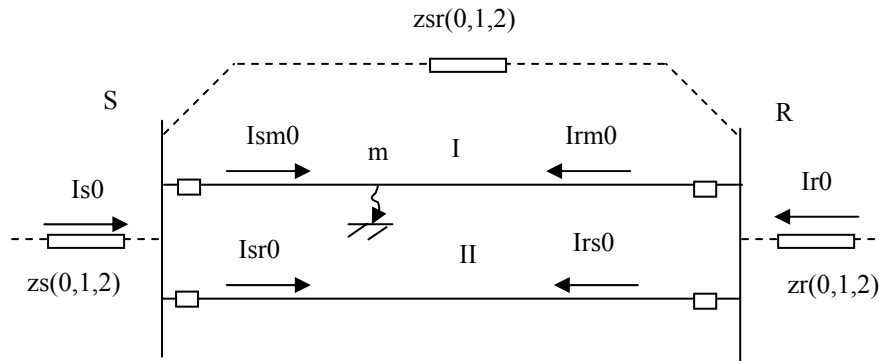


6.4 Evaluación cuantitativa de las gráficas obtenidas

Se establecen las conclusiones más significativas obtenidas de la interpretación de los resultados de la Memoria de Cálculo respecto a la actuación de las Protecciones 21 y 67N para los diferentes Esquemas y tipos de Falta.

6.4.1 Esquema 1: Falta Simple (involucrando Tierra)



Extremos S_m , R_m de la Línea en Falta

Protección 21

Unidad Preferente:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 31, 32 para Falta ag, con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

El efecto del acoplamiento mutuo de secuencia cero es de acercamiento en un extremo y alejamiento en el otro, dependiendo del sentido de circulación de la corriente de secuencia cero en la Línea sin Falta. Por tanto la cobertura será en un extremo mayor al 80% y en el otro extremo menor a este valor.

Efecto de la variación de k_0 :

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 510, 511 para Falta ag)

Evolución de $k_0 = 0.1-1-10$

Aumento de la influencia de z_{r0} sobre la Línea sana, tendiendo al sentido I_{rs0} .

Extremo S: repercute acercando en el orden $k_0 = 0.1-1-10$, sobre todo al pasar k_0 de 1 a 10, aumentando así mismo la Cobertura.

Extremo R: repercute alejando en el orden $k_0 = 0.1-1-10$, sobre todo al pasar k_0 de 1 a 10, disminuyendo la Cobertura.

Compensación 21:

Elimina los errores, pero puede aumentar el tiempo medio de disparo respecto al disparo secuencial sin compensación.

Todas las Unidades:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 33, 34 para Falta ag, con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Algunas Unidades Fase-Fase pueden presentar cierta cobertura, significando esto la posibilidad de disparo tripolar para faltas monofásicas, lo cual puede ir contra el funcionamiento previsto.

Protección 67N

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 35, 36 para ag, con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Direccionalidad para $m=0...1$: Si

V_{pol} y I_{op} : disminuyen al alejarse la falta.

Extremos de la Línea sin Falta**Protección 21**

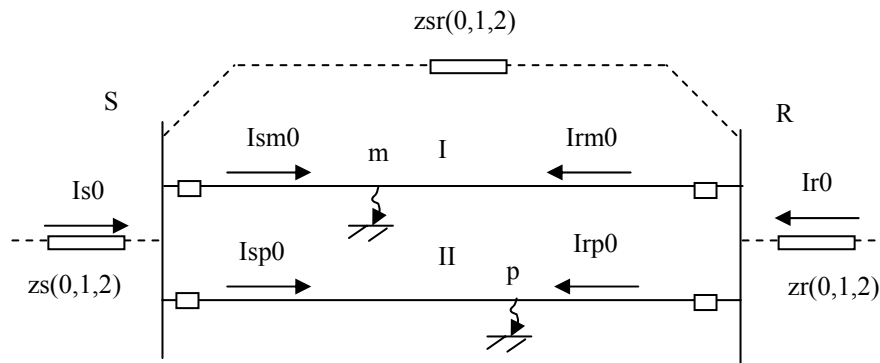
Un extremo verá la Falta de espaldas y el otro la verá de cara, sin que haya riesgo de falta de selectividad. Efectivamente, en el caso peor, sin inyección intermedia en el extremo contrario al que ve la Falta de cara y con los valores normales de las constantes de Línea, no existe este riesgo (Apendice 6, pag. 39).

Protección 67N

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 37, 38 para para Falta ag, con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Un extremo verá la Falta de espaldas y el otro de cara dependiendo de m y los datos de red.

