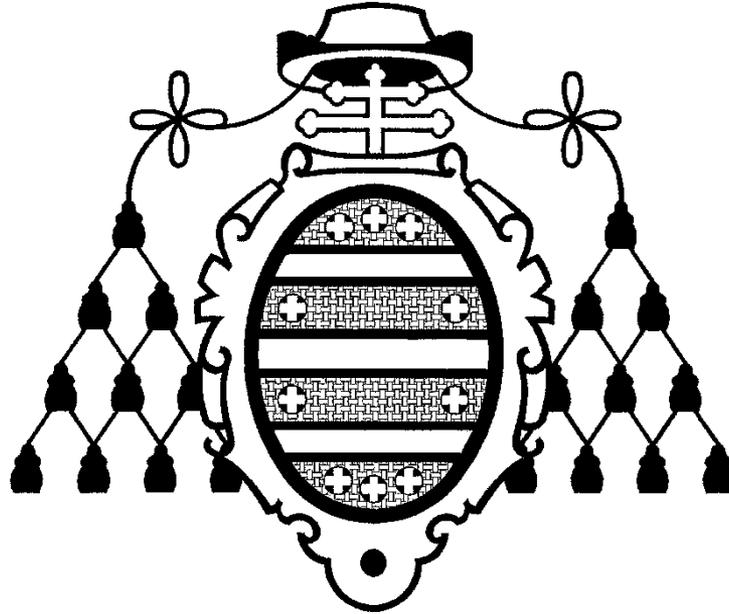


conmutación todo o nada



Universidad de Oviedo  
Área de Ingeniería de Sistemas y Automática

## sumario

---

1. el contactor electromagnético
2. el contactor de bajo consumo
3. los relés y los contactores estáticos

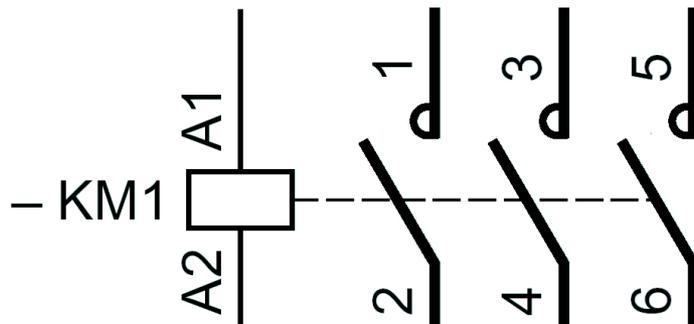


## el contactor según normas IEC 947-4

aparato que tiene una sólo posición de reposo, de mando no manual, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, comprendidas en ellas las de sobrecarga en servicio

### no soporta corrientes de cortocircuito

cuando la bobina del electroimán está bajo tensión, el contactor se cierra, estableciendo a través de los polos un circuito entre la red de alimentación y el receptor



el desplazamiento de la parte móvil del electroimán que arrastra las partes móviles de los polos y de los contactos auxiliares o, en determinados casos, del dispositivo de control de éstos, puede ser:

- rotativo, girando sobre un eje
- lineal, deslizándose en paralelo a las partes fijas
- una combinación de ambos

cuando se interrumpe la alimentación de la bobina, el circuito magnético se desmagnetiza y el contactor se abre por efecto de:

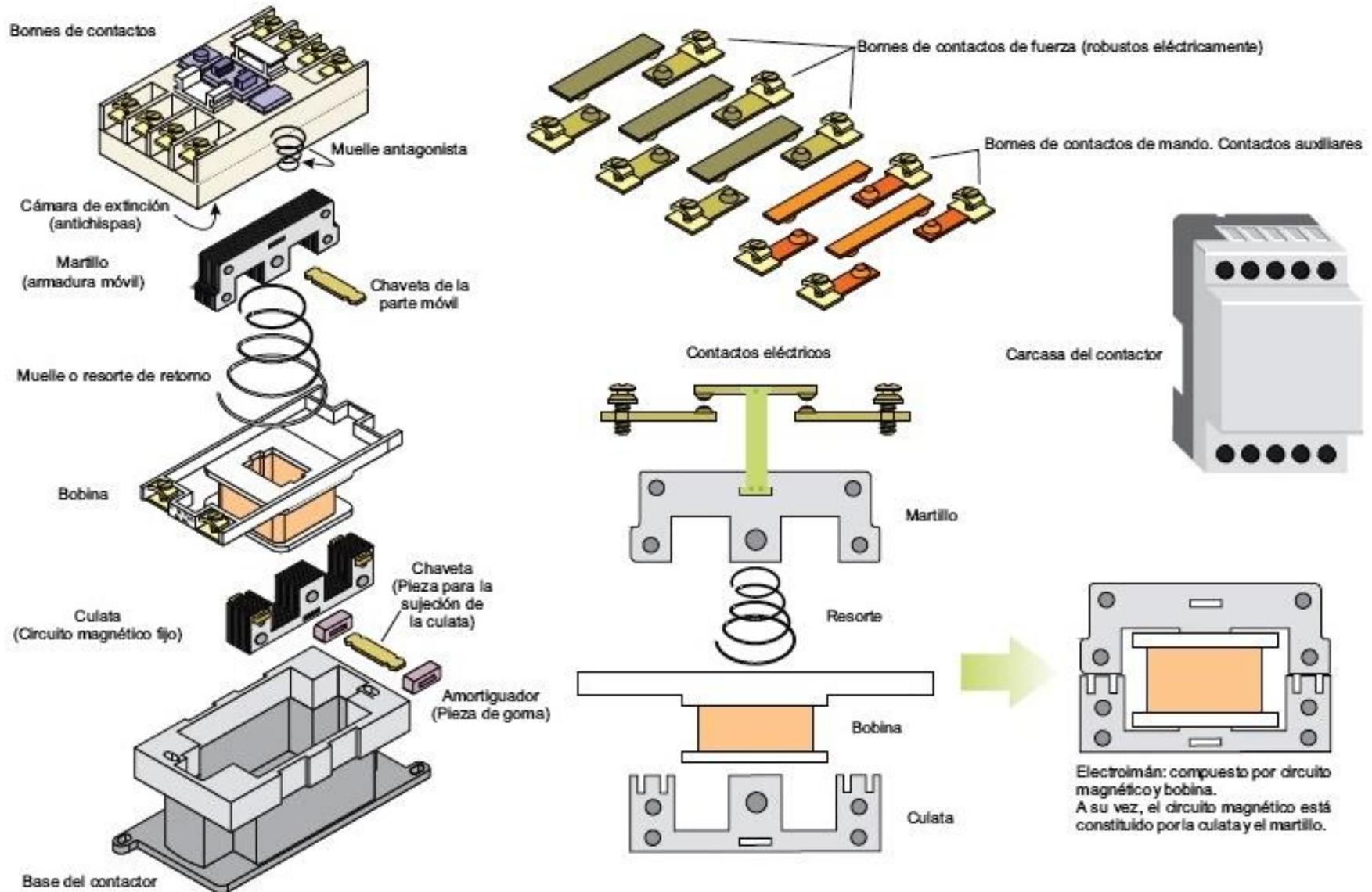
- los resortes de presión de los polos y del resorte de retorno de la armadura móvil
- la fuerza de gravedad, en determinados aparatos

