

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 454 771**

51 Int. Cl.:

G01R 31/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2011 E 11703764 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 2529241**

54 Título: **Detección de calidad de una conexión eléctrica**

30 Prioridad:

25.01.2010 US 692819

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.04.2014

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC IT CORPORATION
(100.0%)
132 Fairgrounds Road
West Kingston, RI 02892 , US**

72 Inventor/es:

ZIEGLER, WILLIAM

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 454 771 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Detección de calidad de una conexión eléctrica

ANTECEDENTES DEL INVENTO

5 Al menos un ejemplo de acuerdo con el presente invento se refiere en general a sistemas y métodos para vigilar o controlar la calidad de una conexión eléctrica.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

10 Un contacto eléctrico es un dispositivo conductor para unir circuitos eléctricos juntos. Hay una amplia variedad de contactos eléctricos que pueden formar diferentes tipos de conexiones entre circuitos. Por ejemplo, los contactos eléctricos pueden formar una conexión temporal, tal como con una clavija macho y un enchufe hembra utilizados para conectar dispositivos portátiles o modulares. En otro ejemplo, los contactos eléctricos pueden formar una conexión que requiere un útil o herramienta para su montaje y retirada, tal como con un terminal de tornillo. En otro ejemplo, los contactos eléctricos pueden formar una unión eléctrica permanente entre los hilos conductores o dispositivos, tales como con una conexión soldada.

15 A lo largo del tiempo, la calidad de conexión entre contactos eléctricos puede resultar degradada. Por ejemplo, la calidad de conexión se puede degradar debido al desgaste o uso sobre los contactos eléctricos. El desgaste del contacto eléctrico puede resultar debido a la corrosión de los contactos eléctricos, a la oxidación de los contactos eléctricos, a la formación de arcos sobre los contactos eléctricos, al sobrecalentamiento de los contactos eléctricos o por alguna otra razón. El desgaste del contacto eléctrico puede dar como resultado una resistencia incrementada en la conexión formada por los contactos eléctricos. La resistencia incrementada puede afectar al rendimiento de la conexión y subsiguientemente al
20 rendimiento de los circuitos conectados mediante los contactos eléctricos. Por ejemplo, una resistencia incrementada puede reducir la corriente a través de la conexión y/o aumentar la temperatura en los contactos eléctricos.

25 La calidad de una conexión entre contactos eléctricos puede también degradarse debido a una reducción en el área de un contacto eléctrico dando como resultado una reducción en la conductividad. Por ejemplo, un tornillo de un contacto eléctrico de un terminal de tornillo, que está destinado a formar una conexión con un hilo conductor de contacto eléctrico, puede resultar suelto o aflojado haciendo que sólo una parte del área permanezca en contacto con el hilo conductor, reduciendo la conductividad y posiblemente aumentando la temperatura.

La técnica anterior relacionada, que puede ser útil para comprender el presente invento, está descrita en el documento D 10319128B y en el documento EP 1821108A1.

RESUMEN DEL INVENTO

30 Aspectos de acuerdo con el presente invento están dirigidos a un sistema o método para proporcionar un elevado aislamiento entre circuitos de un dispositivo de comunicación móvil.

35 En un aspecto, el presente invento caracteriza un método de vigilancia de una conexión eléctrica. El método puede comprender vigilar una temperatura de la conexión eléctrica, vigilar un nivel de corriente que pasa a través de la conexión eléctrica, y determinar, en respuesta a la vigilancia de temperatura y corriente, si la temperatura de la conexión eléctrica externa excede de umbral de temperatura asociado con el nivel de corriente que pasa a través de la conexión eléctrica.

De acuerdo con una realización, el método puede comprender además variar una calidad de conexión de la conexión eléctrica, variando el nivel de la corriente que pasa a través de la conexión eléctrica, y examinar una respuesta de temperatura de la conexión eléctrica a la variación de calidad de conexión y del nivel de corriente.

40 De acuerdo con otra realización, el método puede comprender además determinar, basándose en un examen, una relación entre la respuesta de temperatura de la conexión eléctrica y la calidad de la conexión eléctrica, estando asociada la relación con el nivel de corriente que pasa a través de la conexión eléctrica. En otra realización, el acto de determinar es realizado periódicamente.

45 De acuerdo con otra realización, el método puede comprender además desarrollar, basándose en la determinación de una relación, el umbral de temperatura, asociando el umbral de temperatura con el nivel de corriente que pasa a través de una conexión eléctrica, y almacenar el umbral de temperatura y el nivel correspondiente de corriente en la memoria.

De acuerdo con otra realización, el método puede comprender además proporcionar una alarma o aviso en respuesta a una determinación de que al menos un umbral de temperatura ha sido excedido.

