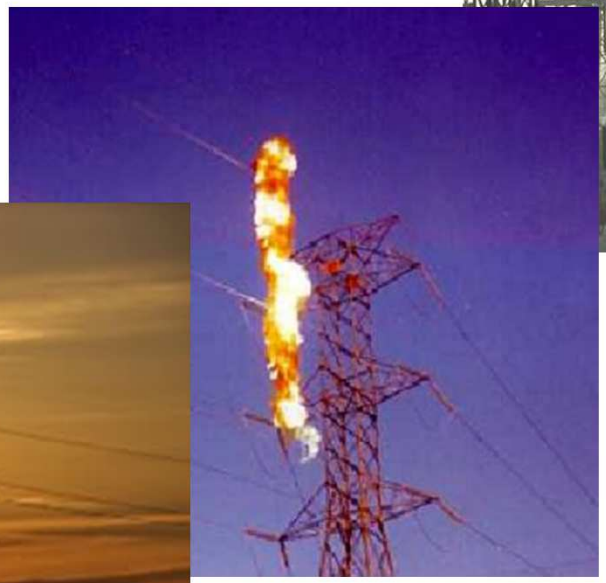
PROTECCION DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA



Ing. Christian Vera A.

Objetivos Generales

- Desarrollar criterios y habilidades para seleccionar, probar y calibrar dispositivos de protección en generadores, transformadores y motores eléctricos.
- Desarrollar criterios y habilidades para coordinar la protección de un sistema eléctrico de distribución

Objetivos Específicos

- Seleccionar dispositivos de protección eléctrica.
- Probar y calibrar relés de protección eléctrica.
- Aplicar esquemas de protección para generadores, transformadores y motores eléctricos.
- Coordinar relés de protección para sistemas de distribución

PROTECCION DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

El **objetivo** principal de un sistema de potencia es suministrar la energía eléctrica de manera:

- Confiable.
- Económica.

Cumpliendo con los límites establecidos para la tensión y la frecuencia.

Los sistemas de protección tienen una **importancia vital** en el cumplimiento de éste objetivo.

PROTECCION DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

Un sistema de potencia comprende diversos elementos. Muchos de estos elementos son muy costosos, por eso el sistema de potencia representa una gran inversión de capital.

Para maximizar el retorno de esa inversión, el sistema debe utilizarse en lo posible, dentro de los controles aplicables de seguridad y confiabilidad del suministro.

Más importante, sin embargo, es que el sistema de potencia debe ser operado de una forma segura todo el tiempo.

PROTECCION DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

Las fallas siempre ocurrirán en un sistema de potencia, y estas fallas pueden representar un peligro para las personas y/o para las propiedades.

El poder destructivo del arco de una falla de alta corriente es bastante elevado; puede fundir los conductores o soldar las láminas del núcleo de los transformadores o generadores en un tiempo muy corto, en tiempos de milisegundos.

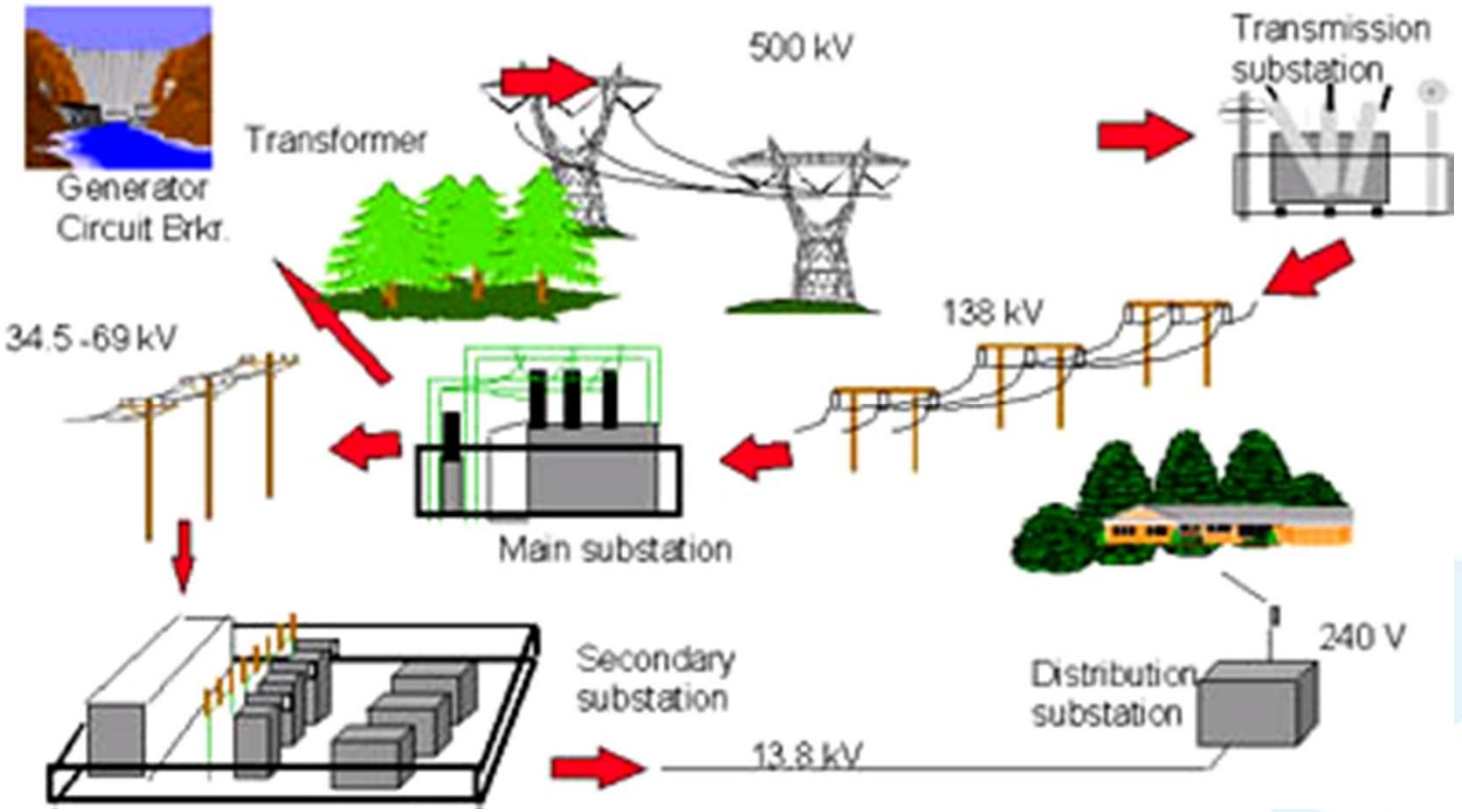
Aún lejos de la falla misma, las altas corrientes de falla pueden causar daño en una planta si ella continúa por más de unos pocos segundos.

PROTECCION DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

La provisión de una protección adecuada para detectar y desconectar elementos del sistema de potencia en el evento de una falla es por lo tanto una parte integral en el diseño del sistema de potencia.

Solo de esta manera se pueden cumplir los objetivos del sistema de potencia y la inversión puede estar protegida.

PARTES DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA



PROTECCION DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

La función principal de un sistema de protección es detectar y aislar las fallas que ocurren en el sistema de potencia.

Objetivos:

- Prevenir o minimizar daños.
- Evitar que afecte al resto del sistema.
- Minimizar la interrupción del servicio.
- Prevenir accidentes,
- Brindar información del tipo y localización de la falla.

Principios:

- Adecuado uso y selección de dispositivos de protección.
- Zonas de protección.
- Coordinación de los sistemas de protección

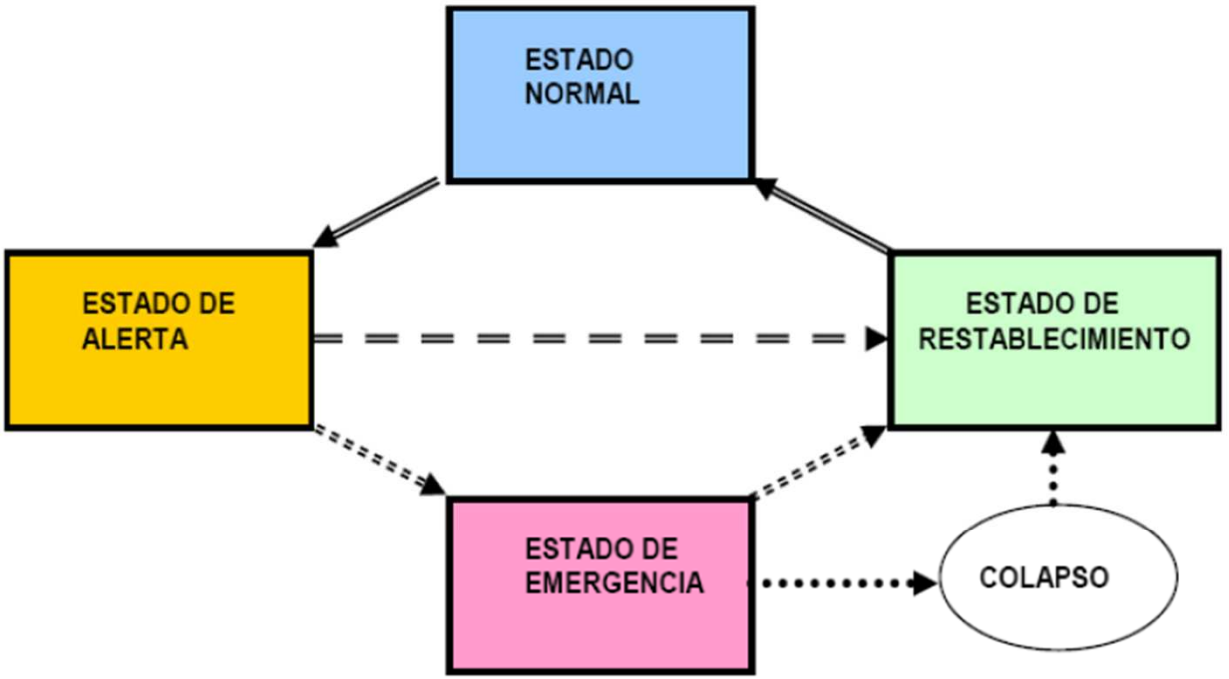
FUNCION DEL SISTEMA DE PROTECCION

- Dentro de su función debe **desconectar automáticamente** el **elemento fallado** del sistema y **reducir los daños** que este puede ocasionar a su entorno.

