

**Universidad Tecnológica Nacional**

Facultad Regional Buenos Aires

**Dispositivos de Maniobra  
Contactores**

**Asignatura: Máquinas e Instalaciones Eléctricas**

Profesor: Ing. Mario Marcelo Flores

# DISPOSITIVOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

## Funciones básicas

### Seccionamiento

El objetivo del Seccionamiento es **aislar eléctricamente** el circuito o receptor, o una parte de la instalación, del resto del sistema energizado, de forma que se puedan realizar trabajos en la parte aislada en forma segura.

### Comando o maniobra

El objetivo de los dispositivos de comando es permitir al personal de operación **modificar en forma segura el flujo de carga** de una instalación, en cualquier momento y en cualquier nivel, según los requerimientos de explotación de la instalación.

### Protección eléctrica

El objetivo de la protección eléctrica es **evitar o limitar las consecuencias destructivas o peligrosas** de las sobrecorrientes debidas a sobrecargas, cortocircuitos y fallas de aislamiento, y separar el circuito defectuoso del resto de la instalación.

# **DISPOSITIVOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN**

## **Seccionadores**

Dispositivos que al desconectar establecen un tramo de separación y que sirven para maniobrar practicamente sin corriente.

## **Fusibles**

Dispositivos con los que se interrumpen los circuitos por la fusión de partes determinadas, bajo el efecto del propio calor generado por la corriente, cuando su intensidad sobrepasa ciertos valores durante tiempos determinados

## **Interruptores**

Dispositivos con capacidad de maniobra suficiente como para soportar las sollicitaciones que se presentan al conectar y desconectar medios de servicio y partes de la instalación existiendo o no perturbaciones, y especialmente bajo las condiciones propias del cortocircuito.

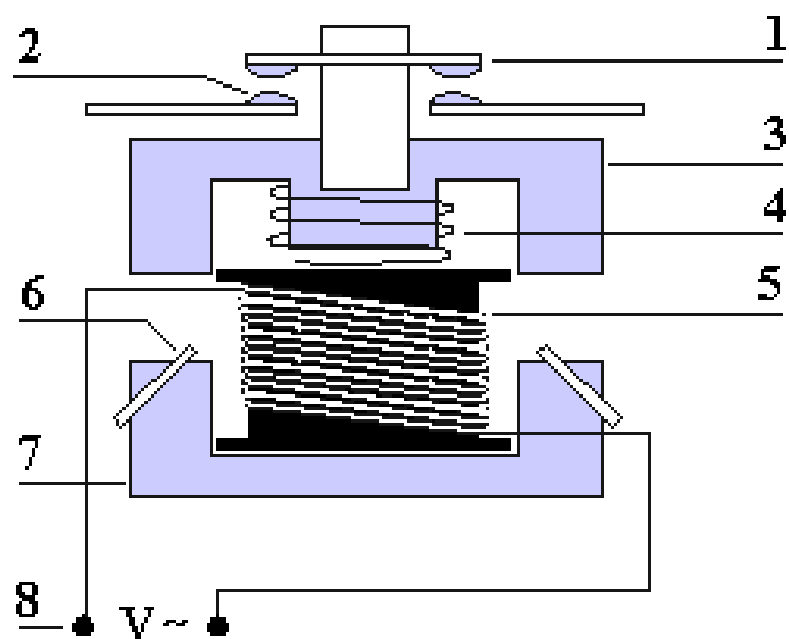
# CONTACTORES

- Es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de la corriente, ya sea en un circuito de potencia o en un circuito de mando, cuando se alimenta o no la bobina actuadora.
- Además de su capacidad de cortar la corriente, puede ser accionado a distancia
- Tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada".