De acuerdo con otra realización, el método puede comprender además registrar la temperatura de la conexión eléctrica y el nivel de la corriente a través de la conexión eléctrica en un registro con base de tiempos. En otra realización, el acto de

registrar incluye registrar la temperatura de referencia y una relación de corriente en el registro con base de tiempos, y en el que el acto de determinar incluye comparar una temperatura actual de la conexión eléctrica y un nivel de corriente actual a través de la conexión eléctrica con la temperatura de referencia y la relación de corriente.

5 En otro aspecto, el presente invento caracteriza un sistema para vigilar la calidad de una conexión eléctrica. El sistema puede comprender al menos un circuito eléctrico que tiene al menos una conexión eléctrica, un sensor de temperatura configurado para detectar una temperatura asociada con al menos una conexión eléctrica, un sensor de corriente configurado para detectar una corriente a través de al menos una conexión eléctrica, y un controlador acoplado a una salida del sensor de temperatura y a una salida del sensor de corriente, en que el controlador está configurado para recibir una indicación de temperatura procedente del sensor de temperatura y una indicación de corriente procedente del sensor de corriente y comparar la indicación de temperatura con un umbral de temperatura asociado con la indicación de corriente.

De acuerdo con una realización, el controlador puede estar configurado además para proporcionar una alarma o aviso en respuesta a una determinación de que la indicación de temperatura ha excedido el umbral de temperatura.

15 De acuerdo con otra realización, el sistema puede comprender además una interfaz del usuario, en la que la alarma o aviso es proporcionada mediante la interfaz de usuario.

De acuerdo con otra realización, el umbral de temperatura asociado con la indicación de corriente puede ser almacenado en una base de datos.

20 De acuerdo con otra realización, el sistema puede comprender además un bus acoplado entre el controlador y las salidas de los sensores de temperatura y corriente. De acuerdo con otra realización, el sensor de corriente puede ser un sensor de corriente en línea.

En otro aspecto, el presente invento caracteriza un sistema para vigilar una conexión eléctrica. El sistema puede comprender al menos un circuito eléctrico que tiene al menos una conexión eléctrica, y medios para vigilar la calidad de al menos una conexión eléctrica vigilando la temperatura asociada con la conexión eléctrica y la corriente a través de la conexión eléctrica.

25 De acuerdo con otra realización, el sistema puede comprender además medios para determinar una relación entre la respuesta de temperatura de al menos una conexión eléctrica y la calidad de al menos una conexión eléctrica, en la que la relación está asociada con un nivel de corriente a través de la conexión eléctrica.

30 De acuerdo con otra realización, el sistema puede comprender además medios para desarrollar al menos un umbral de temperatura asociado con el nivel de corriente a través de la conexión eléctrica. De acuerdo con otra realización, el sistema puede comprender además medios para determinar si la temperatura asociada con la conexión eléctrica ha excedido al menos un umbral de temperatura.

De acuerdo con otra realización, el sistema puede comprender además proporcionar una alarma en respuesta a una determinación de que al menos un umbral de temperatura ha sido excedido.

35 De acuerdo con otra realización, el sistema puede comprender además medios para registrar la temperatura vigilada de al menos una conexión eléctrica y el nivel de corriente vigilado que pasa a través de al menos una conexión eléctrica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos adjuntos no pretenden estar dibujados a escala. En los dibujos, cada componente idéntico o casi idéntico que está ilustrado en distintas figuras, está representado por un número similar. Con propósitos de claridad, no todos los componentes pueden estar etiquetados en cada dibujo. En los dibujos:

40 La fig. 1 es un diagrama de bloques ejemplar de un sistema para vigilar la calidad de conexión de acuerdo con el presente invento; y

La fig. 2 es un diagrama de flujo de un proceso para vigilar la calidad de conexión de acuerdo con el presente invento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

45 Las realizaciones del invento no están limitadas a los detalles de construcción y a la disposición de componentes descritos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. Unas realizaciones del invento son capaces de ser puestas en práctica o de ser llevadas a cabo de distintas maneras. También, la fraseología y la terminología utilizadas aquí tienen el propósito de descripción y no deben ser consideradas como limitativas. El uso de "incluir", "comprender", o "tener", "contener", "implicar", y variaciones de los mismos aquí, tienen el significado de abarcar los elementos recogidos a continuación y equivalentes de los mismos así como elementos adicionales.

El desgaste de un contacto eléctrico (y por tanto la calidad de conexión eléctrica) puede ser evaluado por exploración térmica de los contactos eléctricos utilizando una cámara de infrarrojos (IR). Como se ha descrito anteriormente, debido a que un aumento en la temperatura de un contacto eléctrico puede señalar un problema de conexión, los contactos eléctricos pueden ser comprobados periódicamente para cualesquiera cambios de temperatura que puedan indicar un problema de conexión.

