

SISTEMAS DE PROTECCIÓN (Protection Systems)

B-I.

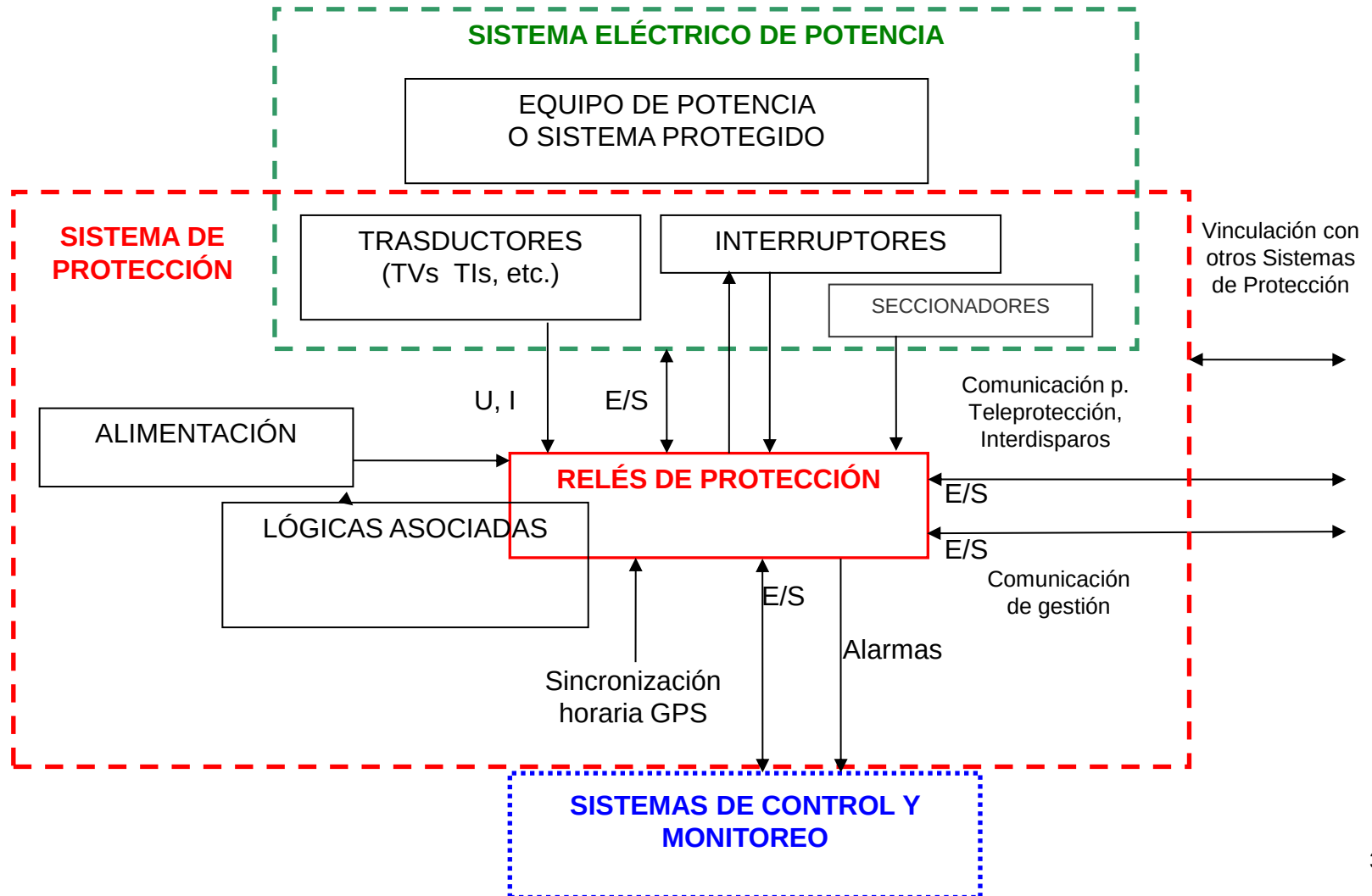
Curso: IPROSEP

Introducción Protección de Sistemas Eléctricos
de Potencia, IIE-FING-UdelaR.