## el contactor · ventajas

---

- interrumpir las corrientes monofásicas o polifásicas elevadas accionando un auxiliar de mando recorrido por una corriente de baja intensidad
- funcionar tanto en servicio intermitente como en continuo
- controlar a distancia de forma manual o automática, utilizando hilos de sección pequeña o acortando significativamente los cables de potencia
- aumentar los puestos de control y situarlos cerca del operario
- es muy robusto y fiable, ya que no incluye mecanismos delicados

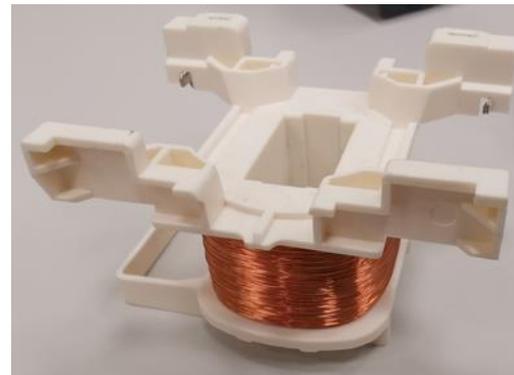
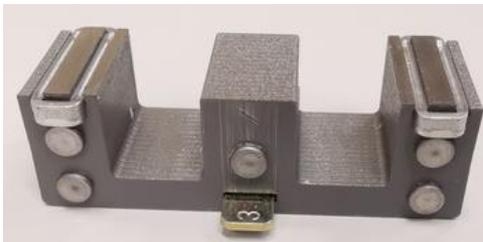
## el contactor · **despiece parcial**



el electroimán es el elemento motor del contactor

sus elementos más importantes son

- **el circuito magnético**
- **la bobina**



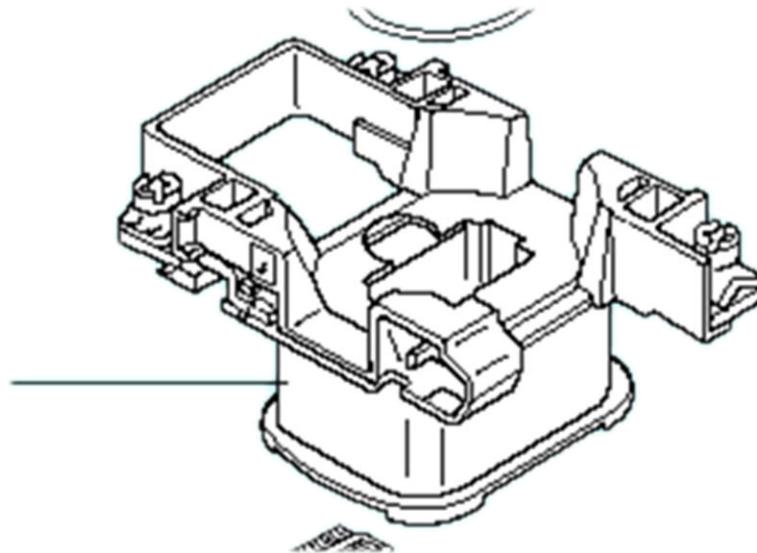
- chapas de acero al silicio unidas mediante remache o soldadura
- circuito laminado para reducir las corrientes de **Foucault** que se originan en toda masa metálica sometida a un flujo alterno
- uno o dos anillos de desfase, o espiras de **Frager**, que generan en una parte del circuito un flujo decalado con respecto al flujo alterno principal. Con este mecanismo se evita la anulación periódica del flujo total, y por consiguiente, de la fuerza de atracción (lo que podría provocar ruidosas vibraciones)

el contactor · el electroimán · **circuito magnético en DC**

---

en el circuito magnético de los electroimanes alimentados en corriente continua no se forman corrientes de Foucault

la bobina genera el flujo magnético necesario para atraer la armadura móvil del electroimán, puede estar montada en una rama del circuito magnético o, excepcionalmente, en dos, según el modelo de contactor



en corriente alterna, el valor de la corriente de la bobina se determina por su impedancia

la corriente de llamada  $I_a$  es muy intensa y se limita casi exclusivamente con la resistencia de la bobina

en posición de trabajo, el circuito magnético cerrado tiene una reluctancia baja que determina un fuerte aumento de la impedancia de la bobina. Esta impedancia elevada limita la corriente a un valor  $I_f$  notablemente inferior a  $I_a$  (6 a 10 veces menor). Esta corriente basta para mantener cerrado el circuito magnético

## Telemecanica

Tipo de contactores			GC16, GC25 uni o bipolares	GC16, GC25 tri o tetra	GC40, GC63 tri o tetra	GC100 tetrapolares
				GC40, GC63 bipolares	GC100 bipolares	

### Características del circuito de control

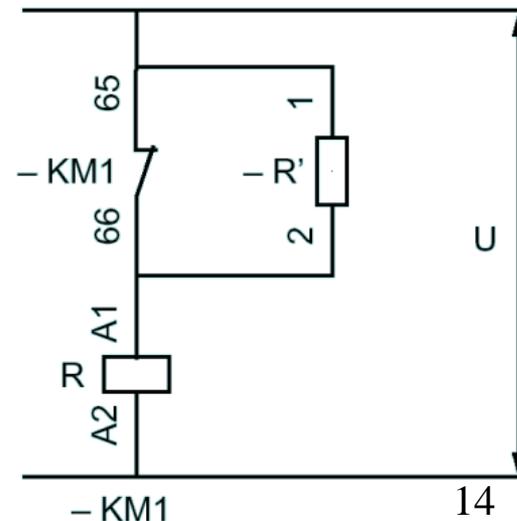
Tensión asignada del circuito de control ( $U_c$ )	50 ó 60 Hz	V	12...240 V, otras tensiones, consultamos			
Límites de la tensión de control ( $\theta \leq 50$ °C)	Bobinas 50 Hz		De funcionamiento			
			De caída			
Consumo medio de la bobina a 20 °C y a $U_c$	~ 50 Hz		Llamada			
			Mantenimiento			
			VA	15	34	53
		VA	3,8	4,6	6,5	13

el contactor · el electroimán · la bobina · **alimentación en DC**

el valor de la corriente sólo depende de la resistencia de la bobina. Las características de la bobina a la llamada permiten que la resistencia determine una corriente  $I_a$  suficiente para enclavar el contactor

cuando el electroimán se encuentra cerrado, el valor de la resistencia sigue siendo el mismo y la corriente sigue siendo igual a la corriente de llamada  $I_a$ , mientras que, una corriente bastante menor sería suficiente para mantener el circuito magnético en posición de cierre

a menos que el electroimán tenga un diseño especial, la bobina no puede absorber durante mucho tiempo la potencia resultante del paso permanente de la corriente de llamada  $I_a$  sin un aumento excesivo de la temperatura, por lo que es necesario disminuir el consumo al mantenimiento