- Otra función del sistema de protección es la de **dar información** sobre el **tipo** y **localización** de la **falla**, con el propósito de dar información al personal de servicio para su rápida detección y corrección.

Estados de operación :

- Estado Normal, de Alerta, de Emergencia y de Restablecimiento.



REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Confiabilidad:

El relé protege una máquina **más costosa** que él, por lo que su confiabilidad debe ser mayor que la del aparato, la confiabilidad debe mantenerse aún en las condiciones más desfavorables de funcionamiento y por muchos años.

La confiabilidad envuelve dos conceptos:

- Dependabilidad: Es decir que opere cuando debe hacerlo.
- Seguridad: Es la certeza de que no opere cuando no lo tenga que hacer.

REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Confiabilidad:

La operación incorrecta de un esquema de protección se puede atribuir a una de las siguientes clasificaciones:

- **Ajustes o diseño incorrecto.**
- **Pruebas incorrectas.**
- **Deterioro**

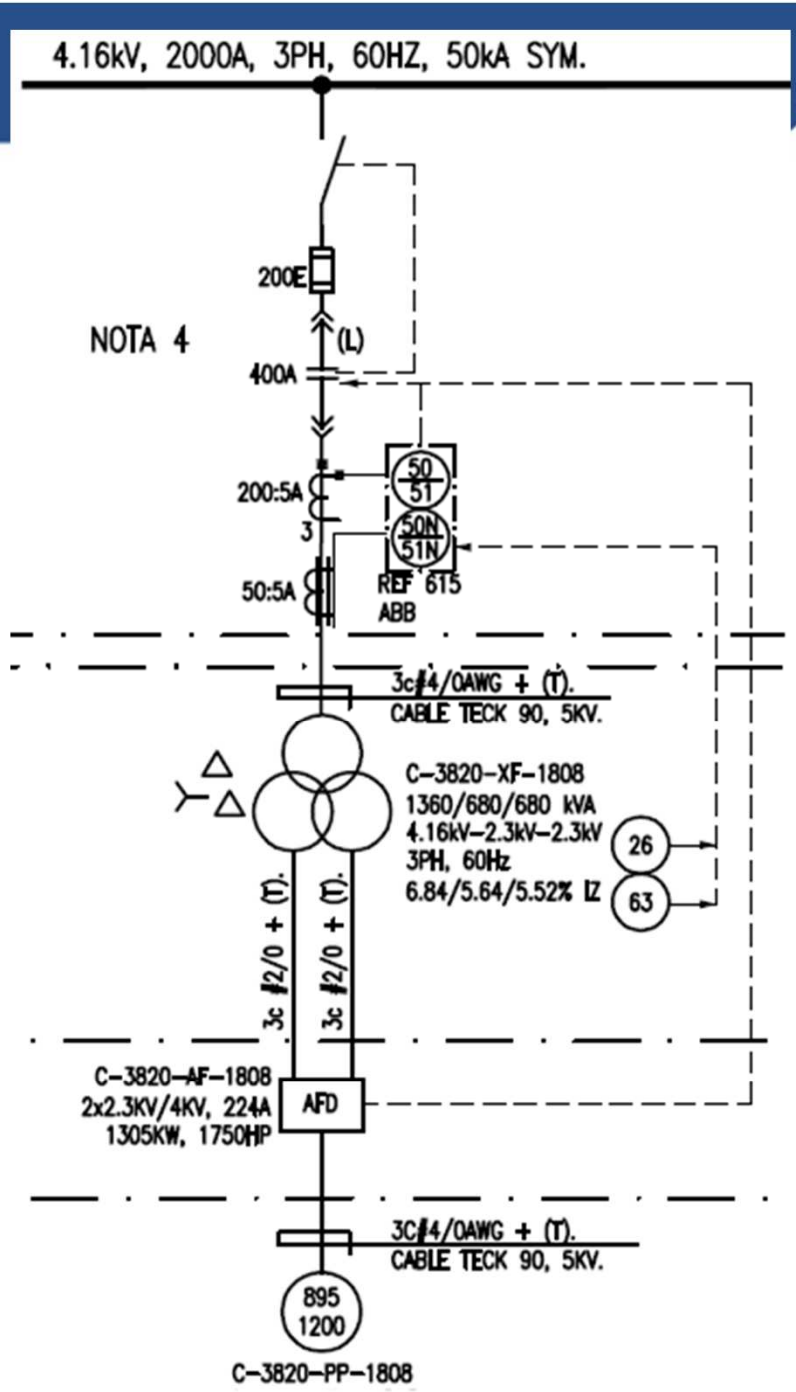
REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Confiabilidad:

DISEÑO

El diseño de un esquema de protección es de enorme importancia.

Esto es para asegurar que el sistema operará bajo todas las condiciones requeridas, e igualmente importante, restringir la operación cuando sea requerido (incluyendo que se restrinja por fallas fuera de la zona de protección).


4.16kV, 2000A, 3PH, 60HZ, 50kA SYM.
200E
NOTA 4
(L)
400A
200:5A
3
50:5A
50
51
50N
51N
REF 615
ABB
3c#4/0AWG + (T).
CABLE TECK 90, 5KV.
C-3820-XF-1808
1360/680/680 kVA
4.16kV-2.3kV-2.3kV
3PH, 60Hz
6.84/5.64/5.52% IZ
26
63
3c #2/0 + (T).
3c #2/0 + (T).
C-3820-AF-1808
2x2.3KV/4KV, 224A
1305KW, 1750HP
AFD
3C#4/0AWG + (T).
CABLE TECK 90, 5KV.
895
1200
C-3820-PP-1808

REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Confiabilidad:

AJUSTES

Es esencial asegurar que los ajustes estén bien escogidos para los relés y sistemas de protección, los cuales deben tener en cuenta los parámetros primarios del sistema, incluyendo fallas y valores de carga

REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Confiabilidad:

AJUSTES

Las características de los sistemas de potencia cambian con el tiempo, debido a cambios en las cargas, ubicación tipo y cantidad de generación, etc.

Por lo tanto, los valores de ajustes de los relés deben ser verificados en intervalos apropiados para asegurarse que son aún apropiados.

De otra forma, puede ocurrir una operación no deseada o que no operen las protecciones cuando se requiera.

REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Confiabilidad:

PRUEBAS

Una prueba extensa es muy importante, y dicha prueba **debe cubrir todos los aspectos del esquema de protección** así como **reproducir condiciones operativas y ambientales** tan cerca de lo posible.

Las pruebas tipo de los equipos de protección de normas reconocidas cumplen muchos de estos requerimientos, pero puede ser aún necesario probar el esquema de protección completo (relés, transformadores de corriente y otros elementos adicionales) y las pruebas deben simular condiciones de falla tan real como se pueda.

