.</p>															
Tensión asignada de empleo (Ue)	<p>Valor de tensión que, combinada con una corriente de empleo asignada, determina el empleo del contactor o arrancador y a la que se refieren los ensayos correspondientes y la categoría de empleo. Para los circuitos trifásicos, se expresa por la tensión entre fases. Excepto casos particulares como el cortocircuitador rotórico, la tensión asignada de empleo Ue es como máximo igual a la tensión de aislamiento asignada Ui.</p>															
Tensión asignada del circuito de control (Uc)	<p>Valor asignado de la tensión de control en la que se basan las características de funcionamiento. En el caso de la tensión alterna, se proporcionan para una forma de onda prácticamente sinusoidal (menos del 5% de distorsión de armónicos total).</p>															
Tensión asignada de aislamiento (Ui)	<p>La tensión asignada de aislamiento de un aparato es el valor de la tensión que sirve para designar dicho aislamiento y a la que se refieren los ensayos dieléctricos, las líneas de fuga y las distancias en el aire. Puesto que las prescripciones no son idénticas para todas las normas, el valor conservado para cada una de ellas puede a veces ser diferente.</p>															
Tensión asignada de resistencia a los choques (Uimp)	<p>Valor de cresta de una tensión de choque que el material puede admitir sin descarga.</p>															
Potencia asignada de empleo (se expresa en kW)	<p>Potencia normalizada del motor para la que está previsto el contactor a la tensión de empleo asignada.</p>															
Poder asignado de corte (2)	<p>Corresponde al valor de la corriente que el contactor puede cortar en las condiciones de corte especificadas por la norma IEC.</p>															
Poder asignado de cierre (2)	<p>Corresponde al valor de la corriente que el contactor puede establecer en las condiciones de cierre especificadas por la norma IEC.</p>															
Factor de marcha (m)	<p>$m = \frac{t}{T}$</p>  <p>Se trata de la relación entre la duración de paso t de la corriente I y la duración del ciclo T. Duración del ciclo: es la suma de las duraciones de paso de la corriente y el periodo de reposo.</p>															
Impedancia de los polos	<p>La impedancia de un polo es la suma de las impedancias de los diferentes elementos constitutivos que caracterizan el circuito, desde la borna de entrada hasta la borna de salida. La impedancia se divide en una parte resistiva (R) y otra inductiva (X = Lω). La impedancia total está por lo tanto en función de la frecuencia y se expresa para 50 Hz. Este valor intermedio se proporciona para el polo en su corriente de empleo asignada.</p>															
Durabilidad eléctrica	<p>Se define por el número medio de ciclos de maniobras en carga que los contactos de los polos pueden efectuar sin mantenimiento. Depende de la categoría de empleo, de la corriente y de la tensión asignadas de empleo.</p>															
Durabilidad mecánica	<p>Se define con el número medio de ciclos de maniobras en vacío, esto es, sin corriente que atraviese los polos y que el contactor puede realizar sin fallos mecánicos.</p>															

(1) Corriente térmica convencional al aire libre, según IEC.

(2) En corriente alterna, el poder asignado de corte y de cierre se expresan con el valor eficaz del componente simétrico de la corriente de cortocircuito. Teniendo en cuenta la asimetría máxima que puede existir en el circuito, los contactos admiten por tanto una corriente asimétrica de pico aproximadamente dos veces superior.

Nota: estas definiciones se han extraído de la norma IEC 60947-1.

Categorías de empleo para contactores según IEC 60947-4-1

Las categorías de empleo normalizadas establecen los valores de corriente que el contactor debe establecer o cortar. Dependen:

– De la naturaleza del receptor controlado: motor de jaula o de anillos, resistencias.

– De las condiciones en las que se realizan los cierres y aperturas: motor lanzado o calado o en curso de arranque, inversión del sentido de marcha, frenado a contracorriente.

Empleo en corriente alterna

Categoría AC-1:

Se aplica a todos los aparatos de utilización con corriente alterna (receptores) cuyo factor de potencia sea al menos igual a 0,95 ($\cos \varphi \geq 0,95$).
Ejemplos de utilización: calefacción, distribución.

Categoría AC-2:

- Esta categoría rige el arranque, el frenado contracorriente y la marcha por "sacudidas" de los motores de anillos. En el cierre, el contactor establece la corriente de arranque, unas 2,5 veces la corriente nominal del motor.
- En la apertura, debe cortar la corriente de arranque a una tensión como máximo igual a la tensión de la red.

