

PROTECCIONES “RELÉS”

Presentado por:

Héctor Mendivelso D.

20012072048

Pedro Andrés González

20012072034

CONCEPTOS GENERALES SOBRE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN

El objeto de un sistema de protección consiste en reducir la influencia de una falla en el sistema, hasta tal punto que no se produzcan daños relativamente importantes en él, ni que tampoco ponga en peligro seres vivos.

Esto solo puede conseguirse cubriendo constantemente los sistemas de potencia mediante el uso de esquemas de protección y relés

SISTEMA DE PROTECCIÓN



Los DEIs

Son dispositivos Electrónicos inteligentes.

Las ventajas de este tipo de equipos es que permiten diseñar un sistema de manera distribuida, esto hace que a la hora del diseño se afronten los problemas de forma separada, y permite también diseñar, para cada posición una solución integrada, obteniendo un gran ahorro en el costo total del proyecto, ya que los propios equipos de protección, control y medición de la posición eléctrica realizan las funciones de recogida de datos, operación, y en algunos casos realización de funciones automáticas, por lo cual la inversión adicional se reduce a una red de comunicaciones en la propia instalación.

DEFINICIÓN DEL RELÉ

Los relés son dispositivos digitales compactos que son conectados a través de los sistemas de potencia para detectar condiciones intolerables o no deseadas dentro de un área asignada.

FUNCIÓN PRINCIPAL DE LOS RELÉS DE PROTECCIÓN

- ✓ Rápida remoción del servicio cuando algún elemento (línea, transformador) del sistemas sufren un corto circuito.
- ✓ Dar la orden para desconectar un circuito cuando se presenta una operación anormal (frecuencia, sobrevoltaje a frecuencia industrial, sobrecorrientes).
- ✓ Las protecciones del sistema trabajan en asocio con interruptores los cuales desconectan el equipo luego de recibir la orden del relé.

ESTRUCTURA DE UN RELE

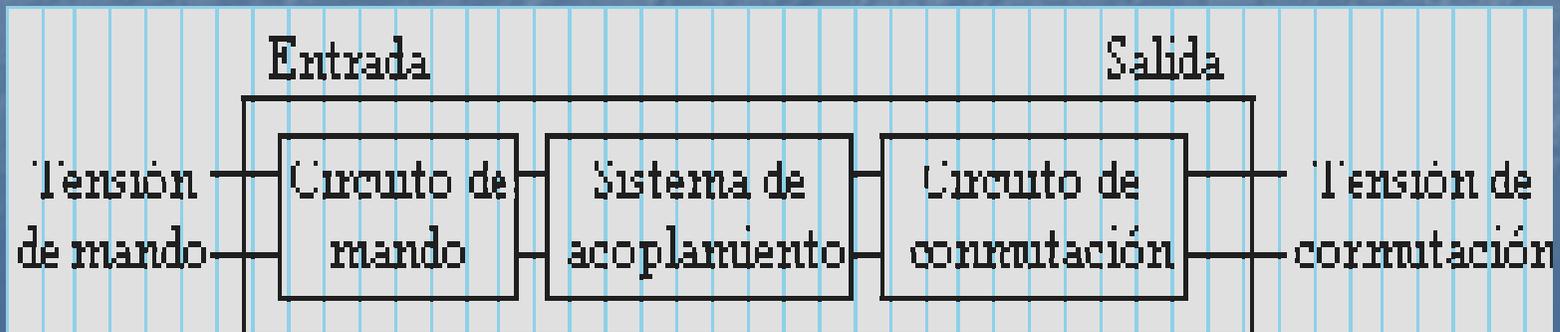
En general, podemos distinguir en el esquema general de un relé los siguientes bloques:

Circuito de entrada, control o excitación.

Circuito de acoplamiento.

Circuito de salida, carga o maniobra, constituido por:

- **Circuito excitador.**
- **Dispositivo conmutador de frecuencia.**
- **Protecciones.**



Clasificación de los relés

Las siguientes clasificaciones y definiciones se basan en la norma ANSI C 37.9 (IEEE 313)

Los relés se pueden dividir en cinco categorías funcionales, así:

- Relés de protección  
- Relés monitores
- Relés programables
- Relés reguladores
- Relés auxiliares

Tipos

Relés de protección

Detectan líneas y aparatos defectuosos o cualquier otra condición peligrosa o intolerable. Estos relés pueden iniciar o permitir la apertura de interruptores o simplemente dar una alarma.



Relés monitores

Verifican la condiciones del sistema de potencia o del sistema de protección. Se incluyen en esta categoría:

- Relés de verificación de sincronismo (25)
- Relés verificadores de secuencia de fase (47)
- Monitores de canales de comunicación y protección.
- Sistemas de alarmas e indicadores de estado del sistema.



Relés programables

Son los que establecen o detectan secuencias eléctricas, como por ejemplo:

- ✓ Relé de Recierre ca y cc (79-82)
- ✓ Relé de verificación sincronismo (25)
- ✓ Relé de transferencia o de control selectivo automático (83)



Relés reguladores

Se activan cuando un parámetro del sistema se desvía de límites predeterminados. Estos relés actúan a través de equipo suplementario para restablecer el parámetro a los límites precisos.



Relés auxiliares

Operan en respuesta a la apertura o cierre del circuito de operación para complementar otro relé o aparato. Estos incluyen temporizadores, contactores, relés de bloque, relés de disparo.

Relé temporizado para parada o apertura (62)



PROTECCION DE TRANSFORMADORES

La protección principal comúnmente utilizada para proteger transformadores de potencia es la diferencial del tipo porcentual (87T).

Esta protección se complementa con relés de sobrecorriente tanto de fase como

Residuales (51/51N). Adicionalmente se tienen las protecciones propias del transformador, como la térmica (49), contra sobre cargas (63B), entre otras.

