Protección de Distancia

Resumen

El módulo de Protección de Distancia permite al usuario

- entrar los relés de protección de distancia con sus ajustes o características, respectivamente,
- obtener todos los voltajes, corrientes e impedancias (primarios y secundarios) vistos por el relé debido a un cortocircuito,
- chequear o revisar los ajustes de los relés,
- ajustar el relé automáticamente y
- entrar los esquemas o programas de disparo.

Todos los valores de impedancia que se muestran en el módulo se obtienen a partir de un cálculo de cortocircuito con el método de superposición con o sin flujo de carga (ver el capítulo "Cortocircuito").

El módulo distingue dos tipos de relés

- relés generales o definidos por el usuario (tipo de relé determinado por el usuario)
- tipo de relé predefinido (tipo de relé predefinido por el programa)

La característica de un relé general se puede ingresar en un diagrama R/X. En el diálogo de protección de distancia, el usuario puede entrar el tipo de relé.

Cuando se selecciona el tipo de relé a partir de una lista predefinida, el usuario tiene la posibilidad de entrar los parámetros de ajuste dependientes del relé en una caja de diálogo especial. El programa elabora la característica. La lista predefinida se despliega al presionar el botón "..." que se encuentra al lado de "Tipo Predefinido" en el diálogo de protección de distancia.

El usuario elabora los programas de disparo. Esto se puede hacer en la opción del menu "Análisis – Protección de Distancia – Programación Disparo".

Con la opción del menu "Análisis – Protección de Distancia – Dispositivos de Protección", las características del relé y las impedancias vistas por el mismo en caso de cortocircuito en nodos o líneas se despliegan en un diagrama R/X.

La evaluación o chequeo de los ajustes del relé se puede llevar a cabo por medio de un cálculo de cortocircuito. El tiempo de disparo de los relés se despliega en el diagrama unifilar.

Arranque

Se pueden entrar los siguientes sistemas de arranque:

- arranque por sobrecorriente pura
- arranque de baja impedancia (límites V/I)
- característica R/X

El sistema de arranque se puede seleccionar en el diálogo “Arranque” del relé de protección de distancia. Todos los sistemas de arranque se pueden definir para fallas línea – línea y línea – tierra. La selección del tipo de falla se lleva a cabo con “Datos de Entrada” (“L-L” o “L-T”) en el diálogo “Parámetro” del relé.

Con el sistema de arranque acoplado, se tiene

- el tiempo final direccional y
- el tiempo final no direccional.

Los arranques por sobrecorriente pura y de baja impedancia se pueden definir para relés definidos por el usuario así como para relés predefinidos. Por otro lado, el arranque por característica R/X no se puede definir para relés predefinidos, pues éste está determinado por los parámetros de ajuste.

Sobrecorriente Pura

Los datos de entrada son:

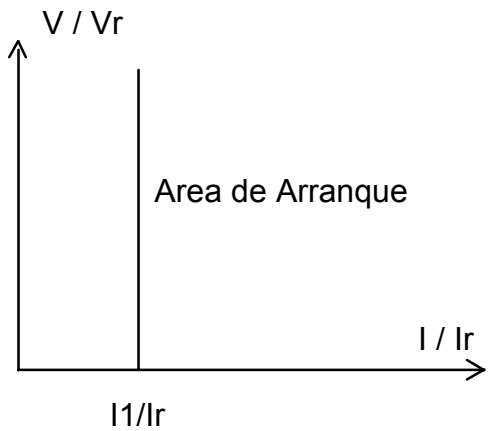


Fig. 10.1 Arranque por Sobrecorriente Pura

El relé arranca si la corriente de línea medida es mayor que I1/Ir, independientemente del voltaje. Ir es la corriente nominal en el lado primario del transformador de corriente. Se puede definir un límite de corriente para fallas línea – línea y línea – tierra.

Baja Impedancia

Los datos se entran de acuerdo a las figuras 10.2 y 10.3:

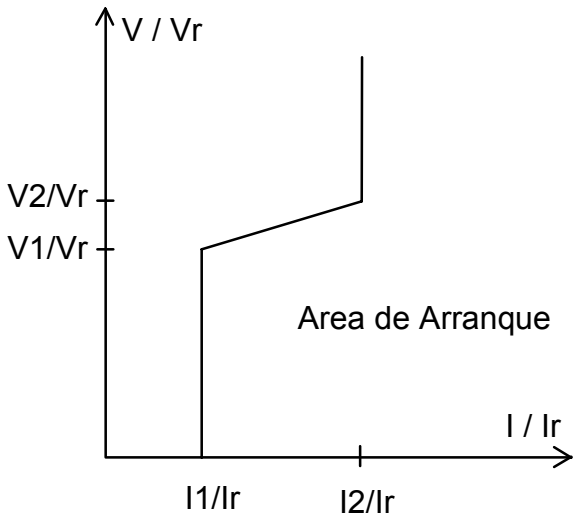


Fig. 10.2 Arranque de Baja Impedancia Independiente de las Fases

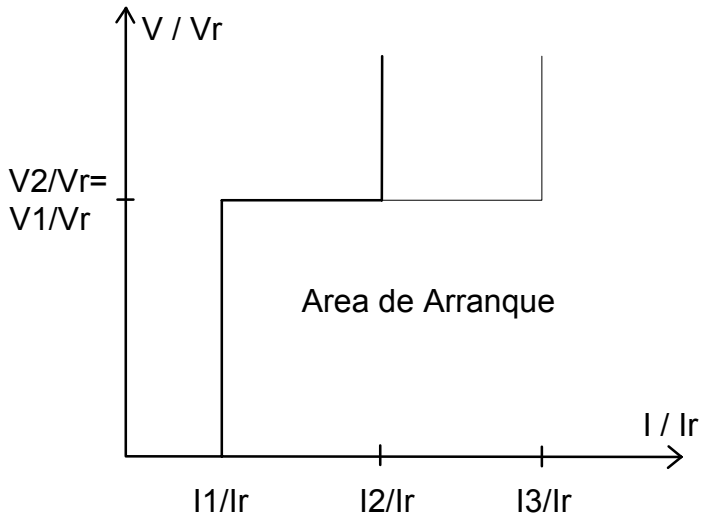


Fig. 10.3 Arranque de Baja Impedancia Dependiente de las Fases

En el caso del arranque de baja impedancia, no sólo se toma en cuenta la corriente de línea sinó también el voltaje. El relé arranca si la corriente de línea y el voltaje línea – tierra están en el area de arranque.