Categoría AC-3:

Es relativa a los motores de jaula cuyo corte se realiza con el motor lanzado:

- En el cierre, el contactor establece la corriente de arranque, que es de 5 a 7 veces la corriente nominal del motor.
 - En la apertura, el contactor corta la corriente nominal absorbida por el motor; en ese punto, la tensión en las bornas de los polos es del orden del 20% de la tensión de la red. El corte es fácil.
- Ejemplos de utilización (todos los motores de jaula corrientes): ascensores, escaleras mecánicas, cintas transportadoras, elevadores de cangilones, compresores, bombas, trituradoras, climatizadores, etc.

Categoría AC-4:

Esta categoría hace referencia a las aplicaciones con frenado a contracorriente y marcha por "sacudidas" con motores de jaula o de anillos. El contactor se cierra en un pico de corriente que puede alcanzar de 5 a 7 veces la corriente nominal del motor. Cuando se abre, corta esa misma corriente a una tensión tanto más importante cuanto que la velocidad del motor es baja. Dicha tensión puede ser igual a la de la red. El corte es difícil. Ejemplos de utilización: máquinas de imprenta, de trefilado, de elevación, metalurgia.

Empleo en corriente continua

Categoría DC-1:

Se aplica a todos los aparatos de utilización de corriente continua (receptores) cuya constante de tiempo (L/R) sea inferior o igual a 1 ms.

Categoría DC-3:

- Esta categoría rige el arranque, el frenado contracorriente y la marcha por "sacudidas" de los motores shunt. Constante de tiempo ≤ 2 ms.
- En el cierre, el contactor establece la corriente de arranque, unas 2,5 veces la corriente nominal del motor.
 - En la apertura, debe cortar 2,5 veces la corriente de arranque a una tensión como máximo igual a la tensión de la red. Tensión tanto más elevada cuanto que la velocidad del motor es baja y, por ello, su fuerza contraelectromotriz poco elevada.
- El corte es difícil.

Categoría DC-5:

Esta categoría se refiere al arranque, el frenado contracorriente y la marcha por "sacudidas" de los motores serie.
Constante de tiempo $\leq 7,5$ ms.
El contactor se cierra bajo un pico de corriente que puede alcanzar 2,5 veces la corriente nominal del motor. Cuando se abre, corta esa misma corriente a una tensión tanto más importante cuanto que la velocidad del motor es baja. Dicha tensión puede ser igual a la de la red.
El corte es difícil.

Categorías de empleo para contactos y contactores auxiliares según IEC 60947-5-1

Empleo en corriente alterna

Categoría AC-14 (1):

Es relativa al control de cargas electromagnéticas cuya potencia absorbida, cuando el electroimán está cerrado, es inferior a 72 VA.
Ejemplo de utilización: control de bobina de contactores y relés.

Categoría AC-15 (1):

Es relativa al control de cargas electromagnéticas cuya potencia absorbida, cuando el electroimán está cerrado, es inferior a 72 VA.
Ejemplo de utilización: control de bobina de contactores.

Empleo en corriente continua

Categoría DC-13 (2):

Hace referencia al control de cargas electromagnéticas cuyo tiempo necesario para alcanzar el 95% de la corriente en régimen establecido ($T = 0,95$) es igual a 6 veces la potencia P absorbida por la carga (con $P \leq 50$ W).
Ejemplo de utilización: control de bobina de contactores sin resistencia de ahorro.

(1) Sustituye a la categoría AC-11.

(2) Sustituye a la categoría DC-11.

Anexos técnicos

Normas y homologaciones de los productos

Normalización

Cumplimiento de las normas

Los productos de la marca Telemecanique cumplen, en su mayoría, normas nacionales (por ejemplo, NF C en Francia, DIN en Alemania), europeas (por ejemplo, CENELEC) o internacionales (IEC). Estas normas definen las características y el rendimiento de los productos designados (por ejemplo, IEC 60947 para el aparellaje de baja tensión). Estos productos, si se utilizan correctamente, es decir, siguiendo las instrucciones del fabricante, la normativa y la práctica, permiten realizar conjuntos de aparellaje, equipamientos de máquinas o instalaciones que cumplen sus propias normas (por ejemplo, IEC 60204-1 para los equipos eléctricos de las máquinas industriales).

Schneider Electric puede aportar la prueba de cumplimiento de su producción de las normas a las que ha elegido responder, gracias a su sistema de garantía de calidad.

Puede facilitar a petición y según el caso, los elementos de la siguiente lista:

- Una declaración de conformidad.
- Un certificado de conformidad (ASEFA/LOVAG).
- Un certificado de homologación o acuerdo, en los países en los que este procedimiento sea necesario o bien para especificaciones particulares como las de la marina mercante.

