

PROTECCIONES DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La principal función de las líneas de transmisión es transmitir potencia en una determinada distancia de forma eficiente y económica. Estas llevan potencia desde las estaciones de generación hasta las estaciones de recepción. El nivel de voltaje de una línea de transmisión es de 30kV a 500kV donde están interconectados a operación confiable. Las líneas de transmisión son una parte esencial del suministro de energía en un Sistema Eléctrico de Potencia, por ello, se toma en cuenta las protecciones en líneas y, cuando la falla ocurre, se requiere conocer la localización inmediata, aislarlo y luego restaurar el sistema. El trabajo de las protecciones de la línea de transmisión es su confiabilidad al detectar y que aislé fallas críticas para la seguridad del sistema.

2. ANTECEDENTES

La red de transmisión eléctrica debe garantizar confiabilidad y continuidad del servicio si presenta fallas y perturbaciones que afecten al sistema eléctrico de potencia que puedan deteriorar al sistema. Entre las principales fallas se pueden encontrar:

Descarga atmosférica:

1) Fallas en el apantallamiento: Cuando la caída de un rayo impacta directamente sobre el conductor de fase. Al deteriorarse el apantallamiento, puede ocasionar un flameo entre el conductor y la cruceta o, entre las dos fases adyacentes.

2) Fallas por flameo inverso: Se debe cuando la descarga atmosférica que cae sobre el cable de guarda viaja hasta la torre más cercana buscando un punto a tierra originando un voltaje mayor en la cruceta respecto al conductor.

Cortocircuito: Es una falla que ocurre cuando se produce un contacto entre los conductores de una línea o en sistemas con neutro puesto a tierra. Pueden ser de naturaleza mecánica y eléctrica.

Sobrecarga: Es un exceso de consumo eléctrico en el circuito, esto demanda una mayor intensidad de corriente origina un recalentamiento del cableado y en algunos casos incendios si las protecciones no son adecuadas.

3. DESARROLLO

Protección con fusibles:

La misión principal del fusible es interrumpir al sistema de corrientes de sobrecarga y de cortocircuito. Este tipo protección primaria, ubicada en el circuito del sistema, se selecciona para que, en caso de falla, corte el circuito en la zona afectada del resto del sistema. Los tipos de fusible más usados son del tipo K (actúa más rápido) y Tipo T (actúa más lento)



Figura 1

“Relación i vs t de fusibles tipo K y T, y ubicación de los Fusibles A y B para protección del sistema”. Tomada de Protecciones Eléctricas, 2007.

El fusible A se selecciona de manera que su curva característica mínima de fusión esté por encima de la curva de carga fría (arranque del sistema) y, su interrupción esté debajo de la curva del cable. La selección del fusible B es de tal forma que la curva de fusión de B este por encima de la curva de interrupción de A.

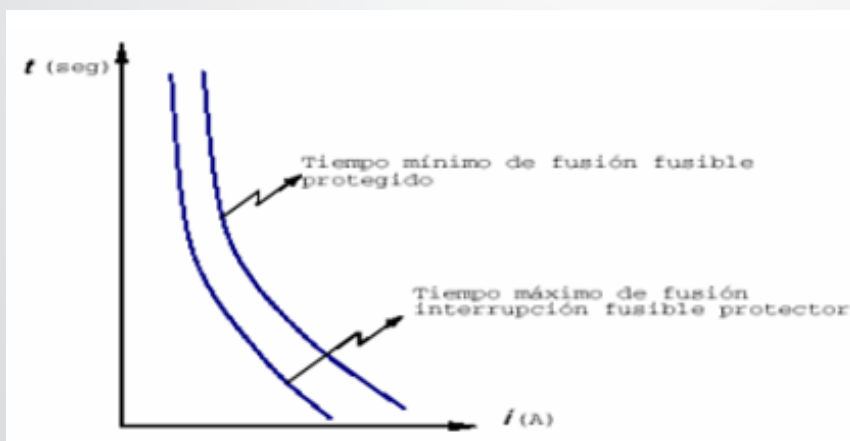


Figura 2

“Curva característica i vs t del fusible A y B”. Tomada de Protecciones Eléctricas, 2007.

Protección con relés de sobrecorriente:

Al usar transformadores de corriente, relés e interruptores. Esta protección tiene un costo mayor que el anterior. Con esta protección se podrá utilizar después de operar y de facilitar la coordinación.