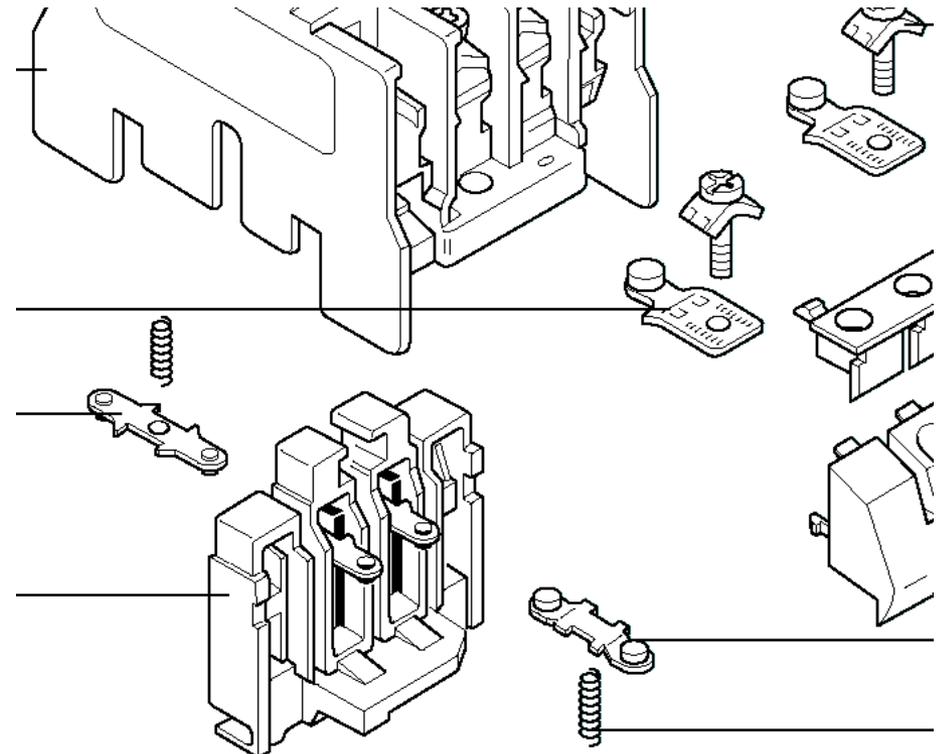


## el contactor · los polos

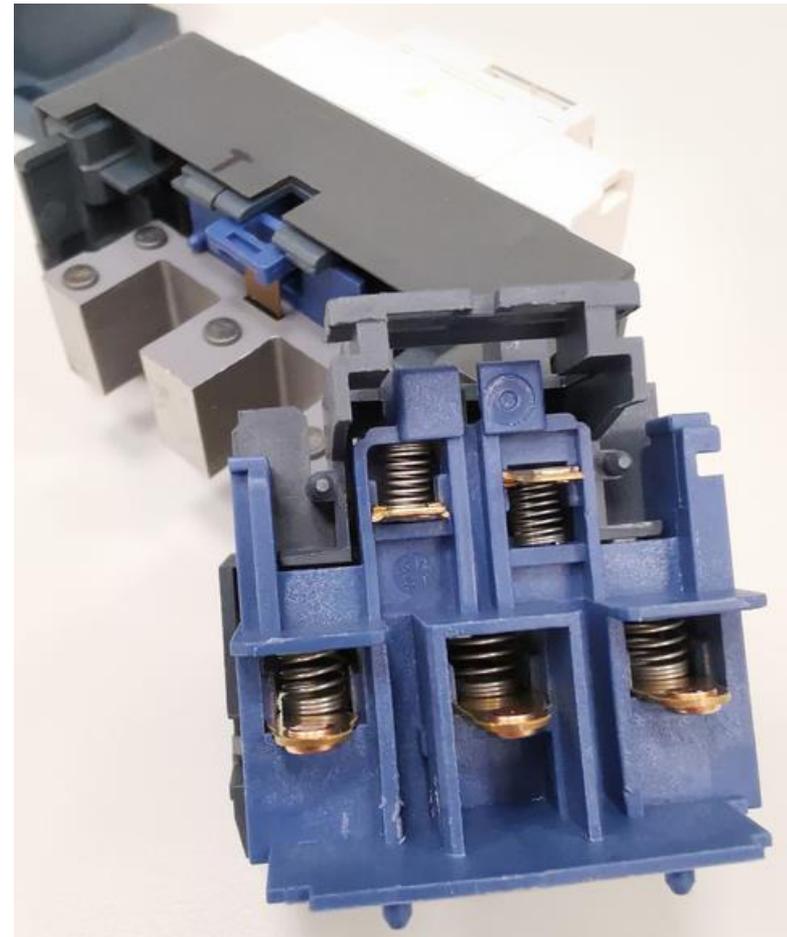
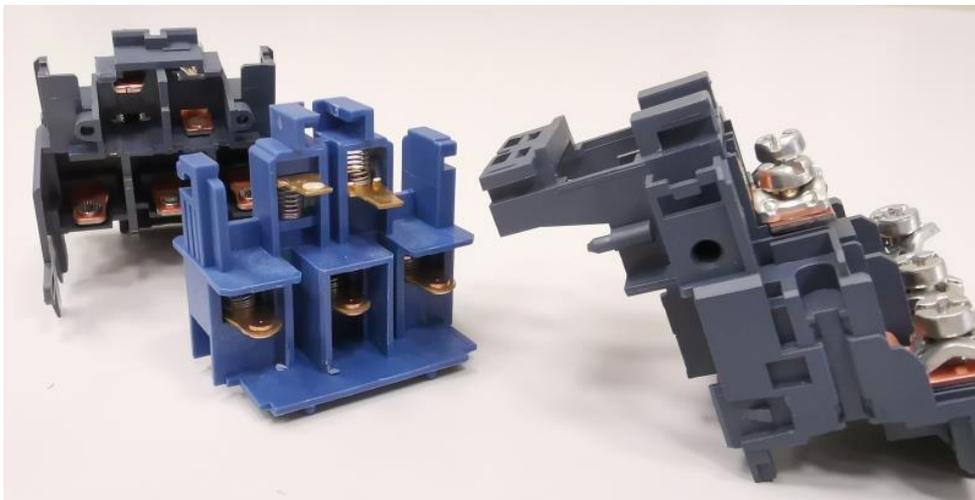
la función de los polos consiste en establecer o interrumpir la corriente dentro del circuito de potencia

están dimensionados para que pase la corriente nominal del contactor en servicio permanente sin calentamientos anómalos