SISTEMA DE PROTECCIÓN

- Un sistema de protección es el conjunto de dispositivos y elementos interrelacionados (y sus funciones), que permiten o aportan al objetivo del mismo: proteger el equipo de potencia que corresponde o al sistema de potencia.

Elementos de un sistema de protección



Componentes principales de un sistema de protección

- Alimentación
- Transductores (transformadores de medida de corriente y tensión, etc.)
- Interruptores
- Sistemas de comunicación (teleprotección, gestión, lógicas de subestación, etc.)
- Alarmas y señalizaciones
- Cableados y elementos asociados (llaves de transferencia, relés auxiliares y de monitoreo, lógicas cableadas)
- Aterramiento de equipos y cableados
- Relés de protección
- Tomas para ensayo
- Sincronización horaria
- etc.

Componentes de un sistema de protección

Alimentación

La componen.

- Banco de baterías
- Cargador de baterías
- Barra y alimentadores y sus lógicas de conmutación
- Detector de puesta a tierra
- etc.

Componentes de un sistema de protección

Alimentación

- Inconveniencia de usar alimentación de AC
- Duplicación de baterías en EAT (confiabilidad, redundancia)
- Autonomía de varias horas sin cargador (apagón)
- DC no aterrada
 - Soporta puesta a tierra en un polo
 - Detección de puestas a tierra
- 250, 220, 125, 110 Vcc

Componentes de un sistema de protección

Alimentación

- Distribución de continua.
 - Salidas por sección (TQ independiente)
 - DC de disparo, alarma, alimentación prot.
 - Sistemas duplicados, DCs independientes
 - Alarma de falta de DC, por TQ
- Relé numérico:
 - avisa pérdida de DC
 - sensa calidad de DC

Componentes de un sistema de protección

Transductores. Transformadores de medida

Funciones:

- adaptar V e I elevadas a niveles compatibles instrumentos y protecciones
- aislación galvánica a instrumentos de medida y relés de protección respecto del circuito de potencia
- uso normalizado para las V y I secundarias nominales de instrumentos medida y protecciones

Componentes de un sistema de protección

Transductores. Transformadores de medida

Valores secundarios normalizados

TI

- In

- 1 A AC

- 5 A AC

TV

- Vn compuesta

- 115, 120 y 230 V AC (EEUU y Canadá)

- 100, 110 y 200 V AC (Europa, etc.)

Componentes de un sistema de protección

Transductores. Transformadores de medida

TI (transformador de medida de corriente para protección)

- Tipo inductivo
- corriente primaria impuesta por el circuito de potencia
- la corriente secundaria es reflejo de la primera.

TV (transformador de medida de tensión para protección)

- Tipo inductivo
- Tipo capacitivo

Componentes de un sistema de protección

Interruptor

- Aísla la falta, interrumpiendo la circulación de corriente, en un cruce por cero de la misma.
- En el primer cruce por cero de la corriente luego de enviada la señal de disparo
- Es más común abrir en el segundo o tercer cruce por cero. Como los contactos del interruptor se van separando, si la separación entre los contactos del interruptor no es suficiente el arco se reinicia y se debe esperar hasta el siguiente cruce por cero

Componentes de un sistema de protección

Interruptor

Características de los interruptores a tener en cuenta

- Medio para la extinción del arco: aceite, gas, aire, vacío
- Medio para la aislamiento: aceite, gas, aire, vacío
- Mecanismo de operación: neumático, hidráulico, mecánico

Medio para la extinción del arco:

- Aceite: no precisa de energía desde el mecanismo de operación para la extinción del arco
- SF6: requiere de energía adicional, y debe operar a alta presión o desarrollando un ráfaga de gas durante la fase de interrupción del arco.
- Vacío.

Componentes de un sistema de protección

Interruptor

- Ciclo O-C-O (apertura – cierre – apertura)
 - Bloqueos (recierre, apertura, baja presión)
- Tiempos típicos de apertura:
 - 50 ms para EAT
 - 70 ms para AT
 - 100 ms para MT
- cámaras de corte
- resistencias de pre-inserción al cierre

Componentes de un sistema de protección

Interruptor

- pole-spam eléctrico (dispersión en la apertura de los polos) 5 ms
- bobinas de apertura y cierre
 - independientes por polo
 - que comanden los 3 polos
- bobinas de apertura independientes
 - apertura
 - disparos (1 y 2)



Componentes de un sistema de protección

Interruptor

Cierre por mando y el recierre, cuando:

- no haya tensión en ambos lados
- hay tensión de un lado y no hay tensión del otro,
- hay tensiones en sincronismo (amplitud, fase y frecuencia similares) a ambos lados.

