

FALLA A TIERRA Y SECUENCIA NEGATIVA DE FASE EN MÓDULOS DSE

Los módulos de las series DSE 73xxMKII, 74xxMKII, DSE 86xxMKII y DSE 89xx cuentan con la protección de “Falla a Tierra” y de “Secuencia Negativa de Fase” dentro de la sección “Generador” del programa “DSE Configuration Suite”. La figura 1 muestra dónde se encuentran estas protecciones.

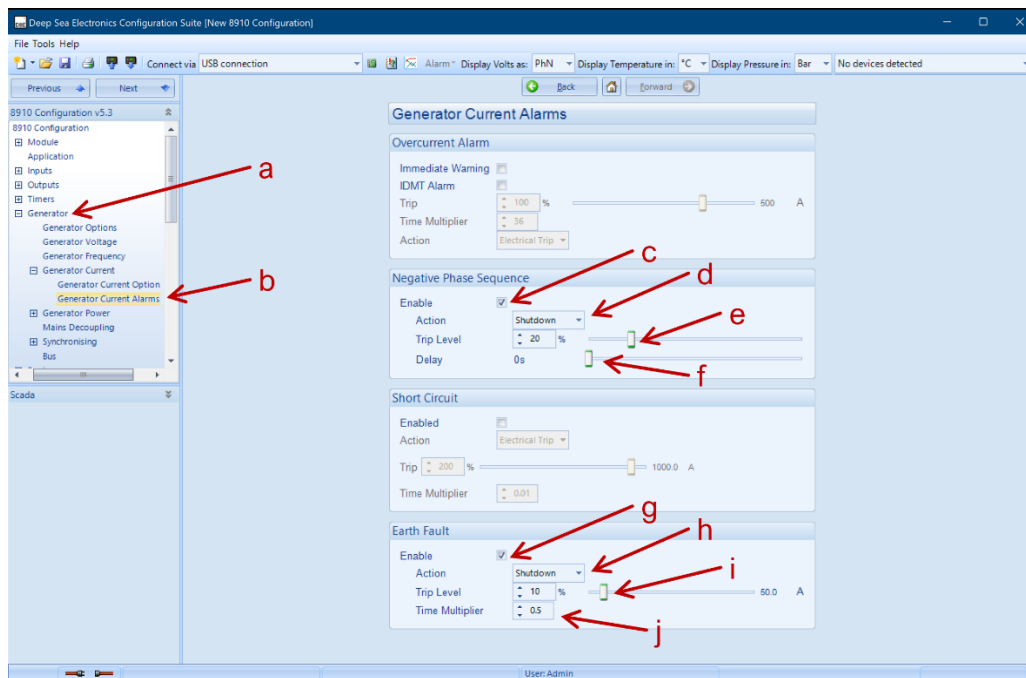


Fig. 1

- **Secuencia Negativa de Fase “Negative Phase Sequence”.**

Las cargas desbalanceadas en las líneas de fuerza del generador provocan una corriente de secuencia negativa en el estator de este. Estas corrientes de secuencia negativa tienen una rotación opuesta a la del sistema de potencia, por tanto, se produce un campo magnético que es cortado por el rotor principal del generador al doble de la velocidad de rotación, lo que induce corrientes de doble frecuencia en el sistema del campo y en el cuerpo del rotor principal. Dichas corrientes son muy grandes y causan un calentamiento severo del rotor, calentando rápidamente las cuñas de las ranuras del rotor hasta el punto de reblandecimiento, que bajo el efecto de la fuerza centrífuga pueden llegar a sobresalir por encima de la superficie del rotor con la posibilidad de rozar al estator. Una carga desbalanceada, sin embargo, es permisible dentro de ciertos límites (para mayores informes, consultar el manual del generador correspondiente).



Los módulos DSE compatibles (ver arriba), tienen la protección de Secuencia Negativa de Fase y para su ajuste se siguen los siguientes pasos (ver figura 1).