El valor I3/Ir se debe ajustar en cero para arranques de baja impedancia independientes de las fases. En estas condiciones, la entrada de "Phi1" y "Phi2" no será importante.

El valor I3/Ir se debe definir para arranques de baja impedancia dependientes de las fases. Los valores V1/Vr y V2/Vr deben ser iguales. En caso de que ocurra un cortocircuito, y si el ángulo entre la corriente de línea y el voltaje línea – tierra está entre Phi1 y Phi2, se considera el límite de corriente I3/Ir en vez de I2/Ir.

Característica R/X

Se pueden entrar las siguientes características

- un polígono definido por una tabla de valores R/X o
- un círculo definido por un punto centro y un radio

Si la impedancia medida se encuentra dentro del polígono o dentro del círculo, el relé arrancará.

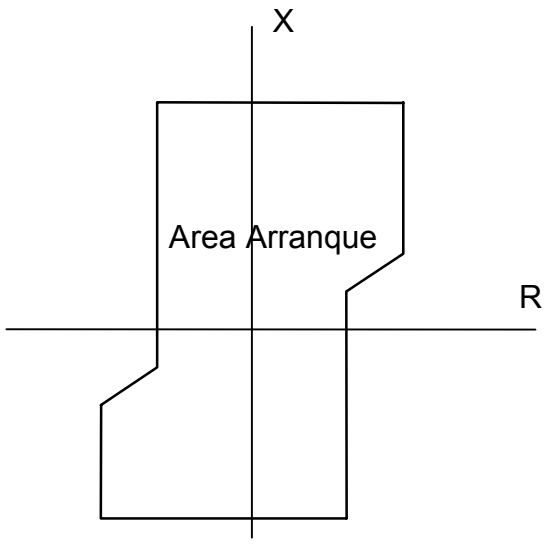


Fig. 10.4 Arranque con Característica R/X

Se puede definir una característica para fallas línea – línea y línea – tierra. La característica para relés predefinidos está definida por los parámetros de ajuste.

Mediciones

Se pueden entrar las siguientes zonas:

- Zonas 1 – 4
- Zona de Sobrealcance (zona 1 ext.)
- Zona Hacia Atrás
- Zona de Autorecierre

Las zonas están definidas por una característica (polígono o círculo). Para relés predefinidos, la característica está determinada por los parámetros de ajuste del relé. Las características pueden estar dadas como valores primarios o secundarios. Se puede entrar una característica para fallas línea – línea y línea – tierra. El tipo de entrada se puede seleccionar por medio del parámetro “Entrada de Datos” en el diálogo del relé.

Se puede asignar una dirección de medición a cada zona. La dirección de medición está determinada normalmente por la entrada apropiada de la característica. La definición de la dirección de medición sólo es necesaria si se entra una característica simplificada, p.e. un círculo alrededor del punto cero (0/0) o un rectángulo en todos los cuatro cuadrantes. Con la entrada de una dirección, el círculo o el rectángulo se dividirán por medio de una diagonal en el 2o. y 4o. cuadrantes. La diagonal modifica la característica.

A cada zona se le debe asignar un tiempo de disparo o temporización en segundos. La entrada de la temporización también se hace para fallas línea – línea o línea – tierra.

Cada zona se puede activar o desactivar. Las zonas que no estén activadas no se consideran durante los cálculos.

Parámetros de Ajuste para Relés Predefinidos

Los siguientes tipos de relés están predefinidos

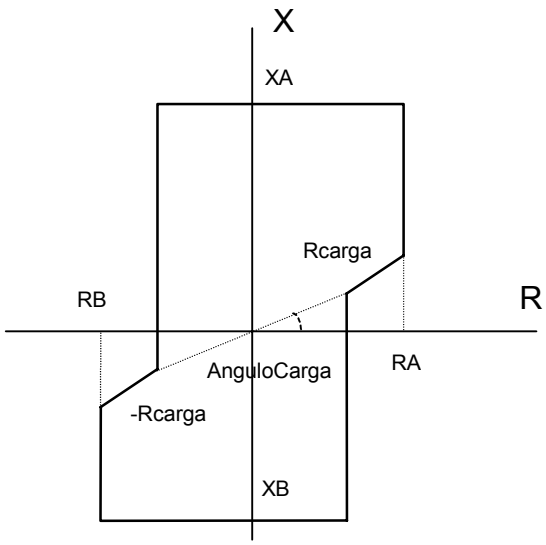
- ABB REL316
- Siemens 7SA511/7SA513
- AEG PD551/PD531 y SD36

Después de haber seleccionado un relé predefinido, para cada relé se crea un diálogo especial. Si un relé predefinido tiene un arranque por sobrecorriente o de baja impedancia, los parámetros se deben entrar de acuerdo a las secciones anteriores.

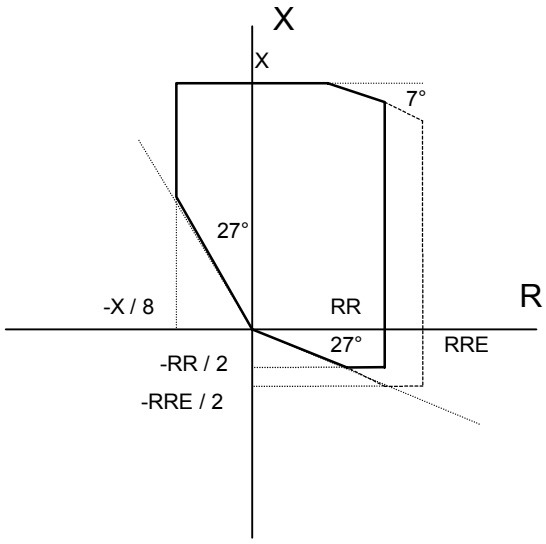
Los parámetros de ajuste se explican en el manual correspondiente.

