

6.2 Fundamentos para la Evaluación del Falseamiento.

Resumimos las mediciones efectuadas por las Protecciones 21 y 67N para deducir la influencia de las magnitudes que producen falseamiento y obtener de forma cualitativa algunas consecuencias.

La Nomenclatura utilizada en la fórmulas siguientes son las definidas en los Apendices 4, 5, 6.

6.2.1 Protección de distancia (21):

6.2.1.1 Faltas que no involucran Tierra

Falta	Unidad Prefer.	Medida (Sin resistencias de falta)
ab	AB	$Z'_{AB} = \frac{V'_a - V'_b}{I'_a - I'_b} = mZ'_1$
bc	BC	$Z'_{BC} = \frac{V'_b - V'_c}{I'_b - I'_c} = mZ'_1$
ca	CA	$Z'_{CA} = \frac{V'_c - V'_a}{I'_c - I'_a} = mZ'_1$
abc	AB	$Z'_{AB} = \frac{V'_a - V'_b}{I'_a - I'_b} = mZ'_1$
	BC	$Z'_{BC} = \frac{V'_b - V'_c}{I'_b - I'_c} = mZ'_1$
	CA	$Z'_{CA} = \frac{V'_c - V'_a}{I'_c - I'_a} = mZ'_1$

Consideraremos las Faltas Simples, Dobles e Intercircuito, no involucrando Tierra.

Las Faltas Simples, al no originar corrientes de secuencia cero, no dan lugar a falseamiento por acoplamiento mutuo de secuencia cero.

En Faltas Dobles, al depender la medición de cada falta de la porción de red entre el punto de medida y el punto de la falta a las secuencias 1 y 2, los resultados obtenidos son correctos para cada falta.

Respecto a Faltas Intercircuito, no existen unidades de la Protección 21 que midan correctamente estas faltas y, por tanto, no podemos hablar de Unidad Preferente. Pese a no involucrar Tierra, aparecen corrientes de secuencia cero, que, por su reducido valor, no introducen variaciones importantes en la medida.

6.2.1.2 Faltas que involucran Tierra:

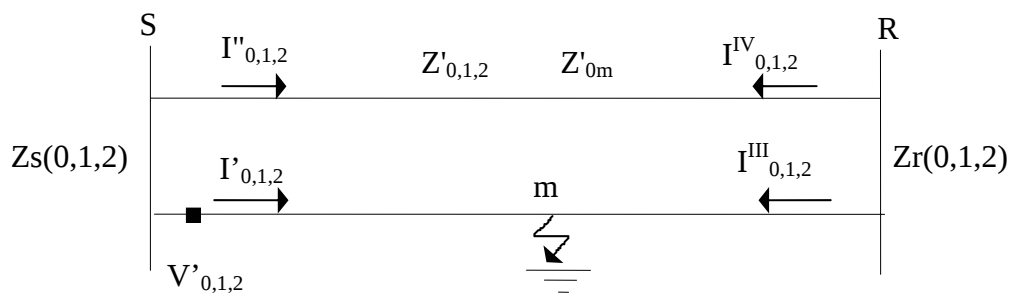
Falta	Unidad Prefer.	Medida (Sin resistencias de falta)	Medida Compensada (Sin resistencias de falta)
ag	AG	$Z'_{AG} = \frac{V'_a}{I'_{am}} = mZ'_1 \left(1 + \frac{Z'_{om}}{Z'_1} \frac{I''_0}{I'_{am}} \right)$ $I'_{am} = I'_a + K'_m . 3I'_0$ $K'_m = \frac{Z'_0 - Z'_1}{3Z'_1}$	$Z'_{AG} = \frac{V'_a}{(I'_{am})_{comp}} = mZ'_1$ $(I'_{am})_{comp} = I'_{am} + K'_m . 3I''_0$ $K'_m = \frac{Z'_{om}}{3Z'_1}$
bg	BG	$Z'_{BG} = \frac{V'_b}{I'_{bm}} = mZ'_1 \left(1 + \frac{Z'_{om}}{Z'_1} \frac{I''_0}{I'_{bm}} \right)$ $I'_{bm} = I'_b + K'_m . 3I'_0$ $K'_m = \frac{Z'_0 - Z'_1}{3Z'_1}$	$Z'_{BG} = \frac{V'_b}{(I'_{bm})_{comp}} = mZ'_1$ $(I'_{bm})_{comp} = I'_{bm} + K'_m . 3I''_0$ $K'_m = \frac{Z'_{om}}{3Z'_1}$
cg	CG	$Z'_{CG} = \frac{V'_c}{I'_{cm}} = mZ'_1 \left(1 + \frac{Z'_{om}}{Z'_1} \frac{I''_0}{I'_{cm}} \right)$ $I'_{cm} = I'_c + K'_m . 3I'_0$ $K'_m = \frac{Z'_0 - Z'_1}{3Z'_1}$	$Z'_{CG} = \frac{V'_c}{(I'_{cm})_{comp}} = mZ'_1$ $(I'_{cm})_{comp} = I'_{cm} + K'_m . 3I''_0$ $K'_m = \frac{Z'_{om}}{3Z'_1}$
Cotinúa en la página siguiente			