El método de escanear o explorar periódicamente contactos eléctricos puede ser utilizado en centros de datos. Por ejemplo, durante un ciclo de mantenimiento preventivo programado, puede utilizarse una cámara de IR para escanear contactos eléctricos para cualesquiera lecturas incomprensibles o desiguales.

La solicitante aprecia que el método de escanear térmicamente contactos eléctricos en un centro de datos (o cualquier dispositivo eléctrico de alta potencia) tiene ciertas desventajas. Por ejemplo, para escanear térmicamente de modo satisfactorio contactos eléctricos dentro de un centro de datos, el operador de la cámara de IR debe acceder a los circuitos internos del centro de datos y operar cerca de partes eléctricas activas. Adicionalmente, todos los contactos eléctricos que han de ser evaluados deben ser accesibles para el operador de la cámara. También, debido a que este es un proceso peligroso y que consume tiempo, el escaneado térmico de contactos puede estar limitado a ser realizado durante el mantenimiento preventivo programado (es decir una o dos veces al año). Durante el tiempo entre mantenimientos, puede plantearse un problema con un contacto eléctrico y permanecer sin ser observado hasta el siguiente ciclo de mantenimiento preventivo. Finalmente, escanear contactos eléctricos con una cámara de IR no proporciona ninguna referencia sólida que pueda ser utilizada para un criterio de ensayo/error o pasa/no pasa. La decisión cae sobre el operador de la cámara de IR de si el contacto eléctrico está teniendo problemas de conexión. Este ensayo subjetivo puede conducir a resultados variables y/o a error del usuario.

Los intentos previos para evitar algunas de las desventajas del escaneado térmico de los contactos eléctricos incluyen la eliminación de conexiones y la creación de redundancias. Sin embargo, puede no ser posible eliminar todas las conexiones o crear suficientes redundancias.

Como resultado, la solicitante aprecia que se desea un método de detección de la calidad de conexión entre contactos eléctricos sin tener que esperar a un ciclo de mantenimiento preventivo, sin tener que exponer a un usuario a riesgos eléctricos y sin tener que escanear individualmente una conexión eléctrica.

La fig. 1 muestra un sistema 100 para detectar la calidad de conexión eléctrica de acuerdo con una realización del presente invento. De acuerdo con una realización, el sistema 100 es un centro de datos que contiene equipamiento informático. El sistema 100 incluye un primer circuito electrónico 102, un segundo circuito electrónico 104, un sensor de temperatura 110, un sensor de corriente 112, un controlador 116, una interfaz externa 120 del sistema, una interfaz de usuario 118, un almacenamiento de datos 122 y un bus 114. En el ejemplo mostrado en la fig. 1, el primer circuito electrónico es una Unidad de Distribución de Energía (PDU) modular y el segundo circuito electrónico 104 es un bastidor o bastidor de equipamiento. De acuerdo con una realización, la PDU 102 es capaz de ser instalada en el bastidor de equipamiento 104. En otra realización, la PDU 102 puede ser retirada del bastidor de equipamiento 104. En otro ejemplo, el sistema 100 puede incluir también sensores adicionales, por ejemplo, un sensor de temperatura ambiente 124. Sin embargo, debe apreciarse que incluso aunque ejemplos de acuerdo con el presente invento están descritos aquí para utilizar con una PDU y un bastidor de equipamiento de un centro de datos, pueden utilizarse otros ejemplos con cualquier otro tipo de conexión de energía que utiliza conectores eléctricos.

La PDU modular 102 puede incluir un primer conector eléctrico 106. El bastidor de equipamiento 104 puede incluir un segundo conector eléctrico 108 configurado para acoplarse con el líder conector eléctrico 106 de la PDU modular 102. Debe apreciarse que tanto la PDU 102 como el bastidor de equipamiento 104 puede incluir cualquier número de conectores eléctricos y los conectores eléctricos pueden ser de cualquier tipo.