PROTECCIÓN DE TRANSFORMADORES

Los transformadores se protegen para evitar cambios en sus parámetros eléctricos. Estos llegan a causar daños en los equipos. Estos cambios son:

- Tensión por encima o por debajo de la nominal.
- Sobrecorrientes.
- Aumento de temperatura.
- Aumento de presión.
- Aumento o disminución de la frecuencia.

FALLAS DE UN TRANSFORMADOR

FALLAS INTERNAS: cortos circuitos internos. (relé diferencial o de porcentaje diferencial).

FALLAS EXTERNAS: sobrecargas (relé de sobrecargas).

Otros dispositivos de protección son:

- Relé Buchholz.
- Relé de imagen térmica.
- Relé de presión súbita.
- Relé de resistencia

PROTECCIÓN DIFERENCIAL(87)

- Es un relé que opera cuando el vector de diferencia entre dos o más cantidades eléctricas similares, excede un valor predeterminado.
- Compara las corrientes de entrada y de salida del elemento protegido.
- Opera abriendo los interruptores en ambos extremos del elemento protegido.
- Sirve para proteger contra fallas internas en el transformador.

Aspectos influyentes en la operación incorrecta del relé diferencial:

- Niveles de tensión diferentes.
- Desfasamiento de 30 grados entre las señales de entrada y salida.
- Corriente inicial de magnetización.
- La protección diferencial siempre se activa cuando detecta fallas dentro del sistema que esta protegiendo.



RELÉS DE SOBRECORRIENTE (50-51)

- Pueden ser temporizados o instantáneos
- Difíciles de coordinar, poco selectivos
- Se utilizan como protección de respaldo en transformadores de potencia.
- Necesidad de cambios de ajuste al cambiar la configuración del sistema y/o la corriente de carga.
- Mejora de la actuación a través de direccionalidad y (o comunicación en extremos casos) límite: relés diferenciales, comparación de fases, etc.

RELÉ DE TEMPERATURA O TÉRMICO (49)

Estos dispositivos son termómetros acondicionados con micro interruptores para mandar señales de alarma de disparo para la desconexión de carga o para arrancar ventiladores.



RELÉ DE PRESIÓN (63)

Se aplica para protección de transformadores de potencia para detectar y desfogar sobre presiones internas que puedan resultar peligrosas y cuyo origen sean fallas internas.



RELÉ BUCHHOLZ

Relé de aceite que se aplica solamente a transformadores con tanque conservador de aceite conectado con el tanque principal.

Con este relé la protección se dispone solamente para fallas dentro del tanque del transformador.

RELÉ DE PRESIÓN SUBITA(63)



Esta colocado en la parte superior del tanque del transformador. Este relé opera con las variaciones bruscas dentro del tanque del transformador originada por los gases que se producen durante las fallas internas



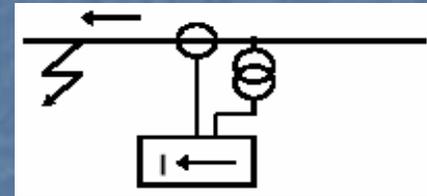
CLASIFICACIÓN RELÉS SOBRECORRIENTE

LOS RELÉS DIRECCIONALES (91-92)

Estos operan cuando la corriente observada circulando en una dirección de referencia es mayor o igual al valor de ajuste.

La direccionalidad se logra por medio de una señal auxiliar

que generalmente es un voltaje, u otra corriente.



RELÉ DIRECCIONAL DE FALLA DE TIERRA (64)

Se utiliza para detección de fallas a tierra, sistemas de alta resistencia a tierra o sistemas trifásicos compensados.

También se utiliza para detección de fallas a tierra, mediante la medida de corriente de generadores directamente conectados al barraje.



Relés Instantáneos (50)

El término instantáneo significa que no tienen retardo de tiempo inicial, generalmente los relés de atracción son instantáneos.



Relés Temporizados (51)

Algunos relés tienen tiempo de operación ajustable y otros son instantáneos. Algunas veces se puede utilizar relés auxiliares (temporizadores) para tener retardo de tiempo en los relés instantáneos.



RELÉS DE TIEMPO INVERSO (51)

Las características de sobrecorriente de tiempo inverso, de los relés, tienden a hacer el tiempo de funcionamiento del relé menos dependiente de la magnitud de la corriente de falla que en el caso de los dispositivos MUY INVERSO y EXTREMADAMENTE INVERSO. Por esta razón, los relés de tipo INVERSO proporcionan una protección total más rápida en aplicaciones donde las magnitudes de corriente de fallo disponibles varían significativamente como resultado de los cambios frecuentes en la fuente de impedancia debida a la carga e interrupción del sistema.



RELÉ DE TIEMPO MUY INVERSO (53B)

Las características de tiempo MUY INVERSO, de los relés es que proporcionan una protección total más rápida en aplicaciones donde la magnitud de la corriente de fallo disponible sigue siendo constante debido a una capacidad de generación relativamente constante.

La variación en la magnitud de la corriente de avería a través del relé es por lo tanto dependiente, principalmente de la localización de la falla con respecto al relé.