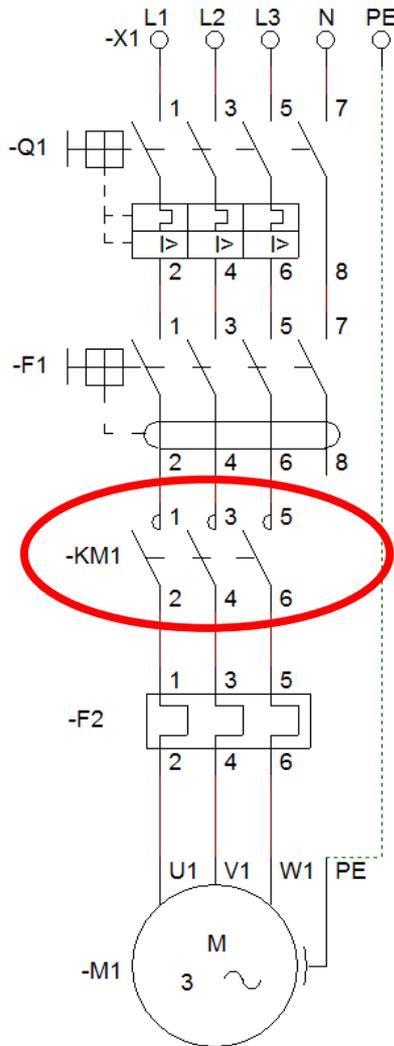
consta de una parte fija y una parte móvil. Esta última incluye unos resortes que transmiten la presión correcta a los contactos que están fabricados con una aleación de plata con una excepcional resistencia a la oxidación, mecánica y al arco



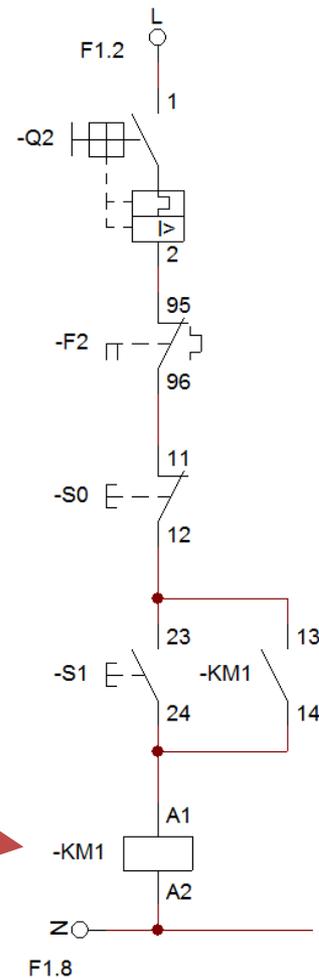
## el contactor · los polos



## el contactor · los polos de potencia



duración maniobra  
12..22 ms cierre  
4 .. 19 ms apertura



## el contactor · los polos ruptores

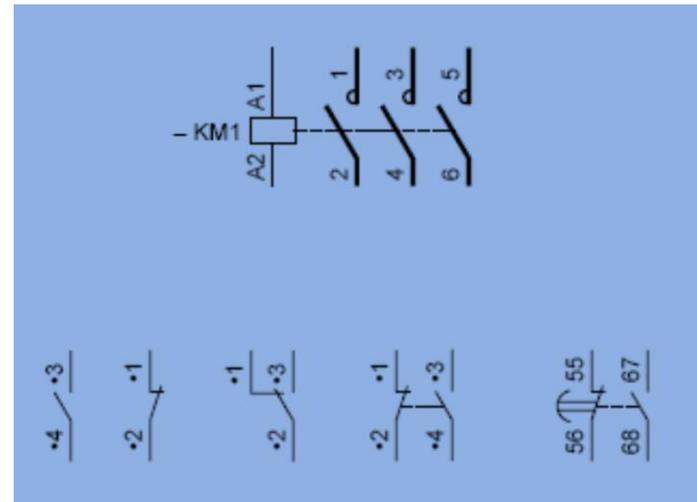
---

los **polos ruptores**, funcionan al contrario que los polos normales: los contactos se encuentran en estado pasante cuando el electroimán de control no está bajo tensión, y no pasante cuando recibe alimentación

los contactos auxiliares realizan las funciones de automantenimiento, enclavamiento de los contactores y señalización

existen tres tipos básicos:

- contactos instantáneos de cierre NA
- contactos instantáneos de apertura NC
- contactos instantáneos NA/NC.  
Los dos contactos tienen un punto común



los contactos temporizados NA o NC se establecen o se separan cuando ha transcurrido un tiempo determinado después del cierre o la apertura del contactor que los activa

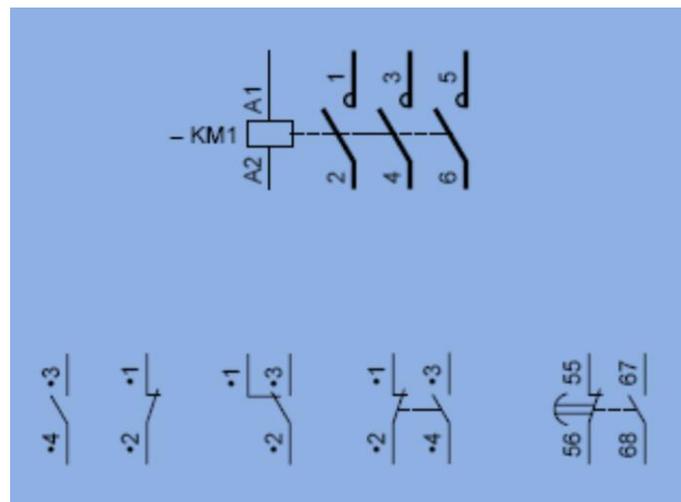
## los contactos auxiliares

Las referencias de las bornas de contactos auxiliares constan de dos cifras:

La primera cifra (cifra de las decenas) indica el nº de orden del contacto en el aparato.

Dicho número es independiente de la disposición de los contactos en el esquema.

El número 9 (y el 0, si es necesario) quedan reservados para los contactos auxiliares de los relés de protección contra sobrecargas (relés térmicos), seguido de la función 5 -6 ó 7 -8.



La segunda cifra (cifra de las unidades) indica la función del contacto auxiliar:

1 - 2 = Contacto de apertura (normalmente cerrado, NC)

3 - 4 = Contacto de cierre (normalmente abierto, NA)

5 - 6 = Contacto de apertura ( NC ) de función especial (temporizado, decalado, de paso, de disparo de un relé de prealarma, etc.)

7 - 8 = Contacto de cierre ( NO ) de función especial (temporizado, decalado, de paso, de disparo de un relé de prealarma, etc.)

