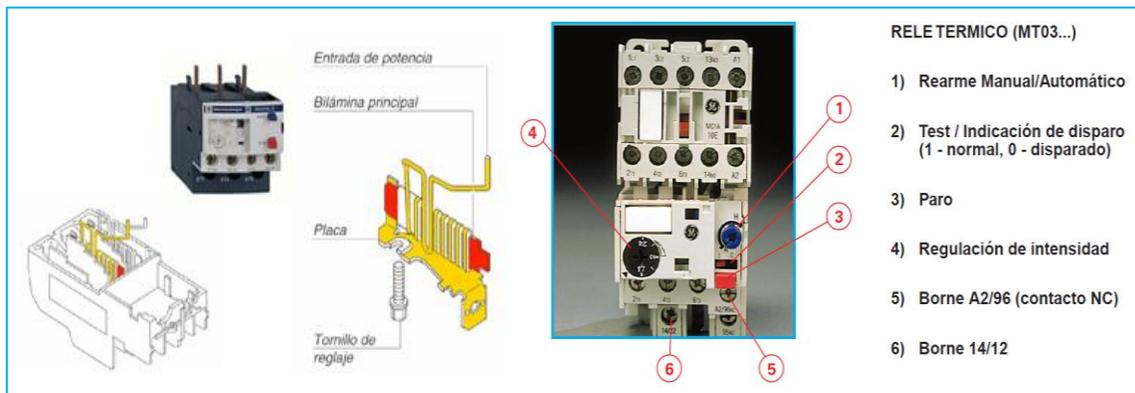


RELÉS TÉRMICOS BIMETÁLICOS

I.- Concepto.- Un relé térmico es un aparato diseñado para la protección de motores contra sobrecargas, fallo de alguna de las fases y diferencias de carga entre ellas. El aparato incorpora:

- Dos contactos auxiliares (NO-97-98 y NC-95-96), para su uso en el circuito de mando.
- Dispone de un botón regulador de la intensidad de protección.
- Incorpora un botón de prueba (STOP).
- Además presenta un botón para RESET.

II.- CONSTITUCIÓN ELECTROMECÁNICA



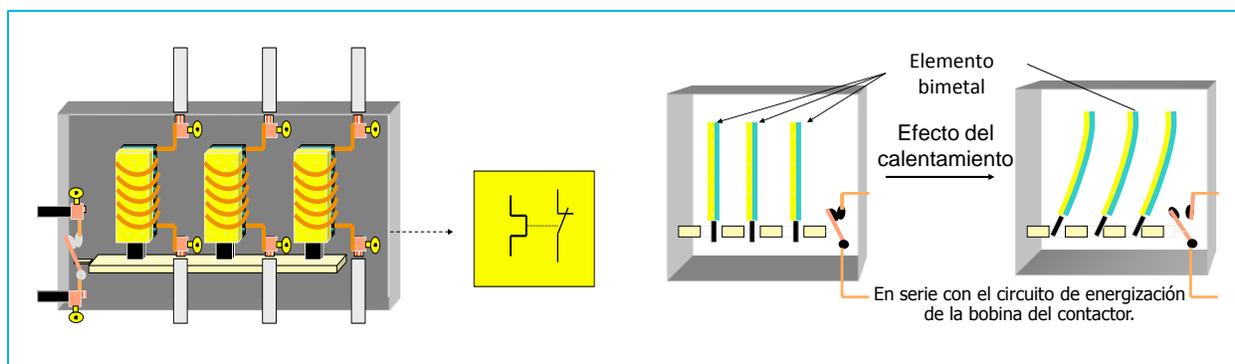
III.- NORMATIVIDAD

IEC/EN 60947-4-1 IEC/EN 60947-5-1 CEI 17-50 VDE 0660 UL 508

IV.- FUNCIONAMIENTO DE UN RELE TERMICO

Los relés térmicos bimetálicos constituyen el sistema más simple y conocido de la protección térmica por control indirecto, es decir, por calentamiento de sus bimetales a través de la corriente de consumo de la carga. Los bimetales están formados por la soldadura al vacío de dos láminas de materiales de muy diferente coeficiente de dilatación (**generalmente ferro - níquel**).