De acuerdo con un ejemplo, un sensor de temperatura 110 esta acoplado al primer conector eléctrico 106 y está configurado para detectar una temperatura asociada con el primer conector eléctrico 106. Sin embargo, debe apreciarse que el sensor de temperatura 110 puede ser acoplado a cualquiera de los conectores eléctricos 106, 108. En un ejemplo, una salida del sensor de temperatura 110 puede ser acoplada al bus 114 y el bus 114 puede ser acoplado al controlador 116 mediante la interfaz externa 120 del sistema. En un ejemplo, el bus es un bus de Red de Área de Controlador (CAN). De acuerdo con otro ejemplo, el sistema 100 puede incluir más de un bus, cada uno de ellos para recibir señales procedentes de al menos un sensor. De acuerdo con otro ejemplo, la salida del sensor de temperatura puede ser acoplada directamente al controlador 116 a través de la interfaz externa 120 del sistema. Debe apreciarse que el sistema 100 puede incluir cualquier número de sensores de temperatura para vigilar la temperatura de cualquier número de conectores eléctricos. Además, debe también apreciarse que el sensor de temperatura 110 puede ser cualquier circuito que sea capaz de proporcionar una indicación de temperatura, tal como, por ejemplo, un termistor o termopar. Debe también apreciarse que el sensor de temperatura 110 puede ser situado en cualquier lugar en el sistema 100 (es decir fuera de la PDU, dentro de la PDU, dentro del bastidor de equipamiento), en tanto en cuanto el sensor de temperatura 110 sea capaz de vigilar la temperatura de la primera conexión eléctrica 106.

En un ejemplo, el sensor de corriente 112 está acoplado como un sensor de corriente en línea, entre el primer conector eléctrico 106 y el segundo conector eléctrico 108, y está configurado para detectar una corriente a través del primer conector eléctrico 106 y del segundo conector eléctrico 108. Una salida del ascensor de corriente 112 puede ser acoplado al bus 114 y el bus 114 puede ser acoplado al controlador mediante la interfaz externa 120 del sistema. De acuerdo con otro ejemplo, el sistema 100 puede incluir más de un bus, cada uno para recibir señales procedentes de al menos un sensor. En otro ejemplo, la salida del sensor de corriente 112 puede ser acoplada directamente al controlador 116 mediante la interfaz externa del sistema. Debe apreciarse que el sistema 100 puede incluir cualquier número de sensores de corriente para vigilar la corriente entre cualquier número de conectores eléctricos diferentes. Además, debe también apreciarse que el sensor de corriente 112 no necesita ser un sensor de corriente en línea, situado entre la primera conexión eléctrica 106 y la segunda conexión eléctrica 108, en tanto en cuanto esté situado en algún lugar dentro del sistema 100 de modo que sea capaz de vigilar la corriente entre la primera conexión eléctrica 106 y la segunda conexión eléctrica 108 (es decir en la PDU o en el bastidor de equipamiento).

En un ejemplo, el sensor 124 de temperatura ambiente puede estar situado dentro del sistema 100 y estar configurado para vigilar la temperatura ambiente del sistema 100. El sensor 124 de temperatura ambiente puede estar acoplado al bus 114. En otro ejemplo, el sensor 124 de temperatura ambiente puede estar acoplado directamente al controlador 116 mediante la interfaz externa 120 del sistema.

Como se ha descrito anteriormente, la primera conexión eléctrica 106 y la segunda conexión eléctrica 108 pueden estar configuradas para ser acopladas juntas. Al producirse el acoplamiento del primer conector eléctrico 106 y el segundo conector eléctrico 108 juntos, la PDU 102 y el bastidor de equipamiento 104 pueden estar en comunicación electrónica. Aunque los conectores eléctricos 106, 108 están acoplados juntos, el sensor de temperatura 110 puede estar configurado para vigilar la temperatura del conector eléctrico al que está acoplado (es decir 106). Una indicación de la temperatura del conector eléctrico 106 puede ser proporcionada a la salida del sensor de temperatura 110. En un ejemplo, la indicación de temperatura procedente de la salida del sensor de temperatura 110 puede ser recibida por el bus 114 y proporcionada al controlador 116 a través de la interfaz externa 120 del sistema. En otro ejemplo, la indicación de temperatura puede ser proporcionada directamente desde la salida del sensor de temperatura 110 al controlador 116 mediante la interfaz externa 120 del sistema.

También aunque los conectores eléctricos 106, 108 están acoplados juntos, el sensor de corriente 112 puede vigilar la corriente entre la primera conexión eléctrica 106 y la segunda conexión eléctrica 108. Una indicación de la corriente puede ser proporcionada a una salida del sensor de corriente 112. En un ejemplo, la indicación de la corriente procedente de la salida puede ser recibida por el bus 114 y proporcionada al controlador 116 mediante la interfaz externa 120 del sistema. En otro ejemplo, la indicación de corriente puede ser proporcionada directamente desde la salida del sensor de corriente 112 al controlador 116 mediante la interfaz externa 120 del sistema.