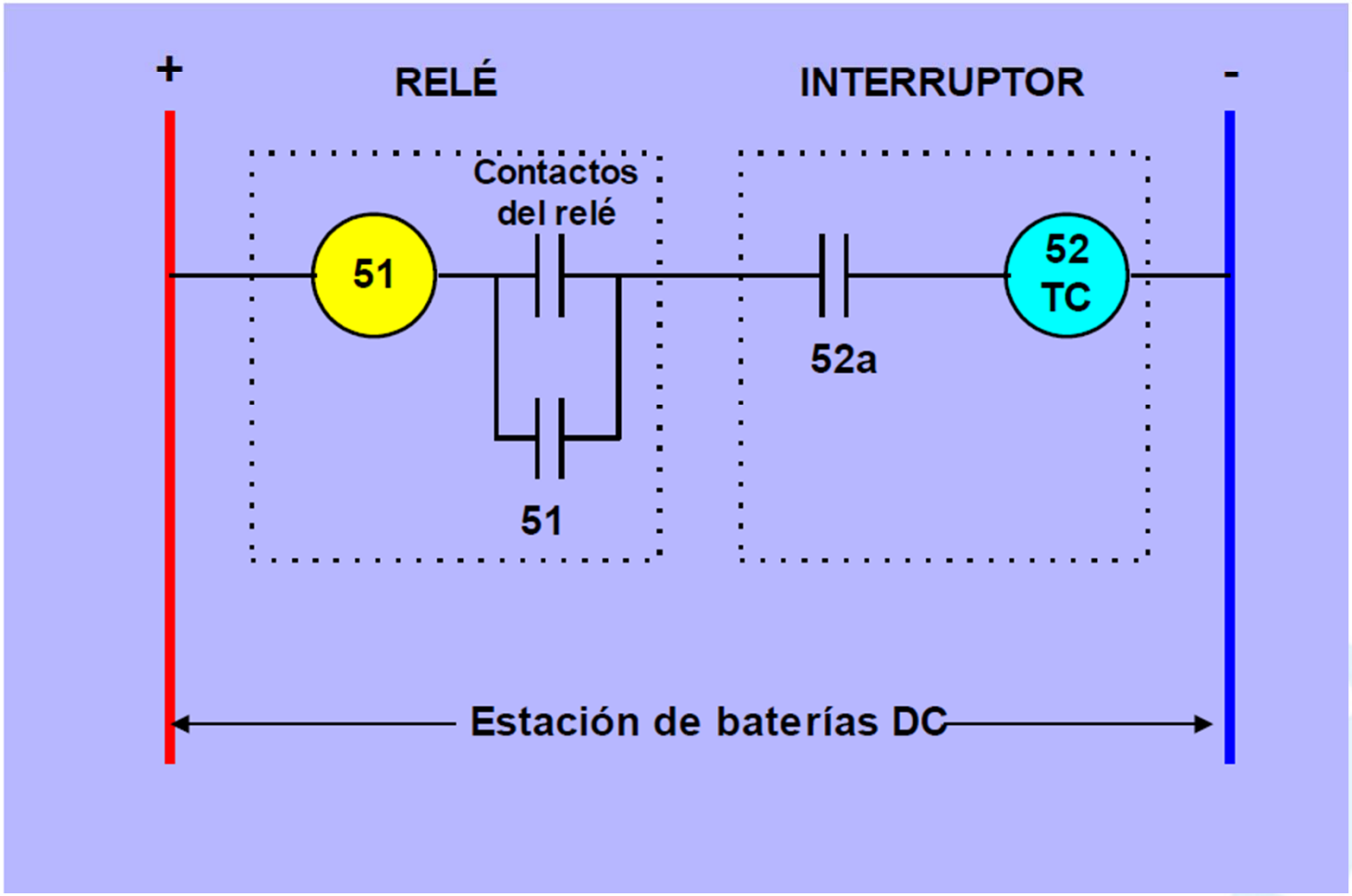
REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Confiabilidad:

DETERIORO

Aún cuando la instalación se encuentre en perfectas condiciones, el deterioro de los equipos tendrá lugar y eventualmente podrá interferir con el correcto funcionamiento del sistema.

Por ejemplo, los contactos de los relés se pueden fundir debido a operaciones frecuentes, o corroer debido a la contaminación atmosférica, las bobinas y otros circuitos se pueden abrir, los componentes electrónicos y los dispositivos auxiliares pueden fallar, y las partes mecánicas se pueden atorar.


+
RELÉ
INTERRUPTOR
-
Contactos
del relé
51
51
52a
52
TC
Estación de baterías DC

REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

- **Sensibilidad**:

Debe funcionar ante la mínima perturbación que se encuentre en su zona de protección, pero a la vez; ser insensible ante las perturbaciones momentáneas.

Por ejemplo; debe ser sensible ante las pequeñas corrientes de falla a tierra, pero insensible ante las variaciones momentáneas de tensión y corriente durante el arranque de un motor o durante la inserción de un transformador.

REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Selectividad:

Durante la falla sólo debe quedar aislada la parte en falla, aún en la condición más desfavorable.

Se debe garantizar la continuidad del servicio con la mínima desconexión de elementos durante una falla, esto implicará realizar una adecuada coordinación de protecciones.

Esta propiedad de selectividad es llamada también "discriminación" y es lograda por dos métodos generales.

- tiempo de coordinación
- sistemas unitarios

REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Selectividad:

Tiempo de coordinación:

Los sistemas de protección en zonas sucesivas están ubicados para operar en **tiempos** que están **coordinados** a través de la secuencia de equipos de tal forma que ante la ocurrencia de una falla, aunque varios equipos de protección respondan, solamente aquellos relevantes a la zona fallada completan la función de disparo.

REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Selectividad:

Sistemas unitarios

Es posible diseñar sistemas de protección que **respondan solamente a condiciones de falla que ocurran dentro de una zona claramente definida.**

Este tipo de sistema de protección es conocido como "protección unitaria".

Ciertos tipos de protecciones unitarias son conocidas por nombres específicos, por ejemplo, falla a tierra restringida y protección diferencial. Ya que la protección unitaria no implica tiempos de coordinación, es relativamente rápida en la operación.

REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

- **Rapidez**:

Se debe garantizar **tiempos reducidos de eliminación de fallas**, a fin de mantener la estabilidad del sistema, reducir daño al equipo y no afectar la calidad de la energía, ya que de no ser así, esta también podría extenderse.

REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

•**Automaticidad**:

La enorme complejidad de las redes hace difícil que el personal de servicio detecte y ubique las fallas, aún el personal más experimentado suele tardar en dar con la falla y mientras esto pasa, la falla puede extenderse, por lo que **es necesario que el relé actúe automáticamente e indique la naturaleza de la falla**.

TIPOS DE PROTECCIÓN

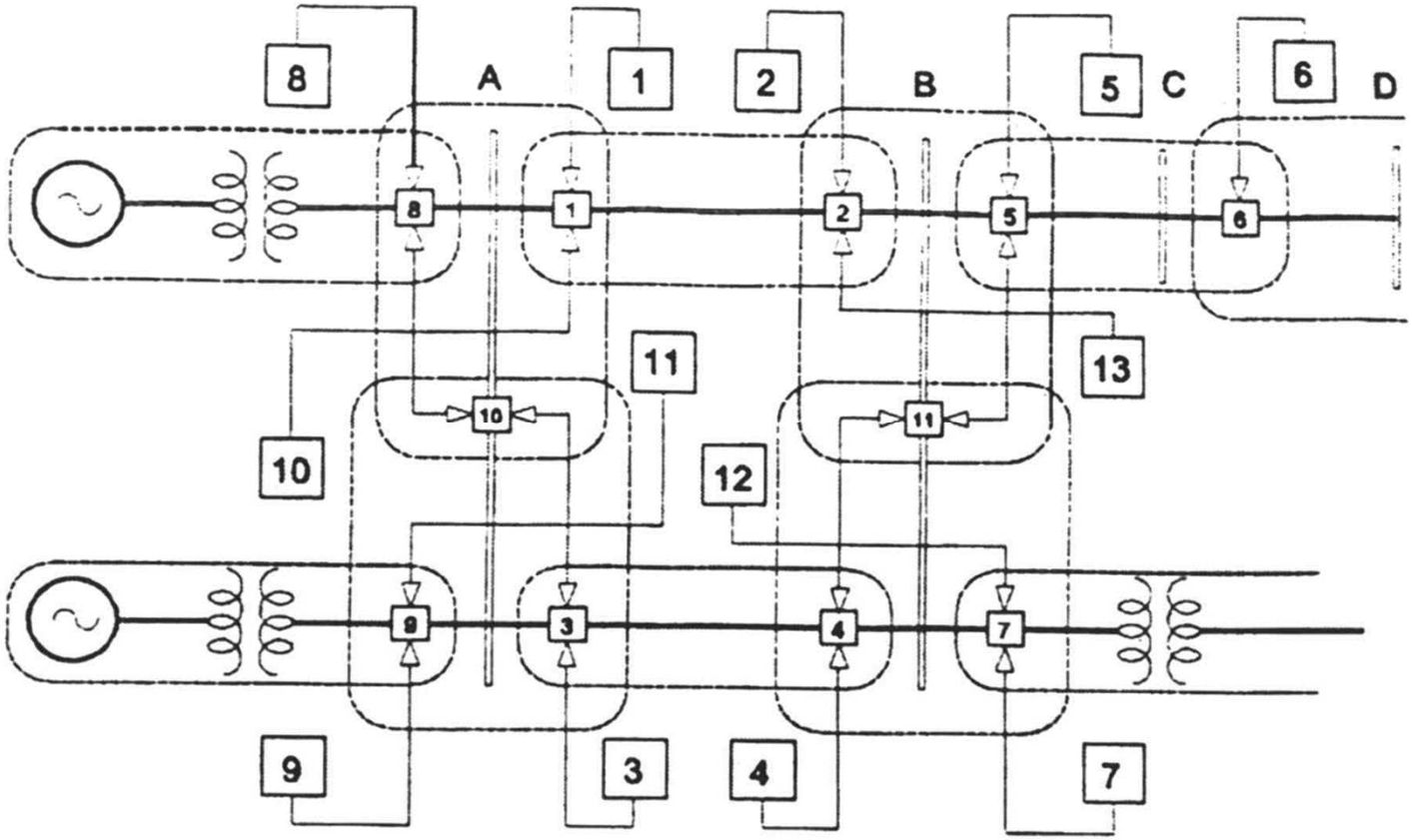
La confiabilidad del sistema de protección incluye el uso de más de un sistema de protección operando en paralelo.

En el evento de una falla o no disponibilidad de la **protección principal**, se debe asegurar que la falla sea aislada por otros medios.