Al pasar la corriente eléctrica, los bimetales se calientan y se inclinan, con un grado de curvatura que depende del valor de la corriente y del tiempo.



Por otra parte, los relés térmicos tienen una curva de disparo fija y está prevista para motores con arranque normal, es decir, con tiempos de arranque del orden de 5 a 10 segundos.

En los casos de arranque difícil (p.e. en centrifugadoras, molinos, grandes ventiladores, etc.), que tienen un mayor tiempo de arranque, la curva de disparo resulta demasiado rápida y el relé térmico dispararía durante el arranque. Para evitar esto hay que recurrir a algún procedimiento especial como puentear el térmico durante el arranque o alimentarlo a través de transformadores saturables. Esto además de encarecer considerablemente el arrancador, supone emplear procedimientos sin fundamento físico porque en realidad lo que se hace es engañar a la protección.

Así pues, el sistema de protección por relés térmicos bimetálicos es generalmente utilizado por ser, con mucho, el más simple y económico, pero no por ello se deben dejar de considerar sus limitaciones, entre las cuales podemos destacar las siguientes:

- Curva de disparo fija, no apta para arranques difíciles.
- Ajuste impreciso de la intensidad del motor.
- Protección lenta o nula contra fallos de fase, dependiendo de la carga del motor.
- Ninguna señalización selectiva de la causa de disparo.
- Imposibilidad de auto controlar la curva de disparo.

V.- CLASIFICACION

El sistema de protección contra las sobrecargas debe elegirse en función del nivel de protección deseado:

- relés térmicos de biláminas,
- relés de sondas para termistancias PTC,
- relés de máxima corriente,
- relés electrónicos con sistemas de protección complementarios.

Esta protección también puede estar integrada en aparatos de funciones múltiples, como los disyuntores motores o los contactores disyuntores que se describen en el apartado “Aparatos de funciones múltiples”.

VI.- SIMBOLOGIA Y REFERENCIADO DE BORNES



VII.- REGULACION

Los relés se regulan con un pulsador que modifica el recorrido angular que efectúa el extremo de la bilámina de compensación para liberarse del dispositivo de sujeción que mantiene el relé en posición armada. La rueda graduada en amperios permite regular el relé con mucha precisión. La corriente límite de disparo está comprendida entre 1,05 y 1,20 veces el valor indicado.

VIII.- CARACTERISTICAS DE SELECCION DEL RELE TERMICO

Las características resaltantes de los relés térmicos son:

- Bimetal trifásico
- Protección frente a sobre cargas o ausencia de fase
- Selección de la intensidad mediante potenciómetro
- Compensación de temperatura
- Función de indicación
- Test mecánico del equipo
- Botón de parada
- Reset manual y automático
- Contactos auxiliares separados eléctricamente (1NO + 1NC)
- Método de instalación: conexión de acople en contactor o independiente
- Tensión de aislamiento (Ui): 690V

IX.- COMPENSACIÓN DE LA TEMPERATURA AMBIENTE

La curvatura que adoptan las biláminas no sólo se debe al calentamiento que provoca la corriente que circula en las fases, sino también a los cambios de la temperatura ambiente. Este factor ambiental se corrige con una bilámina de compensación sensible únicamente a los cambios de la temperatura ambiente y que está montada en oposición a las biláminas principales.

Cuando no hay corriente, la curvatura de las biláminas se debe a la temperatura ambiente. Esta curvatura se corrige con la de la bilámina de compensación, de forma tal que los cambios de la temperatura ambiente no afecten a la posición del tope de sujeción. Por lo tanto, la curvatura causada por la corriente es la única que puede mover el tope provocando el disparo.