Sigla	Empresa de clasificación		País
	Denominación	Abreviatura	
ANSI	American National Standards Institute	ANSI	EE.UU.
BS	British Standards Institution	BSI	Gran Bretaña
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano	CEI	Italia
DIN/VDE	Verband Deutscher Electrotechniker	VDE	Alemania
EN	Comité Europeo para la Normalización Electrotécnica	CENELEC	Europa
GOST	Gosudarstvennoe Komitet Standartov	GOST	Rusia
IEC	International Electrotechnical Commission	IEC	Mundo
JIS	Japanese Industrial Standard	JISC	Japón
NBN	Institut Belge de Normalisation	IBN	Bélgica
NEN	Nederlands Normalisatie Instituut	NNI	Países Bajos
NF	Union Technique de l'Electricité	UTE	Francia
SAA	Standards Association of Australia	SAA	Australia
UNE	Asociación Española de Normalización y Certificación	AENOR	España

Normas europeas EN

Se trata de especificaciones técnicas establecidas en colaboración y con la aprobación de las partes implicadas en los diferentes países miembros del CENELEC (Unión Europea, Asociación Europea de Libre Cambio y numerosos países de Europa central y oriental que tengan el estatuto de "miembro" o "afiliado"). Elaboradas siguiendo el principio del consenso, las normas europeas se eligen con la mayoría ponderada. Las normas así adoptadas se recogen íntegramente en las colecciones nacionales y las normas nacionales contradictorias se retiran.

Las normas europeas se recogen en la colección francesa con la referencia NF EN. En la Unión Técnica de Electricidad (UTE), la versión francesa de una norma europea incluye una numeración doble: referencia europea (NF EN...) e índice de clasificación (C...).

Así, la norma NF EN 60947-4-1 relativa a los contactores y arrancadores de motores constituye la versión francesa de la norma europea EN 60947-4-1 y está clasificada en la UTE como C 63-110. Esta norma es estrictamente idéntica a la norma británica BS EN 60947-4-1 o a la norma alemana DIN EN 60947-4-1.

En la medida de lo posible, las normas europeas se basan en las normas internacionales (IEC). Respecto a los componentes de automatismos y de distribución, Schneider Electric ha añadido a los requisitos de conformidad con las normas francesas las relativas a todos los grandes países industrializados.

Normativa

Directivas europeas

Como consecuencia de la apertura de los mercados europeos, los distintos estados miembros de la Unión Europea deben armonizar sus respectivas normativas.

Las Directivas europeas son textos cuya finalidad es eliminar las trabas a la libre circulación de mercancías, y de aplicación obligatoria en todos los estados de la Unión Europea. Los Estados miembros tienen la obligación de transcribir todas las Directivas en su legislación nacional, eliminando simultáneamente toda normativa que actúe en sentido contrario. Las Directivas, en particular aquellas que revisten carácter técnico y que son las que nos conciernen, sólo fijan los objetivos que deben alcanzarse, denominados "requisitos básicos".

Los fabricantes deben adoptar todas las medidas necesarias para que sus productos cumplan los requisitos de todas las Directivas relacionadas con su ámbito de producción.

Normalmente, los fabricantes testifican con el marcado C€ que sus productos cumplen los requisitos básicos de la o las Directivas aplicables a éstos.

El marcado C€ figura en los productos de la marca Telemecanique correspondientes, de forma que se respete la normativa francesa y europea.

Significado del marcado C€

- Cuando un producto presenta el marcado C€ significa que el fabricante certifica que dicho producto está en conformidad con las Directivas europeas que le afectan; es la condición necesaria para que un producto sujeto a una o varias Directivas pueda comercializarse y circular libremente por los países de la Unión Europea.
- El marcado C€ está destinado únicamente a las autoridades nacionales de control del mercado.
- El marcado C€ no debe confundirse con una marca de conformidad.

Anexos técnicos

Normas y homologaciones de los productos

Directivas europeas (continuación)

Para los materiales eléctricos, únicamente la conformidad con las normas indica que el producto es apto para el empleo, y sólo la garantía de un fabricante conocido puede ofrecer la garantía de un alto nivel de calidad.

Los productos de la marca Telemecanique, según el caso, pueden estar sujetos a una o varias Directivas, en particular a:

- La Directiva sobre Baja Tensión 2006/95/CE: el marcado CE en virtud de esta Directiva es de aplicación obligatoria desde el 01 de enero de 1997.
- La Directiva sobre Compatibilidad Electromagnética 89/336/CEE, 2004/108/CE: los productos sujetos a esta directiva deben presentar obligatoriamente el marcado CE desde el 1 de enero de 1996.