Estos sistemas secundarios son conocidos como **protección de respaldo.**

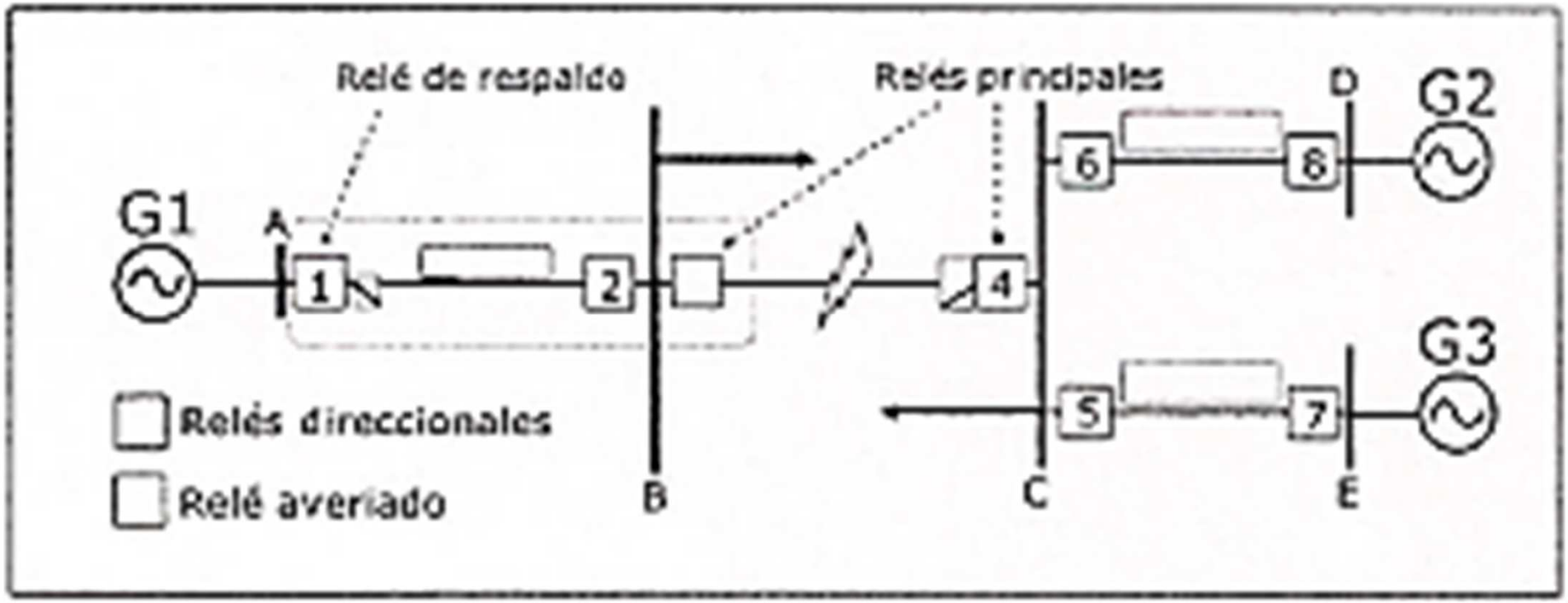
TIPOS DE PROTECCIÓN

Protección Principal: Es la que debe de operar en caso de falla en el elemento protegido, en el menor tiempo posible.

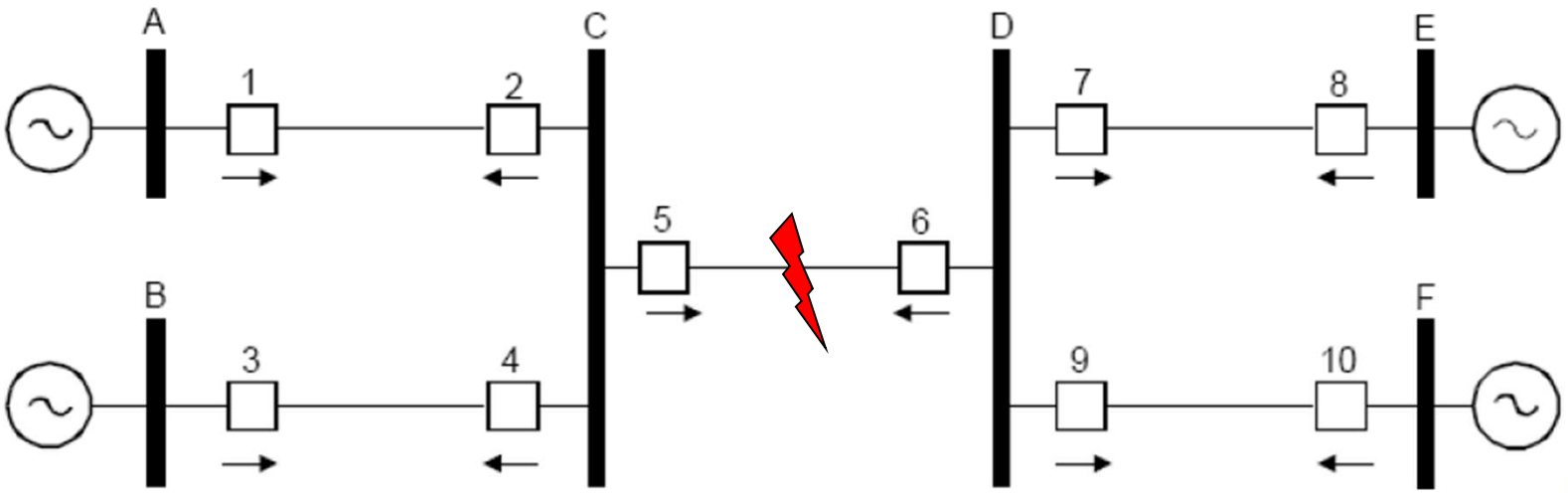


TIPOS DE PROTECCIÓN

Protección de Respaldo: Es la que debe de operar en caso falle la principal, o que la protección principal este fuera de servicio



Protección de Respaldo:



TIPOS DE PROTECCIÓN

La protección de respaldo se puede considerar como **local o remota**.

La protección de respaldo local se logra con protecciones que detecten una falla en el sistema que no es despejada por la protección principal, la cual luego dispara su propio interruptor, por ejemplo, protecciones de sobrecorriente de tiempo coordinado.

TIPOS DE PROTECCIÓN

La protección de respaldo remota se consigue por protecciones que detecten una falla en el sistema que no es despejada por la protección principal en una ubicación remota y luego ejecuta un disparo local, por ejemplo la segunda o tercera zona de una protección de distancia.

En ambos casos, la protección principal y la de respaldo detectan la falla simultáneamente, pero la operación de la protección de respaldo es retardada para asegurar que la protección principal despeje la falla si es posible.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN DIRECTOS

Sistemas de Protección Directos:

- Fusibles
- Relés Directos

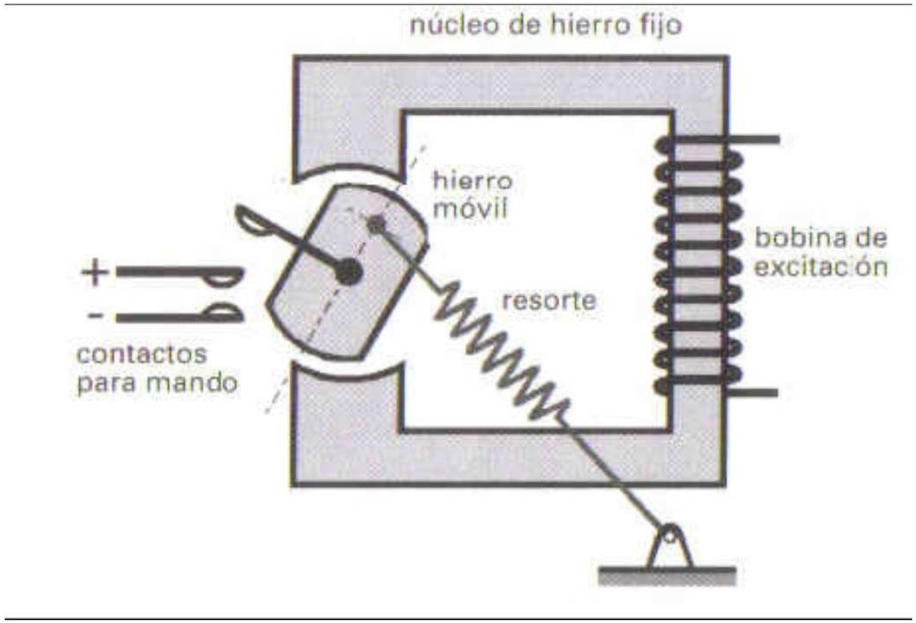
SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIRECTOS

Sistemas de Protección Indirectos:

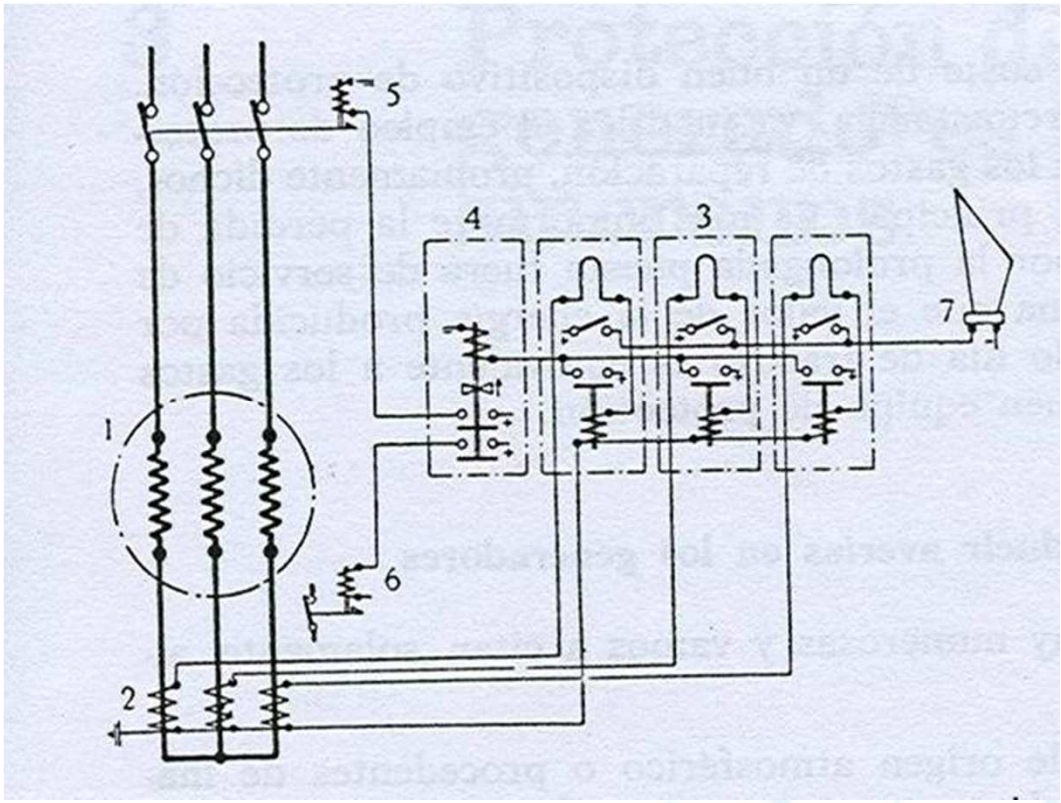
- Sistemas Electromagnéticos
- Sistemas Electrónicos Analógicos
- Sistemas de Tecnología Numérica

SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIRECTOS

- Sistemas Electromagnéticos



ANTIGUOS RELÉS DE PROTECCIÓN



SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIRECTOS

Sistemas Electrónicos
Analógicos Estáticos

El término estático **se refiere a que el relé no tiene partes móviles**. No es estrictamente el caso para un relé estático ya que los contactos de salida son generalmente relés mecánicos

Su diseño está basado en el uso de elementos electrónicos análogos en vez de bobinas e imanes para crear la característica del relé.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIRECTOS

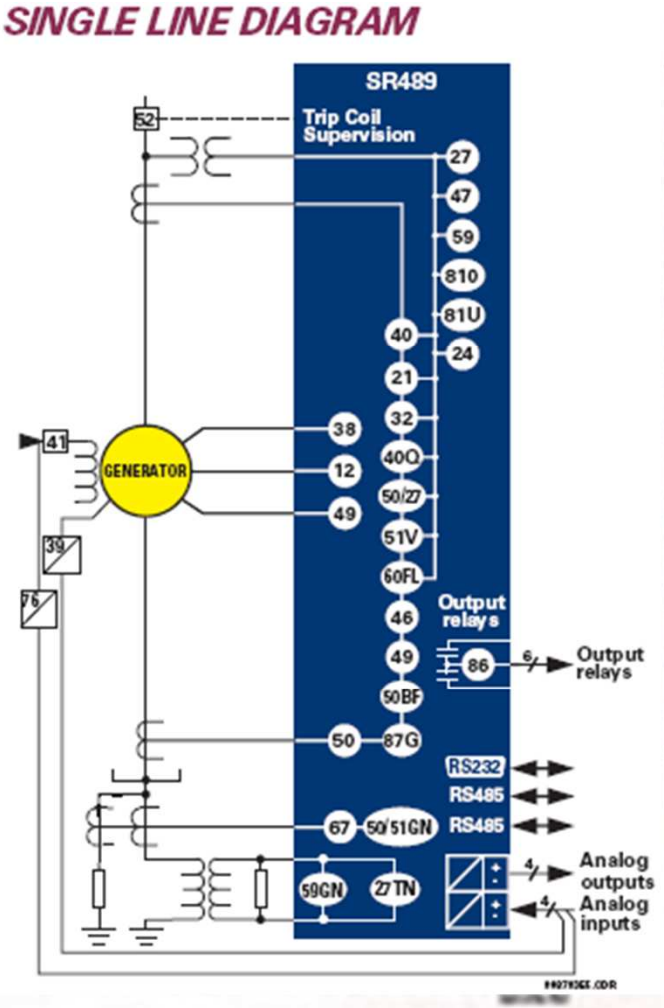
Sistemas de Tecnología Numérica

Los circuitos análogos utilizados en los relés estáticos, fueron remplazados por microprocesadores y microcontroladores, para implementar las **funciones de los relés**.

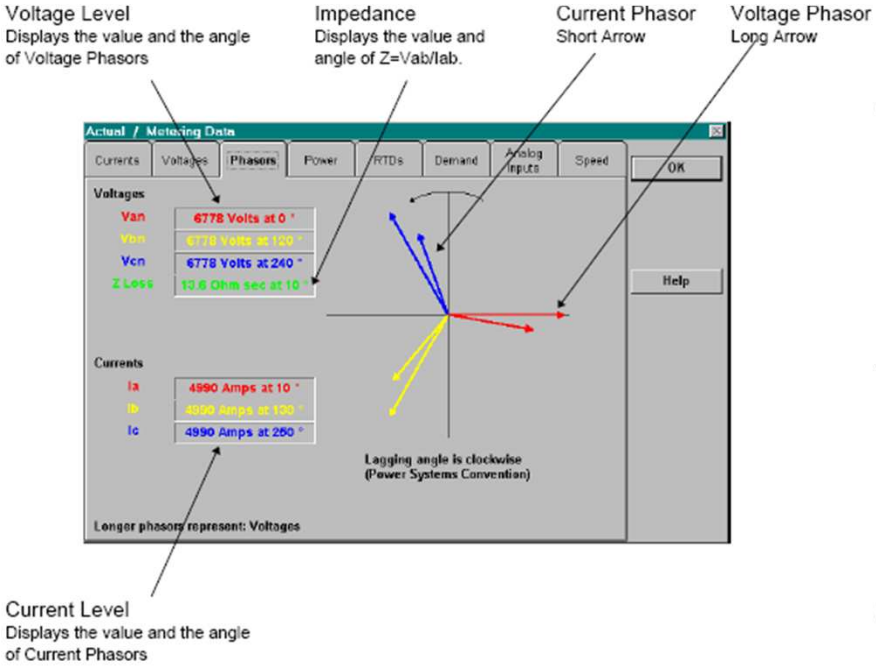
Comparados con los relés estáticos, los relés digitales utilizan conversión análoga/digital (A/D) de todas las variables análogas medidas.
Los relés numéricos son desarrollos de los relés digitales como resultado del avance de la tecnología. Típicamente utilizan un procesador de señal digital (DSP), acompañado de un software asociado.