ABB REL316

Característica de arranque:



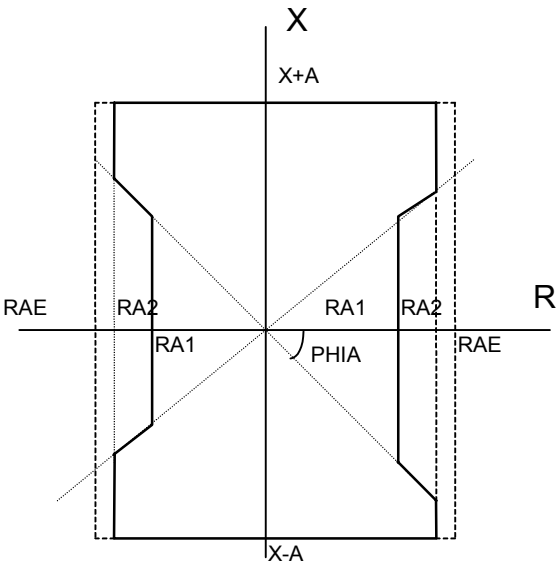
Característica de disparo (sólo para la 1. etapa)



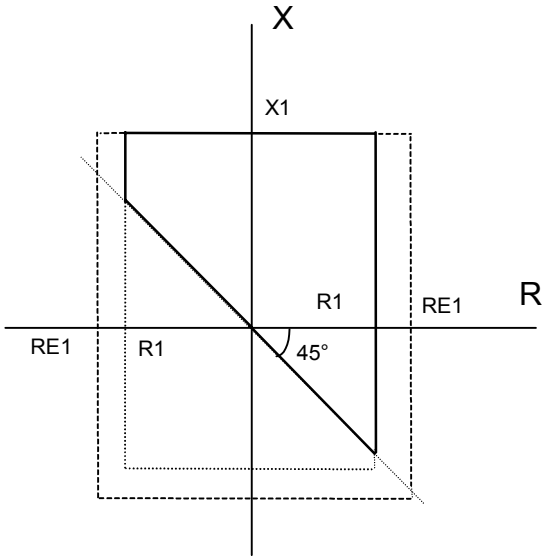
Para cada etapa se debe entrar el factor de compensación k_0, y para líneas paralelas, el factor de compensación k_{0m}.

Siemens 7SA511, 7SA513

Característica de arranque:

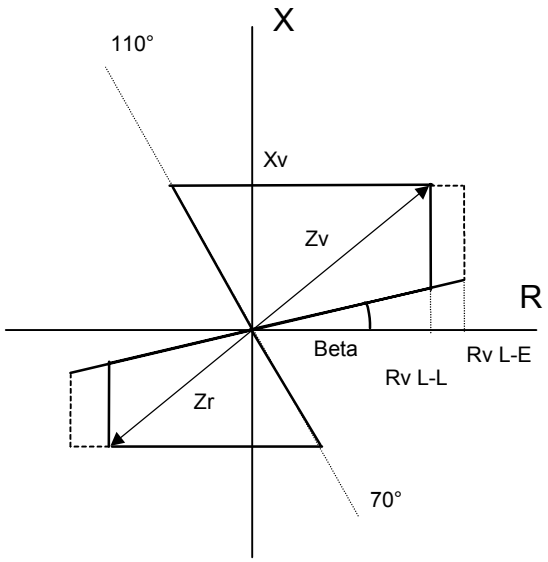


Característica de disparo (sólo para la 1. etapa)

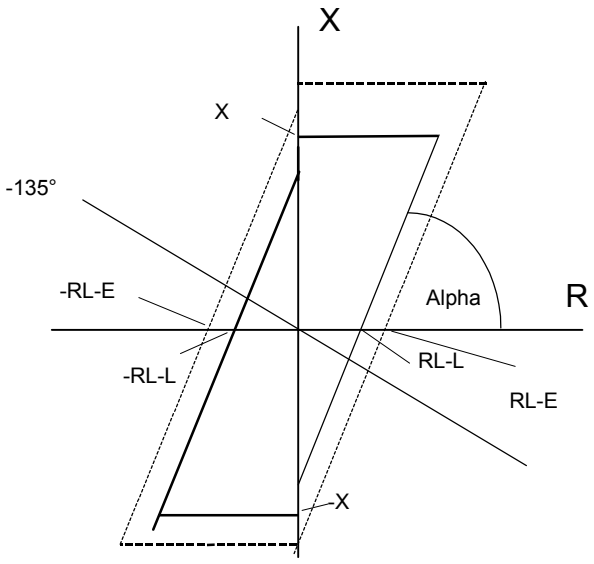


AEG PD531, PD551, SD36

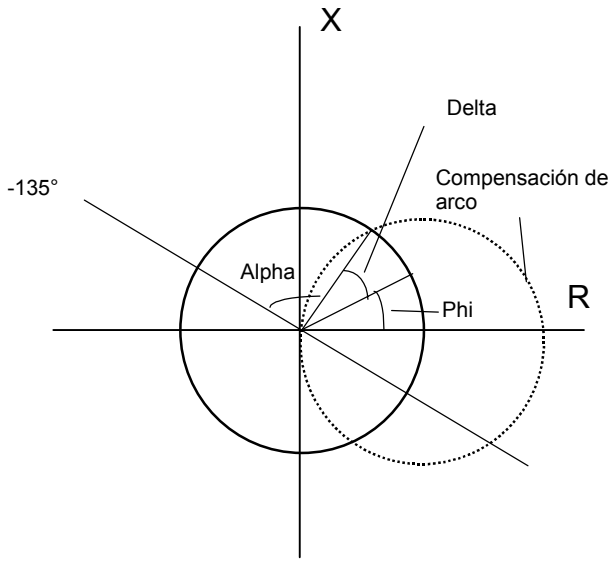
Característica de arranque (sólo para PD551):



Característica de disparo poligonal (sólo para la 1. etapa)



Característica de disparo circular con o sin compensación de arco (sólo para la 1. etapa)



La función para obtener el círculo de compensación de arco es:

$$|Zcor| = \frac{|Z|}{1+\sin(delta)}$$

Delta está en el rango -45° < phi < alpha:
delta = alpha - phi
y en el rango 135° < phi < (alpha + 180°):
delta = alpha - phi + 180°

Para la etapa de sobrealcance se debe entrar el factor ku para fallas L-L y L-T.