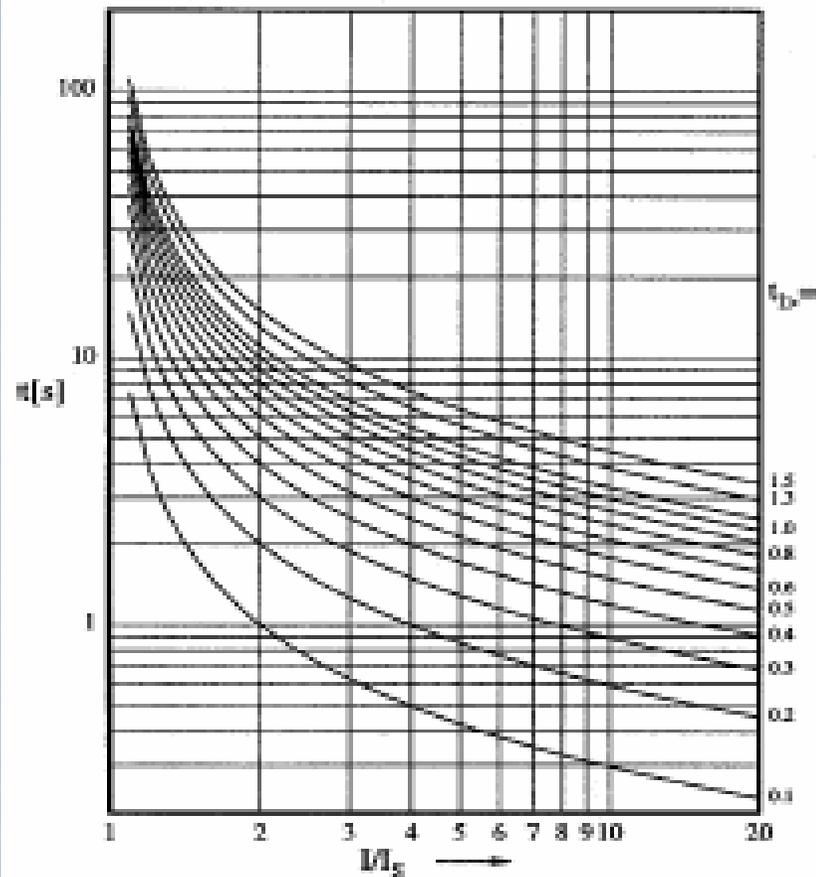


RELÉ DE TIEMPO EXTREMADAMENTE INVERSO (77B)

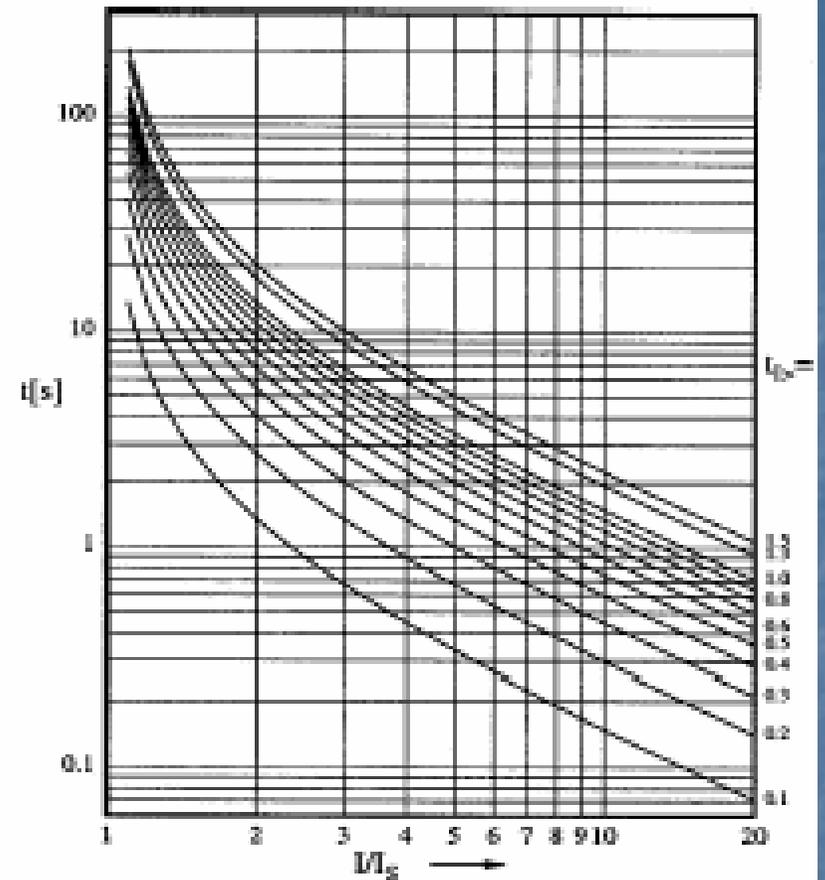
proporcionan la tolerancia máxima para permitir la captación de carga en frío, como resultado de una interrupción extendida del servicio, que da lugar a una acumulación pesada de cargas de dispositivos automáticamente controlados tales como refrigeradores, calentadores de agua, bombas de agua, quemadores de aceite, etc. Tales acumulaciones de carga a menudo producen las corrientes de entrada considerablemente en exceso de corriente de carga completa del alimentador durante un corto período después de que es energizado el alimentador.

La característica de tiempo **EXTREMADAMENTE INVERSO** permite la captación exitosa de estas cargas y al mismo tiempo proporcionan la protección adecuada contra la falla.