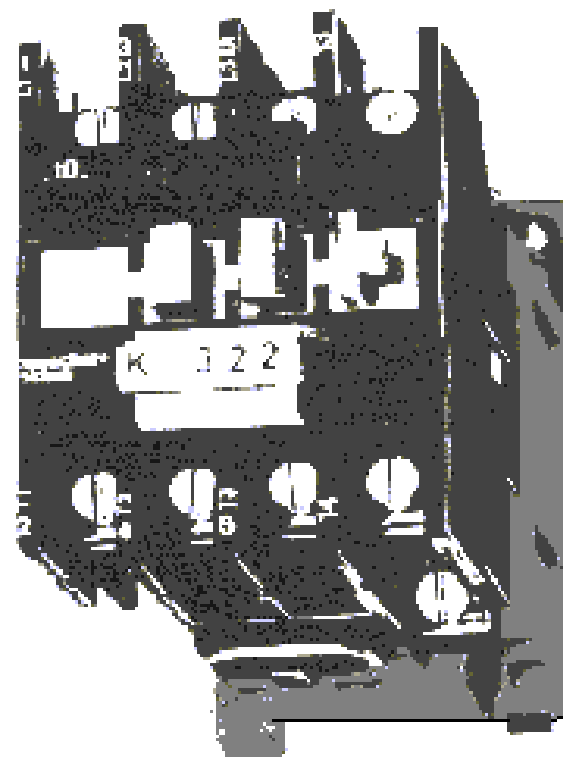
Diferencia con “**relé**” por la misión que cumple cada uno: ambos permiten controlar en forma manual o automática, ya sea localmente o a distancia toda clase de circuitos, pero

- los relés controlan corrientes de bajo valor como las de circuitos de alarmas visuales o sonoras, alimentación de contactores, etc;
- los **contactores** se utilizan como interruptores electromagnéticos en la conexión y desconexión de circuitos de iluminación y fuerza motriz de **elevada tensión y potencia**.

# Ejemplos de Contactores



- 1- Contactos móviles. 2 - Contactos fijos.
- 3- Hierro móvil. 4 - Muelle antagonista. 5 - Bobina.
- 6- Espira de sombra (en corriente alterna).
- 7- Hierro fijo. 8 - Alimentación bobina.



# CONTACTORES – Partes componentes

**Carcasa**: Soporte de material no conductor de alta rigidez que soporta calor no extremo. Sobre el mismo se fijan todos los componentes conductores.

**Electroimán**: Es el elemento motor de accionamiento, compuesto por el circuito magnético, que provoca el movimiento mecánico.

**Bobina**: Es un arrollamiento de alambre de cobre muy delgado con un gran número de espiras.

- Produce un campo electromagnético, superior al par resistente de los muelles, que a modo de resortes, separan la armadura del núcleo, de manera que estas dos partes pueden juntarse estrechamente.
- Cuando se alimenta con corriente alterna la intensidad absorbida por esta, es relativamente elevada, debido a que en el circuito solo se tiene la impedancia de la misma. Se genera así un campo magnético intenso, de manera que el núcleo puede atraer a la armadura y superar a la resistencia mecánica del resorte o muelle que los mantiene separados en estado de reposo.
- Una vez que el circuito magnético se cierra, al juntarse el núcleo con la armadura, aumenta la impedancia de la bobina, de tal manera que la corriente se reduce, obteniendo así una corriente de mantenimiento o de trabajo más baja.

# CONTACTORES – Partes componentes

**Núcleo:** Es una parte metálica, de material ferromagnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa. Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia la armadura.

**Espira de sombra:** Forma parte del circuito magnético, situado en el núcleo de la bobina, y su misión es crear un flujo magnético auxiliar desfasado  $120^\circ$  con respecto al flujo principal, capaz de mantener la armadura atraída por el núcleo evitando así ruidos y vibraciones.

**Armadura:** Es el **elemento móvil**, cuya construcción es similar a la del núcleo, pero sin espiras de sombra. Su función es cerrar el circuito magnético una vez energizadas la bobinas, ya que debe estar separado del núcleo, por acción de un muelle.

- Las características del **muelle** permiten que, tanto el cierre como la apertura del circuito magnético, se realicen de forma muy rápida, alrededor de unos **10 milisegundos**.
- Cuando el par resistente del muelle es mayor que el par electromagnético, el núcleo no logrará atraer a la armadura o lo hará con mucha dificultad.
- Por el contrario, si el par resistente del muelle es demasiado débil, la separación de la armadura no se producirá con la rapidez necesaria.