Protección de Respaldo

El relé de protección de distancia también se puede definir como un relé de sobrecorriente con dos etapas de tiempo definidas

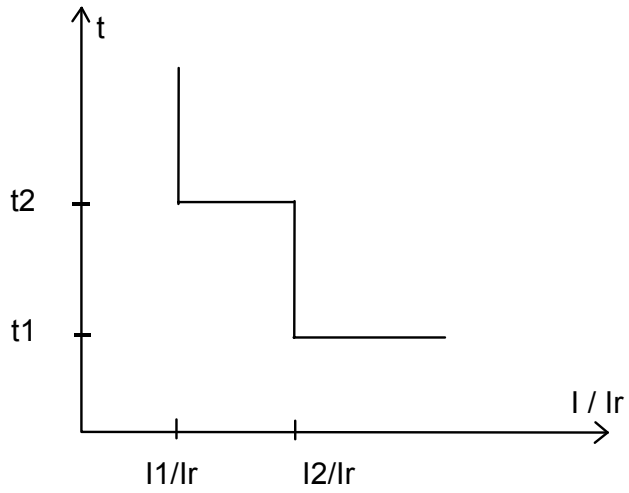


Fig. 10.5 2 Etapas de Tiempo Definidas

I1/Ir y I2/Ir son los valores de ajuste para las dos etapas. Ir es la corriente nominal del TC en el lado primario. Las temporizaciones t1 y t2 son los tiempos de disparo de las dos etapas.

Cuando se evalúan los ajustes del relé, y si el relé no ha arrancado por la unidad de protección de distancia del mismo, se verifican los valores de la protección de respaldo (ver Evaluación del relé). Si no hay funcionalidad de sobrecorriente en el relé, no se deben entrar valores.

Configuración Automática de la Impedancia

Los valores umbrales de impedancia o las características de las etapas 1 a 4 son calculadas automáticamente por el programa con la ayuda de los programas de disparo que el usuario haya ingresado.

Los programas o esquemas de disparo se generan en la opción del menú de NEPLAN “Análisis – Protección de Distancia – Programación de Disparo”. Un relé puede hacer parte de cualquier número de programas de disparo. Para propósitos de configuración, los múltiples esquemas de disparo se reducen a uno solo con las impedancias más pequeñas (tramo de impedancia mínima). En el tramo o trayectoria de impedancia mínima sólo se toman en cuenta los nodos del relé. En el diálogo “Configuración”, en “Nodos Decisivos para Configuración Automática”, se despliega el tramo de impedancia mínima, es decir, los nodos y las impedancias correspondientes. Las impedancias desplegadas son de secuencia positiva, y son las que ve el relé actual si un cortocircuito trifásico tiene lugar en los nodos. Las impedancias se calculan de acuerdo al método de superposición con o sin flujo de carga (ver parámetros de cortocircuito).

Existen dos métodos para configurar los relés:

- Relativo
- Absoluto

Estos métodos se pueden seleccionar en el diálogo “Configuración”. Los dos métodos se explican a continuación. La base para ambos métodos es la trayectoria de impedancia minima. La siguiente figura muestra un ejemplo de creación de un tramo de impedancia minima.

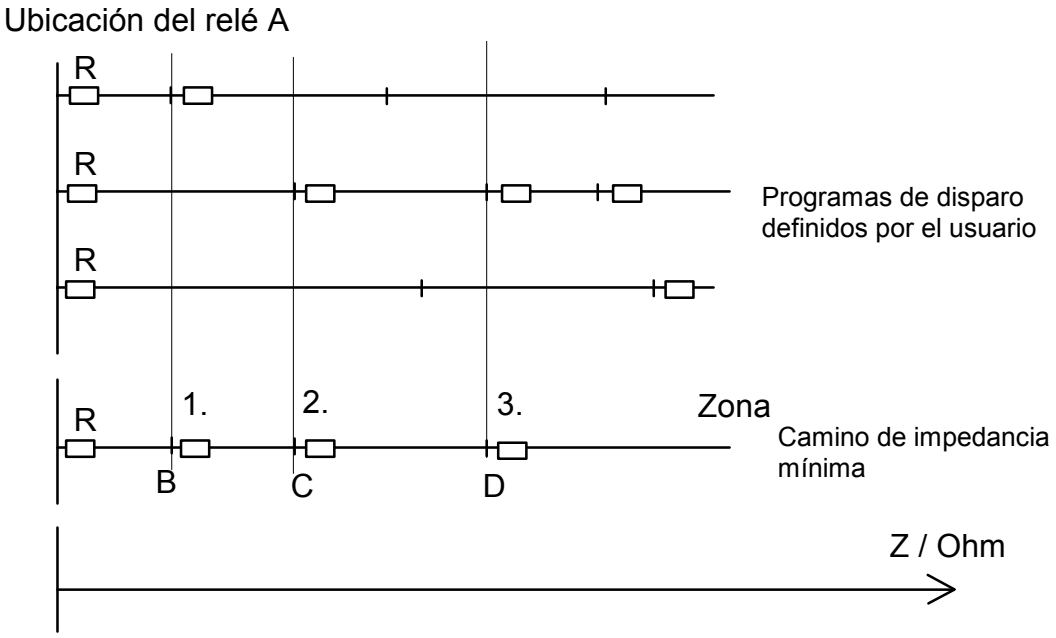


Fig. 10.6 Obtención del Tramo de Impedancia Mínima en Redes Enmalladas

Con la ayuda del tramo de impedancia mínima resultante se ajusta el relé R.

<u>Configuración según el Método Relativo</u>

Este es el método usual para configurar las zonas de un relé.

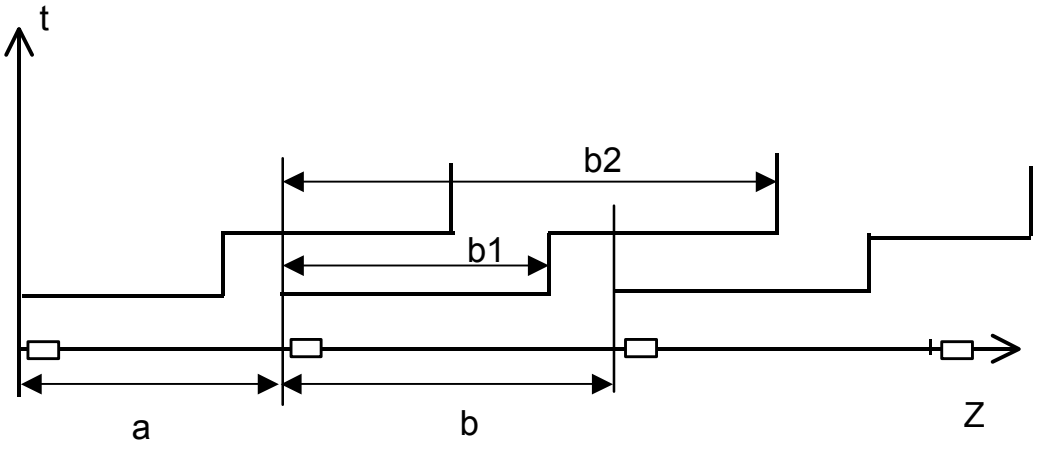


Fig. 10.7 Ajuste según el Método Relativo

Las reglas son:
Z1 = p1 * a
Z2 = p2 * (a + b1)
Z3 = p3 * (a + b2)

$Z1_{ext}$ = $p1_{ext}$* a (zona de sobrealcance o zona 1 ext.)