Certificación ASEFA-LOVAG

La ASEFA (asociación francesa de estaciones de ensayo de aparatos eléctricos) tiene por objeto efectuar ensayos de conformidad con las normas y proporcionar informes de ensayos y certificados de conformidad. Los laboratorios de la ASEFA están acreditados por el Comité francés de acreditaciones (COFRAC).

La ASEFA forma parte actualmente del grupo de acuerdo europeo LOVAG (Low Voltage Agreement Group). Esto significa que los certificados LOVAG/ASEFA están reconocidos por todos los organismos miembros del grupo de acuerdo y tienen el mismo valor que los certificados emitidos por estos organismos.

Marcas de conformidad con las normas

Cuando los componentes se pueden utilizar en aplicaciones domésticas y análogas, en ocasiones resulta necesario obtener una "Marca de conformidad", que es una forma de certificación de conformidad.

Sigla	Marca de conformidad con las normas	País
CEBEC	Comité Electrotécnico Belga	Bélgica
KEMA-KEUR	Keuring van Electrotechnische Materialen	Países Bajos
NC	Union Technique de l'Electricité	Francia
ÖVE	Österreichischer Verband für Electrotechnik	Austria
SEMKO	Svenska Elektriska Materiel Kontrollnattalen	Suecia


Homologación de productos

En algunos países, la homologación de determinados componentes eléctricos viene impuesta por la ley. Se materializa mediante un certificado de conformidad con la norma, entregado por el organismo oficial.

Cada aparato homologado debe llevar las siglas de homologación cuando así se requiera:

Sigla	Empresa de homologación	País
CSA	Canadian Standards Association	Canadá
UL	Underwriters Laboratories	EE.UU.
CCC	China Compulsory Certification	China

Observación relativa a la etiqueta proporcionada por los Underwriters Laboratories (UL). Es preciso distinguir dos niveles de aceptación:

"Recognized" () El componente es totalmente válido para incorporarse en los equipos realizados en taller, donde el fabricante de equipos conoce los límites de empleo y donde su utilización dentro de dichos límites aceptan los UL. El componente no es válido para su uso como "producto de uso general" porque está incompleto en cuanto a las características de fabricación o está limitado en cuanto a sus posibilidades. El componente "Recognized" no lleva necesariamente las siglas de certificación.

"Listed" (UL) El componente cumple todos los requisitos de la clasificación correspondiente y puede por lo tanto emplearse tanto como "producto de uso general" como componente de un equipo. El componente "Listed" debe llevar las siglas de certificación.

Empresas para la clasificación de navíos mercantes

El empleo a bordo de navíos mercantes implica en general el acuerdo previo (= homologación) de un material eléctrico por parte de determinadas empresas para la clasificación de navíos.

Sigla	Organismo de clasificación	País
BV	Bureau Veritas	Francia
DNV	Det Norske Veritas	Noruega
GL	Germanischer Lloyd	Alemania
LR	Lloyd's Register	Gran Bretaña
NKK	Nippon Kaiji Kyokai	Japón
RINA	Registro Italiano Navale	Italia
RRS	Register of Shipping	Rusia

Observación

Para obtener más detalles acerca de un producto específico, consulte las páginas de "Características" de este catálogo o consúltenos.

Ensayos correspondientes a las categorías de empleo normalizadas según IEC 60947-4-1 y 5-1
En función de la corriente asignada de empleo I_e y la tensión asignada de empleo U_e

Contactores

		Durabilidad eléctrica: condiciones de establecimiento y de corte						Funcionamiento ocasional: condiciones de establecimiento y de corte					
Corriente alterna													
Aplicaciones características	Categoría de empleo	Establecimiento			Corte			Establecimiento			Corte		
		I	U	cos φ	I	U	cos φ	I	U	cos φ	I	U	cos φ
Resistencias, cargas no inductivas o poco inductivas	AC-1	I_e	U_e	0,95	I_e	U_e	0,95	$1,5 I_e$	$1,05 U_e$	0,8	$1,5 I_e$	$1,05 U_e$	0,8
Motores													
Motores de anillos: arranque, corte	AC-2	$2,5 I_e$	U_e	0,65	$2,5 I_e$	U_e	0,65	$4 I_e$	$1,05 U_e$	0,65	$4 I_e$	$1,05 U_e$	0,65
Motores de jaula: arranque, corte motor lanzado	AC-3												
	$I_e \leq (1)$	$6 I_e$	U_e	0,65	$1 I_e$	$0,17 U_e$	0,65	$10 I_e$	$1,05 U_e$	0,45	$8 I_e$	$1,05 U_e$	0,45
	$I_e > (2)$	$6 I_e$	U_e	0,35	$1 I_e$	$0,17 U_e$	0,35	$10 I_e$	$1,05 U_e$	0,35	$8 I_e$	$1,05 U_e$	0,35
Motores de jaula: arranque, inversión de marcha, marcha por sacudidas	AC-4												
	$I_e \leq (1)$	$6 I_e$	U_e	0,65	$6 I_e$	U_e	0,65	$12 I_e$	$1,05 U_e$	0,45	$10 I_e$	$1,05 U_e$	0,45
	$I_e > (2)$	$6 I_e$	U_e	0,35	$6 I_e$	U_e	0,35	$12 I_e$	$1,05 U_e$	0,35	$10 I_e$	$1,05 U_e$	0,35