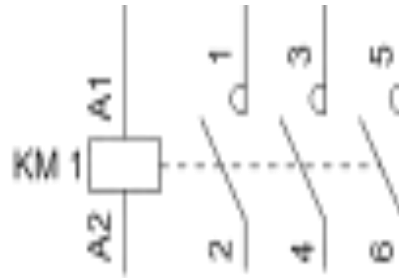
# CONTACTOR



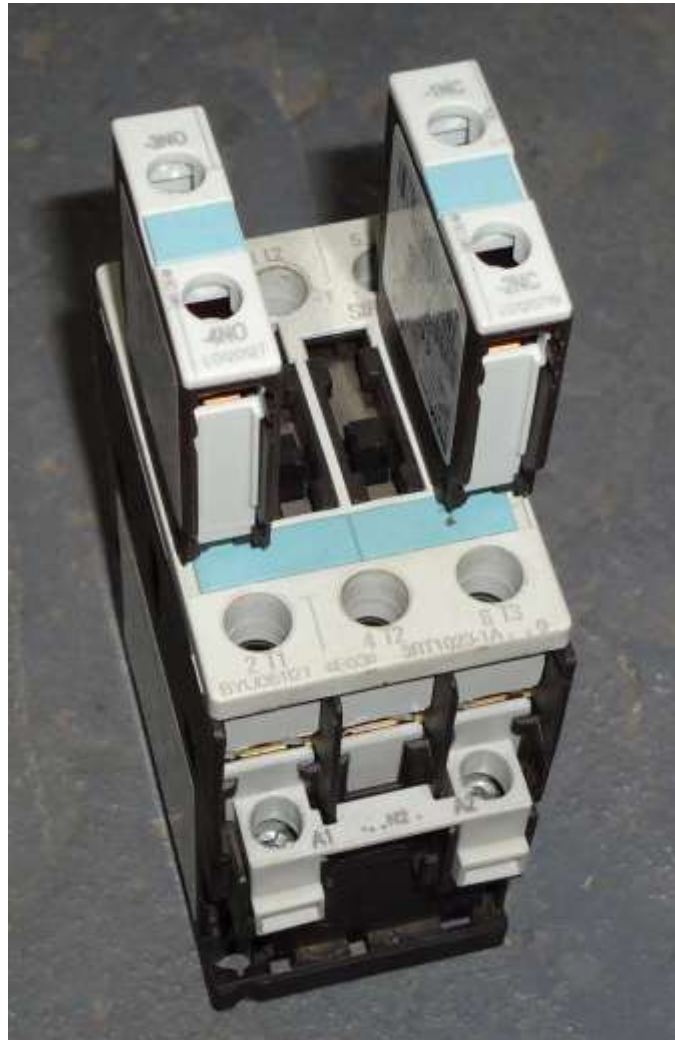


# CONTACTOS

**Contactos principales:** Su función es establecer o interrumpir el circuito principal, consiguiendo así que la corriente se transporte desde la red a la carga. Se referencian con una sola cifra del 1 al 6.

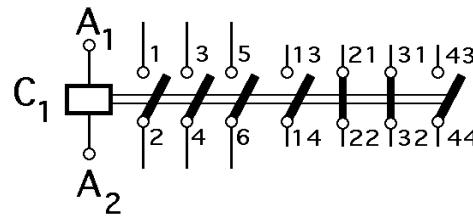


# CONTACTOR



# CONTACTOS

**Contactos auxiliares:** Son contactos que permiten interrumpir el paso de la corriente a las bobinas de los contactores o los elementos de señalización, por lo cual están dimensionados únicamente para intensidades muy pequeñas. Los tipos más comunes son:



- **Instantáneos:** actúan cuando se energiza la bobina del contactor, se encargan de abrir y cerrar el circuito.

# CLASIFICACIÓN DE CONTACTORES

Se clasifican por su construcción y accionamiento.