Ir a la sección “Generator” (a), continuar a la subsección “Generator Current Alarms” (b), ir a “Negative Phase Sequence” y activarla (c), seleccionar que acción “Action” (d) se tendrá una vez que la protección se active, esta puede ser “Electrical Trip”, “Shutdown” o “Warning”, seleccionar el valor del porcentaje de disparo en “Trip Level” (e) y finalmente seleccionar el tiempo de retardo de aceptación de la falla en “Delay” (f), es importante asignar un valor en este último ajuste a fin de evitar falsas activaciones causadas por la entrada o salida de carga que desbalancee las fases del generador.

La magnitud de la corriente de disparo (e) se calcula por la fórmula:

$$I_T = I_R \times T_P \times P_N$$

En donde:

I_T = ajuste del punto de disparo por desbalanceo en amperes

I_R = máxima corriente (por fase) que puede suministrar el generador

T_P = ajuste de nivel de disparo (e) en porciento (por ejemplo: 20% se pondrá 0.20)

P_N = número de fases a monitorear configuradas en el módulo

- **Protección de Falla a Tierra “Earth Fault”.**

Para la protección de “Falla a Tierra” el módulo compara la corriente entrante y saliente y si hay una discrepancia dispara la falla a tierra. Si la corriente de falla medida está por encima del ajuste en la protección se seguirá la curva de falla a tierra, esta nos indica que a fallas a tierra de mayor magnitud provocarán disparos más rápidos.

La Falla a Tierra se obtiene mediante la colocación de un transformador de corriente en el neutro del generador teniendo 3 posibles escenarios a considerar, divididos en dos grupos:

1. Con restricción:
 - a. Restringida al generador (Upstream)
 - b. Restringida a la carga (Downstream)
2. Sin restricción.

a. Falla a tierra con restricción:

La protección de falla a tierra entre restringida al generador y restringida a la carga dependerá en dónde se coloque el transformador de corriente de neutro en relación con la puesta a tierra del neutro del generador (ver figura 2).

En la protección restringida al generador, la conexión a tierra del neutro del generador estará después del transformador de corriente del neutro (I), la protección se ajusta en “Shutdown” para detener el equipo inmediatamente.

En la protección restringida a la carga, la conexión a tierra del neutro del generador estará antes del transformador de corriente del neutro (k), la protección se ajusta en “*Electrical Trip*” para permitir el enfriamiento del equipo antes del paro.

Nota: solamente debe usarse uno de estos dos métodos de protección restringida en el equipo.

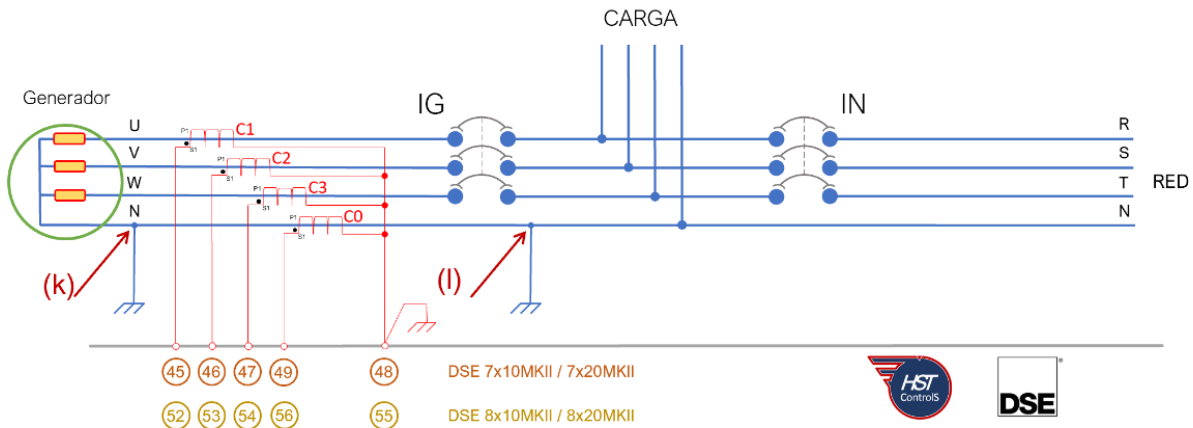


Fig. 2

b. Falla a tierra sin restricción:

La falla a tierra sin restricción proporciona protección tanto por el lado de la carga como por el lado del generador, la figura 3 muestra la correcta colocación del transformador de corriente (m) y su conexión al módulo de control.