Ejemplo:

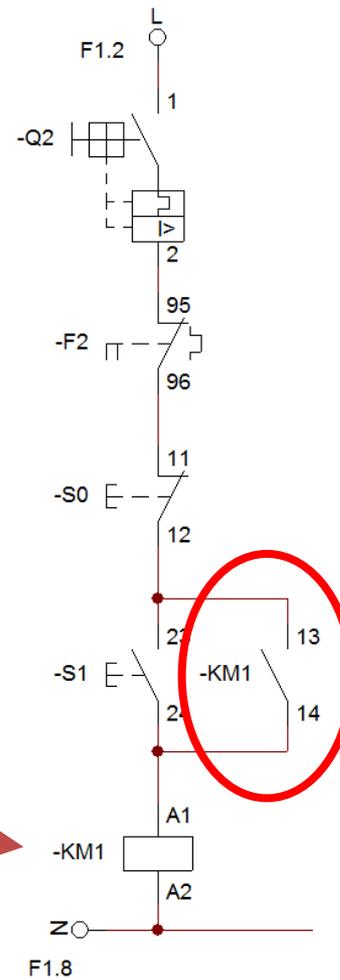
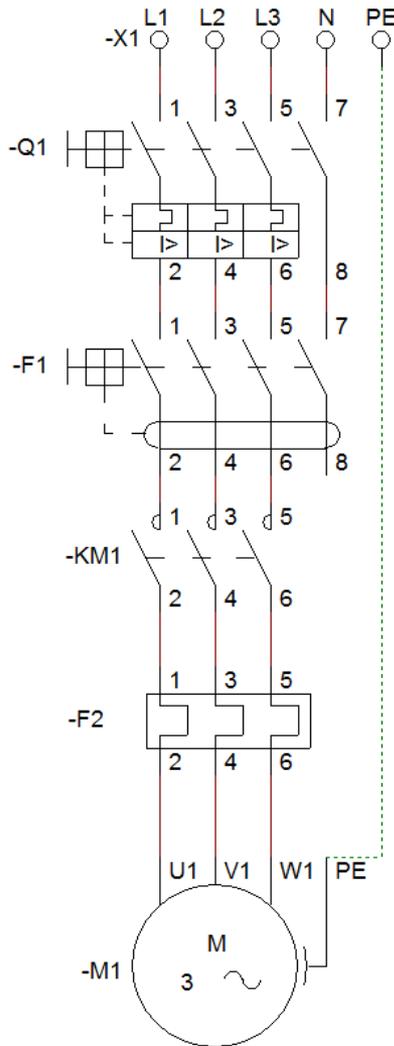
bornas 11 y 12 = 1<sup>er</sup> contacto (función NC)

bornas 23 y 24 = 2<sup>o</sup> contacto (función NA)

bornas 35 y 36 = 3<sup>er</sup> contacto (función temporizada NC)

bornas 47 y 48 = 4<sup>o</sup> contacto (función temporizada NA)

## el contactor · los contactos auxiliares

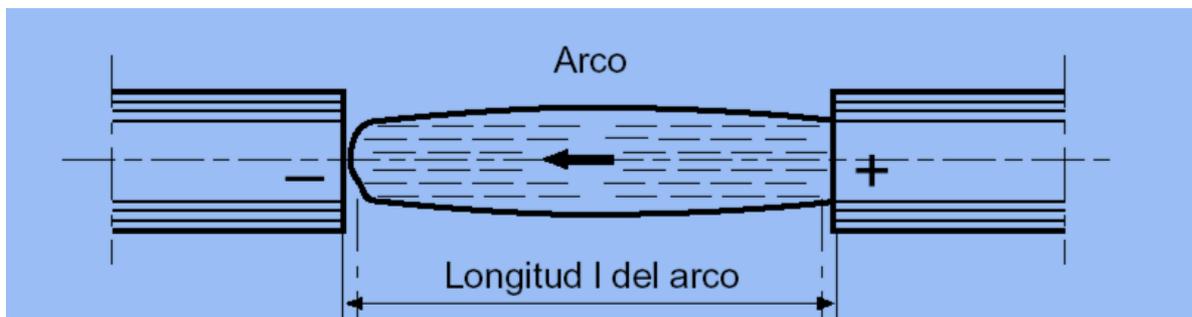


el contactor · **el arco eléctrico**

cuando la intensidad es superior a un amperio, se establece un arco eléctrico entre los contactos en el momento en que **se separan**

el arco es una forma de descarga eléctrica en los gases o en vacío. La parte central alcanza la temperatura máxima que a menudo supera varios miles de grados, valores muy superiores a los que pueden tolerar los metales y, a priori, los aislantes utilizados en la fabricación de contactos y cámaras de corte.

**la duración del arco debe ser breve:** ni demasiado larga para que no se deterioren las paredes o los materiales metálicos de la cámara, ni demasiado corta para limitar las sobretensiones derivadas de los cambios de corriente excesivamente rápidos dentro del circuito de carga



## el contactor · accidentes que pueden dañar a los contactores

---

- caída de tensión de la red
- caída de tensión en el circuito de control
- vibración de los contactos de control
- microcortes de la red o la interrupción accidental o voluntaria de corta duración

## el contactor · consecuencias de los accidentes

---

si los polos del contactor se sueldan, no sucederá nada anormal antes de la orden de parada del motor ya que la soldadura de uno o varios polos no impide que el contactor se cierre por completo

en cambio, al abrirse, el contactor se queda “bloqueado” por el polo o polos soldados. Los polos que no se han soldado se abren unas décimas de milímetro

se inicia un arco muy corto que, como la llama de un soplete, quema de forma lenta y constante los polos no soldados y acaba incendiando el aparato

cuando a continuación se examina el contactor, se observa que a menudo uno o dos polos permanecen intactos: son los que estaban soldados

la corriente no es mayor que la corriente nominal del motor y las protecciones no funcionarán hasta que el aparato esté dañado y se inicie un cortocircuito

esta caída puede ser consecuencia del pico de corriente que produce el motor al arrancar

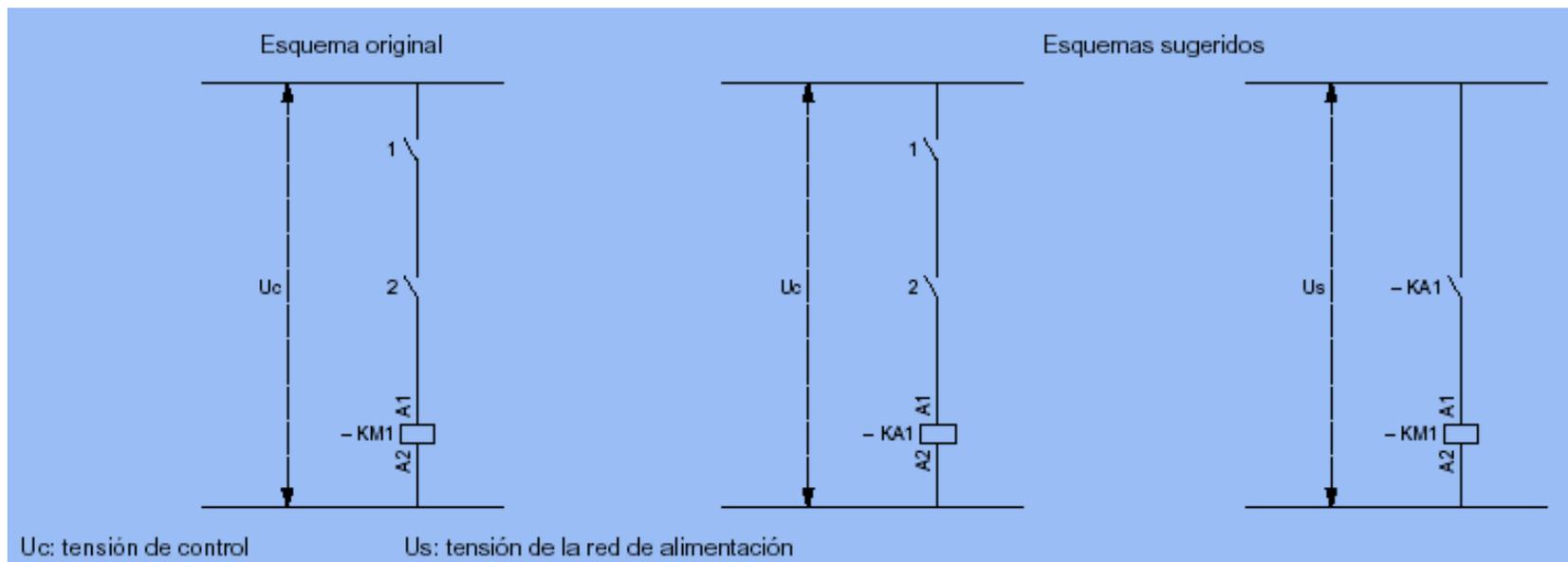
provoca una pérdida de energía del circuito magnético que ya no tiene fuerza suficiente para continuar el recorrido hasta completar el cierre. Como la presión sobre los polos es nula, éstos se sueldan. Cuando el motor alcanza su velocidad nominal, la tensión aumenta, y cuando llega aproximadamente al 85% de  $U_n$ , el circuito magnético se cierra del todo