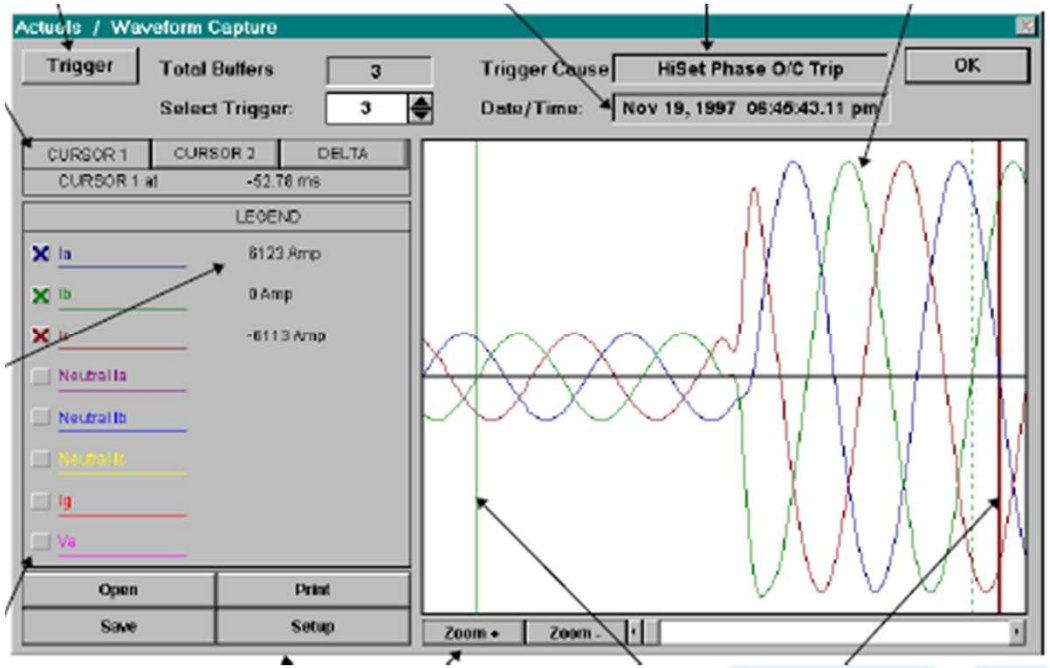
MODERNOS RELÉS DE PROTECCIÓN

ANSI	PROTECTION	Synchronous	Induction
12	Overspeed	●	●
21	Distance	●	●
24	Volts/Hz	●	
27	Undervoltage	●	●
50/27	Inadvertent generator energization	●	●
32	Reverse power/low forward power	●	●
38	Bearing overtemperature (RTD)	●	●
39	Bearing vibration (analog inputs)	●	●
40	Loss of excitation (impedence)	●	
40Q	Loss of field (reactive power)	●	
46	Negative sequence overcurrent (I_2^2t)	●	●
47	Voltage phase reversal	●	●
49	Stator thermal (RTD/thermal model)	●	●
50	High-set phase overcurrent	●	●
50BF	Breaker failure detection	●	●
50	Offline overcurrent	●	●
50/51GN	Ground overcurrent	●	●
51V	Voltage restrained phase overcurrent	●	●
59	Overvoltage	●	●
59GN/27TN	100% stator ground	●	●
60FL	VT fuse failure	●	●
67	Ground directional	●	●
76	Overexcitation (analog input)	●	
81	Overfrequency/underfrequency	●	●
86	Electrical lockout	●	●
87G	Percentage differential	●	●
	Sequential tripping logic	●	●
	Trip coil supervision	●	●

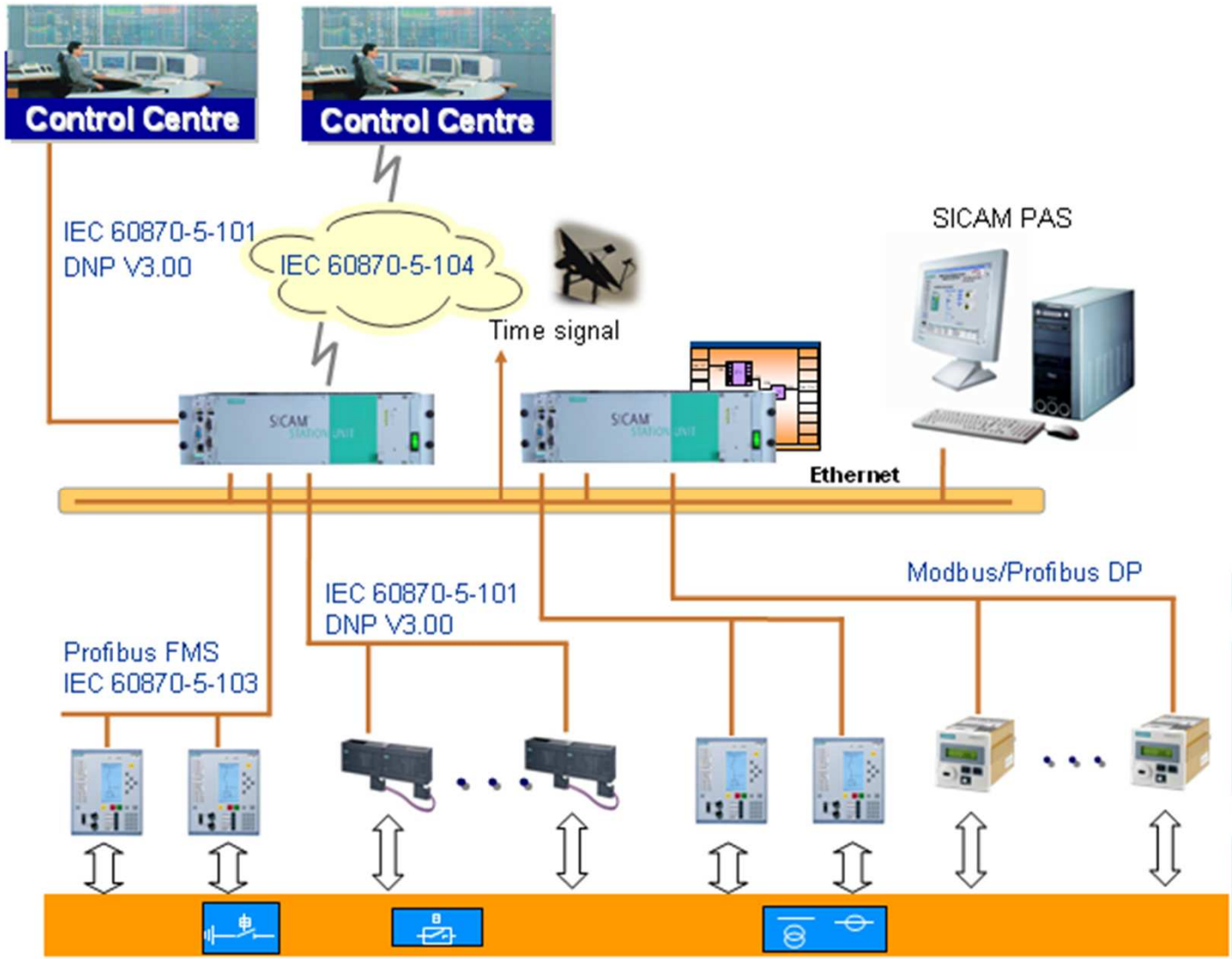


MODERNOS RELÉS DE PROTECCIÓN





MODERNOS RELÉS DE PROTECCIÓN



NOMENCLATURA Y SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA

Norma

Es un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que provee, para el uso común y repetitivo, reglas, directrices o características para actividades o, sus resultados dirigido a alcanzar el nivel óptimo de orden en un concepto dado.

Normas eléctricas

ANSI: American National Standard Institute – Instituto Nacional Americano de Estándares.

NEMA: National Electrical Manufacturer Association – Asociación Nacional de Fabricantes de Materiales Eléctricos y Electrónico.

DIN: Deustch Industrie Norm – Norma Industrial Alemana.

IEC: Internacional Electrotechnical Commission – Comisión Electrotécnica Internacional.

NOMENCLATURA Y SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA

ANSI: American National Standad Institute – Instituto Nacional Americano de Estándares.

Se dedica a crear normas y procedimientos para aplicarlos en diferentes áreas tecnológicas, por ejemplo, el área eléctrica y electrónica.

Se basa en dos elementos

Símbolo gráfico

Su función es representar el equipo en un diagrama.

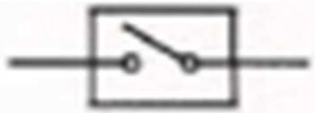
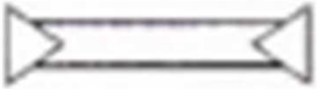
Interruptor de nivel de líquido

Símbolo numérico

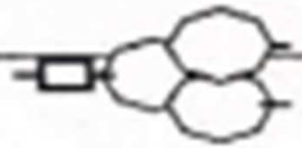
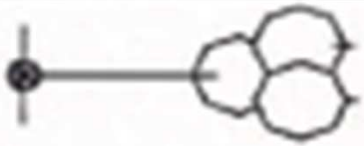
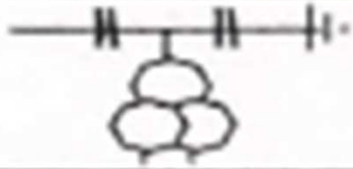
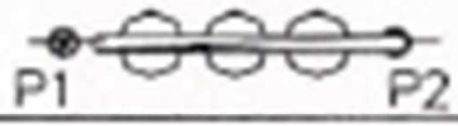
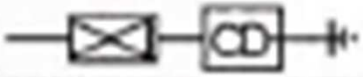
Se utiliza para señalar las funciones específicas de cada elemento.

63: Relé de presión, nivel,o flujo de fluido.

NOMENCLATURA Y SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Transformador de potencia trifásico de tres devanados, con regulación automática bajo carga y conexión Estrella-Estrella-Delta, con transformadores de corriente integrados en los bushing.
	Interruptor de potencia tripolar.
	Seccionador de línea con cuchilla a tierra.
	Seccionador de barra
	Seccionador de puesta a tierra.
	Cable subterráneo