Corriente continua													
Aplicaciones características	Categoría de empleo	Establecimiento			Corte			Establecimiento			Corte		
		I	U	L/R (ms)	I	U	L/R (ms)	I	U	L/R (ms)	I	U	L/R (ms)
Resistencias, cargas no inductivas o poco inductivas	DC-1	I_e	U_e	1	I_e	U_e	1	$1,5 I_e$	$1,05 U_e$	1	$1,5 I_e$	$1,05 U_e$	1
Motores shunt: arranque, inversión de marcha, marcha por sacudidas	DC-3	$2,5 I_e$	U_e	2	$2,5 I_e$	U_e	2	$4 I_e$	$1,05 U_e$	2,5	$4 I_e$	$1,05 U_e$	2,5
Motores serie: arranque, inversión de marcha, marcha por sacudidas	DC-5	$2,5 I_e$	U_e	7,5	$2,5 I_e$	U_e	7,5	$4 I_e$	$1,05 U_e$	15	$4 I_e$	$1,05 U_e$	15

Contactores y contactos auxiliares

		Durabilidad eléctrica: condiciones de establecimiento y de corte						Funcionamiento ocasional: condiciones de establecimiento y de corte					
Corriente alterna													
Aplicaciones características	Categoría de empleo	Establecimiento			Corte			Establecimiento			Corte		
		I	U	cos φ	I	U	cos φ	I	U	cos φ	I	U	cos φ
Electroimanés													
≤ 72 VA	AC-14	–	–	–	–	–	–	$6 I_e$	$1,1 U_e$	0,7	$6 I_e$	$1,1 U_e$	0,7
> 72 VA	AC-15	$10 I_e$	U_e	0,7	I_e	U_e	0,4	$10 I_e$	$1,1 U_e$	0,3	$10 I_e$	$1,1 U_e$	0,3
Corriente continua													
Aplicaciones características	Categoría de empleo	Establecimiento			Corte			Establecimiento			Corte		
		I	U	L/R (ms)	I	U	L/R (ms)	I	U	L/R (ms)	I	U	L/R (ms)
Electroimanés	DC-13	I_e	U_e	6 P (3)	I_e	U_e	6 P (3)	$1,1 I_e$	$1,1 U_e$	6 P (3)	$1,1 I_e$	$1,1 U_e$	6 P (3)

(1) $I_e \leq 17$ A para la durabilidad eléctrica, $I_e \leq 100$ A para el funcionamiento ocasional.

(2) $I_e > 17$ A para la durabilidad eléctrica, $I_e > 100$ A para el funcionamiento ocasional.

(3) El valor 6 P es el resultado de una relación empírica que se considera que representa la mayoría de las cargas magnéticas de corriente continua hasta el límite superior de $P = 50$ W, es decir $6 P = 300$ ms = L/R. Superado el valor, las cargas se componen de cargas más débiles puestas en paralelo. Por este motivo, el valor 300 ms constituye un límite superior, independientemente de la potencia absorbida.