6.4.2 Esquema 1: Falta Doble (ambas involucrando Tierra), $m=0...1$, $p=fija$



Extremos Sm , Rm de la Línea con Falta m

Al ser la Falta en p fija, el análisis se ha centrado en la Línea con Falta m , donde se produce la variación de m entre 0 y 1.

Protección 21

La Falta en p influye sobre la medición en los extremos de m según los módulos y ángulos de fase de las aportaciones en secuencia cero a " p " desde sus extremos, relativos a los de las aportaciones de medida para la Falta m .

Falta ag-ag, genérica:

Unidad Preferente:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 40, 41 para Falta ag-ag, con $k0 = zs0/zr0 = 10$)

Sm , $m < p$ Alejamiento creciente con m .

$m > p$ Alejamiento decreciente con m , por influencia de $Irp0$

Rm , $1-m < 1-p$ Alejamiento creciente con $1-m$.

$1-m > 1-p$ Alejamiento decreciente con $1-m$, por influencia de $Isp0$

Efecto de la variación de $k0$:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 513, 514 para Falta ag-ag):

Evolución de $k0 = zs0/zr0 = 0.1-1-10$

Aumento de la influencia de $zr0$, tendiendo a aumentar $Irm0$ y $Irp0$ y a disminuir $Ism0$ y $Isp0$.

Sm : Repercute alejando en el orden $k0=0.1-1-10$, sobre todo al pasar de 10 a 1

Rm : $1-m < 1-p$ Repercute alejando en el orden $k0=0.1-1-10$, afectando poco el valor de $k0$

$1-m > 1-p$ Repercute alejando en el orden $k0=0.1-1-10$, sobre todo al pasar de 1 a 10

Todas las Unidades:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 42, 43 para Falta ag-ag, con $k0 = zs0/zr0 = 10$)

Algunas Unidades Fase-Fase pueden presentar cierta cobertura, significando esto la posibilidad de disparo tripolar para faltas monofásicas, lo cual puede ir contra el funcionamiento previsto.

Falta ag-cg, genérica

Unidad Preferente:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 47, 48 para Falta ag-cg, con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Sm , $m < p$ Acercamiento creciente con m.

$m > p$ Acercamiento decreciente con m (al final alejamiento), por influencia de I_{rp0}

Rm , $1-m < 1-p$ Acercamiento creciente con $1-m$

$1-m > 1-p$ Acercamiento decreciente con $1-m$ (al final alejamiento), por influencia de I_{sp0}

El motivo de este comportamiento, contrario al de la Falta ag-ag, es el valor relativo de los ángulos de fase de las aportaciones de secuencia cero y corriente de medición a las Faltas p y m.

Compensación 21:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 632, 633 para Falta ag-cg, con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Sm , $m < p$ Medida exacta

$m > p$ Alejamiento creciente

Rm , $1-m < 1-p$ Medida exacta

$1-m > 1-p$ Alejamiento creciente

Todas las Unidades:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 49, 50 para Falta ag-cg, con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$):

Algunas Unidades Fase-Fase pueden presentar cierta cobertura, significando esto la posibilidad de disparo tripolar para faltas monofásicas, lo cual puede ir contra el funcionamiento previsto.

Nota

Los restantes casos, según el tipo de Faltas involucrando Tierra en m y p, resultarían similares a alguno de los dos genéricos expuestos. Las Faltas Fase-Fase-Tierra son medidas correctamente por Elementos Fase-Fase.

Tanto para Faltas genéricas ag-ag ó ag-cg, el alejamiento ó acercamiento máximos resultan para $m=p$. Siendo este el caso de Falta Doble más probable se justifica que se exponga de forma separada.

Protección 67N*Falta ag-ag, genérica:*

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 44, 45 para Falta ag-ag, con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$):

Direccionalidad para $m=0...1$: Si

Vpol y Iop: disminuyen al alejarse la falta.