Tiempo Inverso



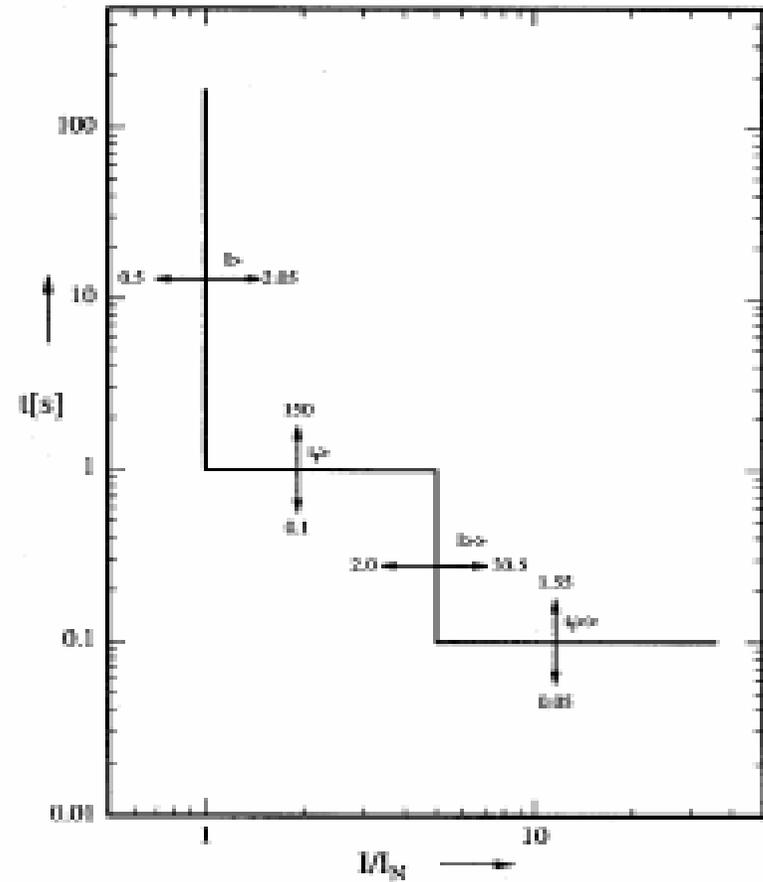
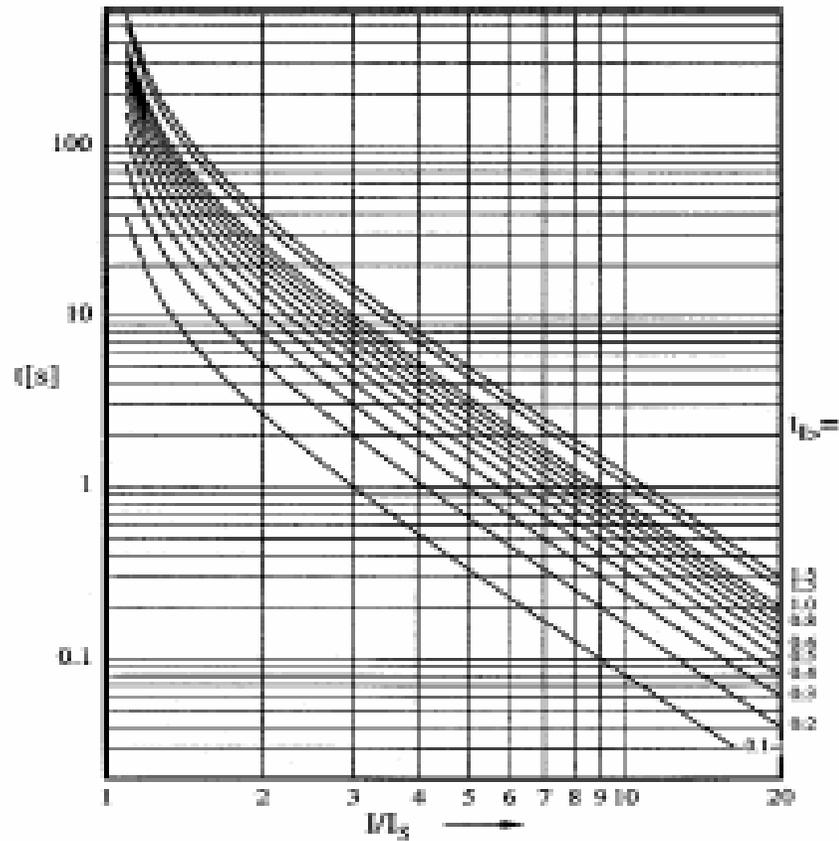
Tiempo Muy Inverso