Los relés térmicos compensados son insensibles a los cambios de la temperatura ambiente, normalmente comprendidos entre -40°C y $+60^{\circ}\text{C}$.

X.- DETECCIÓN DE UNA PÉRDIDA DE FASE

Este dispositivo provoca el disparo del relé en caso de ausencia de corriente en una fase (funcionamiento monofásico). Lo componen dos regletas que se mueven solidariamente con las biláminas. La bilámina correspondiente a la fase no alimentada no se deforma y bloquea el movimiento de una de las dos regletas, provocando el disparo.

Los receptores alimentados en corriente monofásica o continua se pueden proteger instalando en serie dos biláminas que permiten utilizar relés sensibles a una pérdida de fase. Para este tipo de aplicaciones, también existen relés no sensibles a una pérdida de fase.

XI.- CLASES DE DISPARO IEC 947 – 4 - 1

Los relés térmicos se utilizan para proteger los motores de las sobrecargas, pero durante la fase de arranque deben permitir que pase la sobrecarga temporal que provoca el pico de corriente, y activarse únicamente si dicho pico, es decir la duración del arranque, resulta excesivamente larga.

La duración del arranque normal del motor es distinta para cada aplicación y puede ser:

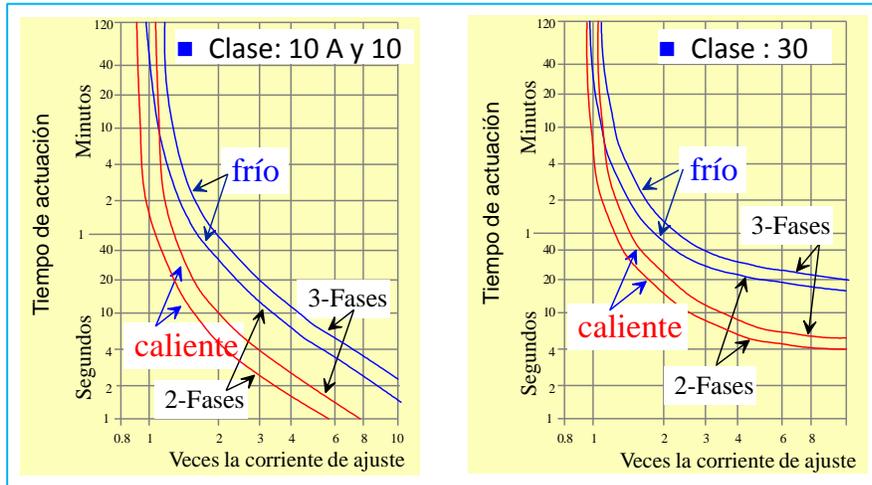
De tan sólo unos segundos (arranque en vacío, bajo par resistente de la máquina arrastrada, etc.).

De varias decenas de segundos (máquina arrastrada con mucha inercia), por lo que es necesario contar con relés adaptados a la duración de arranque.

La norma IEC 947-4-1-1 responde a esta necesidad definiendo tres tipos de disparo para los relés de protección térmica:

- Relés de clase 10 Válidos para aplicaciones con una duración de arranque inferior a 10 segundos.
- Relés de clase 20 Admiten arranques de hasta 20 segundos de duración.
- Relés de clase 30 Para arranques con un máximo de 30 segundos de duración.

Clase	1.05 lpcp	1.2 lpcp	1.5 lpcp	7.2 lpcp
	Tiempo de disparo partiendo del estado frío			
10 A	> 2h	< 2h	< 2 min	2 s < tp < 10 s
10	> 2h	< 2h	> 4 min	2 s < tp < 10 s
20	> 2h	< 2h	> 8 min	2 s < tp < 20 s
30	> 2h	< 2h	> 12 min	2 s < tp < 30 s