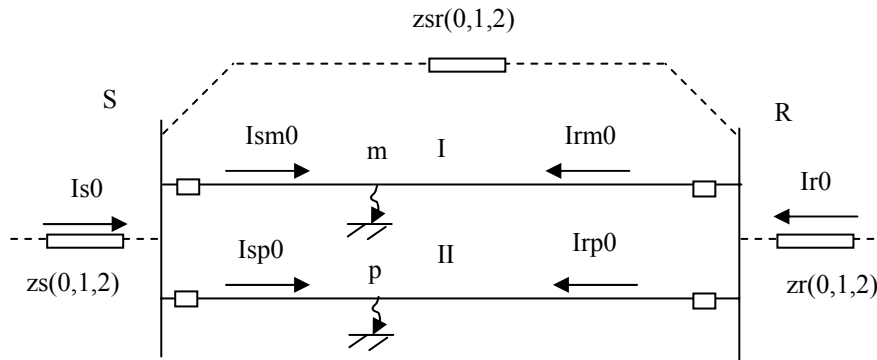
Falta ag-cg, genérica:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 51, 52 para Falta ag-cg, con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$):

Direccionalidad para $m=0...1$: No garantizada

Vpol y Iop: disminuyen al alejarse la falta.

6.4.3 Esquema 1: Falta Doble (ambas involucrando Tierra), $m=p$



Extremos S_m , R_m , S_p , R_p

Protección 21

La Falta en p influye sobre la medición en los extremos de m según los módulos y ángulos de fase de las aportaciones en secuencia cero desde sus extremos, relativos a los de las aportaciones de medida para la Falta m. Análogamente influye la falta en m sobre la medición en los extremos de la falta en p.

Falta ag-ag, genérica:

Unidad Preferente:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 54 ... 57 para Falta ag-ag con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$):

El efecto del acoplamiento mutuo de secuencia cero es de importante alejamiento en los 4 extremos de Línea, con disminución de Cobertura.

Efecto de la variación de k_0 :

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 516 ... 519 para Falta ag-ag):

Evolución de $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 0.1-1-10$

Aumento de la influencia de z_{r0} , tendiendo a aumentar I_{rm0} y I_{rp0} y a disminuir I_{sm0} y I_{sp0} .

S_m , S_p : Repercute alejando en el orden $k_0=10-1-0.1$, sobre todo al pasar de 10 a 1

R_m , R_p : Repercute alejando en el orden $k_0=0.1-1-10$, sobre todo al pasar de 1 a 10

Compensación 21:

Elimina los errores, disminuyendo tiempos medios de disparo.

Todas las Unidades:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 58 ... 61 y Diagramas RX en páginas 64, 65, para Falta ag-ag con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$):

Algunas Unidades Fase-Fase pueden presentar cierta cobertura, significando esto la posibilidad de disparo tripolar para faltas monofásicas, lo cual puede ir contra el funcionamiento previsto.

Falta ag-cg, genérica:

Unidad Preferente:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 67 70, para Falta ag-cg con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

El efecto del acoplamiento mutuo de secuencia cero es de importante acercamiento en los 4 extremos de Línea, con aumento de Cobertura, sin llegar al 100%.

Efecto de la variación de k_0 :

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 521 ... 524 para Falta ag-cg)

Evolución con $k_0 = 0.1-1-10$

Sm, Sp: Repercute acercando en el orden $k_0 = 0.1-1-10$, sobre todo al pasar de 1 a 10

Rm, Rp: Repercute acercando ligeramente en el orden $k_0 = 10-1-0.1$

Efecto de la variación de la Impedancia de Transferencia:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 609 ... 612 para Falta ag-cg con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Evolución $z_{sr1}=10i-100i-1000i$ ($z_{sr0}=3.z_{sr1}$)

Cierta repercusión de 10i a 100i y poco importante de 100i a 1000i.

Compensación 21:

Elimina los errores, pero aumenta los tiempos medios de disparo.

Todas las Unidades:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 71 ... 74 y Diagramas RX en páginas 79 ... 82, para Falta ag-cg con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Algunas Unidades Fase-Fase pueden presentar cierta cobertura, significando esto la posibilidad de disparo tripolar para faltas monofásicas, lo cual puede ir contra el funcionamiento previsto.

Falta ag-cag, genérica:

Unidad Preferente:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 406 ... 409, para Falta ag-cag con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Sm: preponderantemente acerca.

Rm: errores en los dos sentidos.

Sp, Rp: Medición exacta (Unidad CA)

Todas las Unidades:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 410 ... 413, y Diagramas RX en páginas 418 ... 421, para Falta ag-cag con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Extremos Sm, Rm: Algunas Unidades Fase-Fase pueden presentar cierta cobertura, significando esto la posibilidad de disparo tripolar para faltas monofásicas, lo cual puede ir contra el funcionamiento previsto.

Extremos Sp, Rp: Otras Unidades distintas a CA hacen Cobertura, especialmente CG, AG, sin transcendencia respecto al tipo de disparo que ya es tripolar por CA, como es obligado en Faltas polifásicas.