En otro ejemplo, aunque los conectores eléctricos 106, 108 están acoplados juntos, el sensor de temperatura ambiente 124 puede vigilar la temperatura ambiente del sistema 100 y proporcionar una indicación de temperatura ambiente a una salida del sensor 124. En un ejemplo, la indicación de la temperatura ambiente a partir de la salida puede ser recibida por el bus 114 y proporcionada al controlador 116 mediante la interfaz externa 120 del sistema. En otro ejemplo, la indicación de temperatura ambiente puede ser proporcionada directamente desde la salida del sensor de temperatura ambiente 124 al controlador 116 mediante la interfaz externa 120 del sistema.

Utilizando datos almacenados en una memoria asociada o en el almacenamiento de datos 122, el controlador 116 puede realizar una o más instrucciones que pueden dar como resultado en datos manipulados. También en respuesta a una o más instrucciones, el controlador 116 puede vigilar y controlar la operación del sistema 100. En algunos ejemplos, el controlador 116 puede incluir uno o más procesadores u otros tipos de controladores. En un ejemplo, el controlador 116 es un procesador de propósito general, comercialmente disponible. En otro ejemplo el controlador 116 realiza una parte de las funciones descritas aquí en un procesador de propósito general y realiza otra parte que utiliza un circuito integrado específico de aplicación (ASIC) confeccionado a medida para realizar operaciones particulares. Como tal, realizaciones de acuerdo con el presente invento pueden llevar a cabo las operaciones descritas aquí utilizando muchas combinaciones específicas de hardware y software y el invento no está limitado a ninguna combinación particular de componentes de hardware y de software.

El almacenamiento de datos 122 almacena información legible y que se puede escribir por ordenador requerida para la operación del controlador 116. Esta información puede incluir, entre otros datos, datos sujetos a manipulación por el controlador 116 e instrucciones que son ejecutables con el controlador 116 para manipular datos. El almacenamiento de datos 122 puede ser una memoria de acceso aleatorio, volátil, de rendimiento relativamente elevado tal como una memoria de acceso aleatorio dinámico (DRAM) o una memoria estática (SRAM) o puede ser un medio de almacenamiento no volátil tal como un disco magnético o una memoria flash. En un ejemplo, el almacenamiento de datos 122 incluye almacenamiento tanto volátil como no volátil. Distintos ejemplos de acuerdo con el presente invento pueden organizar el almacenamiento de datos 122 en estructuras particularizadas y, en algunos casos, únicas para realizar los aspectos y funciones descritos aquí. Además, estas estructuras de datos pueden estar configuradas específicamente para conservar

espacio de almacenamiento o aumentar el rendimiento de intercambio de datos.

La interfaz externa 120 del sistema intercambia datos con uno o más dispositivos externos. Estos dispositivos externos pueden incluir cualquier dispositivo configurado para comunicar utilizando normas y protocolos soportados por el sistema 100. Ejemplos de normas y protocolos específicos que la interfaz externa 120 del sistema puede soportar incluyen interfaces en paralelo, en serie y USB. Otros ejemplos de estos protocolos y normas soportados incluyen tecnologías de red tales como UDP, TCP/IP y tecnologías de Ethernet. En al menos algunos ejemplos, la interfaz externa del sistema incluye una tarjeta de gestión de red (NMC) y una interfaz de USB.

La interfaz de usuario 118 incluye una pantalla de presentación y un conjunto de teclas a través de las cuales un usuario del sistema 100 puede vigilar, controlar y configurar la operación del sistema 100.

Como se ha ilustrado en la fig. 1, el controlador 116, la interfaz de usuario 118, la interfaz externa 120 del sistema y el almacenamiento de datos están situados fuera del bastidor de equipamiento 104; sin embargo, debe apreciarse que el controlador 116, la interfaz de usuario 118, la interfaz externa 120 del sistema y el almacenamiento de datos pueden estar situados en cualquier lugar también, por ejemplo dentro de otro sistema o dentro del propio bastidor de equipamiento 104.

De acuerdo con un ejemplo, un usuario puede introducir líneas de guiado a la interfaz de usuario que a su vez son almacenadas en el almacenamiento de datos 122. Las líneas de guiado pueden estar configuradas para instruir al controlador 116 sobre cómo operar el sistema 100 en respuesta a indicaciones de variación de temperatura y de corriente recibidas desde el sensor 110 de temperatura y desde el sensor de corriente 112 a través de la interfaz externa 120 del sistema. La operación específica del controlador 116 en respuesta a señales procedentes de los sensores de temperatura 110 y de corriente 112 será descrita en mayor detalle a continuación, con referencia a las figs. 1 y 2.

La fig. 2 ilustra una realización de un método de operación del sistema 100 para vigilar la calidad de conexión de acuerdo con una realización del presente invento.

