

Application Note

Redundancia y paralelismo de puentes del DECS-2100

El sistema digital de control de excitación DECS-2100 (Figura 1) es el sistema de control más flexible de Basler Electric y se utiliza en generadores con regímenes de corriente de campo de hasta 10 000 Adc. Entre los componentes claves del DECS-2100 se incluyen el módulo de control de excitación ECM-2, el puente rectificador de potencia CC (módulo de energía) y el módulo de control de puente BCM-2. El controlador del sistema ECM-2 se ofrece en tres configuraciones completamente independientes: canal simple, canal redundante y canal redundante con supervisión. La redundancia del canal de control incrementa la fiabilidad en el caso poco probable de que las señales no alcancen a un controlador simple o que este falle. El módulo de energía del DECS-2100 consta de un puente rectificador de potencia de seis SCR (rectificador controlado de silicio) que provee la corriente de excitación necesaria al generador. Cada módulo de energía tiene un régimen de corriente de campo de 1100 Adc y se pueden colocar múltiples módulos de energía en paralelo.

Los puentes paralelos son comunes y se utilizan para lo siguiente:

- Cumplir requisitos de una corriente de campo superior
- Lograr la redundancia (N+1, N+2)



Figura 1. Sistema digital de control de excitación DECS-2100

Formas de redundancia del puente

Las dos formas comunes de redundancia del puente son el intercambio en caliente y N+1 o N+2 como se indica en IEEE 421.4-2014, sección 4.8.3.

En la configuración de intercambio en caliente (Figura 2), ambos puentes se ubican en paralelo pero solo un puente rectificador se encuentra en funcionamiento y provee toda la corriente de campo necesaria para el sistema. Si el puente primario falla, los comandos de encendido se transfieren del puente primario al puente secundario. Esto coloca al puente secundario en funcionamiento a la vez que se retira al puente principal de servicio. Debido al tiempo de transición del puente primario al secundario, podría ocurrir un evento transitorio.

Una configuración N+1 o N+2 (Figura 3) tiene a todos los puentes en funcionamiento junto con uno o más puentes adicionales. El puente o los puentes adicionales comparten la carga de los otros puentes rectificadores. En la configuración N+1, por ejemplo, si un puente falla en un sistema de tres puentes, los otros dos puentes pueden captar de manera inmediata la corriente de campo antes provista por el puente que falló, y por lo tanto, reducen las probabilidades de causar una alteración en el campo del generador. Esto podría ocurrir sin la necesidad de transferir puentes o de colocar al sistema

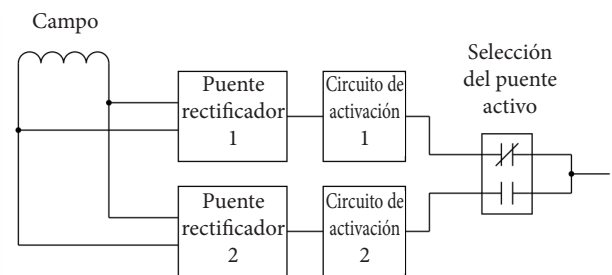


Figura 2. Redundancia del puente de intercambio en caliente

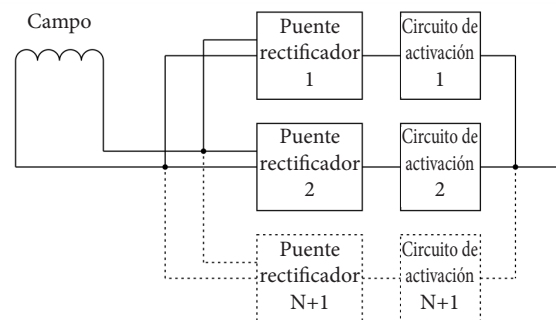


Figura 3. Redundancia del puente de N+1

fuera de línea para repararlo. En el DECS-2100, los módulos de energía pueden colocarse fuera de línea y extraerse para el mantenimiento mientras que el DECS-2100 provee corriente de campo al sistema.