El tap es un dispositivo que permite variar la fuerza ejercida del relé ya que este depende del flujo al variar el número de espiras. Permite operar a diferentes valores de corriente. La corriente de operación del tap debe de ser mayor que la corriente de carga. Esto es, debido a que no opere en condiciones normales de trabajo.

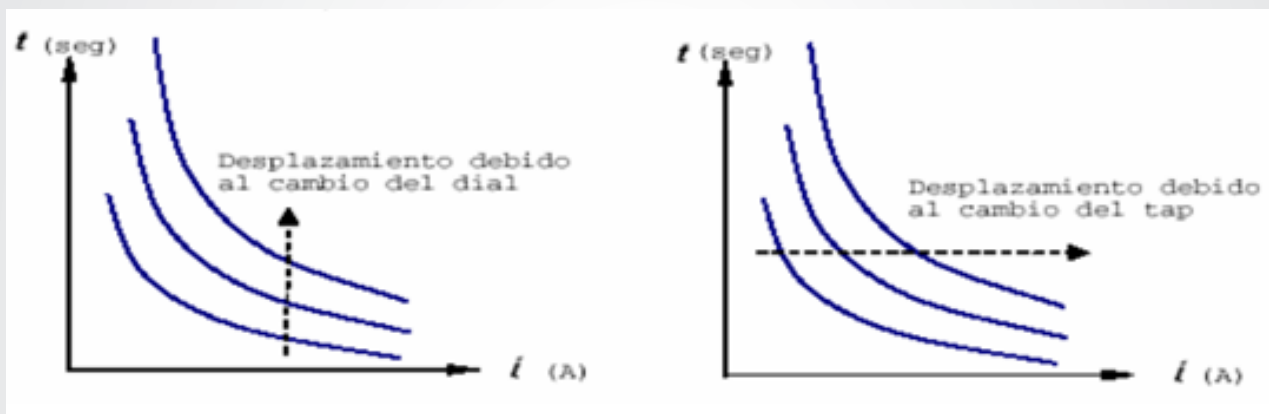


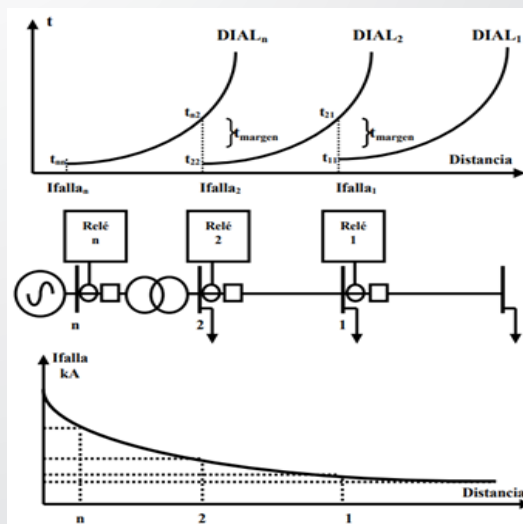
Figura 3

“Característica de tiempo inverso del Tap y Dial”. Tomado de Protecciones Eléctricas, 2007.

El dial permite el control de la curva característica ajustando diferentes tiempos de operación en una corriente predeterminada. La fijación del Dial ocurre cuando se seleccionan el tipo de curva de operación del relé y la corriente nominal con procedimientos de coordinación de protecciones.

Figura 4

“Coordinación de relés de sobrecorriente en un sistema radial”. Tomado de Coordinación de relés de sobrecorriente en sistemas radiales utilizando programación lineal, 2003.



Protección de sobrecorrientes de tiempo inverso:

Este es una protección que opera cuando la corriente en el circuito excede un valor determinado para que cada relé minimice el tiempo de operación al ocurrir fallas en el sistema.

Protección de sobrecorriente instantáneas:

Esta protección funciona de manera inmediata para valores de alta corriente. Se utiliza cuando las protecciones de tiempo inverso tienen un retardo de tiempo cerca a los generadores.

Protección de sobrecorriente direccional:

Esta protección se utiliza cuando se requiere detectar la dirección de una corriente en circuitos en malla y/o bialimentados. Las protecciones usadas anteriormente no tienen esta cualidad se tendría que coordinar en ambos sentidos.