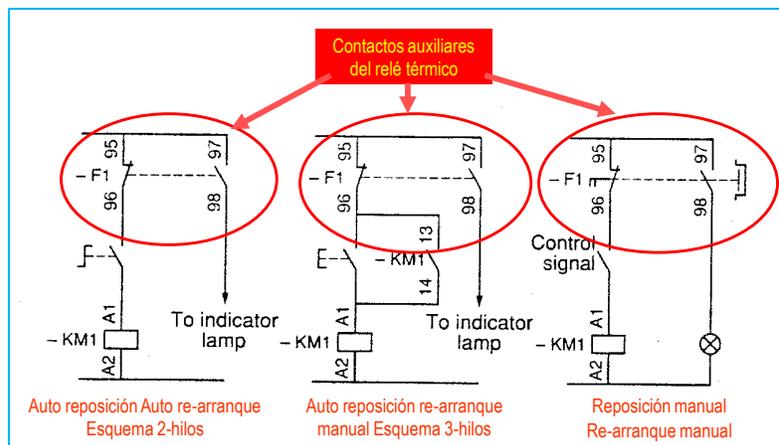


Observación importante: en las aplicaciones con un arranque prolongado, conviene comprobar que todos los elementos del arrancador (contactores, aparatos de protección contra los cortocircuitos, cables, etc.) están dimensionados para soportar la corriente de arranque sin calentarse demasiado. Cuando esto suceda se recomienda hacer una revisión de:

- Principio de detección de pérdida de fase
- Curvas de disparo de los relés térmicos.
- Principio de compensación de la temperatura ambiente

XII.- MODOS DE REARME

El relé de protección se puede adaptar fácilmente a las diversas condiciones de explotación eligiendo el modo de rearme Manual o Auto (dispositivo de selección situado en la parte frontal del relé), que permite tres procedimientos de rearmado:

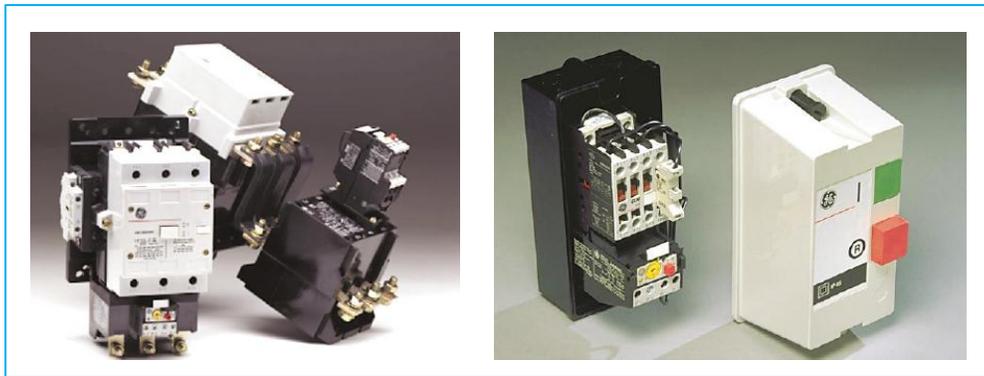


- Las máquinas simples que pueden funcionar sin control especial y consideradas no peligrosas (bombas, climatizadores, etc.) se pueden rearmar automáticamente cuando se enfrían las biláminas: **rearme Auto, esquema 3 hilos**
- En los automatismos complejos, el rearmar requiere la presencia de un operario por motivos de índole técnica y de seguridad: **rearme Auto, esquema 2 hilos**. También se recomienda este tipo de esquema para los equipos de difícil acceso.
- Por motivos de seguridad, las operaciones de rearme del relé en funcionamiento local y de arranque de la máquina debe realizarlas obligatoriamente el personal cualificado: rearme Manual

XIII.- ASOCIACIÓN CON UN CONTACTOR

Circuito de potencia: cada bobinado de calentamiento debe intercalarse en una fase o polaridad del receptor protegido.

Circuito de control: el contacto de apertura del relé debe conectarse en serie dentro del circuito de la bobina del contactor que controla la puesta bajo tensión del receptor.