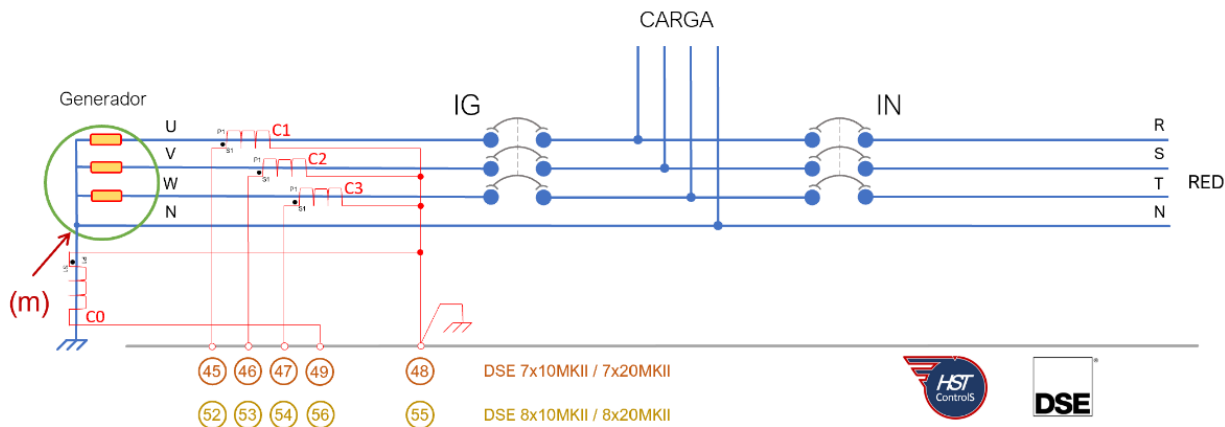


Fig. 3

La colocación del transformador de corriente para la protección es directamente en el conductor que hace la conexión a tierra del neutro del generador.



Para el ajuste de los valores de protección, (ver la figura 1).

Ir a la sección “*Earth Fault*” y habilitarla (g), seleccionar que acción “*Action*” (h) se tendrá una vez que la protección se active, esta puede ser “*Electrical Trip*”, “*Shutdown*” o “*Warning*”, seleccionar el porcentaje de corriente al cual la protección “*Trip Level*” (i) se activará, este porcentaje es el valor al cual la curva IDMT empezará a operar y finalmente, seleccionar el multiplicador de tiempo “*Time Multiplier*” (j).

Si el disparo se supera por un determinado tiempo, se dispara la alarma IDMT (“*Shutdown*” o “*Electrical Trip*” según se haya seleccionado en “*Action*”). Cuanto mayor sea el valor de la falla a tierra, más rápida será la apertura del interruptor. La velocidad de la apertura se calcula mediante la fórmula:

$$T = \frac{t \times 0.14}{\left(\left(\frac{I_A}{I_T}\right)^{0.02} - 1\right)}$$

En donde:

- T = tiempo de disparo en segundos (precisión de ±5% o ±50ms (lo que sea más grande))
- I_A = medición actual de corriente (amperes)
- I_T = ajuste de nivel de disparo “*Trip Level*” (amperes)
- t = es el valor de ajuste del “*Time Multiplier*”

Si trasladamos la fórmula a una hoja de Excel, se tiene:

Fórmula

Excel Formula Bar: `=($B4*0.14)/(POTENCIA((C$3),0.02)-1)`

		1.5	2	2.5	3	3.5	4	5.5	6	6.5	7
Multiplicador	0.1	1.7194	1.0029	0.7570	0.6302	0.5518	0.4980	0.4037	0.3837	0.3670	0.3528
	0.2	3.4388	2.0058	1.5139	1.2604	1.1036	0.9960	0.8073	0.7674	0.7340	0.7055
	0.3	5.1583	3.0087	2.2709	1.8906	1.6554	1.4939	1.2110	1.1512	1.1010	1.0583
	0.4	6.8777	4.0116	3.0279	2.5208	2.2072	1.9919	1.6146	1.5349	1.4681	1.4111
	0.5	8.5971	5.0145	3.7849	3.1510	2.7590	2.4899	2.0183	1.9126	1.8351	1.7639

t

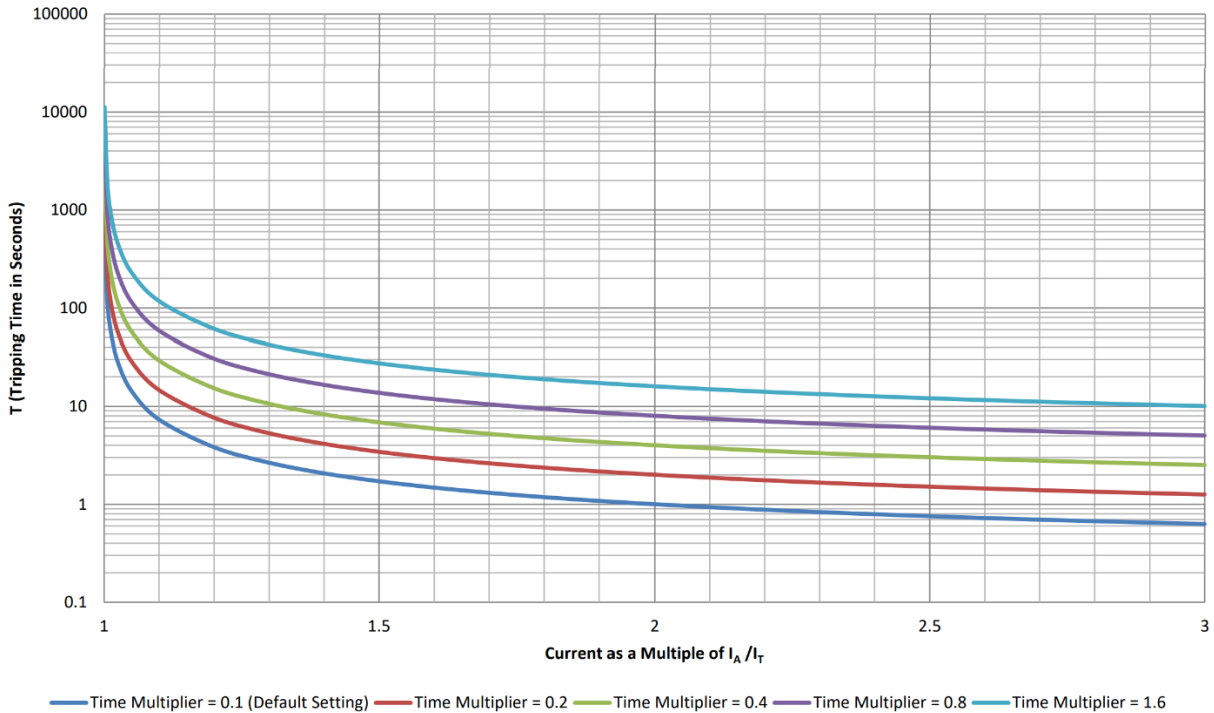
T

Relación IA/IT



Y si se trasladan los valores obtenidos a una gráfica, esta se representa como:

Earth Fault Alarm IDMT Curves



Notas:

Algunos conceptos dentro de este boletín se obtuvieron de:

1. IEEE Std C62.92.2™- 2017
2. Documento 057-238 DSE 8610MKII Configuration Suite PC Software Manual ISSUE:12
3. Documento 056-019 DSE Earth Fault Protection ISSUE: 2

En caso de requerir más información sobre este tema, favor de consultar nuestra página web, redes sociales o comunicarse directamente a nuestras oficinas, en donde con gusto le atenderemos.

Es responsabilidad del programador del módulo de control o regulador de voltaje, asegurarse de que el programa opere como se espera, tanto DSE como HST Controls no se responsabilizan por problemas derivados del funcionamiento inadecuado del programa o programación incorrecta de este.