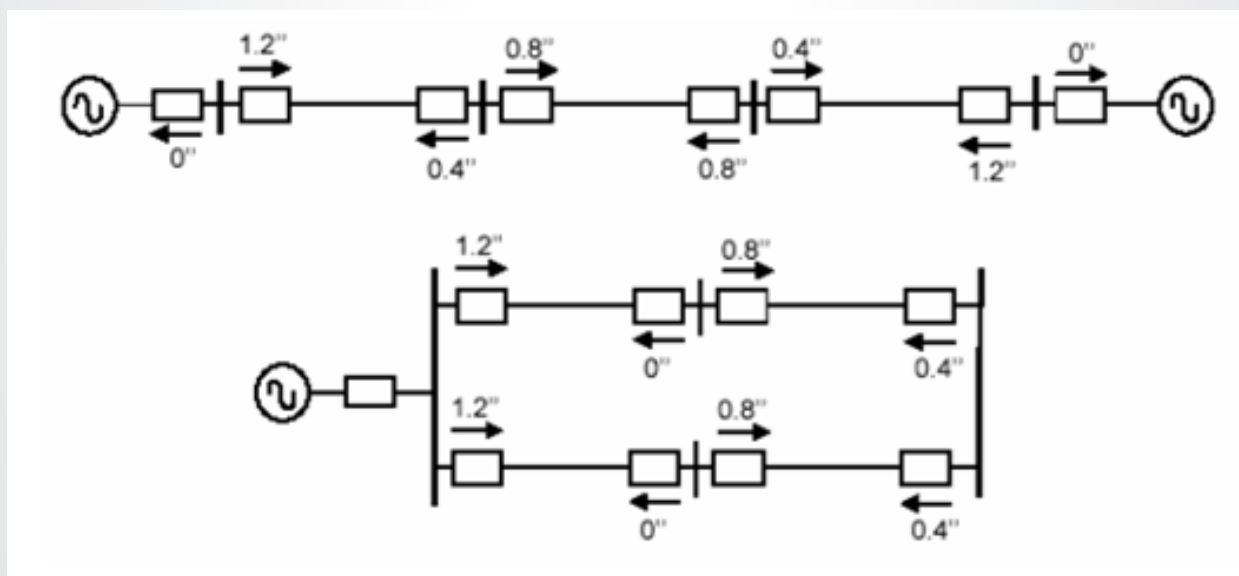


Figura 5

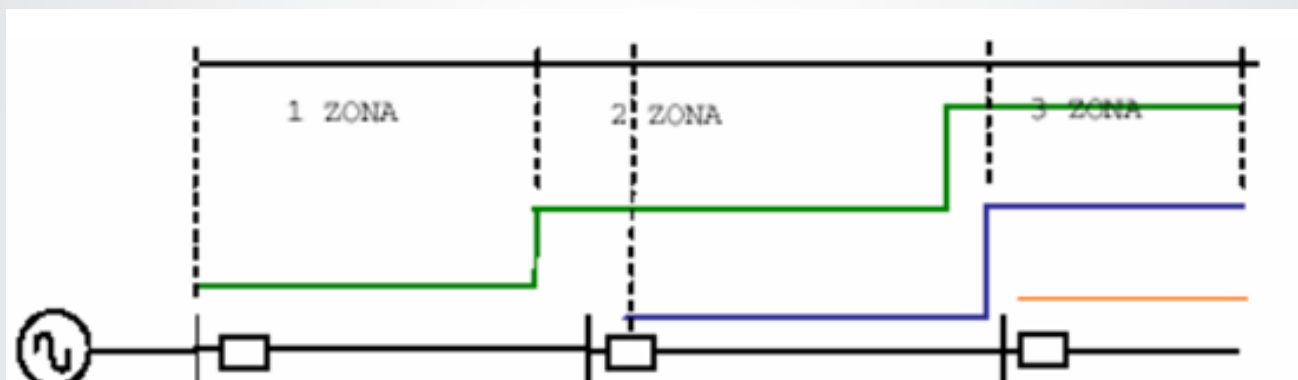
” Sistemas con alimentación no radial a) Bialimentado b) Enmallado”. Tomado de Protecciones Eléctricas, 2007.

En la ilustración 5, si se produce una falla al generador, no pasa corriente en su circuito debido a que los relés en los extremos cercanos al generador solo captan corriente hacia el anillo.

Protección de línea con relés a distancia:

La protección con relés a distancia es diseñada para mayor rapidez y selectividad cuando la protección con relés de sobrecorriente genera un retardo en la protección o no es selectiva se puede justificar el costo superior a esta.

Para fijar un relé de distancia se necesita saber su principio de funcionamiento que depende de la impedancia de la fuente y después fijar el tiempo al cual debe actuar. Para protección de líneas se usan 3 etapas o zonas:



Primera Zona: Protección principal

Abarca el 85% al 90% de la línea, cualquier falla dentro esta zona hará que el relé actué instantáneamente. No se fija para un 100% para prevenir la operación en caso de falla en la línea siguiente.