Motores trifásicos de 4 polos

Valores de las corrientes para una potencia en kW

Potencia asignada de empleo (1)	Valores orientativos de las corrientes asignadas de empleo			
	230 V	400 V	500 V	690 V
kW	A	A	A	A
0,06	0,35	0,2	0,16	0,12
0,09	0,52	0,3	0,24	0,17
0,12	0,7	0,44	0,32	0,23
0,18	1	0,6	0,48	0,35
0,25	1,5	0,85	0,68	0,49
0,37	1,9	1,1	0,88	0,64
0,55	2,6	1,5	1,2	0,87
0,75	3,3	1,9	1,5	1,1
1,1	4,7	2,7	2,2	1,6
1,5	6,3	3,6	2,9	2,1
2,2	8,5	4,9	3,9	2,8
3	11,3	6,5	5,2	3,8
4	15	8,5	6,8	4,9
5,5	20	11,5	9,2	6,7
7,5	27	15,5	12,4	8,9
11	38	22	17,6	12,8
15	51	29	23	17
18,5	61	35	28	21
22	72	41	33	24
30	96	55	44	32
37	115	66	53	39
45	140	80	64	47
55	169	97	78	57
75	230	132	106	77
90	278	160	128	93
110	340	195	156	113
132	400	230	184	134
160	487	280	224	162
200	609	350	280	203
250	748	430	344	250
315	940	540	432	313
355	1.061	610	488	354
400	1.200	690	552	400
500	1.478	850	680	493
560	1.652	950	760	551
630	1.844	1.060	848	615
710	2.070	1.190	952	690
800	2.340	1.346	1.076	780
900	2.640	1.518	1.214	880
1.000	2.910	1.673	1.339	970

Valores de las corrientes para una potencia en HP

Potencia asignada de empleo (2)	Valores orientativos de las corrientes asignadas de empleo						
	110 - 120 V	200 V	208 V	220 - 240 V	380 - 415 V	440 - 480 V	550 - 600 V
HP	A	A	A	A	A	A	A
1/2	4,4	2,5	2,4	2,2	1,3	1,1	0,9
3/4	6,4	3,7	3,5	3,2	1,8	1,6	1,3
1	8,4	4,8	4,6	4,2	2,3	2,1	1,7
1 1/2	12	6,9	6,6	6	3,3	3	2,4
2	13,6	7,8	7,5	6,8	4,3	3,4	2,7
3	19,2	11	10,6	9,6	6,1	4,8	3,9
5	30,4	17,5	16,7	15,2	9,7	7,6	6,1
7 1/2	44	25,3	24,2	22	14	11	9
10	56	32,2	30,8	28	18	14	11
15	84	48,3	46,2	42	27	21	17
20	108	62,1	59,4	54	34	27	22
25	136	78,2	74,8	68	44	34	27
30	160	92	88	80	51	40	32
40	208	120	114	104	66	52	41
50	260	150	143	130	83	65	52
60	-	177	169	154	103	77	62
75	-	221	211	192	128	96	77
100	-	285	273	248	165	124	99
125	-	359	343	312	208	156	125
150	-	414	396	360	240	180	144
200	-	552	528	480	320	240	192
250	-	-	-	604	403	302	242
300	-	-	-	722	482	361	289
350	-	-	-	828	560	414	336
400	-	-	-	954	636	477	382
450	-	-	-	1.030	-	515	412
500	-	-	-	1.180	786	590	472

(1) Valores conformes a la norma IEC 60072-1 (en 50 Hz).

(2) Valores conformes a la norma UL 508 (en 60 Hz).

Nota: Los valores incluidos en la tabla son indicativos y varían en función del tipo de motor, su polaridad y el fabricante.



Caída de tensión provocada por la corriente de llamada

En la puesta en tensión de la bobina del electroimán de un contactor, la corriente de llamada genera, en el cable de control, una caída de tensión provocada por la resistencia de los conductores, que puede afectar al cierre del contactor.

Una caída de tensión demasiado importante en las líneas del circuito de control (tanto en corriente alterna como en corriente continua) puede conllevar la falta de cierre de los polos del contactor e incluso el deterioro de la bobina por calentamiento.

Este fenómeno se ve aumentado debido a los siguientes factores:

- Una gran longitud de línea.
- Una tensión de control baja.
- Una sección de conductor reducida.
- Una potencia en la llamada, elevada, absorbida por la bobina.

La longitud máxima del cable en función de la tensión de control, de la potencia de llamada y de la sección de los conductores, se indica mediante los siguientes gráficos.

Soluciones

Para reducir las caídas de tensión en la llamada, es necesario:

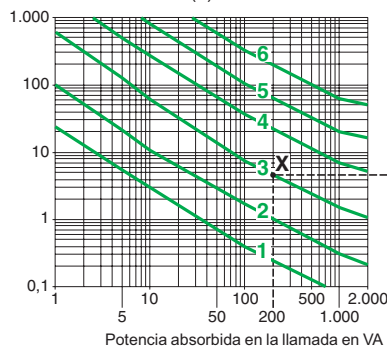
- Aumentar la sección de los conductores.
- Elegir una tensión de alimentación más elevada.
- Efectuar el control a través de un contactor auxiliar.