Protección 67N*Falta ag-ag, genérica:*

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 62, 63 para Falta ag-ag con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Direccionalidad para $m=p=0...1$:

Extremos S_m , R_m : Si

Extremos S_p , R_p : Si

Vpol y Iop: disminuyen al alejarse la falta.

Falta ag-cg, genérica:

(ver Memoria de Cálculo, páginas 75 ... 78 para Falta ag-cg con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Direccionalidad para $m=p=0...1$:

Extremos S_m , R_m : No

Extremos S_p , R_p : Si

Vpol y Iop: disminuyen al alejarse la falta.

Disparidad de S_m y S_p (por ej.): Igual Vpol y distinta posición de Iop.

Falta ag-cag, genérica:

(ver Memoria de Cálculo, páginas 414 ... 417 para Falta ag-cag con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Direccionalidad para $m=p=0...1$:

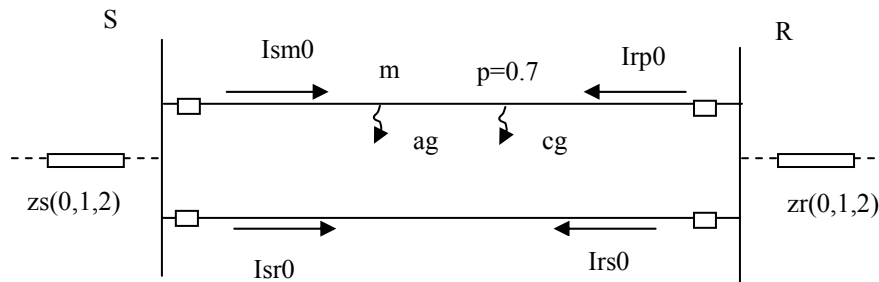
Extremos S_m , R_m : Crítica

Extremos S_p , R_p : Si

Vpol y Iop: disminuyen al alejarse la falta.

Disparidad de S_m y S_p (por ej.): Igual Vpol y distinta posición de Iop.

6.4.4 Esquema 1: Falta Doble sobre la misma Línea (ag, cg, $m=0..1$, $p=0.7$ fijo)



Extremos Sr, Rs de la Línea con Faltas m, p

El análisis se ha centrado en las medidas de las Protecciones en los 4 extremos de Línea y con la evolución de $m=0..1$

Protección 21

Las magnitudes analizadas relativas al elemento preferente para la falta en m dependen tanto de la presencia de la falta en p como del falseamiento por impedancia mutua de secuencia 0 existente.

Falta ag-cg, genérica

Unidad Preferente:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 84, 85 para Falta ag-cg, con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

S_m , $m < p$ Ligero acercamiento.

$m > p$ Fuerte alejamiento creciente con m

R_m , $1-m < 1-p$ Error pequeño

$1-m > 1-p$ Fuerte alejamiento creciente con $1-m$

Compensación 21:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 635, 636 para Falta ag-cg, con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

S_m , $m < p$ Medida exacta

$m > p$ Alejamiento creciente con m

R_m , $1-m < 1-p$ Medida exacta

$1-m > 1-p$ Alejamiento creciente con $1-m$

Todas las Unidades:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 86...89 para Falta ag-cg, con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$):

En S_m la Unidad Preferente es AG para $m < p$ y CG para $m > p$. Razonamiento similar para R_m .

Algunas Unidades Fase-Fase pueden presentar cierta cobertura, significando esto la posibilidad de disparo tripolar para faltas monofásicas, lo cual puede ir contra el funcionamiento previsto. La Unidad CA mide exactamente para $m=p$.

Protección 67N

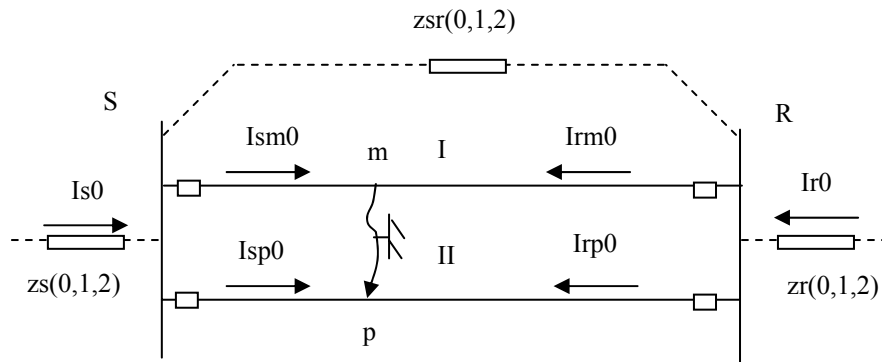
Falta ag-cg, genérica:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 90, 91 para Falta ag-cg, con $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$):