Segunda Zona: Protección principal y respaldo

Termina de proteger la primera línea y abarca hasta un 50% de la siguiente línea (mínimo un 25%). Para evitar que la zona 2 actué simultáneamente con la zona 1 del segundo relé, se coloca un temporizador para demorar la operación.

Tercera Zona: Protección y respaldo

Abarca como mínimo hasta el 10% de la siguiente línea. Esta zona también debe temporizarse para prevenir la operación simultánea con la protección de la siguiente línea. (Carrillo, 2007, pp 110-111)

Protección piloto:

Esta protección logra una interrupción a alta velocidad en las líneas de transmisión con disparo simultáneo de los interruptores en todos los terminales; además, emplea un canal de comunicaciones para averiguar donde se encuentra la falla en el menor tiempo posible. Cuando la falla ocurre cerca a los terminales, la protección de relé de sobrecorriente y de distancia, opera con retardo de tiempo si es el caso de una línea multilínea.

Piloto por Onda portadora:

Este esquema de protección usa la misma línea de transmisión para enviar señales de alta frecuencia como una onda portadora, lo utiliza como medio de transporte, para determinar en el menor tiempo posible si una falla ocurrió dentro o fuera de la línea. Se utiliza la bobina de onda portadora la cual su función impedir a la señal pueda desviarse en otra dirección sin perjudicar a la línea de transmisión.

Microondas:

El piloto de microondas utiliza un canal de radio (frecuencia alta en el rango de 1350 Hz – 39500 Hz) por lo que requiere una línea de visión entre ambos extremos (Figuroa, 2018, pp 163). Como se propaga por aire, esto afecta a la señal, debido a las condiciones atmosféricas. Esto hace que pueda desaparecer.

Por esta razón, el piloto por microondas utiliza el esquema de disparo, ya que, si la señal fuera de bloqueo desapareciera, podría producir un disparo erróneo. (Figuroa, 2018, pp 163).

4. CONCLUSIONES

- Las protecciones direccionales de sobrecorriente y de distancia se retardan un tiempo para un disparo simultáneo con alta velocidad de los interruptores para los cortocircuitos en los terminales. Cuando es el caso de una línea multiterminal, en cambio, la protección piloto permite rápida apertura de la línea en toda su extensión.
- La protección de una línea de transmisión tiene como objetivo mantener la vida útil de los dispositivos interconectados en la red. De tal forma que, ante una falla, operen luego de un corto tiempo.
- Para el diseño de una línea de transmisión se debe velar por la protección del sistema, cuando ocurra falla aislarla rápidamente, utilizando el adecuado sistema de protección correspondiente para una línea de transmisión.
- Se puede justificar el gasto económico de los diferentes tipos de protección de las líneas de transmisión si se requiere en el diseño una alta velocidad de apertura en el sistema.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Gilberto Carrillo Caicedo (2007). Protecciones Eléctricas. Notas de Clase, Universidad Nacional de Santander, Madrid.
- [2] Bregante G. M. & Herrera J. H. & Medina R. A. & Pacheco F. J. & Santamaría F. F. (2020). PROTECCIONES EN LÍNEAS ELÉCTRICAS, Universidad de Piura, Piura, Perú.
- [3] Enríquez Harper Gilberto (2003). Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales, Segunda Edición, Editorial Limusa, México.
- [4] PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS. (s/f). Com.ve. Recuperado el 13 de abril de 2022, de <https://informacionclasesiupsm.webnode.com.ve/proteccion-de-sistemas-electricos/>
- [5] Iza Puruncajas Álvaro Javier (2018). Localización de fallas en sistemas de transmisión eléctrica usando sensor comprimido, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.
- [5] Carlos J. Zapata, German E. Mejía (2003). Coordinación de relés de sobrecorriente en sistemas radiales utilizando programación lineal, Universidad Tecnológica Pereira, Colombia.
- [6] Víctor F. Nasimba, Eduardo Díaz Ocampo, Jhon F. Nasimba (2020). INTRODUCCIÓN A LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN, Primera Edición, Editorial Grupo Compas, Guayaquil, Ecuador.

Autor : Jonathan Steven Pajuelo Valle - Asistente de Proyectos e I+D+i

Edición : Bach. Dara Carrion Contreras, Responsable de Marketing e Imagen Corporativa