en este caso se recomienda instalar un dispositivo para decalar en el tiempo los arranques, siguiendo un orden de prioridad

## el contactor · accidentes · caída de tensión en el circuito de control

cuando el contactor se alimenta en baja tensión (24 a 110 V) y hay varios contactos en serie, puede producirse una caída de tensión del circuito de control a la llamada del contactor. Esta caída de tensión se suma a la que provoca el pico de arranque del motor, lo que origina una situación análoga a la descrita anteriormente

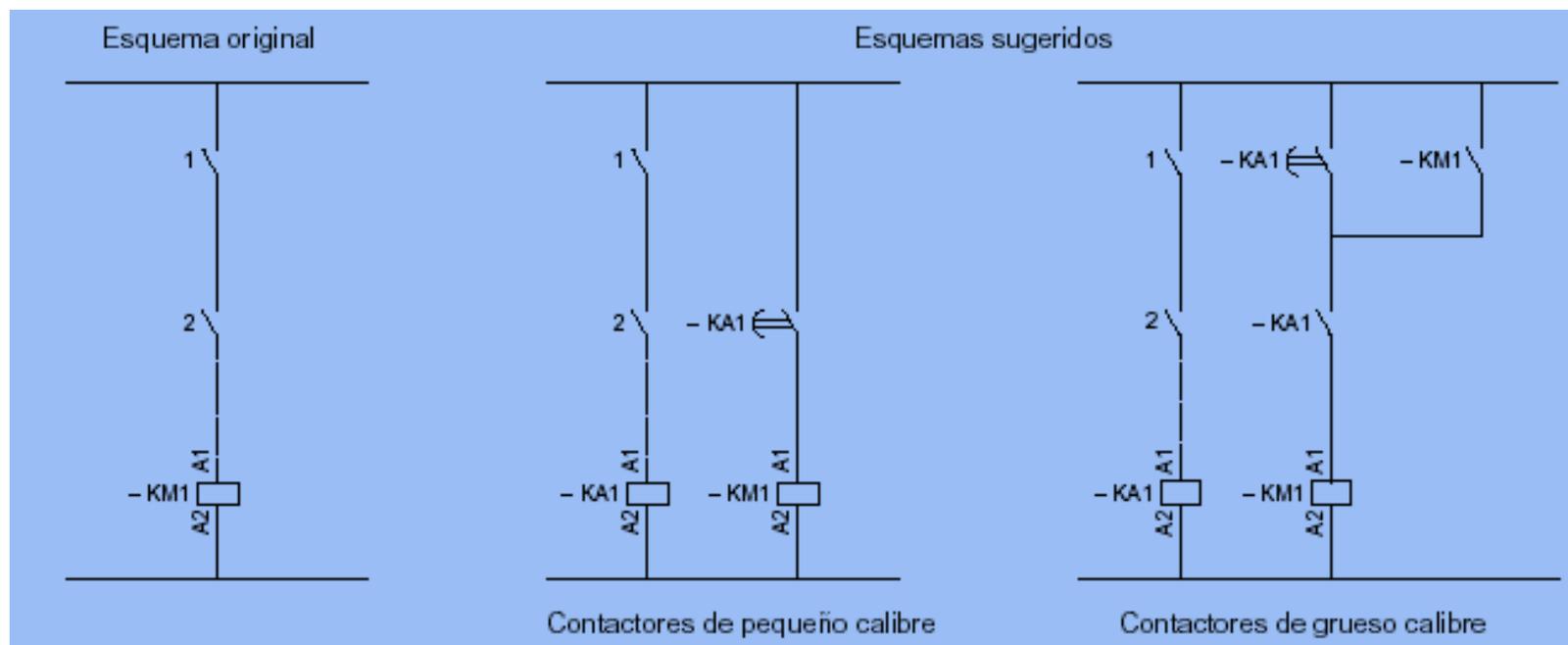
en tal caso, es necesario cambiar el contactor afectado por un contactor auxiliar con una corriente de llamada mínima para controlar la bobina del contactor principal, alimentada a su vez con la tensión de la red



el contactor · accidentes · **vibración de los contactos de control**

algunos contactos de la cadena control a veces producen vibraciones (termostato, presostato, etc.), que repercuten en el electroimán del contactor de potencia y provocan cierres incompletos, haciendo que se suelden los polos

esta situación se soluciona cambiando la temporización del aparato a dos o tres segundos. Utilizar un contacto temporizado al cierre



## microcortes de la red o la interrupción accidental o voluntaria de corta duración

cuando después de una breve interrupción de la tensión de red (unas decenas de microsegundos) el contactor vuelve a cerrarse, **la fuerza contraelectromotriz del motor y la de la red se desfasan**. En tales circunstancias, el pico de corriente puede llegar a duplicar su valor normal y existe el riesgo de que los polos se suelden por exceder el poder de cierre del contactor. Este accidente se puede evitar retrasando en dos o tres segundos el cierre del aparato con un contacto temporizado al cierre para que la fuerza contraelectromotriz sea casi nula.

para proteger los contactores contra los microcortes, también se puede temporizar la apertura del contactor principal utilizando un dispositivo retardador (rectificador condensador).

las categorías de empleo resumen los principales campos de aplicación de los contactores en corriente alterna (categorías AC-.) y en corriente continua (DC-.)