Asociación con un dispositivo de protección contra los cortocircuitos

Los relés térmicos no sólo no protegen contra los cortocircuitos sino que requieren una protección contra los mismos, por lo que es necesario asociarles un disyuntor o fusibles.

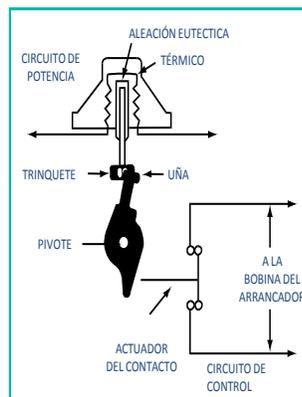
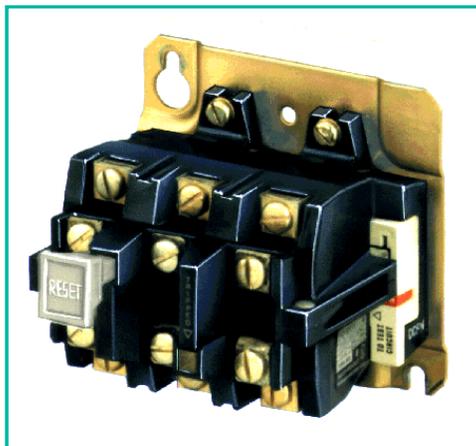
RELÉ DE SOBRECARGA CON ALEACIÓN EUTÉCTICA

Los eutécticos cerámicos son materiales compuestos autoensamblados y tienen como peculiaridad la de presentar microestructuras homogéneas, con interfases limpias y presentar excepcionales propiedades mecánicas incluso a alta T así como propiedades funcionales asociadas al ordenamiento de fases. Estos materiales basados en mezclas eutécticas o casi eutécticas binarias y ternarias de óxidos y haluros, en forma de cilindros, de capas gruesas y de recubrimientos.

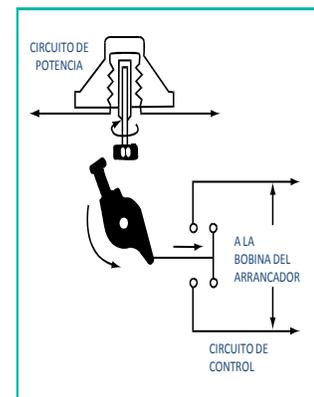
Principio de Funcionamiento: El calor causa el cambio de estado del material eutéctico

Características Generales:

- El calor hace que la aleación eutéctica cambie de sólido a líquido
- No ajustable (elementos térmicos discretos)
- Respuesta a pérdida de fase proporcional a la corriente.
- Diseño de libre disparo.
- Elementos térmicos clase 10, 20 ó 30
- Indicador óptico de disparo
- 0.19 a 630A
- Reset manual solamente



Posición de Reset



Posición de Disparo

COMPARACIÓN CON LOS RELES TÍPICOS

RELE BIMETALICO	RELE CON ALEACIÓN EUTECTICA
Aplicación normal (protección contra sobrecorriente)	Aplicación normal (protección contra sobrecorriente)
Protección limitada contra pérdida de fase	Protección limitada contra perdida de fase
Compensación de temperatura ambiente	Seguridad inherente de ajuste
Reset manual / automático	Solo reset manual

RELÉS ELECTRÓNICOS

Los circuitos con relés electrónicos para la protección de equipos y máquinas suponen la solución integral a los problemas de sobrecorriente y corto circuito. A través de los parámetros de las cargas detectan las situaciones de falla y actúan antes de que la carga se pueda deteriorar. Las ventajas de los cuadros de protección con relés electrónicos de son:

Máxima protección evitan el funcionamiento en vacío y con carga.

Fácil y rápida instalación, libre de mantenimiento.

Se reducen sensiblemente los costos de instalación.

Adaptables a instalaciones ya en funcionamiento.

Ofrecen un plus de protecciones adicionales en la medición de los parámetros eléctricos de los motores.