## 1. Por su construcción

- **Contactores electromagnéticos:** Su accionamiento se realiza a través de un electroimán
- **Contactores electromecánicos:** se accionan por un servomotor que carga un resorte.
- **Contactores neumáticos:** Se accionan por presión de aire.
- **Contactores hidráulicos:** Se accionan por presión de aceite.
- **Contactores estáticos:** Construidos con tiristores, aunque presentan algunos inconvenientes, ya que su dimensionamiento debe ser muy superior a lo necesario, la potencia disipada es muy grande, son muy sensibles a las corrientes parásitarias internas y tienen una corriente de fuga importante. También su costo es muy superior al de un contactor electromecánico equivalente.

# CLASIFICACIÓN DE CONTACTORES

Se clasifican por su construcción y accionamiento.

## 1. Por el tipo de corriente que lo alimentan (AC-DC)

### Corriente Alterna:

- Son los más utilizados, existiendo una amplia gama de tamaños en relación con la potencia que deban controlar. Al accionarlos, se aplica una corriente inicial lo suficientemente grande como para producir el cierre neto y rápido del contactor, y una corriente posterior de mantenimiento de valor reducido pero suficiente para mantenerlo firmemente cerrado.
- Los tiempos requeridos para el cierre de contactores oscilan entre 15 y 30 milisegundos, de acuerdo al tamaño de cada uno relacionado con la potencia a controlar.

# CLASIFICACIÓN DE CONTACTORES

Se clasifican por su construcción y accionamiento.

## 1. Por el tipo de corriente que lo alimentan (AC-DC)

### Corriente Continúa:

- Son más voluminosos y pesados que los de alterna, requieren un especial diseño de sus contactos y cámaras de extinción para que sean capaces de soportar y controlar los intensos arcos producidos en la interrupción de circuitos de C.C, como así también de la necesidad de disponer de un mejor acceso a los contactos para tareas de inspección o mantenimiento utilizados, existiendo una amplia gama de tamaños en relación con la potencia que deban controlar.
- Tienen bobinas "sopladoras" de arcos que, ubicadas debajo del sitio donde se producen los arcos, expanden a estos hacia el interior de las cámaras apagachispas para favorecer su rápida extinción.

# CLASIFICACIÓN DE CONTACTORES

Se clasifican por su construcción y accionamiento.

## 1. Por la categoría del servicio

- AC1 ( $\cos \phi \geq 0,9$ ): cargas puramente resistivas para calefacción eléctrica. Son para condiciones de servicio ligeros de cargas no inductivas o débilmente inductivas, hornos de resistencia, lámparas de incandescentes, calefacciones eléctricas. No para motores.
- AC2 ( $\cos \phi = 0,6$ ): motores asíncronos (de anillos rozantes) para mezcladoras centrífugas.
- AC3 ( $\cos \phi = 0,3$ ): motores asíncronos (rotor jaula de ardilla) en servicio continuo para aparatos de aire acondicionado, compresores, ventiladores.
- AC4 ( $\cos \phi = 0,3$ ): motores asíncronos (rotor jaula de ardilla) en servicio intermitente para grúas, ascensores.

# SELECCIÓN DE CONTACTORES

Las distintas normas, han elaborado documentos que fijan las pautas para la selección de tales dispositivos según condiciones y categorías de uso.

La norma IEC indica la siguiente tabla.



# NORMA IEC – CONTACTORES

CATEGORIA DE SERVICIO CORRIENTE ALTERNA	EJEMPLOS DE APLICACIÓN	REQUISITOS					
		CONEXIÓN			DESCONEXIÓN		
		I/Ie	U/Ue	cos $\varphi$	Ic/Ie	Ur/Ue	cos $\varphi$
AC1	Cargas no inductivas o con elevado factor de potencia: Horno de resistencias	1,5	1,1	0,95	1,5	1,1	0,95
AC2	Motores de anillos rozantes: Arranque, frenado e inversión del sentido de giro	4	1,1	0,65	4	1,1	0,65
AC3	Motores con rotor en jaula de ardilla: Arranque y parada durante la marcha Ie < 100 A Ie ≥ 100 A	10	1,1	0,35	8	0,17	0,35
		8	1,1	0,35	6	0,17	0,35
AC4	Motores con rotor en jaula de ardilla: Marcha breve, inversión del sentido de giro.  Ie < 100 A Ie ≥ 100 A	12	1,1	0,35	10	1,1	0,35
		10	10	0,35	8	1,1	0,35
Ie: Corriente nominal de servicio	Ue: Tensión nominal de servicio						
I: Corriente de conexión	U: Tensión en vacío						
Ic: Corriente de desconexión	Ur: Tensión de restablecimiento						

# CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE CONTACTORES

## Se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. El tipo de corriente, la tensión de alimentación de la bobina y la frecuencia.
2. La potencia nominal de la carga.
3. Si es para el circuito de potencia o de mando y el número de contactos auxiliares que necesita.
4. Para trabajos silenciosos o con frecuencias de maniobra muy altas es recomendable el uso de contactores estáticos o de estado sólido.
5. El tipo de servicio de la carga que alimentara, lo que definira el tipo de servicio (AC1, AC2, AC3 o AC4)

# SELECCIÓN DE CONTACTORES

- Un contactor es un aparato de maniobra con una elevada capacidad de operación, destinado a la conexión y desconexión de cargas bajo diferentes condiciones de servicio.
- Desde el punto de vista de su aplicación, determinados aparatos se desconectan únicamente para realizar trabajos de reparación o mantenimiento preventivo
- Otros, tienen frecuencias de parada y arranque diarias o por turno, semanales o mensuales, de acuerdo a las pausas de producción.
- También hay procesos y máquinas con frecuencias elevadas por ejemplo de 3000 maniobras por hora

# SELECCIÓN DE CONTACTORES

## VIDA ÚTIL MECÁNICA

- La vida útil del dispositivo, esta íntimamente ligado a la cantidad de operaciones que debe realizar.
- Desde el punto de vista mecánico es la cantidad de maniobras que el aparato es capaz de efectuar sin que estén en carga sus líneas de corriente.
- A mayor tamaño (potencia), mayor serán las fuerzas ejercidas sobre los mecanismos, para mantener el estado de apertura o cierre.
- Los mayores esfuerzos dan lugar a desgastes que limitan su vida útil

# SELECCIÓN DE CONTACTORES

## VIDA ÚTIL ELÉCTRICA

- La vida útil del dispositivo, esta íntimamente ligada a las maniobras que se realizan bajo carga y el desgaste debido a esfuerzos dinámicos producidos por las altas intensidades de corriente.
- Los calentamientos producidos por estas causas, el deterioro debido a arcos eléctricos en las desconexiones y los múltiples rebotes de conexión con sus correspondientes arcos asociados, dan lugar a un más rápido deterioro que el debido a la acción mecánica.

# Vida útil de contactos



# Vida útil de contactos



La superficie de los contactos podrán tener un aspecto rugoso y ennegrecido al cabo de sólo algunas maniobras. Esto es completamente normal y no influye en la capacidad funcional del contactor. Se tiene que evitar la limpieza o "repaso" de los contactos con poco uso, por ejemplo, no se los debe limar. Esta operación sólo desgasta el material del contacto reduciendo su vida remanente. Después de 430.000 maniobras este juego de contactos de un contactor 3TF54 sólo ha llegado a 1/3 de su vida útil. (con  $U_e = 400V$  -  $I_a = 250A$ )

Resultado de la inspección visual:  
**No requiere reemplazo**



Aún completamente funcional: Después de 860.000 maniobras este contacto sólo ha alcanzado 2/3 de su vida útil, todavía podrá realizar una 500.000 maniobras. Como se observa aún queda suficiente volumen del material de recubrimiento del contacto para garantizar plena capacidad funcional.