Direccionalidad para $m=0...1$: Si

V_{pol} y I_{op} : decrecientes con m

6.4.5 Esquema 1: Falta Intercircuito (B_{cg} , $R_f=5\ \Omega$, $R_g=10\ \Omega$)



Extremos Sm, Rm, Sp, Rp

Protección 21

Coberturas:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 95 ... 102, y Diagramas RX en páginas 107... 110, para Falta B_{cg} , $R_f=5\ \Omega$, $R_g=10\ \Omega$, $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Extremo Sm: BG ($\approx 85\%$), BC ($\approx 35\%$)

Extremo Sp: CG ($\approx 86\%$), BC ($\approx 30\%$), CA (19%), BG (2%)

Extremo Rm: BG ($\approx 83\%$), BC ($\approx 37\%$)

Extremo Rp: CG ($\approx 89\%$), BC ($\approx 28\%$), CA (20%), BG (3%)

Existe, por tanto, una cobertura principal del Elemento BG (Línea con Fase B afectada) y CG (Línea con Fase c afectada). Existe también una cobertura destacada del Elemento BC, en todos los extremos, y alguna cobertura por parte de otras Unidades.

Efecto de la variación de k_0 :

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 529 ... 532)

Evolución de $k_0 = 0.1-1-10$

Sm, Elemento BG: Repercute acercando, sobre todo al pasar de 1 a 10

Sp, Elemento CG: Sin repercusión importante

Efecto de la variación de la Impedancia de Transferencia:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 614 ... 617)

Evolución $z_{sr1}=10i-100i-1000i$ ($z_{sr0}=3.z_{sr1}$)

Sm, Elemento BG: Repercusión poco importante, aunque mayor al pasar de 10i a 100i.

Sp, Elemento CG: Repercusión poco importante

Compensación 21:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 638 ... 641)

Al no estar prevista para este tipo de falta, resulta errónea e imprevisible, observándose una tendencia al alejamiento.

Protección 67N

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 103 ... 106)

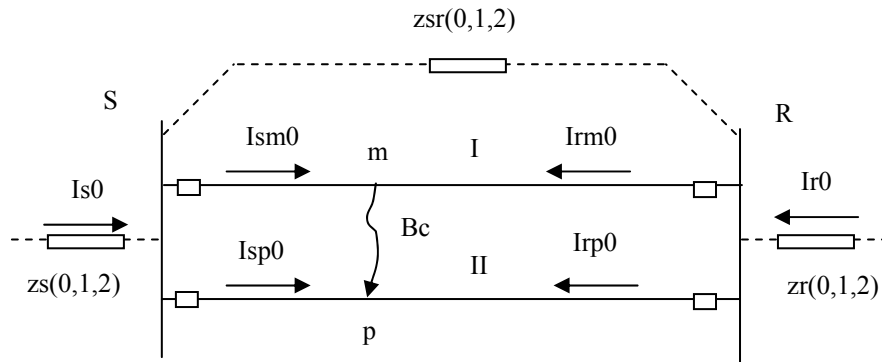
Extremos Sm, Rm: Si

Extremos Sp, Rp: No

Vpol y Iop: disminuyen al alejarse la falta.

Disparidad de Sm y Sp (por ej.): Igual Vpol y distinta posición de Iop.

6.4.6 Esquema 1: Falta Intercircuito (Bc)



Extremos Sm, Rm, Sp, Rp

Protección 21

Coberturas:

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 423 ... 426, y Diagramas RX en páginas 431... 434, para Falta Bc, $k_0 = z_{s0}/z_{r0} = 10$)

Extremo Sm: BG ($\approx 82\%$), BC ($\approx 36\%$)

Extremo Rm: BG ($\approx 82\%$), BC ($\approx 36\%$)

Extremo Sp: CG ($\approx 82\%$), BC ($\approx 36\%$)

Extremo Rp: CG ($\approx 82\%$), BC ($\approx 36\%$)

Existe, por tanto, una cobertura principal del Elemento BG (Línea con Fase b afectada) y CG (Línea con Fase c afectada). Existe también una cobertura destacada del Elemento BC, en todos los extremos.

Protección 67N

(Ver Memoria de Cálculo, páginas 427 ... 430)

No actúan, por nivel bajo de Vpol.