$t(s)$ = Tiempo de disparo

I = Corriente de error

I_S = Valor de ajuste de la corriente





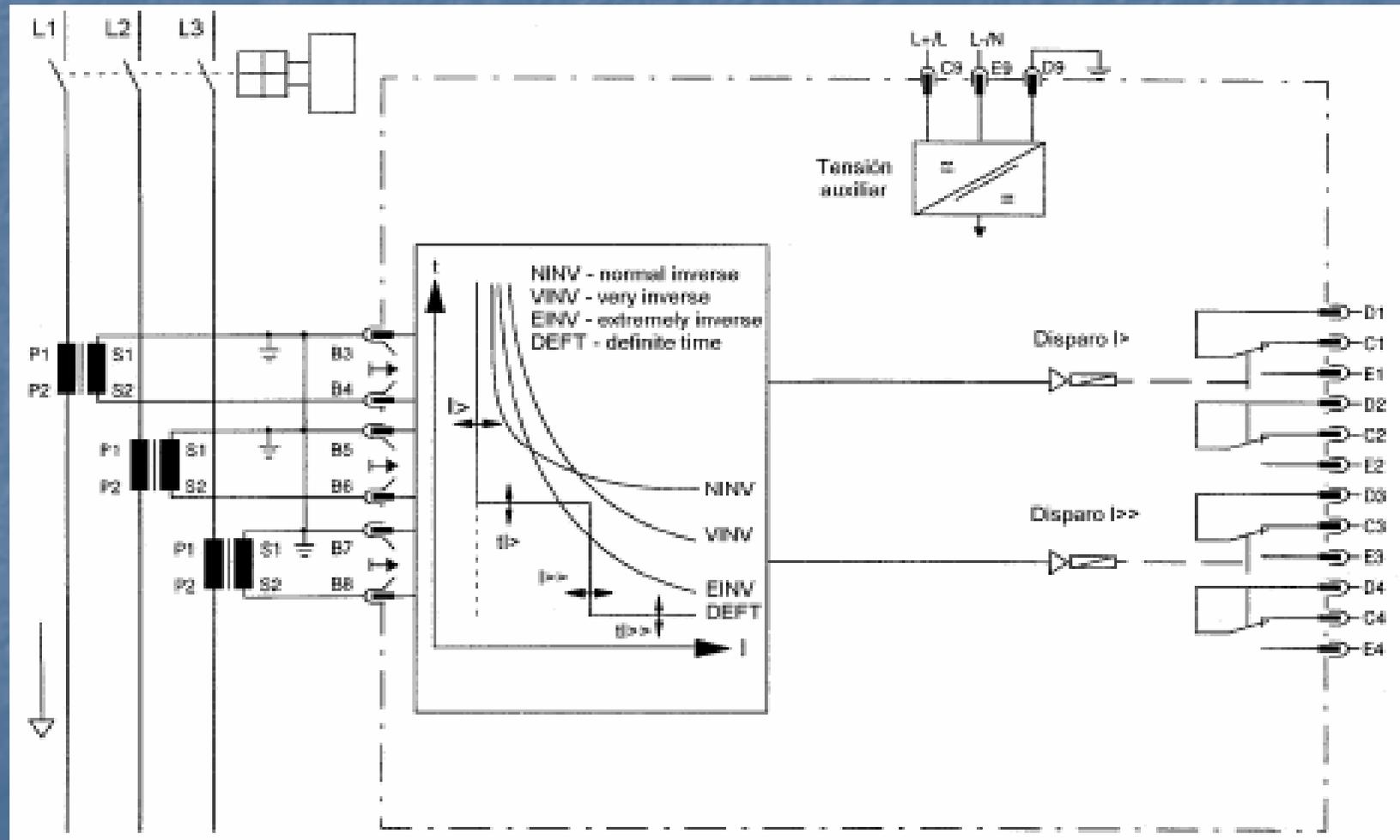
Tiempo Extremadamente Inverso

Características de Disparo Independientes

		Margen de ajuste	Escalonamiento	Tolerancias de respuesta
$l >$	l_s t_b	$0,5 - 2,05 \times l_N$ $\times 1: 0,1 - 1,5 \text{ s}$	$0,05 \times l_N$ $0,1 \text{ s}$	$\pm 5\%$ del valor de ajuste $\pm 5\%$ para NINV y VINV $\pm 7,5\%$ para EINV con $10 \times l_s$
$l >>$	l $t_{b_{\text{max}}}$	$2,0 - 33,5 \times l_N$ $0,05 - 1,55 \text{ s}$	$0,5 \times l_N$ $0,05 \text{ s}$	$\pm 5\%$ del valor de ajuste $\pm 3\%$ o resp. $\pm 10 \text{ ms}$
l_E	l_s t_E	$0,1 - 1,6 \times l_N$ $0,1 - 1,5$	$0,1 \times l_N$ $0,1$	$\pm 5\%$ del valor de ajuste $\pm 5\%$ para NINV y VINV $\pm 7,5\%$ para EINV con $10 \times l_s$

De acuerdo a las características de disparo libremente elegibles, de acuerdo con las normas BS 142, respectivamente IEC 255-4 se tiene:

- Tiempo Inverso
- Tiempo Muy Inverso
- Tiempo Extremadamente Inverso



FALLAS

Cualquier cambio no planeado en un sistema de potencia es llamado una perturbación y puede ser causada ya sea por una falla del sistema de potencia, una falla extraña o una falla de la red. Una falla del sistema de potencia es un cortocircuito en la red.

Una falla extraña es un disparo del interruptor sin haberse producido ninguna alteración en el sistema.

Falla de la red, son de este tipo las causadas por una sobrecarga o una caída extrema de tensión o de corriente

Tiempo de Eliminación de Fallas

Los esquemas de protección modernos tienden a obtener tiempos de eliminación de fallas de 60 a 100 ms. Hoy día se tienen sistemas de protección con tiempos de operación entre 8 y 10 ms, e interruptores con tiempo de apertura del orden de 2 ciclos dando como resultado un tiempo total de despeje de fallas menor a 50 ms.

Principio Fundamental de los Relés de Protección

Considerando solo relés de protección contra cortocircuitos. Hay dos grupos de dichos equipos que son:

- Protección principal
- Protección de respaldo

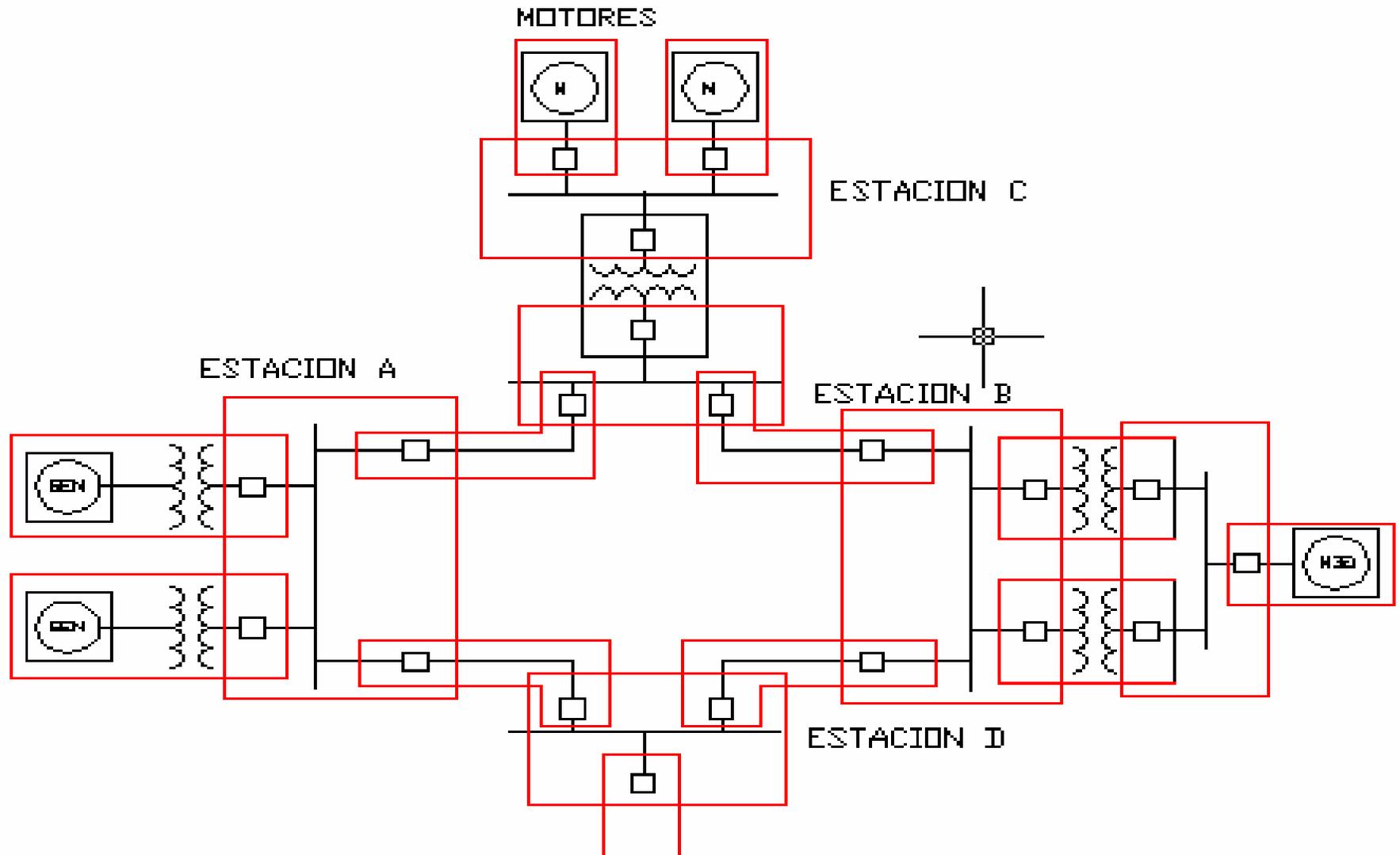


PROTECCION PRINCIPAL

La filosofía general de la aplicación de los relés de protección consiste en dividir el sistema de potencia en zonas.

Alrededor de los interruptores se crea una zona de superposición tal que al ocurrir una falla en esta, se disparan el mínimo de interruptores para desconectar el elemento defectuoso.

zonas



RELÉ DE DISTANCIA (21)

El relé de distancia mide la impedancia de carga de la línea, la cual se puede expresar como $U_L/I_L=Z_L$. Si hay una falla, la medida de la impedancia será menor que la impedancia de la carga y la protección operará.

En la figura 1 se ilustra una línea de transmisión con los correspondientes equivalentes del sistema de potencia a la izquierda de A y a la derecha de B. Para el relé de distancia ubicado en A la impedancia "vista" bajo condiciones de operación normal es $Z_R=(V_A / I_A)$.

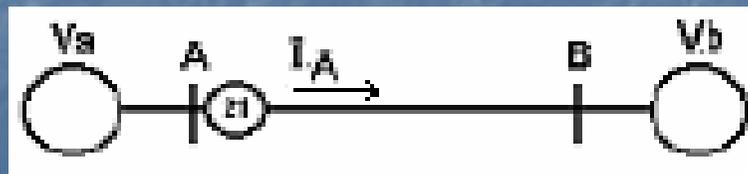


Fig. 1

Ajustes Típicos de Zonas de Actuación

- ✓ **Primer zona:** 80 % de la longitud de línea, instantánea (tiempo típico total de extinción de falta: 1 a 2 ciclos del relé más 2 a 4 ciclos del disyuntor)
- ✓ **Segunda zona:** 120 % de la longitud de línea, 300 a 500 ms (coordinación con el ajuste de la línea adyacente)
- ✓ **Tercer zona:** línea adyacente, 2 segundos
- ✓ **Opcionalmente:** cuarta zona para respaldo “hacia atrás”
- ✓ **Complemento habitual con relés de tierra (sobrecorriente direccional, p.ej)**

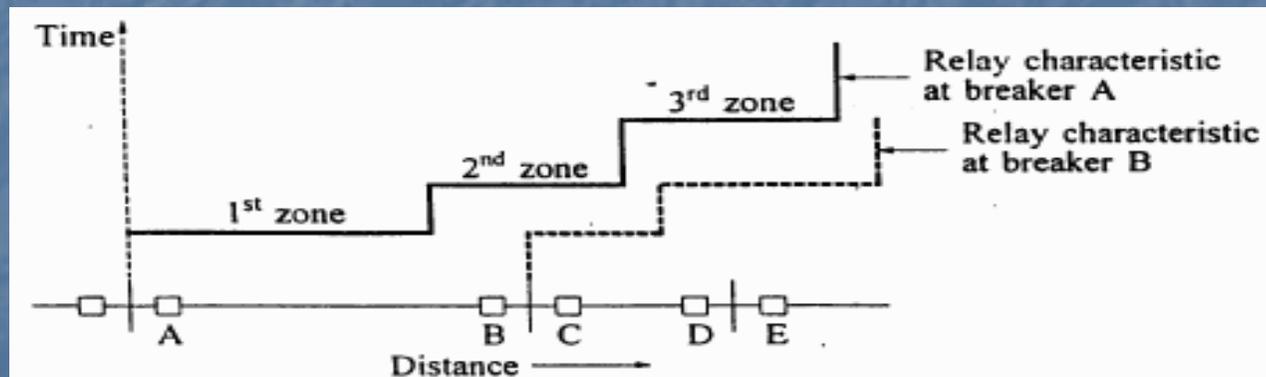


Figure 13.29 Distance relay characteristic

Protección de respaldo

La interrupción selectiva de una falla en un sistema eléctrico origina la actuación de la siguiente cadena de aparatos:

Equipos de medida de magnitud

Elementos que establecen los valores reducidos

Equipos de interrupción

Los auxiliares correspondientes si uno de los elementos de cadena falla, el sistema de protección no trabaja y la falla continua.