Viene de la página anterior			
Falta	Unidad Prefer.	Medida (Sin resistencias de falta)	Medida Compensada (Sin resistencias de falta)
abg	AB	$Z'_{AB} = \frac{V'_a - V'_b}{I'_a - I'_b} = mZ'_1$	
	AG	$Z'_{AG} = \frac{V'_a}{I'_{am}} = mZ'_1 \left(1 + \frac{Z'_{om}}{Z'_1} \frac{I''_0}{I'_{am}} \right)$ $I'_{am} = I'_a + K' \cdot 3I'_0$ $K' = \frac{Z'_0 - Z'_1}{3Z'_1}$	$Z'_{AG} = \frac{V'_a}{(I'_{am})_{comp}} = mZ'_1$ $(I'_{am})_{comp} = I'_{am} + K'_m \cdot 3I''_0$ $K'_m = \frac{Z'_{om}}{3Z'_1}$
	BG	$Z'_{BG} = \frac{V'_b}{I'_{bm}} = mZ'_1 \left(1 + \frac{Z'_{om}}{Z'_1} \frac{I''_0}{I'_{bm}} \right)$ $I'_{bm} = I'_b + K' \cdot 3I'_0$ $K' = \frac{Z'_0 - Z'_1}{3Z'_1}$	$Z'_{BG} = \frac{V'_b}{(I'_{bm})_{comp}} = mZ'_1$ $(I'_{bm})_{comp} = I'_{bm} + K'_m \cdot 3I''_0$ $K'_m = \frac{Z'_{om}}{3Z'_1}$
bcg	BC	$Z'_{BC} = \frac{V'_b - V'_c}{I'_b - I'_c} = mZ'_1$	
	BG	$Z'_{BG} = \frac{V'_b}{I'_{bm}} = mZ'_1 \left(1 + \frac{Z'_{om}}{Z'_1} \frac{I''_0}{I'_{bm}} \right)$ $I'_{am} = I'_a + K' \cdot 3I'_0$ $K' = \frac{Z'_0 - Z'_1}{3Z'_1}$	$Z'_{BG} = \frac{V'_b}{(I'_{bm})_{comp}} = mZ'_1$ $(I'_{bm})_{comp} = I'_{bm} + K'_m \cdot 3I''_0$ $K'_m = \frac{Z'_{om}}{3Z'_1}$
	CG	$Z'_{CG} = \frac{V'_c}{I'_{cm}} = mZ'_1 \left(1 + \frac{Z'_{om}}{Z'_1} \frac{I''_0}{I'_{cm}} \right)$ $I'_{cm} = I'_c + K' \cdot 3I'_0$ $K' = \frac{Z'_0 - Z'_1}{3Z'_1}$	$Z'_{CG} = \frac{V'_c}{(I'_{cm})_{comp}} = mZ'_1$ $(I'_{cm})_{comp} = I'_{cm} + K'_m \cdot 3I''_0$ $K'_m = \frac{Z'_{om}}{3Z'_1}$
Cotinúa en la página siguiente			

Viene de la página anterior			
Falta	Unidad Prefer.	Medida (Sin resistencias de falta)	Medida Compensada (Sin resistencias de falta)
cag	CA	$Z'_{CA} = \frac{V'_c - V'_a}{I'_c - I'_a} = mZ'_1$	
	CG	$Z'_{CG} = \frac{V'_c}{I'_{cm}} = mZ'_1 \left(1 + \frac{Z'_{om}}{Z'_1} \frac{I''_0}{I'_{cm}} \right)$ $I'_{cm} = I'_c + K'_1 . 3I'_0$ $K'_1 = \frac{Z'_0 - Z'_1}{3Z'_1}$	$Z'_{CG} = \frac{V'_c}{(I'_{cm})_{comp}} = mZ'_1$ $(I'_{cm})_{comp} = I'_{cm} + K'_m . 3I''_0$ $K'_m = \frac{Z'_{om}}{3Z'_1}$
	AG	$Z'_{AG} = \frac{V'_a}{I'_{am}} = mZ'_1 \left(1 + \frac{Z'_{om}}{Z'_1} \frac{I''_0}{I'_{am}} \right)$ $I'_{am} = I'_a + K'_1 . 3I'_0$ $K'_1 = \frac{Z'_0 - Z'_1}{3Z'_1}$	$Z'_{AG} = \frac{V'_a}{(I'_{am})_{comp}} = mZ'_1$ $(I'_{am})_{comp} = I'_{am} + K'_m . 3I''_0$ $K'_m = \frac{Z'_{om}}{3Z'_1}$