Z1, Z2, Z3 son los valores de ajuste en el relé. El parámetro p1 para la zona 1, p2 para la zona 2, p3 para la zona 3, etc. son valores de entrada, que se pueden ingresar en el diálogo “Ajuste de Zona”. La regla para ajustar la zona 4 depende del caso.

Las correcciones de impedancia debido al efecto infeed se toman en cuenta en las líneas b1 y b2.

Configuración según el Método Absoluto

Este método se usa para configurar la última zona. Un ejemplo sería si la última zona debe cubrir el 50% de la impedancia del transformador.

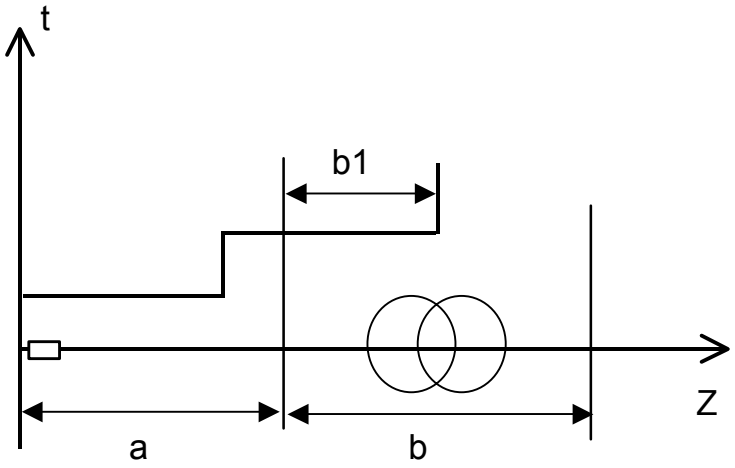


Fig. 10.8 Ajuste según el Método Absoluto

Las reglas son:
Z1 = p1 * a
Z2 = a + p2 * b b1 = p2*b

La zona (impedancia) se calcula absolutamente para la impedancia de la zona correspondiente.

Las correcciones de la impedancia debido al efecto infeed se consideran en la línea b.

Configuración del Relé Considerando el Alcance Mínimo

Si los parámetros “Ajuste Mínimo de Zona” para la zona 2 y/o zona 3 están activos, el programa verificará luego del ajuste automático si se alcanza un valor mínimo de impedancia para la zona 2 o 3. Si no, los valores de ajuste se corregirán.

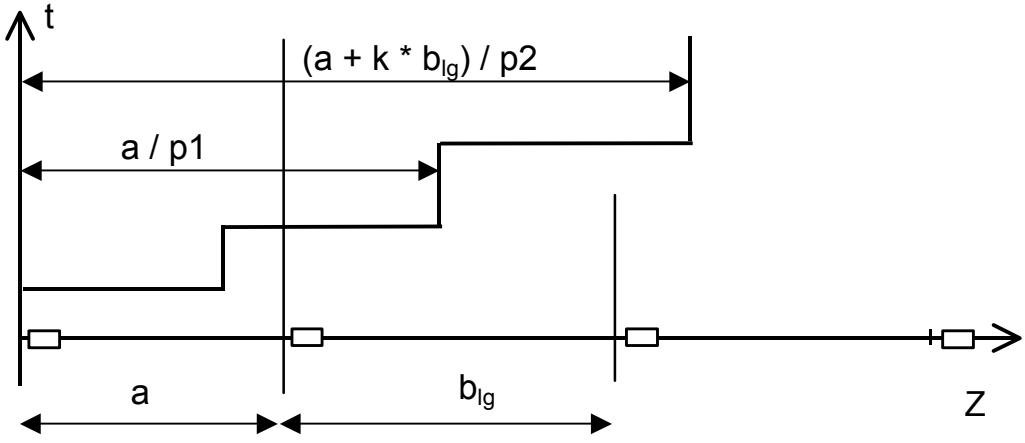


Fig. 10.9 Alcance Mínimo

El alcance mínimo se calcula como se indica a continuación:

Para zona 2: $Z1_{mín} = a / p1$

Para zona 3: $Z2_{mín} = p_{mín} * a$ (para líneas paralelas)

$Z2_{mín} = (a + b_{lg}) / p2$

b_{lg} es la línea adyascente más larga. El usuario puede tomar en cuenta el factor infeed para calcular la impedancia b_{lg}. Para calcular la impedancia b_{lg} puede ser necesario desconectar o reducir el efecto infeed. El cálculo de la impedancia b_{lg} en la etapa actual de la red se lleva a cabo presionando el botón “Obtener Línea más Larga para Zona 3” en el diálogo “Configuración”. Para la configuración normal del relé, el efecto infeed se debe considerar completamente.

Considerando la Resistencia de Arco

Los valores calculados de impedancia se corrigen con la resistencia de arco y la resistencia de puesta a tierra de la torre. Estos valores se pueden ingresar en los parámetros específicos del relé.

Corrección para fallas línea – línea:

RR = RR + RfL-L / 2

Corrección para fallas línea – tierra:

RR = RR + RfL-E + RM

donde:

RfL-L: Resistencia de arco para fallas línea - línea

RfL-T: Resistencia de arco para fallas línea - tierra

RM: Resistencia de puesta a tierra de la torre

Si no se ha asignado ninguna característica al relé, se aignará el siguiente rectángulo:

P1 = -RR, -XR (R, X)

P2 = -RR, XR

P3 = RR, XR

P4 = RR, -XR

XR y RR son la reactancia y resistencia calculadas a partir de las impedancias Z1, Z2, Z3, etc. de cada zona. Si se define una dirección, la característica será modificada por la “línea de dirección” hacia el interior de los cuadrantes 2 y 4.

En caso de que una característica ya haya sido asignada al relé, ésta se reducirá o se ampliará proporcionalmente.