NOMENCLATURA Y SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA

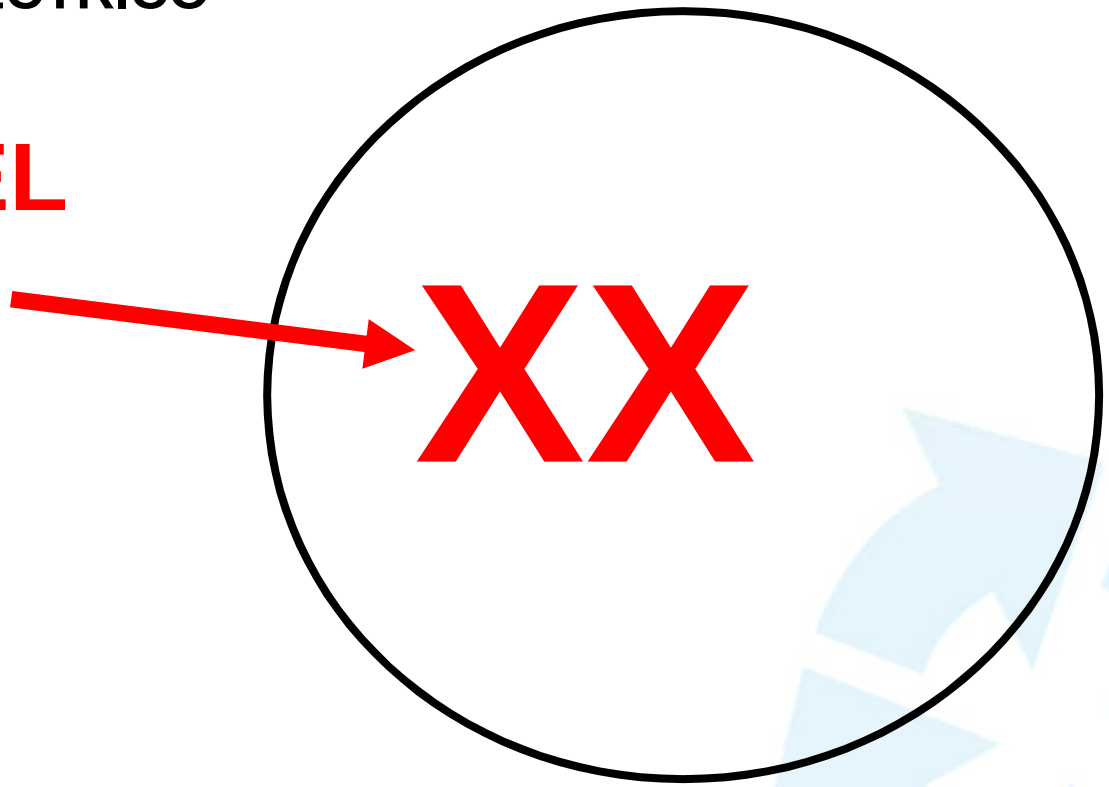
	Transformador de tensión con fusible de protección
	Transformador de tensión inductivo
	Transformador de tensión capacitivo.
	Transformador de corriente.
	Transformador de corriente toroidal.
	Pararrayos con contador de descargas.

NUMERACIÓN ANSI

SE UTILIZA PARA IDENTIFICAR LAS FUNCIONES DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL Y PROTECCIONES EN UN PLANO ELÉCTRICO

NUMERO DEL

0 AL 99



Nomenclatura ANSI típicas para protecciones

4 **Contactor principal** es un dispositivo generalmente mandado por el dispositivo nº 1 o su equivalente y los dispositivos de permiso y protección necesarios, y que sirve para abrir y cerrar los circuitos de control necesarios para reponer un equipo en marcha, bajo las condiciones deseadas o bajo otras condiciones o anormales.

25 **Dispositivo de sincronización o puesta en paralelo** es el que funciona cuando dos circuitos de alterna están dentro de los límites deseados de tensión, frecuencia o ángulo de fase, lo cuál permite o causa la puesta en paralelo de estos circuitos.

26 **Dispositivo térmico** es el que funciona cuando la temperatura del campo en shunt, o el bobinado amortiguador de una máquina o el de una resistencia de limitación o cambio de carga o de un liquido u otro medio, excede de un valor determinado. Si la temperatura del aparato protegido, tal como un rectificador de energía, o de cualquier otro medio, está mas abajo de un valor prefijado.

32 **Relé direccional de potencia** es el que funciona sobre un valor deseado de potencia en una dirección dada, o sobre la potencia invertida resultante del retroceso del arco en los circuitos de ánodo o cátodo de un rectificador de potencia.

37 **Relé de mínima intensidad o baja potencia** es el que funciona cuando la intensidad o la potencia caen por debajo de un valor predeterminado.

38 **Dispositivo térmico de cojinetes** es el que funciona con una temperatura excesiva de los cojinetes.

46 **Relé de intensidad para equilibrio o inversión de fases.** Es un relé que funciona cuando las intensidades polifásicas están en secuencia inversa o desequilibrada o contienen componentes de secuencia negativa.

47 **Relé de tensión para secuencia de fase** es el que funciona con un valor dado de tensión polifásica de la secuencia de fase deseada.

Nomenclatura ANSI típicas para protecciones

48 **Relé de secuencia incompleta** es el que vuelve el equipo a la posición normal o «desconectado» y lo enclava si la secuencia normal de arranque, funcionamiento o parada no se completa debidamente dentro de un intervalo predeterminado.

59 **Relé de sobretensión** es el que funciona con un valor dado de sobretensión.

49 **Relé térmico para máquina, aparato o transformador** es el que funciona cuando la temperatura una máquina, aparato o transformador excede de un valor fijado.

50 **Relé instantáneo de sobreintensidad y velocidad de aumento de intensidad** es el que funciona instantáneamente con un valor excesivo de la intensidad o con un valor excesivo de velocidad de aumento de la intensidad, indicando avería en el aparato o circuito que protege.

51 **Relé temporizado de sobreintensidad de ca** es un relé con característica de tiempo inversa o definida, que funciona cuando la intensidad de un circuito de ca sobrepasa un valor dado.

Nomenclatura ANSI típicas para protecciones

62 **Relé de parada o apertura con demora de tiempo** es el que se utiliza en unión con el dispositivo que inicia la parada total o la indicación de parada o apertura en una secuencia automática.

63 **Relé de presión de gas, líquido o vacío** es el que funciona con un valor dado de presión de líquido o gas, para una determinada velocidad de variación de la presión.

64 **Relé de protección de tierra** es el que funciona con el fallo a tierra del aislamiento de una máquina, transformador u otros aparatos, o por contorneamiento de arco a tierra de una máquina de cc.

Esta función se aplica solo a un relé que detecte el paso de corriente desde el armazón de una máquina, caja protectora o estructura de una pieza de aparatos, a tierra, o detecta una tierra en un bobinado o circuito normalmente no puesto a tierra. No se aplica a un dispositivo conectado en el circuito secundario o en el neutro secundario de un transformador o trafos de intensidad, conectados en el circuito de potencia de un sistema puesto normalmente a tierra.

67 **Relé direccional de sobreintensidad de ca** es el que funciona con un valor deseado de circulación de sobreintensidad de ca en una dirección dada.

71 **Relé de nivel de liquido o gaseoso.** Este relé funciona para valores dados de nivel de líquidos o gases, o para determinadas velocidades de variación de estos parámetros.

72 **Interruptor de cc** es el que se utiliza para cerrar o interrumpir el circuito de alimentación de cc bajo condiciones normales o para interrumpir este circuito bajo condiciones de emergencia

79 **Relé de reenganche de ca** es el que controla el reenganche y enclavamiento de un interruptor de ca.

81 **Relé de frecuencia** es el que funciona con una variación de la frecuencia o por la velocidad de variación de la frecuencia.

Nomenclatura ANSI típicas para protecciones

86 **Relé de enclavamiento** es un relé accionado eléctricamente con reposición a mano o eléctrica, que funciona para parar y mantener un equipo un equipo fuera de servicio cuando concurren condiciones anormales.

87 **Relé de protección diferencial** es el que funciona sobre un porcentaje o ángulo de fase u otra diferencia cuantitativa de dos intensidades o algunas otras cantidades eléctricas.

95(*)

96(*)

97(*)

98(*)

99(*) (*) Reservado para aplicaciones especiales.

Nomenclatura ANSI típicas para protecciones

Letras y sufijos de las funciones descritas

- Letras que denotan dispositivos auxiliares separados
  - C Relé o contactor de cierre
  - CL Auxiliar, cerrado (energizado cuando el dispositivo principal está en posición de cierre)
  - CS Conmutador de control
  - D Posición «baja» del relé conmutador
  - L Relé de descenso
  - O Relé de apertura o contactor de apertura
  - OP Relé auxiliar, abierto (energizado cuando el dispositivo principal está en posición abierta)
  - PB Pulsador
  - R Relé de subida
  - U Posición «arriba» del relé conmutador
  - X, Y, Z Relé auxiliar

Nota: El control de un interruptor con el llamado esquema de control del relé X-Y, el relé de X es el dispositivo cuyos contactos principales son usados para energizar la bobina de cierre o el dispositivo que, de alguna manera, como la liberación de la energía acumulada, causa el cierre del interruptor.

Los contactos del relé Y proporcionan una función antibombeo al interruptor.

- Letras que indican la condición o magnitud eléctrica a la que corresponde el dispositivo o el medio al que está unido, tales como:
  - A Aire y Amperios
  - C Corriente
  - E Electrolito
  - F Frecuencia o circuito de falta
  - L Nivel o líquido
  - P Potencia o presión
  - PF Factor de potencia
  - Q Aceite
  - S Velocidad
  - T Temperatura
  - V Tensión o volts en vacío
  - VAR Potencia reactiva
  - VB Vibración
  - W Agua o Vatios

- Letras que denotan el lugar del dispositivo principal en el circuito o el tipo de circuito en el que se utiliza el dispositivo o el tipo de circuito o aparato con el que está asociado, cuando este es necesario:
  - A Alarma o potencia auxiliar
  - AC Corriente alterna
  - AN Anódo
  - B Batería o ventilador o barra
  - BK Freno
  - BP Bypass
  - C Condensador o compensador o carrier o corriente

Nomenclatura ANSI típicas para protecciones

CA Cátodo
D Descarga
DC Corriente continua
E Excitatriz
F Alimentador o campo de filamento
G Generador o tierra (1)
H Calentador o albergue
L línea o lógica
M Motor o contador
N Red de Neutro (1)
P Bombeo o comparación de fase
R Reactancia o rectificador
S Sincronización o secundario
T Transformador o tiratrón
TH Transformador (lado de AT)
TI Transformador (lado de BT)
TM Telemetro
U Unidad

Nota (1) El sufijo «N» se usa preferentemente al «G» para dispositivos conectados en el neutro del secundario de transformadores de corriente o en el secundario del transformador de corriente, el cual, el devanado primario está localizado en el neutro de una máquina o transformador de potencia, excepto en los casos de los relés de línea de transporte donde el sufijo «G» es más comúnmente usado para aquellos relés que operen en faltas a tierra.