Consideraremos las Faltas Simples, Dobles e Intercircuito, involucrando Tierra.

Faltas Simples, involucrando Tierra:



Faltas ag, bg, cg: son medidas con falseamiento por la Unidades AG, BG, CG. La Compensación elimina el falseamiento.

Faltas abg, bcg, cag: las Unidades para Falta entre Fases (AB, BC, CA) no son afectadas por acoplamiento mutuo de secuencia cero, debido a la anulación de las magnitudes de secuencia cero en su fórmula de medida. Por consiguiente las Faltas abg, bcg y cag son medidas correctamente por las Unidades AB, BC, y CA respectivamente, que podrían ser denominadas unidades preferentes de primer orden para este tipo de faltas, frente a las AG, BG y CG, según corresponda, que se comportan como para falta simple.

Una Línea fuera de servicio y puesta a tierra en ambos extremos influye en la medición de faltas ag, bg, cg, abg, bcg, cag en la Línea paralela en servicio. Por la línea fuera de servicio a su vez pueden circular corrientes de secuencia cero no previstas.

Faltas Dobles, involucrando Tierra al menos una de ellas:

Al depender la medición de cada falta de la porción de red entre el punto de medida y el punto de la falta, a las diversas secuencias, los resultados obtenidos vendrán afectados por el falseamiento producido por la corriente de secuencia cero en la línea paralela, si la hubiere. En general, las Faltas Dobles en Líneas sobre los mismos apoyos se influyen mutuamente por el falseamiento de secuencia cero.

Faltas Triples, involucrando Tierra al menos una de ellas:

En general, las Faltas Triples en Líneas sobre los mismos apoyos se influyen mutuamente por el falseamiento de secuencia cero.

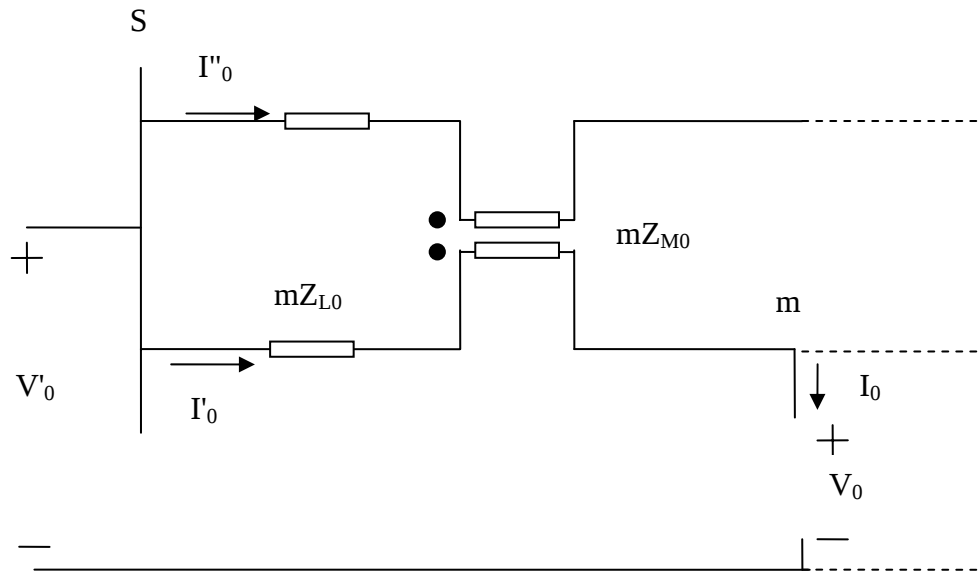
En Líneas triples la compensación es posible, pero no suele realizarse por el aumento de complicación.

Compensación 21:

La compensación, si procede, evita el error. En los Esquemas de Líneas Dobles bifurcando a centros intermedios, la compensación no es inherentemente procedente, ya que no evita errores en todas las posiciones de Falta (Faltas simples o múltiples).