Componentes de un sistema de protección

Interruptor

Contactos repetidores de la posición

- “a” o normalmente abiertos (NA o NO)
- “b” o normalmente cerrados (NC)
- “a” en serie con bobina de apertura para cortar la corriente de disparo

Componentes de un sistema de protección

Señales digitales hacia y desde las protecciones, etc.

Posición de equipos de maniobra

- mono o tripolares
- contactos en serie o paralelo
- tipo “a” o tipo “b”
- Seccionadores e Interruptores

Disparos

- Disparos desde otros equipos o sistemas
- Interdisparos

Orden de re-cierre

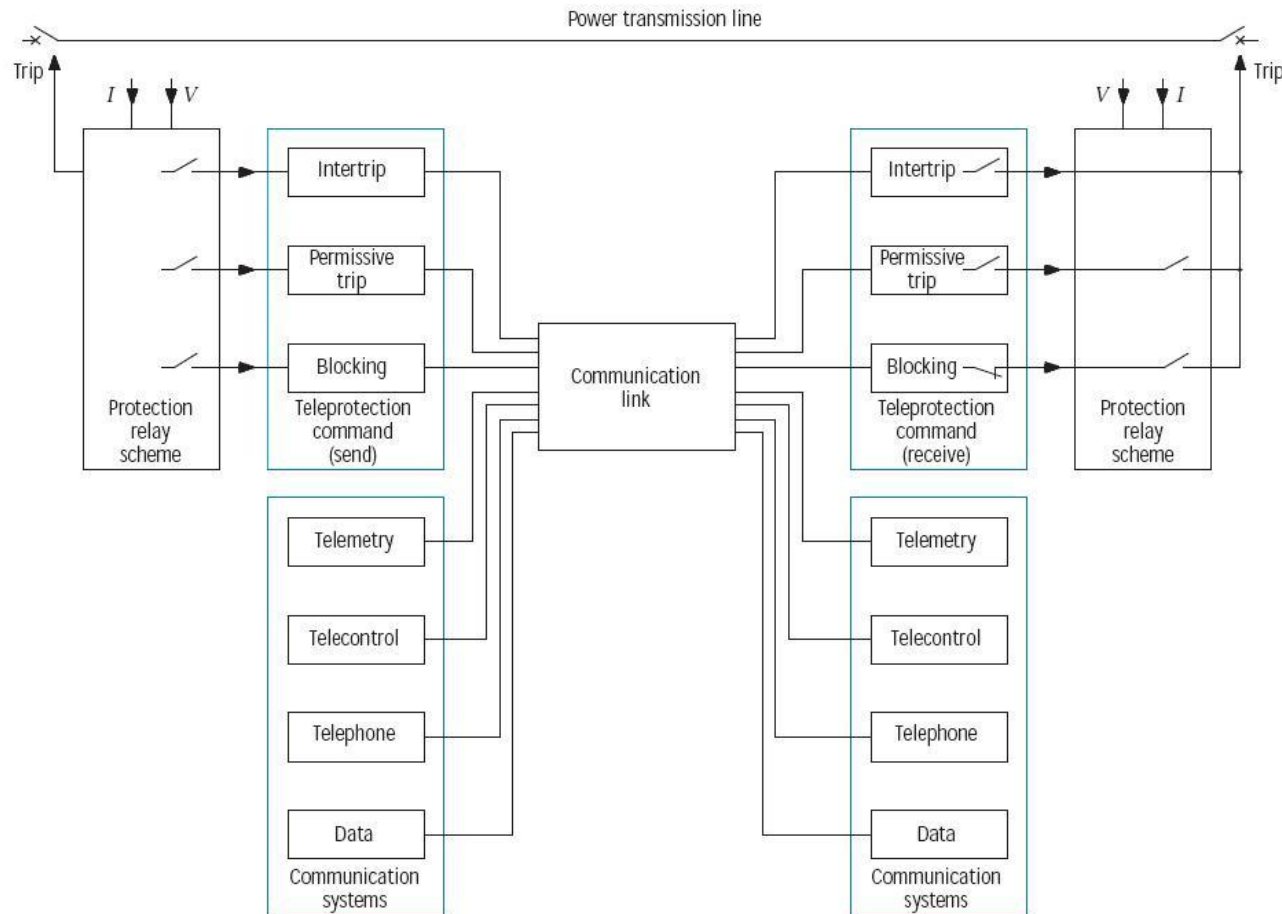
Otras señales digitales

- Indisponibilidad de equipos (bloqueados, baja presión, etc.)
- Interbloqueos y habilitaciones

Componentes de un sistema de protección

Comunicación para teleprotección

Posibles usos de la comunicación entre subestaciones



Componentes de un sistema de protección

Comunicación para teleprotección

Posibilita ciertas funciones instantáneas de protección:

- Teleprotección en protección de líneas y cables (distancia, direccionales)
- Comunicación de la protección diferencial de líneas o cables
- Interdisparos

Componentes de un sistema de protección

Comunicación para teleprotección

Parámetros más importantes de los sistemas de telecomunicación:

- Tiempo de transmisión (latencia)
- Ancho de banda
- Relación señal/ruido en la entrada del receptor
- Security y dependability