Desconectan el motor en caso de fallo y lo reconectan automáticamente al cabo de un tiempo prefijado sin necesidad de tener que desplazarse hasta la instalación.

I.- DISEÑO MODULAR

- Asegura construcción directa
- Operación Robusta
 - Rango de 50G para Golpeteo
 - Rango de Vibración de 5G
- Tamaño compacto
 - 45 mm ancho hasta 45A
- Consistencia en todas las unidades
- Adaptadores para Panel Para montaje separado con relés 193-ED y 193-EE



Familia de los relés electrónicos

II.- E-1 PLUS- ACCESORIOS

Módulo de Comunicación en DeviceNet

- E/S Integradas
 - 2 Entradas / 1 Salida
 - Entradas 24V dc
 - Relé de salida con rango C300
- Terminales tipo enchufable
- Switches rotatorios proveen flexibilidad en la selección de dirección de nodo
- LED indicador de Estado de la Red

III.- UN AMPLIO RANGO DE AJUSTE, 5:1 !!

- Mayor Flexibilidad en la aplicación.
- Selección de producto simplificada con un mínimo de números de catálogos.

- Mayor espaciamento entre rangos.
- Mayor cobertura.
- Un solo dispositivo cubre el rango de 4 reles bimetalicos ó 19 reles de aleación eutéctica.
- Reduce Stock
- Fácil selección.

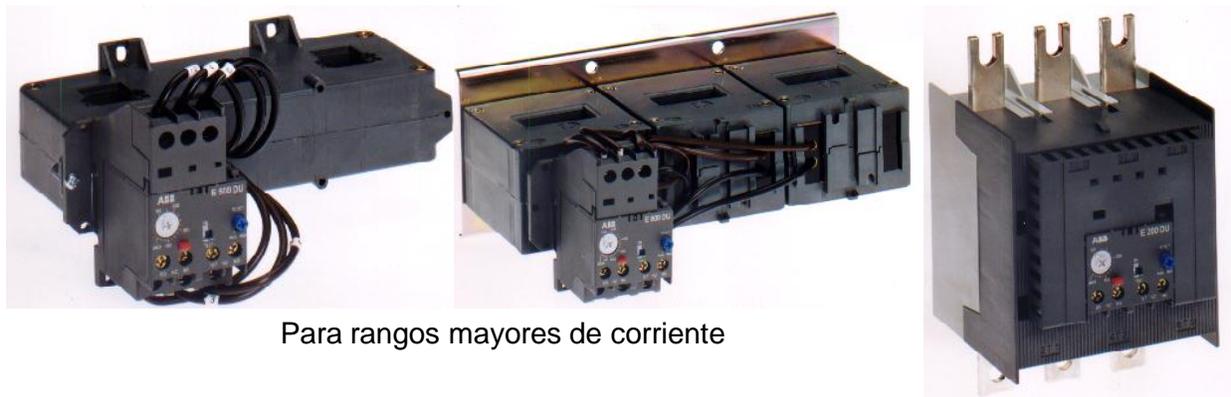
IV.- RÁPIDA RESPUESTA A PÉRDIDA DE FASE.

- Tiempo de reacción mínimo.



COMPARACIÓN CON LOS RELES TÍPICOS	
RELE CONVENCIONAL	RELE ELECTRONICO
0.1...27A, Tres fases	0.1...800A Versiones Monofásico y Trifásico.
Para uso con: 100-C09...C23	Para uso con 100-C09...C85 y 100-D
Clase disparo: 10	Clases de disparo seleccionables (10, 15, 20, 30)
Reseteo Manual	Reseteo M/A
	Terminales de control tipo mordaza Opcionales

