



CORRIENTES DE SECUENCIA DE FASE NEGATIVA “NEGATIVE PHASE SEQUENCE” EN LOS MÓDULOS **DSE**

Los módulos **DSE 7xxxMKII**, **DSE 8xxxMKII** y **G86xx** cuentan con una protección o alarma denominada “**Negative Phase Sequence**” (Corriente de Secuencia de Fase Negativa).

Si un generador está suministrando energía a una carga lineal balanceada, se dice que tiene una secuencia de fase positiva, si este mismo generador suministra energía a una carga desbalanceada, a una carga no lineal, se describe como que tiene una componente de secuencia de fase negativa (simbolizada como I_2).

Las cargas desbalanceadas causan corrientes de secuencia de fase negativa en el estator del generador, generando harmónicos que eventualmente calentarán y “derretirán” partes del rotor, 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 del doble de la 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).

Nivel aceptable de Corriente de Fase Negativa

Los generadores deben de estar diseñados para cumplir con la norma IEC 60034-1, la cual hace referencia a la capacidad de un generador para hacer frente a las cargas desbalanceadas y, por lo tanto, hacer frente a la condición de secuencia de fase negativa. La expectativa es que el generador soporte una condición continua de al menos un 8% de corriente de secuencia negativa. La corriente a plena carga de un generador de bajo voltaje con clasificación de incremento de temperatura clase H, no debe de exceder constantemente de ese 8%. Las consecuencias de exceder de ese valor pueden ser catastróficas.

Las condiciones de corriente de fase negativa pueden ocurrir dentro de los valores de corriente del devanado del estator y, por tanto, dentro del nivel de disparo del interruptor de protección de salida del generador.

Durante condiciones excesivas de corriente de secuencia de fase negativa, la jaula del amortiguador del rotor (ver figuras 1, 2 y 3) estará sujeta a altos niveles de corriente y se calentará más allá de su capacidad de diseño. Si esta condición continúa, habrá un calor excesivo en la jaula del amortiguador del rotor, lo que a su vez, calentará el acero laminado del mismo y quemará el papel de aislamiento de la ranura del devanado.

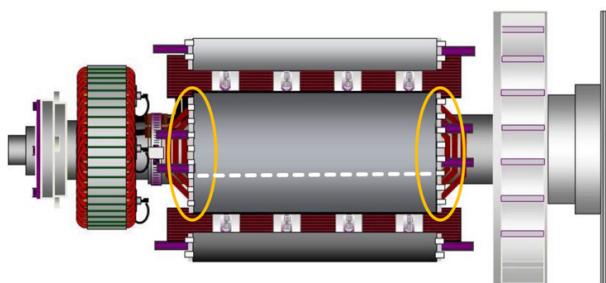


Fig. 1

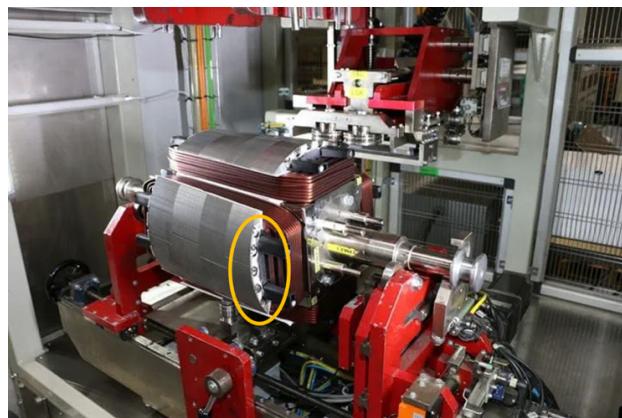


Fig. 2

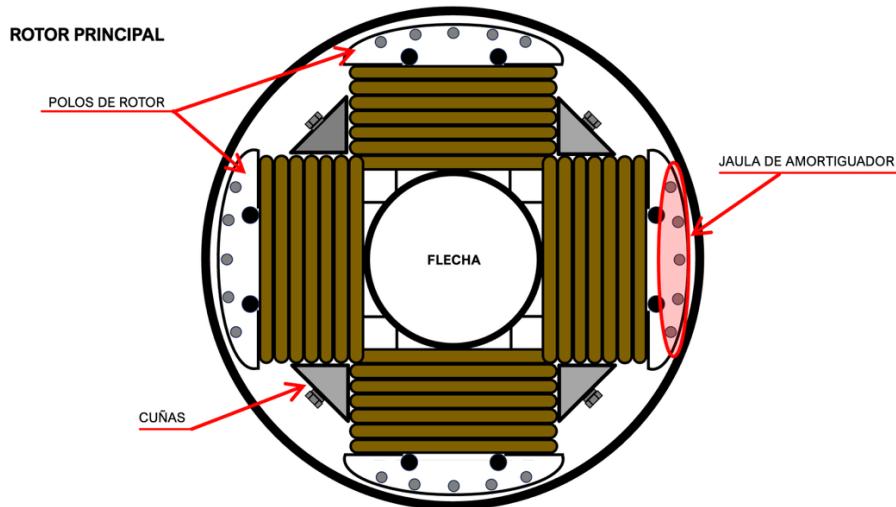


Fig. 3

En condiciones extremas, la jaula del amortiguador se calentará lo suficiente para derretir las barras del mismo y este material fundido (por efecto de la fuerza centrífuga) se arrojará al devanado del estator, lo que provocará daño catastrófico en el generador.

Estas cargas desbalanceadas o cargas no lineales, también pueden causar problemas operativos a otras cargas conectadas, una carga desbalanceada en las 3 fases, hará que se suministre un voltaje desbalanceado a otras cargas trifásicas, con el resultado de que estas cargas sufrirán una degradación de sus componentes que, eventualmente resultará en una falla prematura.



Cálculo de la Corriente de Secuencia de Fase Negativa (I_{2%})

Considerar un generador con capacidad de 200A por fase el cual trabaja con variaciones en su carga y con desbalanceo de acuerdo a los siguientes valores:

$$F1 = 180A$$

$$F2 = 170A$$

$$F3 = 140A$$

Se tomará la corriente mayor y menor y se calculará el porcentaje de diferencia con el valor de corriente nominal del generador:

La corriente más alta: $(180A/200A) \times 100 = 90\%$

La corriente más baja: $(140A/200A) \times 100 = 70\%$

Se resta el valor más bajo del valor más alto: $90\% - 70\% = 20\%$

El valor resultante se divide entre 3: $(20\%)/3 = 6.66\%$ (**condición de secuencia de fase negativa**)

Dado que este valor es menor que el valor máximo permitido de diseño ($8\% > 6.66\%$), el generador puede operar sin problema.

La figura 3 muestra la sección del programa **DSE Configuration Suite** donde se hace la configuración del porcentaje de desbalanceo de la fase más alta y la más baja.



Fig. 3

Notas:

Algunos conceptos dentro de este boletín se obtuvieron de:

1. AGN 016: Negative Phase Sequence Currents (Technical Information from STAMFORD / AvK)
2. Documento 057-238 DSE 8610MKII Configuration Suite PC Software Manual ISSUE:12
3. Documento 056-018 DSE Negative Phase Sequence ISSUE: 2
4. Boletín técnico BT_064 (HST ControlS)
5. Imágenes de internet.

Es responsabilidad del programador del módulo 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.