Equilibrio adecuado

En el DECS-2100, todos los puentes rectificadores paralelos se encuentran en funcionamiento, como por ejemplo en la configuración N+1 o N+2, y todos los SCR se encienden al mismo tiempo para conducir la corriente necesaria. Debido a que las altas temperaturas afectan la vida de un SCR, es necesario contar con un método de equilibrio adecuado a fin de mantener una temperatura segura para el SCR. Hay dos métodos electrónicos disponibles para lograr el reparto de puentes rectificadores: El equilibrio de corriente activo (ACB) y el equilibrio de temperatura activo (ATB). Ambos métodos utilizan una característica conocida como "skip firing" (omisión de encendido), una tecnología patentada por Basler Electric.

El ACB utiliza un algoritmo que regula la corriente promedio de todos los puentes rectificadores en paralelo mediante el control selectivo de los pulsos de encendido a cada SCR. Si un SCR conduce una corriente superior al promedio, los pulsos de encendido a dicho SCR se omiten con más frecuencia para reducir la corriente conducida por este. El resultado es una corriente equilibrada en todos los SCR, aunque las temperaturas de los SCR individuales puede variar de manera drástica.

Al contrario del ACB, el ATB controla la temperatura de cada SCR con un detector de temperatura de resistencia (RTD). Si la temperatura de un SCR es superior al promedio, sus pulsos de encendido se omiten con más frecuencia para reducir la temperatura. Si la temperatura de un SCR es inferior al promedio, sus pulsos de encendido se omiten con menos frecuencia, lo cual aumenta la temperatura. El resultado es una temperatura segura y equilibrada en todos los SCR. Debido a que este método no afecta la cantidad de corriente de campo provista, la cantidad total de corriente desde el SCR permanece en la carga completa deseada y genera una temperatura promedio en todos los SCR (Figura 4). Este enfoque mantiene una

temperatura más consistente en cada SCR para extender la vida del componente.

Se puede observar la función "skip firing" en el panel frontal del BCM-2. Los LED para cada SCR parpadean a la velocidad en que los SCR correspondientes parpadean. Un SCR con una temperatura superior genera un encendido menos frecuente y un LED que parpadea más lentamente. Un SCR con una temperatura inferior genera un encendido más frecuente y un LED que parpadea más rápidamente.

En conclusión, hay varias formas de lograr la redundancia del puente y el equilibrio de la carga. Cualquier forma de redundancia del puente puede proteger un sistema de generadores de dispararse en un momento crítico de generación necesaria. Mientras mejor sea el paralelismo en un sistema, más fiable será el sistema con un riesgo reducido de disparo fuera de línea.

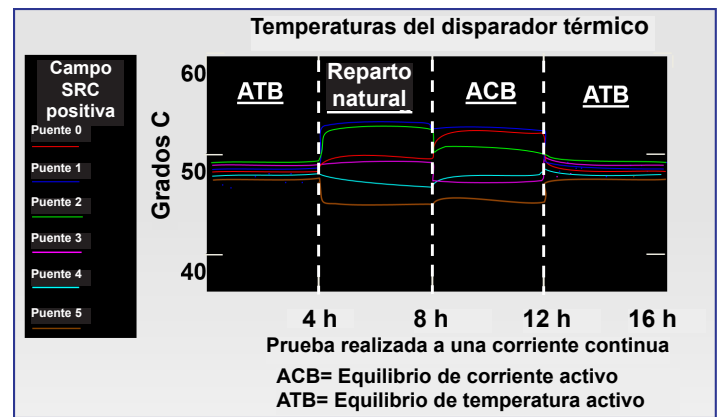


Figura 4. La función "skip firing" del DECS-2100 mantiene una temperatura promedio en todos los SCR.

Para obtener más información

Si desea obtener asistencia adicional acerca de consultas o pedidos de productos, comuníquese con la asistencia técnica de Basler Electric llamando al 618.654.2341. Si desea obtener información adicional sobre los sistemas DECS-2100, incluyendo más notas de aplicaciones y boletines de productos, visite www.basler.com, o comuníquese con su ingeniero de aplicaciones o con asistencia técnica llamando al 618.654.2341.