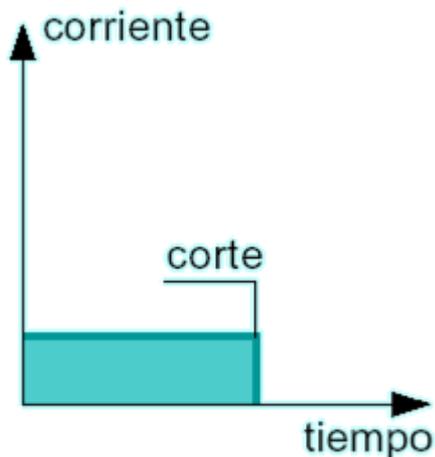
definen, en el marco de una utilización normal de los contactores, las condiciones de establecimiento y corte de la corriente en función de la corriente asignada de empleo  $I_e$  y de la tensión asignada de empleo  $U_e$ . dependen:

- de la naturaleza del receptor controlado (resistencias, motor de jaula, etc.)
- de las condiciones en las que se efectúan los cierres y los cortes (motor lanzado o calado, inversión de sentido de marcha, etc.)

## categorias de empleo AC

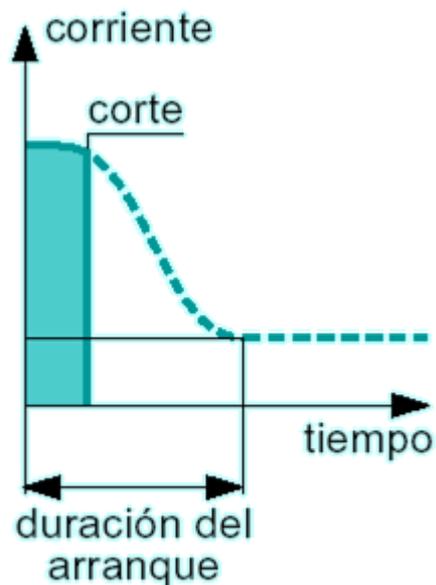
CATEGORIAS DE SERVICIO	AL CIERRE (conexión)			A LA APERTURA			APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS
	Tensión	Intensidad	cos $\varphi$	Tensión	Intensidad	cos $\varphi$	
AC1	Un	In	0,95	Un	In	0,95	Cargas no inductivas o débilmente inductivas. Hornos de resistencia

AC-1



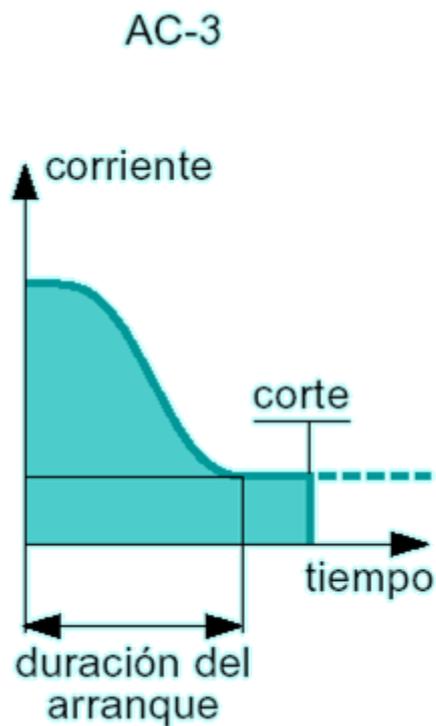
## el contactor · categorías de empleo AC

CATEGORIAS DE SERVICIO	AL CIERRE (conexión)			A LA APERTURA			APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS
	Tensión	Intensidad	$\cos \varphi$	Tensión	Intensidad	$\cos \varphi$	
AC2	Un	2.5 In	0,65	Un	2,5 In	0,65	Motores de anillos: corte durante el arranque, inversión de marcha, marcha a impulsos



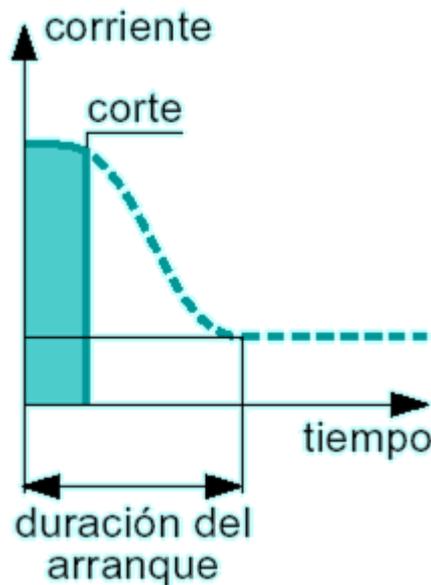
## el contactor · categorías de empleo AC

CATEGORIAS DE SERVICIO	AL CIERRE (conexión)			A LA APERTURA			APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS
	Tensión	Intensidad	$\cos \varphi$	Tensión	Intensidad	$\cos \varphi$	
AC3	Un	6 In	0,35	Un	In	0,35	Motores de jaula. Corte a motor lanzado



## el contactor · categorías de empleo AC

CATEGORIAS DE SERVICIO	AL CIERRE (conexión)			A LA APERTURA			APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS
	Tensión	Intensidad	cos $\varphi$	Tensión	Intensidad	cos $\varphi$	
AC4	Un	6 In	0,35	Un	6 In	0,35	Motores de jaula: corte durante el arranque, inversión en marcha, marcha a impulsos



## el contactor · categorías de empleo AC

CATEGORIAS DE SERVICIO	AL CIERRE (conexión)			A LA APERTURA			APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS
	Tensión	Intensidad	cos $\varphi$	Tensión	Intensidad	cos $\varphi$	
AC1	Un	In	0,95	Un	In	0,95	Cargas no inductivas o débilmente inductivas. Hornos de resistencia
AC2	Un	2.5 In	0,65	Un	2,5 In	0,65	Motores de anillos: corte durante el arranque, inversión de marcha, marcha a impulsos
AC3	Un	6 In	0,35	Un	In	0,35	Motores de jaula. Corte a motor lanzado
AC4	Un	6 In	0,35	Un	6 In	0,35	Motores de jaula: corte durante el arranque, inversión en marcha, marcha a impulsos
AC5a							Mando de lámparas de descarga
AC5b							Mando de lámparas incandescentes
AC6a							Mando de transformadores
AC6b							Mando de condensadores
AC8a							Mando de compresores herméticos de refrigeración con rearme manual de los disparadores de sobrecarga

## el contactor · categorías de empleo AC

CATEGORIAS DE SERVICIO	AL CIERRE (conexión)			A LA APERTURA			APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS
	Tensión	Intensidad	cos $\varphi$	Tensión	Intensidad	cos $\varphi$	
AC8b							Mando de compresores herméticos de refrigeración con rearme automático de los disparadores de sobrecarga
AC7a							para aplicaciones domésticas
AC7b							para aplicaciones domésticas
AC14							para electroimanes que absorban menos de 72 VA en estado cerrado (corriente establecida 6 le)
AC15							cuando la potencia absorbida sea superior a 72 VA (corriente establecida 10 le) La aplicación más habitual es el control de bobinas de contactores