Componentes de un sistema de protección

Comunicación para teleprotección

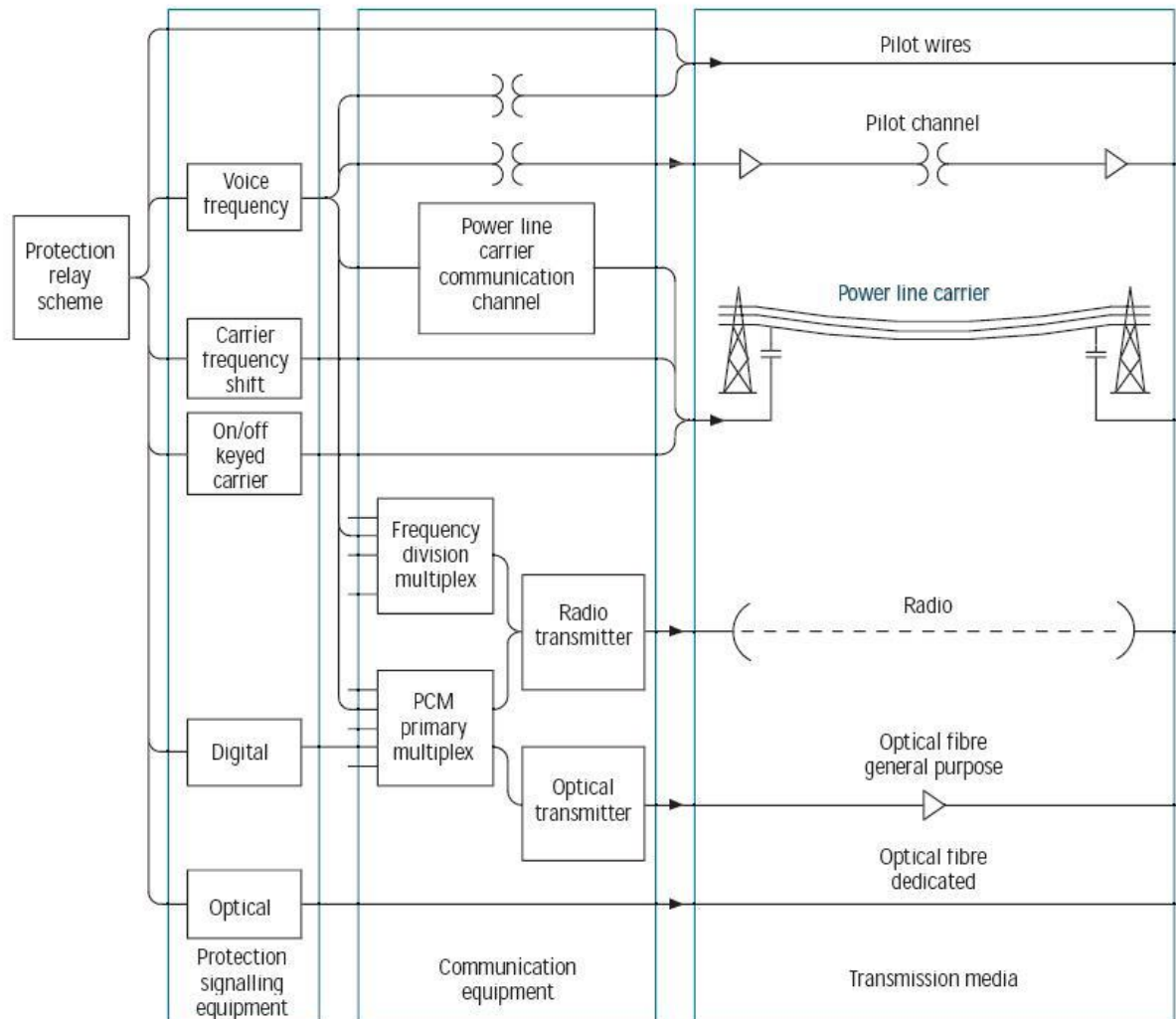
Equipos

Medios físicos

- hilo piloto
- onda portadora (power line carrier o PLC),
- microonda, y
- fibra óptica (FO, dedicada o no)
- radio