Resultado de la inspección visual:  
**No requiere reemplazo**



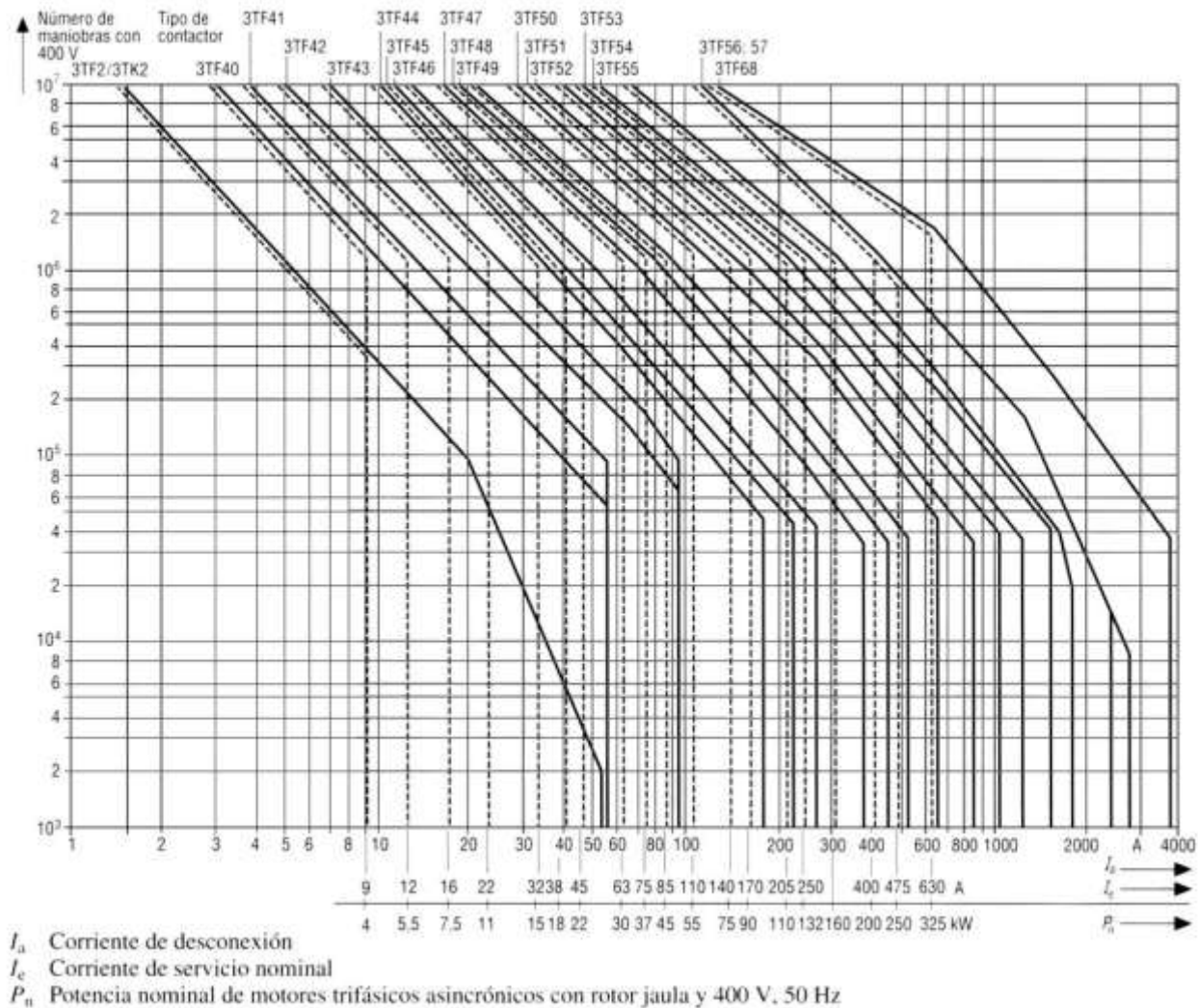
Después de 1,4 millones de maniobras ha finalizado la vida útil del contacto y no es conveniente mantenerlo en servicio. Se observa claramente que el material que recubre el contacto móvil fue erosionado eléctricamente casi totalmente y comienza a verse el soporte de acero del contacto. Ahora debe reemplazarse el juego de contactos.