En el bloque 200, un usuario u operador puede ensayar la respuesta del sistema 100 a condiciones variables. Por ejemplo, el usuario puede variar la calidad de conexión entre el primer conector 106 y el segundo conector 108. En otro ejemplo, el usuario puede también variar el nivel de corriente que pasa entre el primer conector 106 y el segundo conector 108. Vigilando, en respuesta a las condiciones variables, la respuesta de temperatura del conector eléctrico 106 junto con las indicaciones de corriente, la relación entre temperatura y calidad de conexión del conector eléctrico 106 puede ser determinada a diferentes niveles de corriente. Por ejemplo, mediante la vigilancia de los sensores 110, 112, el usuario puede determinar qué efectos, si lo hay, tienen los cambios en la calidad de conexión y/o corriente sobre la temperatura del conector eléctrico 106.

En el bloque 202, en respuesta a la vigilancia del comportamiento del conector eléctrico 106 sobre la variación de corriente y las condiciones de calidad de conexión, el usuario puede correlacionar las respuestas de temperatura de la conexión eléctrica 106 con la calidad de conexión correspondiente sobre un rango de corrientes variables. Por ejemplo, el usuario puede determinar que sobre un rango de corriente de 1 a 5 amperios, una buena calidad de conexión producirá una temperatura de aproximadamente 70 grados en la primera conexión eléctrica, y una mala calidad de conexión producirá una temperatura de aproximadamente 140 grados en la primera conexión eléctrica. Adicionalmente, el usuario puede determinar también que sobre un rango de corriente de 5-10 amperios, una buena calidad de conexión producirá una temperatura de aproximadamente 80 grados en la primera conexión eléctrica, y una mala calidad de conexión producirá una temperatura de aproximadamente 240 grados en la primera conexión eléctrica. Debe apreciarse que los ejemplos previos de correlación de temperatura y de calidad de conexión tienen solamente propósitos ilustrativos y que las correlaciones de temperatura y calidad de conexión desarrolladas por el usuario sobre un rango de corriente pueden abarcar cualquier rango de corrientes y pueden ser definidas de cualquier modo.

En el bloque 204, basándose en la correlación de temperatura y calidad de conexión realizada en el bloque 202, el usuario puede definir una serie de umbrales de temperatura. En un ejemplo, un umbral de temperatura puede indicar una temperatura de conexión eléctrica para un rango de corriente definido que, si es excedido, señalaría un problema de calidad de conexión potencial. Por ejemplo, consistente con el ejemplo anterior, el usuario puede definir un umbral de temperatura que sea de 140 grados a un rango de corriente de 1 a 5 amperios. Si la temperatura de la conexión eléctrica 106 excede de 140 grados y la corriente entre conectores eléctricos 106, 108 cae dentro del rango de 1 a 5 amperios, entonces el usuario sabe que puede haber un problema de calidad de conexión entre los conectores eléctricos 106, 108. De manera similar, el usuario puede definir otro umbral de temperatura que sea de 240 grados a un rango de corriente de 5-10 amperios. Si la temperatura de la conexión eléctrica 106 excede de 240 grados y la corriente entre los conectores eléctricos 106, 108 cae dentro del rango de 5 a 10 amperios, entonces el usuario sabe que puede haber un problema de calidad de conexión entre los conectores eléctricos 106, 108. Debe apreciarse que los ejemplos de umbral previos tienen solamente propósitos ilustrativos y que puede desarrollarse cualquier número de umbrales para cubrir cualquier número de rangos de corriente y los umbrales y rangos de corriente pueden ser definidos de cualquier modo. Por ejemplo, los umbrales de temperatura pueden ser relacionados a la tasa de cambio de la indicación de temperatura.

En el bloque 206, los umbrales de temperatura y los rangos de corriente correspondientes pueden ser introducidos en el controlador 116 por un usuario a través de la interfaz del usuario 218 y ser almacenados en memoria para uso futuro por el controlador 116. En un ejemplo, los umbrales de temperatura y rangos de corriente correspondientes puede ser almacenados en el almacenamiento de datos 122. En otro ejemplo, los umbrales de temperatura y rangos de corriente correspondientes pueden ser almacenados en la memoria interna dentro del controlador 116. En otro ejemplo, los umbrales de temperatura y los rangos de corriente correspondientes pueden ser almacenados en una base de datos.

En el bloque 208, la indicación de temperatura procedente del sensor de temperatura 110 y la indicación de corriente procedente del sensor de corriente 112 son vigiladas por el controlador 116 mediante la interfaz externa 120 del sistema a lo largo del tiempo. En un ejemplo, el controlador 116 vigila el sensor de temperatura 110 y el sensor de corriente 112 y mantiene un registro con base de tiempos de las indicaciones de temperatura y corriente. En un ejemplo, el registro con base de tiempos puede ser almacenado en la memoria interna del controlador 116. En otro ejemplo, el registro con base de tiempos puede ser almacenado en el almacenamiento de datos 122. Vigilando las indicaciones de temperatura y de corriente a lo largo del tiempo, el controlador 116 puede determinar si un umbral de temperatura ha sido excedido. También, debe apreciarse que el controlador 116 puede ser programado para vigilar las indicaciones de temperatura y corriente continuamente o en cualquier otro intervalo diferente definido. En un ejemplo, el controlador 116 puede ser programado para vigilar las indicaciones de temperatura y de corriente cada hora. En otro ejemplo, el controlador 116 puede ser programado para vigilar las indicaciones de temperatura y corriente cada semana.