Los parámetros de configuración del relé se asignan a los relés predefinidos directamente.

Programación de Disparo

El usuario puede definir cualquier número de programas de disparo con la opción del menu de NEPLAN “Análisis – Protección de Distancia – Programación de Disparo”. Una vez se haya seleccinado esta opción, se tienen disponibles los siguiente items

- Programación de Disparo
  con agregar, eliminar, editar, desplegar gráfico e imprimir
- Ver
  con alejar, alejar todo, trazar posición del mouse, trazar curvas, colores, etc.

La opción “Programación de Disparo – Editar” permite al usuario definir un programa de disparo. Un programa de disparo está definido por la característica Z/t del relé y las impedancias de nodo medidas desde el relé. Se puede desplegar cualquier número de nodos. Sólo es importante que se muestren los nodos donde se encuentran los relés. Estos nodos de ubicación de los relés son puntos de inicio para la característica Z/t.

Los siguientes parámetros se encuentran disponibles:

Fig. No.	Se puede ingresar un número arbitrario para la figura.
Título	Se puede ingresar una descripción del programa.
Relés Insertar	Se insertará un nuevo relé. El nodo inherente al relé seleccionado también se agrega a la lista de nodos desplegados.
Relés Editar	Los parámetros del relé seleccionado se muestran en un diálogo. La característica o los parámetros de ajuste se pueden modificar directamente.
Relés Eliminar	Esta función permite eliminar un relé del programa de disparo actual.
Nodos Insertar	Se insertará un nuevo nodo en la lista de nodos a desplegar. Un nodo sólo se puede ingresar una vez.
Nodos Eliminar	Esta función permite eliminar un nodo del programa de disparo actual. Los nodos de ubicación del relé no se pueden eliminar.

Recalcular y Cerrar	El diálogo se cierra, y el programa de disparo se recalcula o regenera. Un programa de disparo se genera por la intersección de la característica del relé y las impedancias de nodo (ver abajo). Este botón se debe presionar si los datos del relé han cambiado.
Cerrar	El diálogo se cierra sin regeneración del programa.

Los items “Ver – Alejar” y “Ver – Alejar Todo” permiten cambiar la visión de la ventana del diagrama. Estos items sólo se activan si ya se ha llevado a cabo un “Zoom”. Sosteniendo el botón izquierdo del mouse y seleccionando la sección a ampliar, el usuario puede efectuar un “Zoom”. Los colores para las características Z/t y los nodos se pueden seleccionar en “Ver – Colores”. Hasta seis colores distintos se encuentran disponibles.

Los items de la opción del menu “Ver” también se pueden desplegar al presionar el botón derecho del mouse en el diagrama.

Se puede desplegar un encabezado o un pie de página.

Estructura de la Programación de Disparo

Los relés pueden ver y medir la impedancia del mismo nodo de una forma distorsionada, debido a los infeeds y a las líneas paralelas. El siguiente ejemplo ilustra esto.

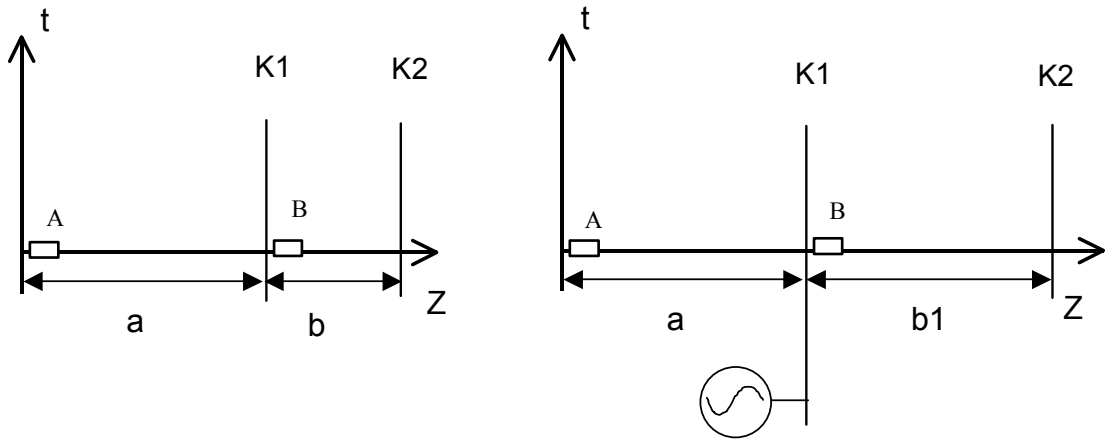


Fig. 10.10 a) Sin Infeed *b) Con Infeed*

El relé A mide la impedancia del nodo K2 sin infeed como:

$Z_{K2} = a + b;$

El relé A mide la impedancia del nodo K2 con infeed como:

$Z_{K2} = a + b1 = a + k*b; \quad k > 1.0;$

Sin embargo, el relé B mide siempre la impedancia del nodo K2 como:

$Z_{K2} = b;$

Obviamente, los relés A y B tienen sistemas de coordenadas de impedancia diferentes ocasionados por el efecto infeed. Por lo tanto, es importante referir todas las características Z/t y las impedancias de nodo a un sistema común de coordenadas. El sistema común de coordenadas está determinado por el primer relé en el programa de disparo. El(Los) factor(es) de conversión son factores infeed. El factor infeed se calcula de la siguiente forma:

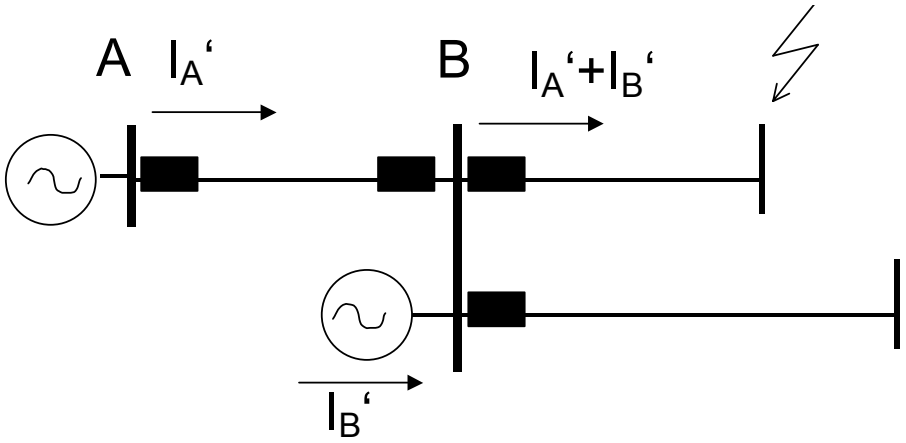


Fig. 10.11 Cálculo del Factor Infeed

$$k = \frac{I_A'+I_B'}{I_A'} >= 1.0$$

El cálculo de los valores de impedancia del diagrama R/X al diagrama Z/t se realiza con la ayuda de la impedancia compleja de nodo. La distancia de la intersección entre la impedancia de nodo y las características (polígono o círculo) desde el origen (0,0) representa la impedancia que se muestra en el diagrama Z/t:

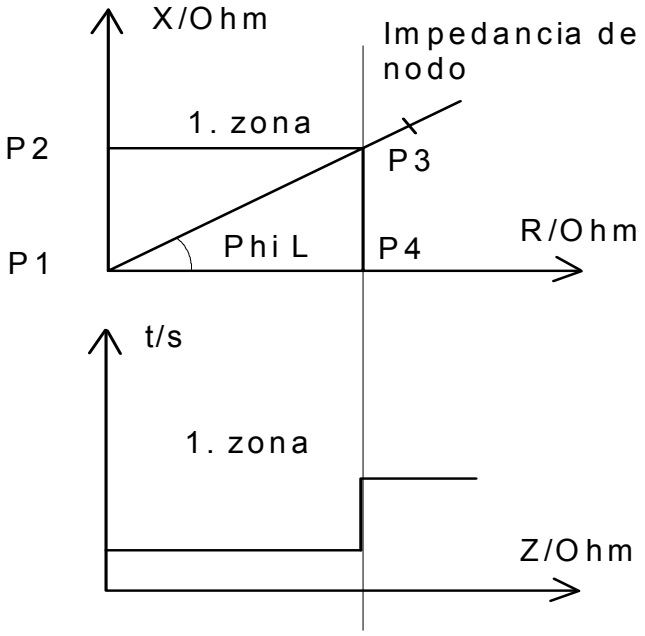


Fig. 10.12 Cálculo de los Valores de Impedancia del Diagrama R/X al Diagrama Z/t

Despliegue de Impedancias y Características del Relé

Las características del relé y las impedancias de cortocircuito medidas por el relé se pueden desplegar en un diagrama R/X. Los cortocircuitos se pueden definir en nodos y líneas. Al seleccionar la opción “Análisis – Protección de Distancia – Dispositivos de Protección”, todos los relés se listan en el lado izquierdo de la pantalla. Las siguientes opciones se encuentran disponibles:

- Dispositivos de Protección
  con Desplegar Característica de Relés, Mostrar Diálogo de Relés, Editar Parámetros, Mostrar Lista de Impedancias, Mostrar Documentación de Relés, etc.
- Ver
  con Alejar, Alejar Todo, Trazar Posición del Mouse, Trazar Curvas, etc.

Las impedancias a ser desplegadas en el diagrama se pueden seleccionar con la opción “Editar Parámetros”. El diálogo también se puede llamar haciendo doble click en el diagrama. Este diálogo contiene los siguientes parámetros:

Tipo de Falla	El tipo de falla se puede seleccionar aquí. Están disponibles los mismos tipos que en el módulo de Cortocircuito (ver parámetros de cálculo de Cortocircuito). El método de cálculo se debe ajustar en los parámetros de cálculo de Cortocircuito (Superposición con o sin Flujo de Carga).
Impedancias	Se pueden seleccionar las impedancias a ser desplegadas en el diagrama. El cálculo de las impedancias de lazo se explica más adelante. Las impedancias desplegadas son valores primarios o secundarios, según el parámetro ajustado por el usuario.
Fallas en Nodos	Los botones “Insertar“ y “Eliminar“ permiten al usuario definir los nodos en falla. Las impedancias medidas por el relé se despliegan en el diagrama. Todos los nodos en falla se listan. Un nodo de la lista se puede activar o desactivar. El parámetro “Fallas en Nodos-Activo” permite activar o desactivar todos los nodos de la lista.
Fallas en Líneas	Los botones “Insertar“ y “Eliminar“ permiten al usuario definir las líneas en falla. Las impedancias medidas por el relé se despliegan en el diagrama. Todas las líneas en falla se listan. Una línea de la lista se puede activar o desactivar. Adicionalmente, el usuario puede definir la ubicación de la falla como la distancia en porcentaje del “Desde Nodo” de la línea. El parámetro “Chequeo” indica si se debe chequear la ubicación de la falla sobre la línea a una distancia determinada. En este caso, no sólo se calculará un grupo de impedancias sinó una cantidad de grupos de impredancias (trayectoria). El parámetro

	"Fallas en Líneas-Activo" permite activar o desactivar todas las líneas en la lista.
Característica	La característica del relé para fallas línea – línea o línea – tierra se puede seleccionar aquí.
Recalcular y Cerrar	El diálogo se cierra y las impedancias se recalculan. Este botón se debe presionar tan pronto se hayan modificado los datos del nodo o del relé.
Cerrar	El diálogo se cierra sin recalcular impedancias.

Los items "Ver – Alejar" y "Ver – Alejar Todo" permiten cambiar la visión de la ventana del diagrama. Estos items sólo se activan si ya se ha llevado a cabo un "Zoom". Sosteniendo el botón izquierdo del mouse y seleccionando la sección a ampliar, el usuario puede efectuar un "Zoom" ".

Los items de la opción del menu "Ver" también se pueden desplegar al presionar el botón derecho del mouse en el diagrama.

Se puede desplegar un encabezado o un pie de página.

El item del menú "Dispositivos de Protección – Mostrar Lista de Impedancias" lista todas las impedancias calculadas. Los valores de impedancia se pueden exportar a un archivo RDS. Los campos están separados por pestañas.

Impedancias Calculadas del Relé

Las siguientes impedancias son medidas por el relé:

- Impedancia del sistema de secuencia positiva
  Esta impedancia sólo es razonabe cuando se realizan fallas trifásicas.
- Impedancias de lazo
  Las impedancias de lazo son en la práctica, impedancias medidas por el relé.