- Letras que denotan las partes de los dispositivos principales, divididas en dos categorías:

- Todas las partes, tales como las que se indican, excepto los contactos auxiliares, conmutadores de posición, fines de carrera y conmutadores de posición, los cuáles se tratarán por separado.

BK Freno
C Bobina o condensador
CC Bobina de cierre
HC Bobina de retención
M Motor de operación
ML Motor límite de carga
MS Motor de sincronización o de ajuste de velocidad
S Solenoide
SI Sellado
TC Bobina de disparo
V Válvula

- Todos los contactos auxiliares y los conmutadores de posición y de fin de carrera para aquellos dispositivos y equipos como interruptores, contactores, válvulas y reostatos y contactos de relés.

a Los contactos que están abiertos cuando el dispositivo principal está en la posición de referencia estándar, comúnmente denominado como posición de no operació no desenergizado y que cierra cuando el dispositivo asume la posición opuesta.

b Los contactos que están cerrados cuando el dispositivo principal está en la posición de referencia estándar, denominado posición de no operación o desenergizado, y que abre cuando el dispositivo asume la posición opuesta.

A Aceleración o automática
B Bloque o apoyo
C Cerrado o frío
D Decelerado o detonado o abajo o libre
E Emergencia o conectado
F Caída o adelante
H Caliente o alta
HR Reposición manual
HS Alta velocidad
L Izquierdo o local o abajo o reductor
M Manual
O Abierto
OFF Desconectado o parado
ON Conectado o en marcha
P Polarizante
R Derecho o elevar o reenganche o receptor o remoto o inverso
S Transmisión o balanceo
T Prueba o disparo
TDC Cierre retardado
TDO Apertura retardada
U Arriba

Nomenclatura ANSI típicas para protecciones

«LC» Se utiliza para designar el conmutador de comprobación de bloques de tal mecanismo, el cual está cerrado cuando los puentes del mecanismo están bloqueados después de la operación de apertura del interruptor.

«LS» Designa un conmutador de fin de carrera. Este es un conmutador de posición que se actúa por un dispositivo principal, tal como un reostato o la válvula cerca del extremo final de su recorrido. su función normal es abrir el circuito del motor operante al final del recorrido del dispositivo principal, alcanzando una posición extrema del recorrido.

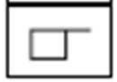
- Número de sufijos:

  Si dos o más dispositivos con el mismo numero de función y sufijo están presentes, estos pueden distinguirse por sufijos numerados, como por ejemplo, 4X-1, 4X-2 y 4X-3, cuando sea necesario.

- Dispositivos realizando más de una función

  Si un dispositivo realiza dos funciones relativamente importantes en un equipo en el que se desean identificar ambas funciones, puede usarse una función de doble numero y nombre, tal como relé instantáneo de sobreintensidad y temporizado 50/51.

Nomenclatura y Simbología Eléctrica IEC típicas para protecciones

$I >$	Protección de máximo de corriente (50 / 51)
$I \leftarrow$	Protección direccional de corriente (67)
$I_o >$	Protección de máximo de corriente homopolar (50N / 51N)
$I_o \leftarrow$	Protección direccional de tierra (67N)
I_i	Protección de máximo de componente inversa / desequilibrio (46)
I	Protección de imagen térmica (49)
ΔI	Protección diferencial (87)
$\Delta I_o >$	Protección diferencial de tierra (87G)
$U <$	Protección de mínimo de tensión (27)
$> f >$	Protección de máxima y mínima frecuencia (81)
$U >$	Protección de máxima tensión (59)
$P \leftarrow$	Protección contra retorno de potencia activa (32P)
$Q \leftarrow$	Protección contra retorno de potencia reactiva o desexcitación (32Q / 40)
$Uo >$	Protección de máxima tensión homopolar (59N)
	Relé Buchholz (63/71)
	

ZONAS DE PROTECCION

La protección puede ser realizada por la protección principal (primaria) o por la protección alternativa (secundaria), que puede ser local, por medio de protección en réplica (redundancia) o remotamente, por medio de protección de retaguardia.

Para la redundancia las protecciones son idénticas, con jerarquías iguales trabajando con teleprotección, de igual o distinto fabricante.

En caso de haber redundancia, una trabaja por teleprotección y otra con escalonamiento por zonas de protección.

ZONAS DE PROTECCION

Los relés de protección primaria constituyen la primera línea de defensa y en caso de falla, deben actuar los relés de protección secundaria constituyendo la segunda linea de defensa.

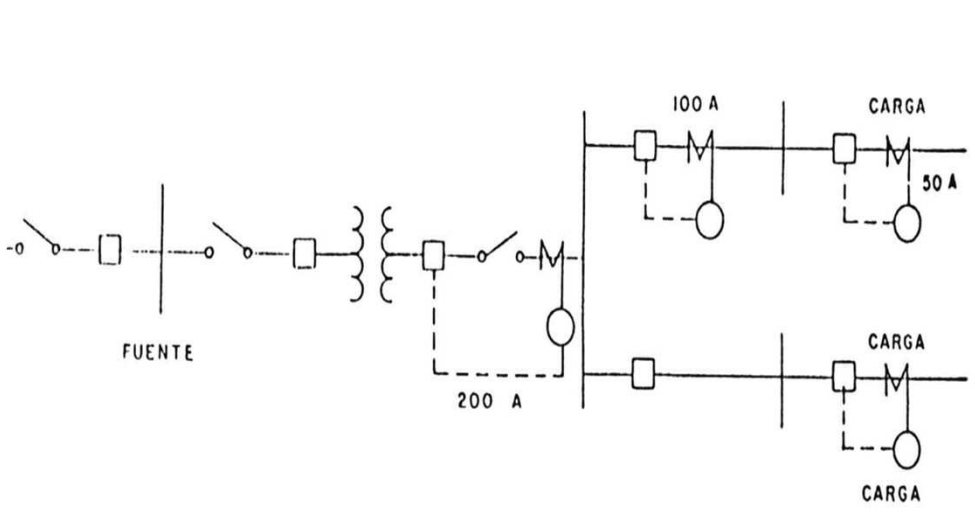
Cada protección principal o secundaria se efectúa cubriendo líneas o trechos de líneas o equipos cuya cobertura es denominada zona de atención o zona de selectividad de protección.

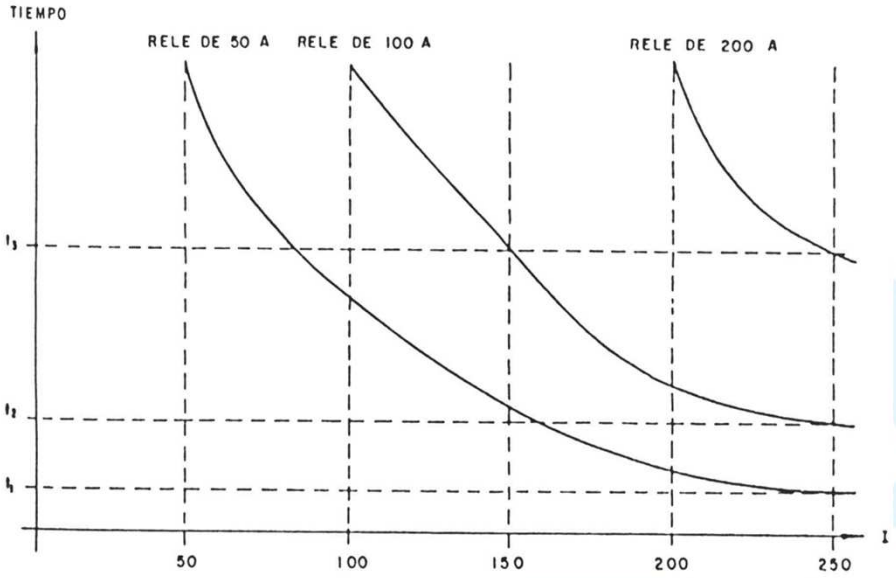
Se debe considerar:

- Que haya sobreposición en las zonas de actuación de los relés
- Cada disyuntor esté contenido en por lo menos 02 zonas
- Entre cada elemento o conjunto debe haber al menos 01 disyuntor.

COORDINACION DE LA PROTECCION

- Consiste en seleccionar y ajustar los dispositivos de protección, para lograr una adecuada selectividad. Una adecuada coordinación requiere lo operación conjunta de una cadena compuesta por transformadores de intensidad y de tensión, de la batería, de los relés, del conexionado, de los bornes de ensayo, del aparato de reenganche, del disyuntor, etc.





CONSULTAS?

GRACIAS

TECSUP