CATEGORIAS DE SERVICIO	APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS
DC1	Cargas no inductivas o ligeramente inductivas. Hornos de resistencia
DC2	Motores shunt. Corte a motor lanzado
DC3	Motores shunt Inversión de la marcha, marcha a impulsos
DC4	Motores serie Corte a motor lanzado
DC5	Motores serie Inversión de la marcha, marcha a impulsos
DC6	Mando de lámparas de incandescencia
DC11	Mando de electroimanes en corriente continua

## el contactor · clases de servicio norma UNE 60947-1

1. **Servicio permanente:** el contactor permanece conectado circulando por sus contactos principales la intensidad de empleo ininterrumpidamente por tiempo indefinido y superior a 8 horas.
2. **Servicio de 8 horas:** los polos del contactor pueden permanecer cerrados durante un tiempo suficiente alcanzando el equilibrio térmico, pero que no sobrepase las 8 horas sin interrupción. Al final de este periodo de tiempo, el contactor debe haber efectuado por lo menos, una desconexión en carga.
3. **Servicio temporal:** los polos del contactor pueden permanecer cerrados durante un tiempo insuficiente para que el circuito principal alcance el equilibrio térmico, pero permanece en reposo un tiempo suficiente para que el circuito principal se enfríe hasta adquirir la temperatura ambiente. En este tipo de servicio 10, 30, 60, 90 minutos se consideran valores normales.
4. **Servicio intermitente:** este servicio presenta períodos de trabajo y reposo, de duración constante y definida, es decir, ciclos de trabajo iguales compuestos cada uno de ellos por un tiempo de conexión y un tiempo de desconexión, siendo insuficiente la duración de cada tiempo para que el circuito principal alcance el equilibrio térmico.

Dentro del servicio intermitente, según el número de maniobras a efectuar en una hora, se establecen 5 clases de servicio:

- Clase 0 Número de maniobras por hora menor o igual a 6
- Clase I Número de maniobras por hora menor o igual a 30
- Clase II Número de maniobras por hora menor o igual a 150
- Clase III Número de maniobras por hora menor o igual a 600
- Clase IV Número de maniobras por hora menor o igual a 1200

## el contactor · criterios para su elección

---

- Tipo de corriente, tensión de alimentación de la bobina y la frecuencia.
- Potencia nominal de la carga.
- Por la categoría de empleo.
- Por la clase de servicio.
- Si es para el circuito de potencia o de mando y el número de contactos auxiliares que necesita.
- Para trabajos silenciosos o con frecuencias de maniobra muy altas es recomendable el uso de contactores estáticos o de estado sólido.

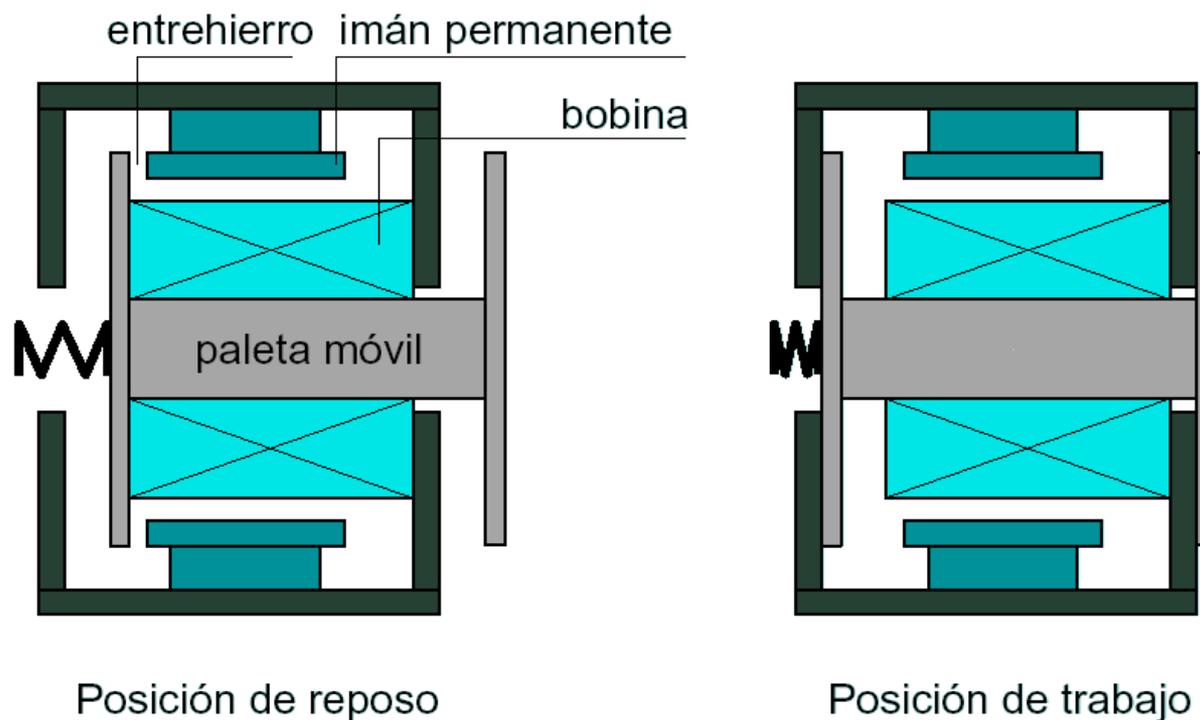
## sumario

---

1. el contactor electromagnético
2. el contactor de bajo consumo

## el contactor de bajo consumo

los contactores de bajo consumo se pueden controlar sin interfaces a través de las salidas estáticas de los autómatas programables. A tal efecto, incluyen un electroimán en corriente continua adaptado a los niveles de tensión y de corriente de este tipo de salidas (normalmente DC 24 V/ 100 mA)



## sumario

---

1. el contactor electromagnético
2. el contactor de bajo consumo
3. los relés y los contactores estáticos

## los relés y los contactores estáticos

---

los relés y contactores estáticos son aparatos de conmutación de potencia con semiconductores. Se utilizan para controlar receptores resistivos o inductivos alimentados en corriente alterna

pueden establecer o interrumpir corrientes importantes con una corriente de control de baja intensidad, funcionar en servicio intermitente o continuo, recibir órdenes a distancia desde cualquier aparato que emita señales de tensión todo o nada

los circuitos de control y de potencia están aislados galvánicamente a través de un optoacoplador o un relé herméticamente sellado

## los relés y los contactores estáticos · ventajas

- frecuencia de conmutación elevada
- ausencia de piezas mecánicas móviles
- funcionamiento totalmente silencioso
- limitación máxima de parásitos radioeléctricos que podrían perturbar los componentes de automatismos electrónicos cercanos
- tecnología monobloc, que insensibiliza los aparatos a los choques indirectos, las vibraciones y los ambientes polvorientos
- circuito de control con amplio rango de tensiones
- consumo muy bajo que permite transmitir órdenes a través de las salidas estáticas de los autómatas programables