Las impedancias de lazo se calculan como se indica a continuación:

con compensasión	con compensasión para líneas paralelas	
$Z_R = \frac{V_R}{I_R + 3I_0 k_0}$	$Z_R = \frac{V_R}{I_R + 3I_0 k_0 + k_{0m} I_{Em}}$	$Z_{RS} = \frac{V_R - V_S}{I_R - I_S}$
$Z_S = \frac{V_S}{I_S + 3I_0 k_0}$	$Z_S = \frac{V_S}{I_S + 3I_0 k_0 + k_{0m} I_{Em}}$	$Z_{ST} = \frac{V_S - V_T}{I_S - I_T}$

$$Z_T = \frac{V_T}{I_T + 3I_0 k_0} \qquad Z_T = \frac{V_T}{I_T + 3I_0 k_0 + k_{0m} I_{Em}} \qquad Z_{TR} = \frac{V_T - V_R}{I_T - I_R}$$

$$\boldsymbol{k}_0 = \frac{\boldsymbol{Z}_0 - \boldsymbol{Z}_1}{3 \cdot \boldsymbol{Z}_1} \qquad k_{0m} = \frac{Z_{0m}}{3 \cdot Z_1}$$

donde

V_R, V_S, V_T	Voltaje línea – tierra en la fase R, S, T o L1, L2, L3
I_R, I_S, I_T	Corrientes de línea en la fase R, S, T o L1, L2, L3
$3I_0$	Tres veces la corriente del sistema de secuencia negativa o corriente de tierra I_E
Z_1, Z_0	Impedancia de la línea del sistema de secuencia positiva y cero
Z_{0m}	Impedancia de acople de secuencia cero de dos líneas paralelas
I_{Em}	Corriente de tierra de la línea paralela
k_0	Factor de compensación del sistema de secuencia cero (valor de entrada)
k_{0m}	Factor de compensación para el acople de las líneas paralelas (valor de entrada). La línea que se encuentra en paralelo con la línea del relé actual, se puede entrar en el diálogo del relé.

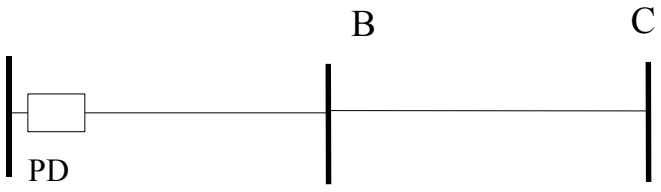
Procedimiento para Entrar un Relé

Para ingresar y ajustar un relé, se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Paso: Insertar **todos** los relés de protección de distancia en la red. Esto se puede hacer en orientado a listas o a gráficos. Cada relé debe tener un nombre (relé predefinido o definido por el usuario). Las características también se pueden importar.
- Paso: Insertar para cada relé de PD, los transformadores de corriente (TC's) y de potencial (TP's). Los TP's se asignan a un nodo. Esto sólo es necesario si se consideran valores secundarios. También es posible entrar la relación de impedancia directamente.
- Paso: Definir todos los programas de disparo, incluso cuando no se entren características del relé en este punto y así los programas no son desplegables. Este paso es muy importante para el ajuste automático de los relés.
- Paso: Para cada relé se puede asignar un sistema de arranque, y el parámetro o la característica se puede entrar para las zonas. El relé también se puede configurar automáticamente.
- Paso: Algunas veces es necesario definir un nodo como nodo de protección de distancia, cuando éste es importante para el ajuste automático del relé. Esto se puede hacer en el diálogo del nodo (ver comentario más abajo).
- Paso: Para evaluar los ajustes del relé, se pueden calcular cortocircuitos en la red. El tiempo de disparo de los relés se despliega en el diagrama unifilar.

Comentario:

Aunque en el nodo B no se encuentra ubicado ningún relé, este nodo puede ser importante para el ajuste automático del relé de protección de distancia. Este es el caso si por ejemplo el nodo B es el final de un alimentador o si en el nodo B hay una protección de sobrecorriente.



El parámetro "Nodo de Protección de Distancia" en el diálogo del nodo, indica si el nodo es relevante para la configuración automática del relé.

Documentación del Relé

Después de seleccionar la opción “Análisis – Protección de Distancia – Dispositivos de Protección”, todos los relés se listan en el lado izquierdo de la pantalla. Un relé será documentado al seleccionar “Dispositivos de Protección – Mostrar Documentación de Relés”. Junto a los parámetros del relé se despliegan las impedancias de nodo que son importantes para el ajuste del relé.

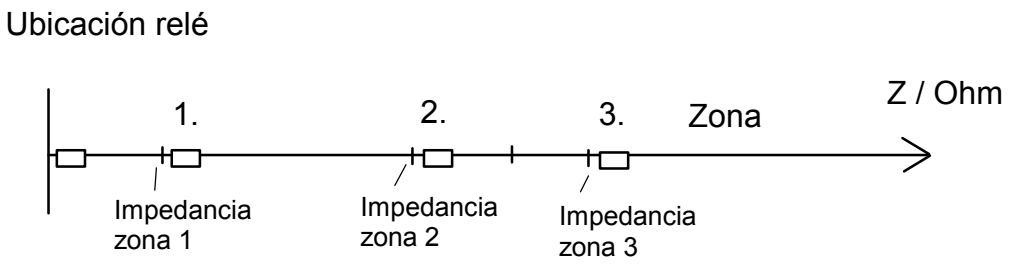


Fig. 10.13 Impedancias de las Zonas del Relé

Los valores de impedancia de la zona 1 representan la impedancia de la línea o la impedancia del siguiente nodo del relé. Los valores de impedancia se dan para el sistema de secuencia positiva. Con el fin de obtener la impedancia de la línea entre las zonas 1 y 2, se debe hacer una substracción de los valores de impedancia de las zonas 2 y 1.

La documentación muestra los valores de ajuste para un relé general (definido por el usuario) tomando en consideración las resistencias de arco.

La documentación del relé se puede exportar a un archivo con extension DDS. Los campos están separados por pestañas.

Verificación de los Ajustes del Relé

Todos los relés se pueden revisar y verificar al definir y calcular varias variantes (diferentes puntos de fallas, fallas en líneas, tipos arbitrarios de fallas). El programa calcula los tiempos de disparo de los relés. Los tiempos de disparo se despliegan en el diagrama unifilar. **Se recomienda seleccionar sólo un punto de falla y a cambio ajustar la distancia de falla (ver parámetros de cálculo de Cortocircuito) en un número grande. Con esto, se calculan todos los voltajes y corrientes en el relé.**