V.- PARA RANGOS DE CORRIENTE ELEVADA



Para rangos mayores de corriente

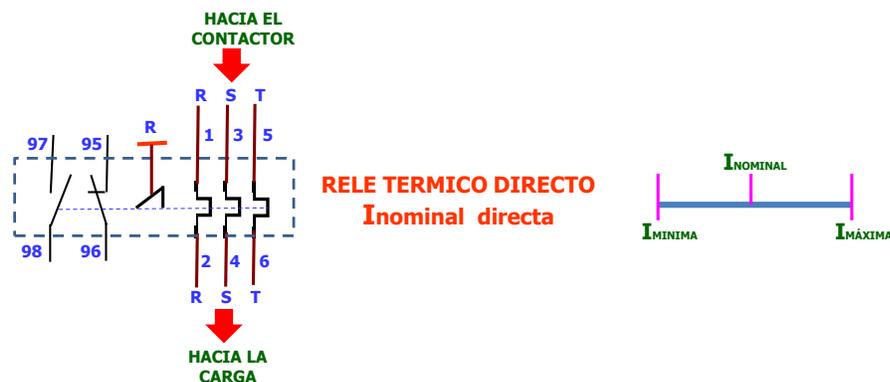
EJERCICIOS DE APLICACIÓN

PROBLEMA N° 1.- Seleccionar el relé térmico para un motor motor WEG muy importante de alta eficiencia tiene un arranque coordinación tipo I, las características del motor son las siguientes: 11 Kw, 4 polos, 220 Voltios, 60 Hz. conexión Y.

A.- Datos: P = 11 KW, 220 Voltios, 60 Hz. EF = 91.7 FP = 0.84 Tomando el F.S = 1.0

Inon = 37.5 Amperios

Para realizar el conexionado utilizar el esquema RELE TERMICO DIRECTO.



Buscamos en el catálogo un intervalo adecuado: 30 43 Amperios Clase 10, 220 volt. 60 Hz. La Inominal debe quedar aproximadamente en el centro. **El equipo satisface.**

B.- Datos: P = 11 KW, 220 Voltios, 60 Hz. EF = 91.7 FP = 0.84 Tomando el F.S = 1.15

Inon = 1.15 x 37.5 = 43.13 Amperios

Buscamos en el catálogo un intervalo adecuado: 30 ... 43 y 42 55 Amperios clase 10. La Inominal debe quedar aproximadamente en el centro. **El equipo No cumple.**

Luego utilizaremos transformadores de corriente para lo cual debemos seguir el procedimiento:

Idiseño transform. corriente = 1.2 x Inom = 1.2 x 43.13 = 51.8 Amperios

Ir al catálogo de transformadores de corriente: Escojemos 50/5 Amperios.

Proyectamos las corrientes como sigue:

Si 50 A 5 A X = 4.13 A
43.13 A X

Ir al catálogo de relés y buscamos el adecuado: El único que hallamos es 4 ... 6.3 A **No cumple**

Luego nuevamente ir al catálogo de transformadores de corriente: Escojemos 50/1 Amperios. Proyectamos las corrientes como sigue:

Si 50 A 1 A X = 0.863 A
43.13 A X

Ir al catálogo de relés y buscamos el adecuado:

El único que hallamos es 0.65 ... 1.1 A Clase 10, 220 volt. 60 Hz.
La Inominal debe quedar aproximadamente en el centro. **El equipo satisface.**

Para realizar el conexionado utilizar el esquema RELE TERMICO INDIRECTO.

PROBLEMA N° 2.- Seleccionar el relé térmico para un motor motor WEG muy importante de alta eficiencia tiene un arranque coordinación tipo I, las características del motor son las siguientes: 11 Kw, 8 polos, 220 Voltios, 60 Hz. conexión Y.

Datos: $P = 11 \text{ KW}$, 220 Voltios, 60 Hz. $EF = 89.5$ $FP = 0.78$

$I_{nom} = 41.4 \text{ Amperios}$

Buscamos en el catálogo un intervalo adecuado: 30 ... 43 y 42 55 Amperios clase 10.
La Inominal debe quedar aproximadamente en el centro. **El equipo No cumple.**

Luego utilizaremos transformadores de corriente para lo cual debemos seguir el procedimiento:

Idiseño transform. corriente = $1.2 \times I_{nom} = 1.2 \times 41.4 = 49.68 \text{ Amperios}$

Ir al catálogo de transformadores de corriente: Escojemos 50/5 Amperios.