Elección de la sección de los conductores

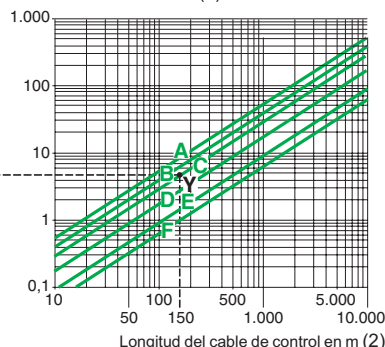
Estas curvas se establecen para una caída de tensión en línea máxima del 5%.

Proporcionan directamente la sección del conductor de cobre que se debe adoptar para el cable de control, en función de su longitud, la potencia en la llamada absorbida por la bobina del contactor y la tensión de control (ver ejemplo en pág. 5/9).

Resistencia total de los 2 conductores del cable de control en Ω (1)



Resistencia total de los 2 conductores del cable de control en Ω (1)

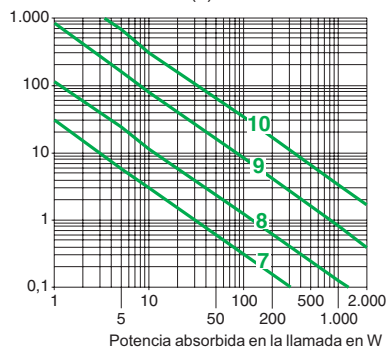


1 ~ 24 V	3 ~ 115 V	5 ~ 400 V
2 ~ 48 V	4 ~ 230 V	6 ~ 690 V

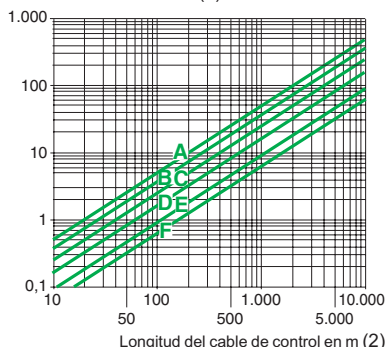
Sección de los cables de cobre

A 0,75 mm ²	C 1,5 mm ²	E 4 mm ²
B 1 mm ²	D 2,5 mm ²	F 6 mm ²

Resistencia total de los 2 conductores del cable de control en Ω (1)



Resistencia total de los 2 conductores del cable de control en Ω (1)



7 ~ 24 V	9 ~ 125 V
8 ~ 48 V	10 ~ 250 V

Sección de los cables de cobre

A 0,75 mm ²	C 1,5 mm ²	E 4 mm ²
B 1 mm ²	D 2,5 mm ²	F 6 mm ²

(1) En el mando 3 hilos, la corriente circula por 2 conductores únicamente.

(2) La longitud del cable alberga 2 o 3 conductores (distancia desde el contactor hasta el órgano de control).

Caída de tensión provocada por la corriente de llamada (continuación)

¿Qué sección de cable se debe adoptar para el control de un contactor LC1 D40 en 115 V, a 150 metros de distancia?:

- Contactor LC1 D40, tensión 115 V, 50 Hz, potencia en la llamada 200 VA.

En la curva de la izquierda (página contigua), el punto X se define por la intersección de la vertical para 200 VA con la curva de tensión \sim 115 V.

En la curva de la derecha (página contigua), el punto Y se define por la intersección de la vertical de 150 m con la horizontal que pasa por el punto X.

Adoptar la sección de los conductores indicada por la curva alcanzada por el punto Y, a saber: 1,5 mm².

Si el punto Y se sitúa entre 2 curvas de sección, adoptar la sección mayor.

Cálculo de la longitud máxima de los cables

La longitud máxima admisible para la caída de tensión en línea viene determinada por la fórmula:

$$L = \frac{U^2}{SA} \cdot s \cdot K$$

con:

L : distancia desde el contactor hasta el órgano de control, en m (longitud del cable).

U : tensión de alimentación en V.

SA : potencia aparente en la llamada en VA.

s : sección de los conductores en mm².

K : factor indicado abajo.

Corriente alterna	SA en VA	20	40	100	150	200
	K	1,38	1,5	1,8	2	2,15
Corriente continua	Independientemente de la potencia aparente en la llamada SA, expresada en W K = 1,38					

Corriente residual en la bobina provocada por la capacidad del cable

Cuando se abre el contacto de control de un contactor, la capacidad del cable de control se coloca en serie con la bobina del electroimán. Esta capacidad puede mantener una corriente residual en la bobina, con el riesgo de que el contactor quede cerrado.

Esto hace referencia únicamente a los aparatos alimentados en corriente alterna.

Este fenómeno se ve aumentado debido a los siguientes factores:

- Una longitud de línea elevada entre el contacto de control de la bobina y el contactor, o entre el contacto de control de la bobina y la fuente de alimentación.
- Una tensión de control elevada.
- Un consumo reducido de la bobina en el mantenimiento.
- Una tensión de caída del contactor baja.