En el bloque 210, refiriéndose a los umbrales de temperatura y rangos de corriente almacenados en la memoria junto con el registro con base de tiempos de indicaciones de temperatura y corriente, puede hacerse una determinación, por el controlador 116, sobre si la indicación de temperatura recibida desde el sensor de temperatura 110 excede de un cierto umbral de temperatura asociado con la indicación de corriente recibida desde el sensor de corriente 112. Por ejemplo, en respuesta a recibir ambas indicaciones de temperatura y corriente, si el controlador 116 identifica que una indicación de temperatura recibida ha aumentado en relación a una indicación de temperatura previa almacenada en el registro con base de tiempos, el controlador puede acceder al umbral de temperatura almacenado correspondiente a la indicación de corriente recibida. El controlador 116 puede comparar la indicación de temperatura recibida con el umbral de temperatura asociado con la indicación de corriente recibida para determinar si la indicación de temperatura ha excedido del umbral de temperatura. En respuesta a una determinación de que el umbral de temperatura no ha sido excedido, el controlador 116 continuará vigilando las indicaciones de temperatura y corriente.

En el bloque 212, en respuesta a una determinación de que se ha excedido el umbral de temperatura correspondiente, el controlador 116 puede proporcionar una notificación del problema de calidad de conexión. De acuerdo con un ejemplo, en respuesta a una determinación de que el umbral de temperatura correspondiente ha sido excedido, el controlador 116 proporciona una alarma a la interfaz del usuario 118. De acuerdo con una realización en respuesta a una determinación de que el umbral de temperatura correspondiente ha sido excedido, el controlador 116 puede activar una alarma. En otra realización, en respuesta a una determinación de que el umbral de temperatura correspondiente ha sido excedido, el controlador 116 puede enviar un correo electrónico al usuario del sistema 100. De acuerdo con otro ejemplo, en respuesta a una determinación de que el umbral de temperatura correspondiente ha sido excedido, el controlador 116 puede operar el bastidor de equipamiento 104, mediante la interfaz externa 120 del sistema, bien para desconectar completamente, o bien para desconectar la conexión problemática, o tomar alguna otra medida correctora.

En un ejemplo, además de vigilar las indicaciones de temperatura y corriente, el controlador puede también vigilar la temperatura ambiente a partir del sensor 124 de temperatura ambiente. De este modo, el controlador 116 puede ser capaz de determinar si una elevación de temperatura del conector eléctrico 106 es debida sólo a una elevación de temperatura ambiente o es realmente un resultado de un problema de conexión.

De acuerdo con otra realización de un método de operación del sistema 100, el controlador 116 puede estar configurado para detectar automáticamente una relación de temperatura y corriente de referencia inicial del conector eléctrico 106 al alimentar el conector eléctrico 106 y determinar la calidad de conexión del conector eléctrico 106 comparando las indicaciones de temperatura y corriente detectadas procedentes del sensor de temperatura 110 y del sensor de corriente 112 a la relación inicial de temperatura y corriente.

Por ejemplo, de acuerdo con una realización, al alimentar el conector eléctrico 106, el controlador 116 puede almacenar, en un registro con base de tiempos, las indicaciones iniciales de temperatura y corriente procedentes del sensor de temperatura 110 y del sensor de corriente 112 como indicaciones de referencia. Después de almacenar las indicaciones de referencia en un registro con base de tiempos, el controlador 116 puede continuar vigilando las indicaciones de temperatura y corriente procedentes del sensor de temperatura 110 y del sensor de corriente 112 y almacenar las indicaciones del registro con base de tiempos. Si el controlador 116 identifica que la temperatura del conector eléctrico 106 o la corriente a través del conector eléctrico 106 ha cambiado, el controlador 116 puede activar un aviso de que puede haber un problema de calidad de conexión. De acuerdo con una realización, el porcentaje de cambio en la temperatura o corriente requerido antes de que el controlador 116 active una alarma puede ser determinado por un usuario. De acuerdo con otra realización, además de almacenar indicaciones de temperatura y corriente de referencia, el

controlador 116 puede también almacenar indicaciones de temperatura ambiente y vigilar los cambios en la temperatura ambiente.