Proyectamos las corrientes como sigue:

Si 50 A 5 A $X = 4.14 \text{ A}$

41.4 A X

Ir al catálogo de relés y buscamos el adecuado: El único que hallamos es 4 ... 6.3 A **No cumple**

Ir al catálogo de transformadores de corriente: Escojemos 50/1 Amperios.

Proyectamos las corrientes como sigue:

Si 50 A 1 A $X = 0.828 \text{ A}$

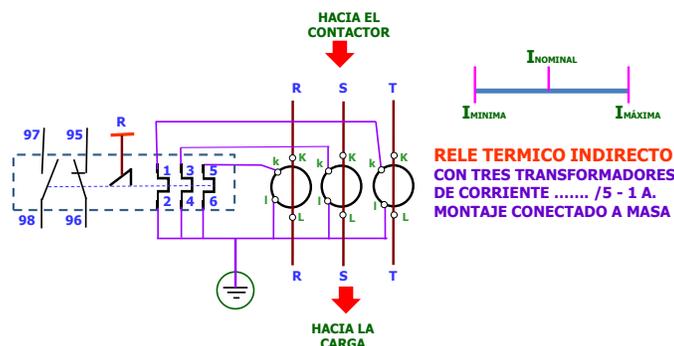
41.4 A X

Ir al catálogo de relés y buscamos el adecuado:

El único que hallamos es **0.65 ... 1.1 A Clase 10, 220 volt. 60 Hz.**

La Inominal debe quedar aproximadamente en el centro. **El equipo satisface.**

Para realizar el conexionado utilizar el esquema RELE TERMICO INDIRECTO.



PROBLEMA N° 3.- Seleccione el relé térmico contenido en un sistema de accionamiento (arranque Y- Δ) de un motor trifásico de 185 KW, marca WEG, alta eficiencia, 06 polos, 440 Voltios, 60 Hz.

Datos: $P = 185 \text{ KW}$, 220 Voltios , 60 Hz . $EF = 95.2$ $FP = 0.79$

$I_{nom} = 323 \text{ Amperios}$

Como el arranque es Y - Δ la corriente a seleccionar es la $I_{fase \text{ nom}} = 187 \text{ A}$.

Buscamos en el catálogo un intervalo adecuado: $120 \dots 190$ y $175 \dots 280 \text{ Amperios}$ clase 10. La $I_{fase \text{ nom}}$ debe quedar aproximadamente en el centro. **El equipo No cumple.**

Luego utilizaremos transformadores de corriente para lo cual debemos seguir el procedimiento:

Idiseño transform. corriente = $1.2 \times I_{nom} = 1.2 \times 187 = 224 \text{ Amperios}$

Ir al catálogo de transformadores de corriente: Escojemos $250/1 \text{ Amperios}$.

Proyectamos las corrientes como sigue:

Si 250 A	5 A	$X = 0.75 \text{ A}$
187 A	X	

Ir al catálogo de relés y buscamos el adecuado:

El único que hallamos es **0.65 ... 1.1 A Clase 10, 220 volt. 60 Hz.**

La $I_{nominal}$ debe quedar aproximadamente en el centro. **El equipo satisface.**

Para realizar el conexionado utilizar el esquema RELE TERMICO INDIDIRECTO.

PROBLEMA N° 4.- Seleccione el relé térmico contenido en un sistema de accionamiento (arranque Y- Δ) de un motor trifásico de 260 KW, marca WEG, alta eficiencia, 06 polos, 550 Voltios, 60 Hz.

PROBLEMA N° 5.- Seleccione el relé térmico contenido en un sistema de accionamiento (arranque Y- Δ) de un motor trifásico de 150 KW, marca WEG, alta eficiencia, 08 polos, 440 Voltios, 60 Hz.

Tarea domiciliaria