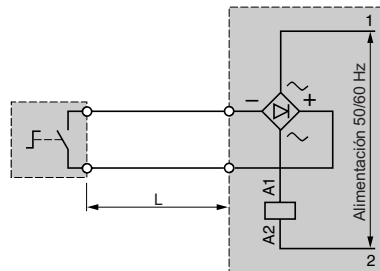
La longitud máxima del cable de control en función de la tensión de alimentación de la bobina del contactor se indica mediante la curva contigua.

Soluciones

Para evitar riesgos de mantenimiento imprevistos por la capacidad del cable, se emplean diferentes soluciones:

- Prever una alimentación en corriente continua, o bien
- Añadir un rectificador según el esquema siguiente utilizando un electroimán para circuito de control de corriente alterna: en este caso, por el cable de control circula corriente rectificada.

A la hora de calcular la longitud máxima, se debe tener en cuenta la resistencia de los conductores.



- Conectar una resistencia de aumento de consumo en paralelo con la bobina del contactor (1).

Valor de la resistencia:

$$R = \frac{1}{10^{-3} C (\mu F)} \quad (C \text{ capacidad del cable de control})$$

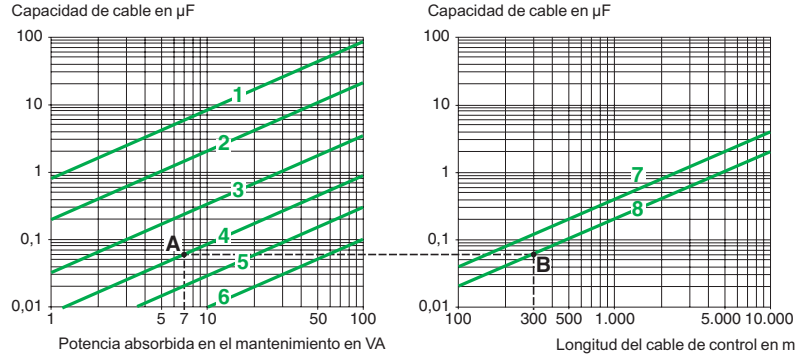
Potencia para disipar:

$$PW = \frac{U^2}{R}$$

(1) Es necesario, para no aumentar la caída de tensión en la llamada, poner esta resistencia en servicio al final del cierre del electroimán con ayuda de un contacto de cierre.

Corriente residual en la bobina provocada por la capacidad del cable (continuación)

Esta curva se establece para una capacidad, entre 2 conductores, de 0,2 µF/km. Permite determinar si existe riesgo de mantenimiento imprevisto, en posición cerrado, de un contactor dadas la potencia absorbida por la bobina en el mantenimiento y la tensión de control, en función de la longitud del cable de control.



1 ~ 24 V	3 ~ 115 V	5 ~ 400 V	7 Mando 3 hilos
2 ~ 48 V	4 ~ 230 V	6 ~ 690 V	8 Mando 2 hilos

En las zonas situadas respectivamente debajo de las rectas, mando 3 hilos, mando 2 hilos, existe riesgo de mantenimiento imprevisto.

Ejemplos

¿Cuál es la longitud máxima del cable de control de un contactor LC1 D12, en 230 V, en mando 2 hilos?:

- Contactor LC1 D12, tensión 230 V, 50 Hz, potencia en el mantenimiento 7 VA.

En la curva de la izquierda, el punto A se define por la intersección de la vertical para 7 VA con la curva de tensión ~ 230 V.

En la curva de la derecha, el punto B se define por la intersección de la horizontal con la curva de mando 2 hilos.

La longitud máxima es por lo tanto de 300 m.

Para el mismo ejemplo, con un cable de 600 m, la respuesta está en la zona de mantenimiento imprevisto. Es preciso conectar una resistencia en paralelo con la bobina del contactor.

Valor de esta resistencia:

$$R = \frac{1}{10^{-3} \cdot C} = \frac{1}{10^{-3} \cdot 0,12} = 8,3$$

Potencia para disipar:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(220)^2}{8.300} = 6 \text{ W}$$

Otra solución: prever una alimentación en corriente continua.

Cálculo de la longitud del cable

La longitud máxima del cable de control, en lo que respecta al efecto capacitivo, se determina con la siguiente fórmula:

$$L = 455 \cdot \frac{S}{U^2 \cdot Co}$$

- L : distancia desde el contactor hasta el órgano de control, en km (longitud del cable).
- S : potencia aparente en el mantenimiento en VA.
- U : tensión de control en V.
- Co : Capacidad lineica del cable µF/km.