6.2.2 Protección Direccional de Tierra (67N):

Caso general:



Operación:

$$V_{pol} = -3V'_0$$

$$I_{op} = 3I'_0$$

$$-30^\circ \leq \text{Arg} \frac{V_{pol}}{I_{op}} \leq 150^\circ$$

Faltas que no involucran Tierra:

Al no existir magnitudes de Secuencia Cero, no afectan a la Protección 67N por la existencias de umbrales mínimos de V_{pol} y I_{op} .

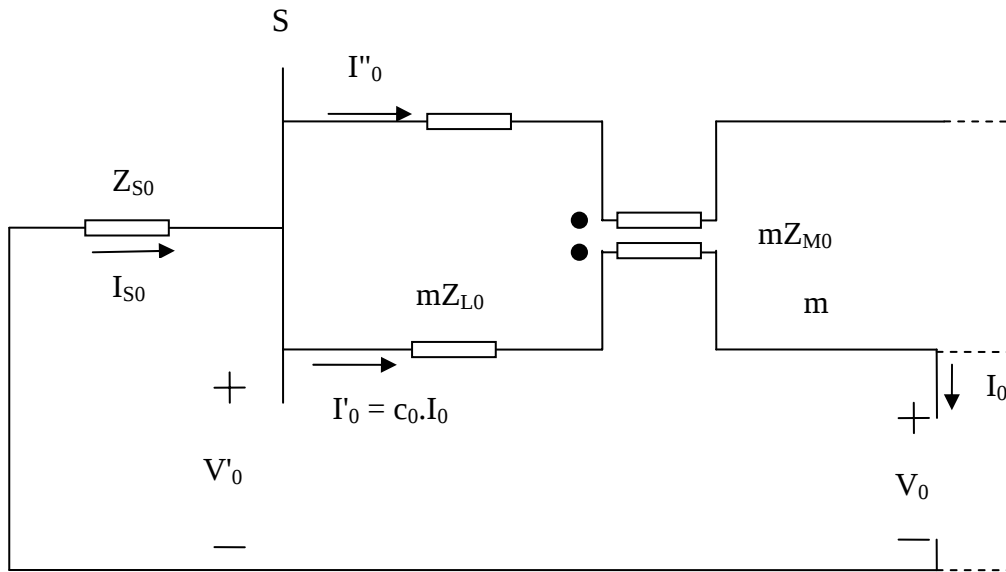
Faltas que involucran Tierra:

S, salida m (Falta de frente):

$$\frac{V_{pol}}{I_{op}} = \frac{Z_0}{c_0} - mZ_{L0} - mZ_{M0} \frac{I_0''}{I_0'}$$

El efecto del término en Z_{M0} depende de $\frac{I_0''}{I_0'}$, tendiendo a la no direccionalidad si I_0'' está en fase con I_0' .

Esquema particular con Fuente S:



S, salida m:

$$\frac{V_{pol}}{I_{op}} = Z_{S0} \left(1 + \frac{I''_0}{I'_0} \right) = Z_{S0} \frac{I_{S0}}{I'_0}$$

El término Z_{S0} queda modificado por $\frac{I_{S0}}{I'_0}$, dependiendo la direccionalidad o no de los valores del ángulo de fase de éste cociente. Valores bajos de I_{S0} pueden provocar valores de V_{pol} inferiores al umbral mínimo de funcionamiento.

Línea II, S salida R (Falta ag en Línea I, punto m):

$$V_{pol} = -3V'_0$$

$$I_{op} = 3I''_0$$

$$-30^\circ \leq \text{Arg} \frac{V_{pol}}{I_{op}} \leq 150^\circ$$

En general:

$$\frac{V_{pol}}{I_{op}} = \left(\frac{Z_0}{c_0} - mZ_{L0} \right) \frac{I'_0}{I''_0} - mZ_{M0}$$

Esquema particular con Fuente S:

$$\frac{V_{pol}}{I_{op}} = Z_{S0} \frac{I_{S0}}{I''_0}$$

El término Z_{s0} queda modificado por $\frac{I_{s0}}{I_0}$, dependiendo la direccionalidad o no de los valores del ángulo de fase de éste cociente. Valores bajos de I_{s0} pueden provocar valores de V_{pol} inferiores al umbral mínimo de funcionamiento.

Existiendo tanto para la Salida Sm (Línea I) como para la SR (Línea II) posibilidades en pro y contra a la direccionalidad, interesa observar los resultados de los casos calculados.