Componentes de un sistema de protección

Comunicación para teleprotección

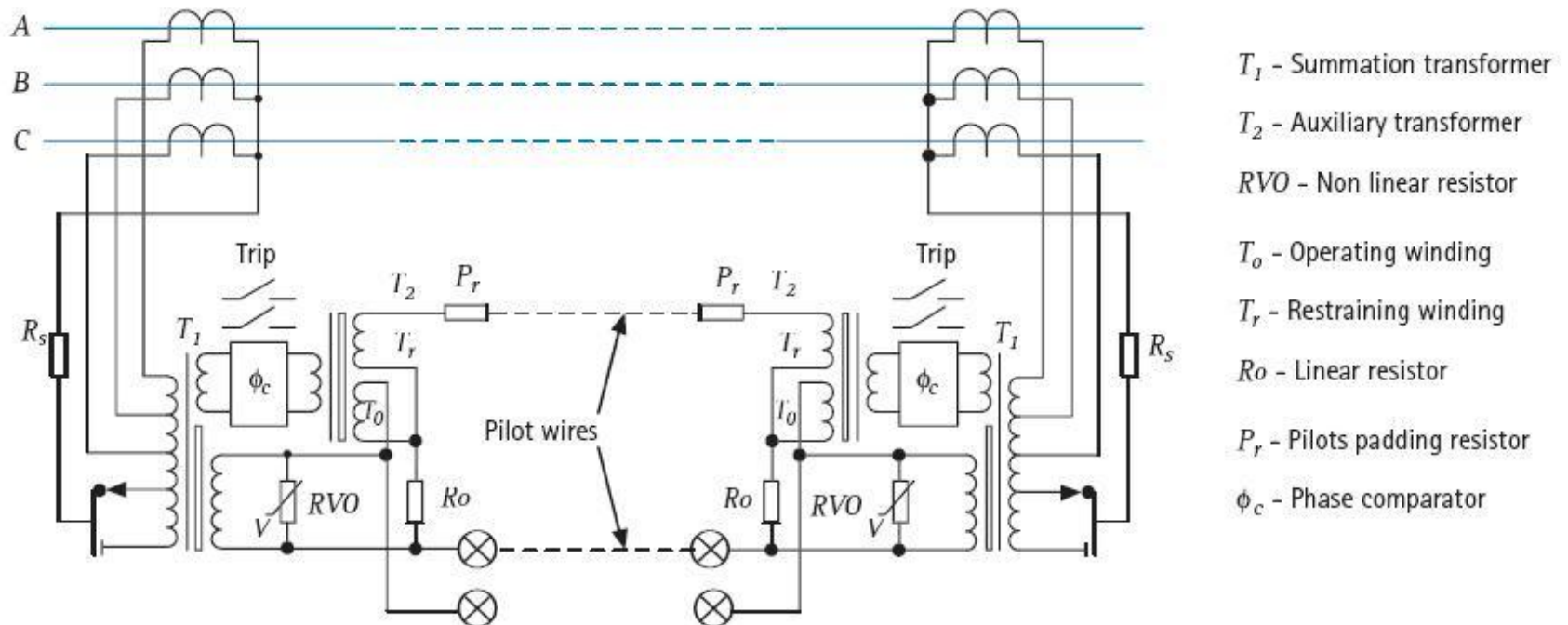


Componentes de un sistema de protección

Comunicación para teleprotección

Hilo piloto

- cable multipar subterráneo o aéreo, < 15 km

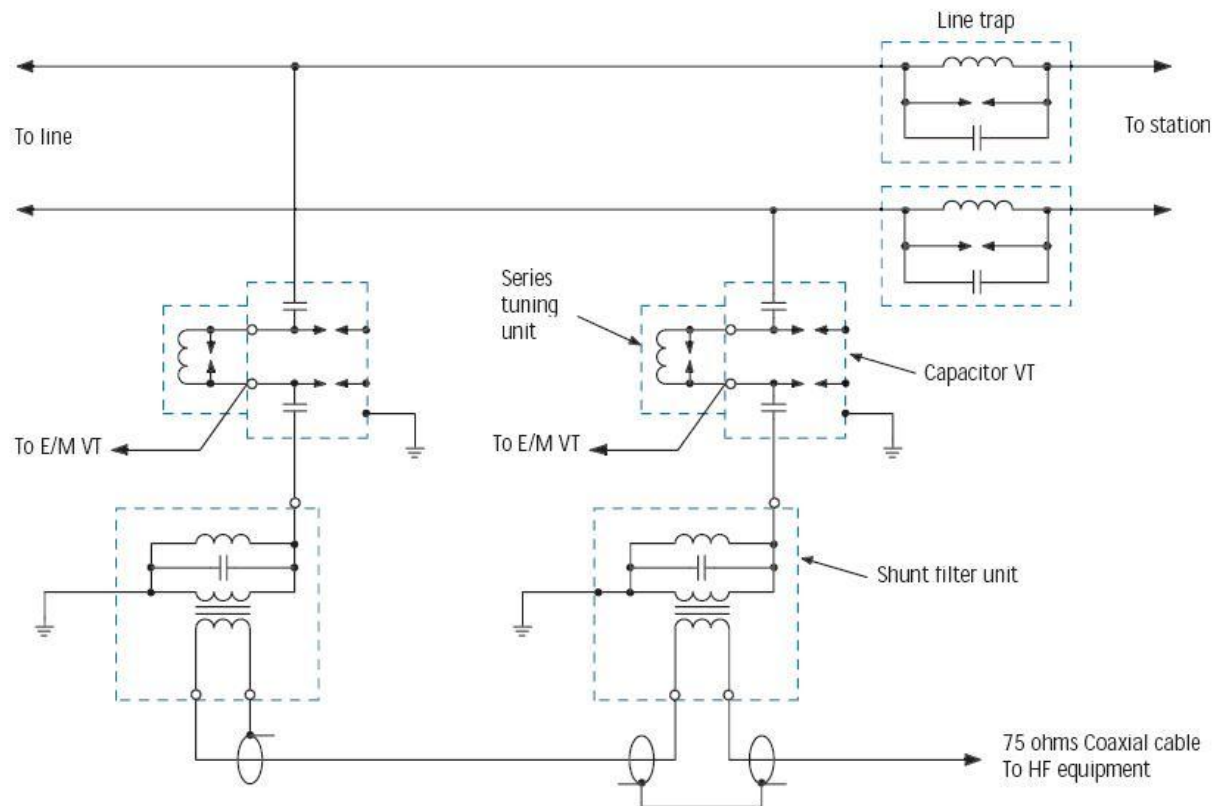


Componentes de un sistema de protección

Comunicación para teleprotección

Onda portadora (PLC)

- transmite por la propia línea (generalmente por 2 fases)



Componentes de un sistema de protección

Comunicación para teleprotección

Microondas

- buen ancho de banda

Fibra óptica (FO)

- buen ancho de banda
- dedicada o compartida para múltiples usos
- SDH (Synchronous Digital Hierarchy)
- OPWG (por hilo de guardia)