Protección de respaldo

La protección de respaldo se emplea solamente para la protección contra cortocircuitos.

Existen tres formas básicas de protección de respaldo.

- **Respaldo remoto**
- **Sistema de protección duplicado- respaldo local**
- **Supervisión de equipo existente**

Respaldo remoto

Es deseable que la protección de respaldo esté dispuesta de tal forma que la falla de la protección principal no origine la falla de la protección de respaldo en una estación diferente.

Sistema de protección duplicado (respaldo local)

Consiste en la duplicación de elementos más importantes de la cadena de protección, y cada uno de los ramales se dispone normalmente para operar a la misma velocidad, es decir, tan rápido como sea posible.

El interruptor es el elemento de la cadena de sistemas de protección que por su elevado costo no se duplica.

Supervisión de equipo existente

Consiste en la supervisión continua de la cadena de elementos de protección con el fin de evitar disparos indeseados del sistema de protección. Aparte de los chequeos operacionales de los relés con sus circuitos de disparo e interruptores, en la mayoría de los casos se supervisa el voltaje de la batería.

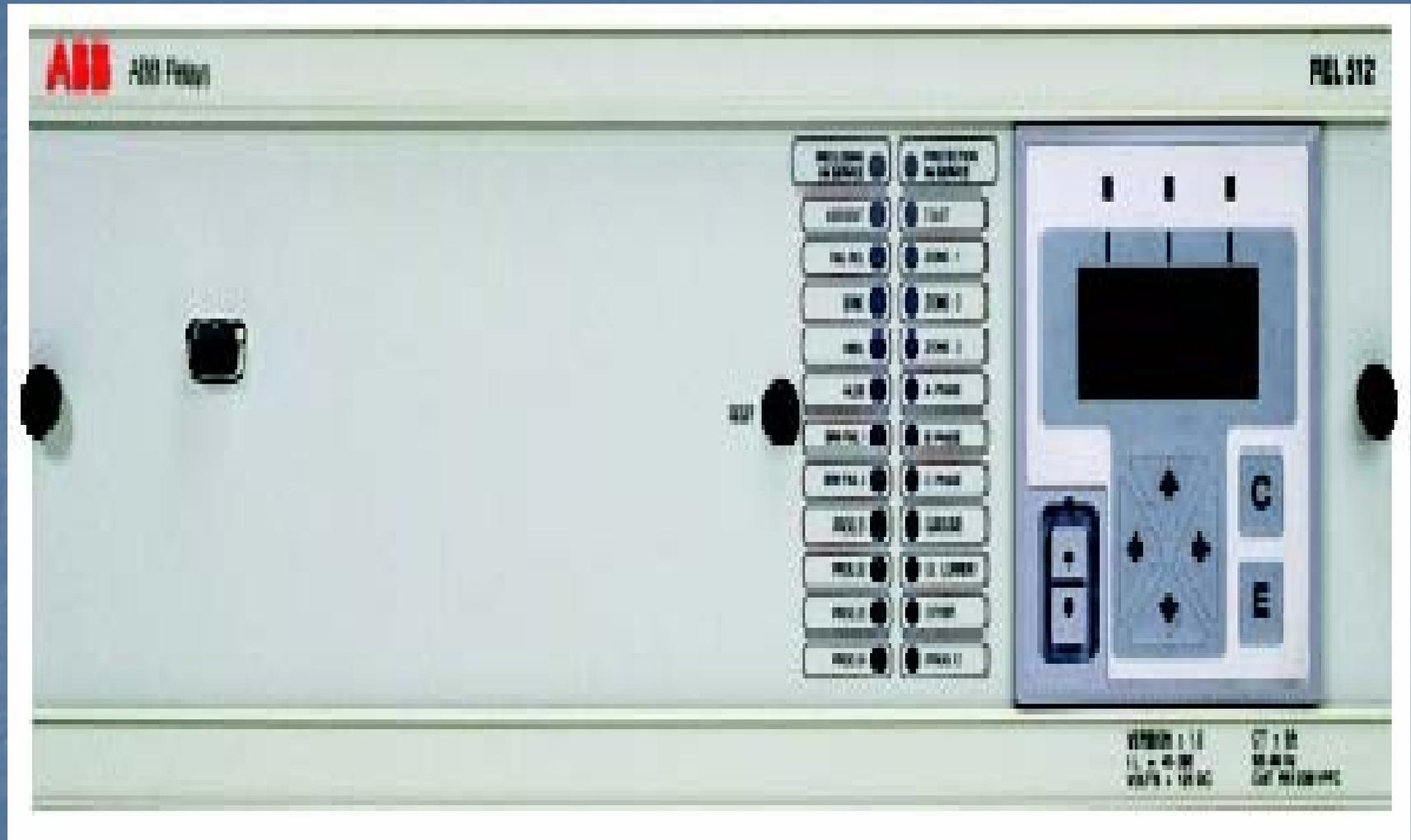


¿Cómo funcionan los relés de protección?

Todos los relés utilizados para protección de cortocircuitos y algunas anomalías, funcionan en virtud de la corriente y/o tensión proporcionada a ellos por los transformadores de instrumentación (TC y TP), conectados en diferentes combinaciones al elemento del sistema que va a protegerse.



RELÉ BUCHHOLZ



RELÉS DE PROTECCIÓN CONTROL Y MONITOREO

Equipos que controlan y protegen equipos, mediante el seguimiento a las señales de variables eléctricas que necesitan ser monitorizadas.

RELÉ DE SOBRE CARGA.

Monitorea la temperatura del equipo eléctrico cuya elevación de temperatura es causada por el exceso de corriente

RELÉ DE VOLTAJE (27)

Protegen equipos y sistemas eléctricos contra los voltajes altos y bajos, faltas de fase e inversión de secuencia de fases del sistema eléctrico.