Resultado de la inspección visual:  
**Requiere reemplazo**



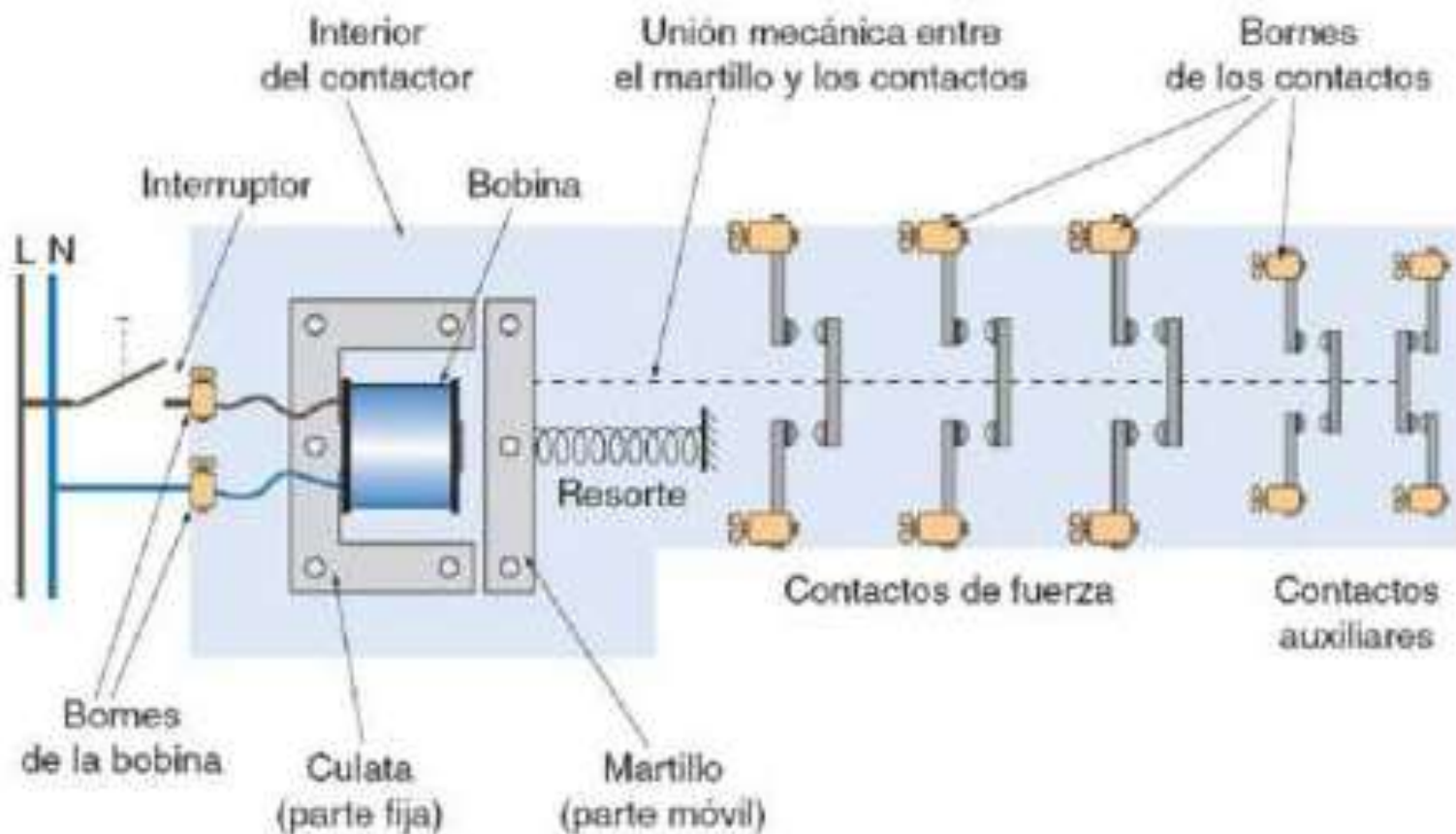
# SELECCIÓN DE CONTACTORES

## Curvas de durabilidad