Componentes de un sistema de protección

Comunicación para teleprotección

Canales

	Canal de teleprotección	Canal de teledisparo
Fibra óptica (FO) / SDH	5 ms	10 ms
PLC (carrier u onda portadora)	10 ms	20 ms

Teleprotección para

- habilitar
- bloquear

el disparo en el extremo remoto

Componentes de un sistema de protección

Comunicación para gestión de protecciones

Local

- Comunicación directa sobre la propia protección
- Comunicación mediante una red de datos local

Remota

Funciones posibles de la comunicación para gestión:

- Descarga de Oscilografía
- Visualización y descarga de eventos internos
- Cambio de ajustes y lógicas
- Cambio de fecha y hora
- Reinicio

Componentes de un sistema de protección

Norma IEC 61850

- mensajes GOOSE entre IEDs
- muchos cableados entre IEDs serían innecesarios
- “bus de proceso” TVs, TIs, IEDs intercambiarán información analógica (V, I)
- interruptores. Disparos de protección por mensajes GOOSE

Confiabilidad, rapidez, disponibilidad, etc.

Componentes de un sistema de protección

Alarmas y señalizaciones

Señales, eventos y alarmas a paneles de mando y SCADAs

- Arranques y/o disparos
- Bloqueos y enclavamientos
- Falla protección
- Falla comunicación (teleprotección)
- Pérdida de continua
- etc.

Componentes de un sistema de protección

Alarmas y señalizaciones

Señalizaciones en:

- el propio relé (banderas, LEDs)
- relés auxiliares del sistema de protección

Componentes de un sistema de protección

Cableados, relés auxiliares

- Cables (secciones de circuitos de I y disparo)
- Borneras
- Relés auxiliares
- Lógicas
 - Cableadas (reducción)
 - Programadas en la protección
 - Mensajes GOOSE de norma IEC61850 (entre IEDs)

Componentes de un sistema de protección

Aterramiento

- Neutros de los circuitos secundarios de medida (V e I). En un solo punto.
- Cajas de equipos y paneles
- Apantallados de los cables

Debe ser efectivo:

- a 50 Hz
- para transitorios de alta frecuencia (producidos por maniobras, descargas atmosféricas, etc.)

Componentes de un sistema de protección

Relés de protección o protecciones

- Se trata específicamente más adelante



Componentes de un sistema de protección

Tomas para ensayo

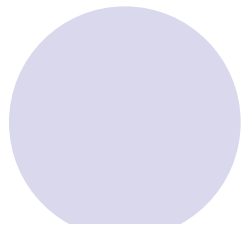
- Muy convenientes
- Se aísla momentáneamente la protección del resto de la instalación
- Inserción de una ficha de ensayo. Se conecta el equipo de inyección secundaria a la protección
- Seguras (cortocircuito de corrientes)
- Automatizan la actividad (baja riesgo de dejar algo mal conectado o desconectado)

Componentes de un sistema de protección

Sincronización horaria

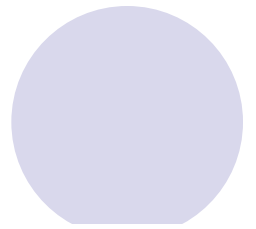
¿Para qué la sincronización?

- Registro cronológico de eventos.
- Estudio post-mortem de perturbaciones y accionamientos.
- Localización precisa con datos de ambos extremos de una línea.
- Protección, monitoreo y control sistémicos (wide area).
- Protección adaptativa, diferencial, etc.
- Sincrofasores.



GPS

Global Position System



Receptor GPS

- Recibe las señales GPS de los satélites
- Calcula posición y tiempo local, a partir de las señales recibidas
- Envía el tiempo a otros dispositivos utilizando por ej. el protocolo IRIG

IRIG

(Inter-Range Instrumentation Group)

Norma vigente IRIG 200-04

IRIG Serial Time Code Formats

Componentes de un sistema de protección

Sincronización horaria

- **IEEE 1588-2008 – IEC 61588-2009.**

PTP (*Precision Time Protocol* o Protocolo de Sincronización Precisa).

- **IEEE C37.238-2011.**

Norma que determina el perfil para sistemas eléctricos de potencia de la norma IEEE 1588-2008.