PROTECCIÓN CONTRA CORTO CIRCUITO (57)

Esta operación la hace el interruptor de potencia, debido a que este es de acción rápida al detectar el calentamiento que produce la corriente de corto circuito.

PROTECCIÓN POR HILO PILOTO (85)

Compara las condiciones en las terminales de una línea; además despeja una falla de forma rápida y eficaz.

RELÉ DE FRECUENCIA (81)

Protegen y controlan equipos
contra cambios en la frecuencia
del voltaje.



RELÉ DE CORRIENTE (46)

Protegen y controlan el sistema
eléctrico contra las sobre
corrientes equipos y motores.



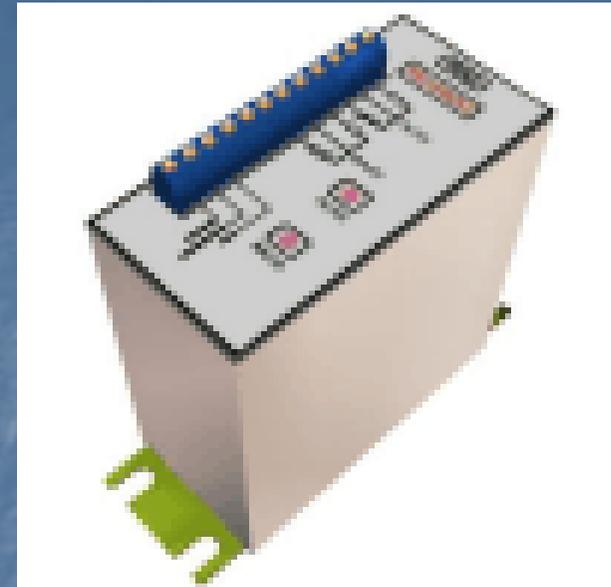
RELÉ DE RESISTENCIA O NIVEL (73)

Protegen y controlan equipos contra cambios en niveles de tanques o caudales de fluidos para accionar las bombas que los controlan.



RELÉ DE TIEMPO

Protegen y controlan equipos contra límites o rangos de tiempos de acción



RELÉ DE PROTECCIÓN	SIMBOL	RELÉ DE PROTECCIÓN	SIMBOL
Elemento maestro	1	Relé térmico para Transform. o máquina.	49
Relé con retardo de tiempo al arrancar	2	Relé instantáneo de sobrecorriente.	50
Relé de chequeo.	3	Relé temporizado de sobrecorriente.	51
Relé maestro de arranque.	4	Interruptor de corriente alterna.	52
Relé maestro de parada.	5	Relé excitación o del generador cc.	53
Interruptor de arranque.	6	Disponible.	54
Interruptor anódico.	7	Relé de factor de potencia.	55
Disp. de desconexión de la pot. de control	8	Relé de aplicación del campo.	56
Dispositivo de inversión.	9	Dispositivo de cortocircuito.	57
Interruptor de control de secuencia.	10	Relé de falla de la rectificación.	58
Disponible.	11	Relé de sobretensión.	59
Dispositivo de sobrevelocidad.	12	Relé de desbalance de corriente.	60
Dispositivo de velocidad sincrónica.	13	Disponible.	61
Dispositivo de baja velocidad.	14	Relé temporizado para parada.	62
Dispositivo igualador de frecuencia.	15	Relé de presión.	63
Disponible.	16	Relé de falla a tierra.	64
Interruptor de descarga o punteo.	17	Regulador.	65
Dispositivo de aceleración o desaceleración.	18	Disp. de control o de avance lento.	66
Relé de transición de arranque o marcha.	19	R. direccional de sobrecorriente ac.	67
Válvula operadora eléctricamente.	20	Relé de bloqueo.	68
Relé de distancia.	21	Dispositivo permisivo de control.	69
Interruptor igualador.	22	Reóstato.	70
Dispositivo de control y temperatura.	23	Suiche nivel.	71
Relé de ondas viajeras.	24	Interruptor cc.	72

RELÉ DE PROTECCIÓN	SIMBOL	RELÉ DE PROTECCIÓN	SIMBOL
Relé térmico para Transform. o máquina.	49	Contac. para la resistencia de carga	73
Relé instantáneo de sobrecorriente.	50	Relé de alarma.	74
Relé temporizado de sobrecorriente.	51	Mecanis. para el cambio de posición	75
Interruptor de corriente alterna.	52	Relé de sobrecorriente de cc.	76
Relé excitación o del generador cc.	53	Transmisor de pulsos.	77
Disponibile.	54	Relé de protección.	78
Relé de factor de potencia.	55	Relé de recierre de ca.	79
Relé de aplicación del campo.	56	Relé de flujo.	80
Dispositivo de cortocircuito.	57	Relé de frecuencia.	81
Relé de falla de la rectificación.	58	Relé de recierre de cc.	82
Relé de sobretensión.	59	Relé de control selectivo automático	83
Relé de desbalance de corriente.	60	Mecanismo de operación.	84
Disponibile.	61	Relé receptor de carrier o hilo piloto	85
Relé temporizado para parada.	62	Relé de disparo y bloqueo.	86
Relé de presión.	63	Relé de protección diferencial.	87
Relé de falla a tierra.	64	Motogenerador.	88
Regulador.	65	Seccionador de línea.	89
Disp. de control o de avance lento.	66	Dispositivo de regulación.	90
R. direccional de sobrecorriente ac.	67	Relé direccional de tensión.	91
Relé de bloqueo.	68	Relé direccional de potencia tensión	92
Dispositivo permisivo de control.	69	Contacto cambiador de campo.	93
Reóstato.	70	Relé de disparo o disparo libre.	94
Suiche nivel.	71	Disponibile.	95
Interruptor cc.	72	Detector de vibraciones.	96