de los contactores

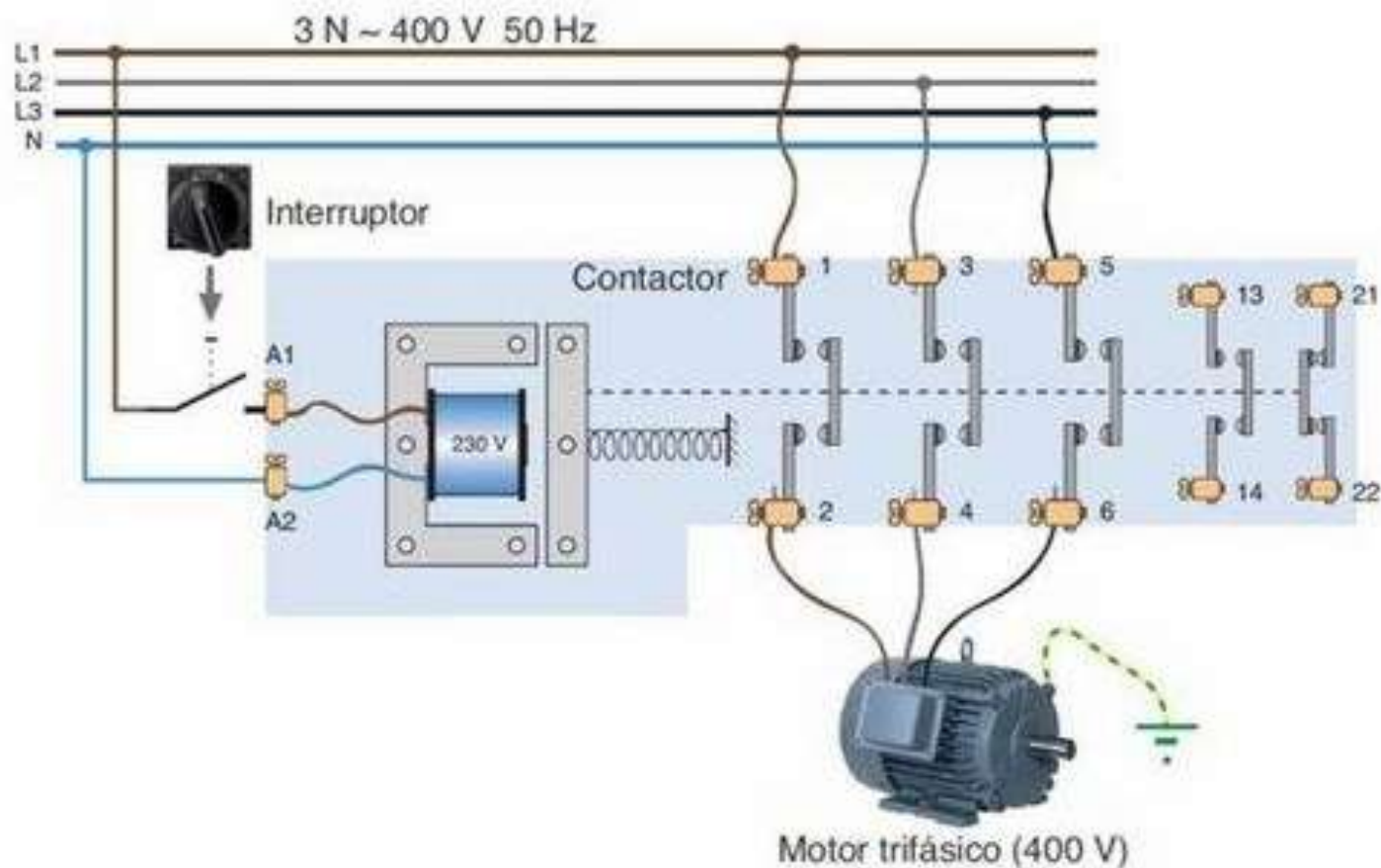




# Ejemplos de Contactores



# Ejemplos de Contactores



# Ejemplos de Contactores

---