5 En otro ejemplo del presente invento, el controlador 116 puede también ser capaz de adaptarse a cambios de configuración en el sistema 100. Por ejemplo, como se ha descrito en relación a la fig. 1, una sola PDU modular 102 puede ser conectada al bastidor de equipamiento 104. Sin embargo, puede ser también posible que el bastidor de equipamiento 104 sea conectado a más de una unidad modular tal como una PDU adicional o incluso un tipo diferente de circuito modular, tal como un interruptor de circuito. La adición y retirada de circuitos modulares puede impactar en el rendimiento de circuitos adyacentes, especialmente si los circuitos adyacentes comparten algunos contactos o conductores. Por ejemplo, la adición de un interruptor de circuito puede hacer que la condición térmica de la PDU adyacente cambie. Como resultado, el controlador 116 puede ser programado para compensar automáticamente la adición y retirada de circuitos modulares de modo que la condición térmica cambiante no dispare una falsa alarma de conexión.

15 Adicionalmente, en otro ejemplo, el comportamiento de un circuito puede impactar en la condición térmica de un circuito adyacente. Por ejemplo, si es activado un disyuntor de circuito modular, puede tener un impacto sobre la condición térmica de un circuito adyacente. Como resultado, el controlador 116 puede ser programado para compensar automáticamente la condición térmica cambiante debido a que el disyuntor de circuito sea activado de modo que la activación del disyuntor de circuito sólo no provoque una alarma de conexión en un circuito adyacente.

20 Debe apreciarse que incluso aunque ejemplos de acuerdo con el presente invento están descritos aquí con algunos de los bloques realizados por un usuario, otros ejemplos pueden incluir el uso de un controlador o microprocesador para realizar tales bloques.

Debe también apreciarse que incluso aunque ejemplos de acuerdo con el presente invento están descritos aquí para utilizar en la vigilancia de la calidad de conexión eléctrica entre dos conectores eléctricos, pueden usarse otros ejemplos para vigilar la calidad de cualquier conexión de energía en la que la calidad de conexión es una prioridad, por ejemplo, una bobina de transformador, un bus, un disyuntor del circuito o un conmutador de alta potencia.

25 Se han descrito aspectos y ejemplos de métodos y sistemas para vigilar la calidad de conexión. Como se ha descrito anteriormente, utilizando un sensor de temperatura y un sensor de corriente para vigilar una conexión eléctrica, puede no requerirse que un operador acceda de manera peligrosa a los circuitos internos activos de la conexión eléctrica, los componentes eléctricos de la conexión de ser hechos más compactos y situados en una fila, la calidad de la conexión eléctrica puede ser determinada más frecuentemente impidiendo posibles daños, y la calidad de conexión puede ser determinada de modo exacto y consistente.

30

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método de vigilancia de una conexión eléctrica (106), comprendiendo el método:
vigilar una temperatura (208) de la conexión eléctrica (106);
caracterizado por las operaciones de:
- 5 vigilar un nivel de corriente (208) que pasa a través de la conexión eléctrica (106); y
determinar (210), en respuesta a la vigilancia de temperatura y corriente (208), si la temperatura de la conexión eléctrica (106) excede de un umbral de temperatura asociado con el nivel de corriente que pasa a través de la conexión eléctrica (106).
- 2.- El método según la reivindicación 1, que comprende además:
- 10 variar (200) una calidad de conexión de la conexión eléctrica (106);
variar (200) el nivel de la corriente que pasa a través de la conexión eléctrica (106); y
examinar (200) una respuesta de temperatura de la conexión eléctrica (106) a la variación de calidad de conexión y del nivel de corriente.
- 3.- El método según la reivindicación 2, que comprende además:
- 15 determinar (202), basándose en un examen, una relación entre la respuesta de temperatura de la conexión eléctrica (106) y la calidad de la conexión eléctrica (106), estando asociada la relación con el nivel de corriente que pasa a través de la conexión eléctrica (106).
- 4.- El método según la reivindicación 3, que comprende además:
- desarrollar (204), basándose en la determinación de una relación, el umbral de temperatura;
- 20 asociar (204) el umbral de temperatura con el nivel de corriente que pasa a través de la conexión eléctrica (106); y
almacenar (206) el umbral de temperatura y el nivel correspondiente de corriente en la memoria.
- 5.- El método según la reivindicación 1, que comprende además proporcionar (212) una alarma o aviso en respuesta a una determinación (210) de que al menos un umbral de temperatura ha sido excedido.
- 6.- El método según la reivindicación 1, en el que el acto de determinar (210) es realizado periódicamente.
- 25 7.- El método según la reivindicación 1, que comprende además registrar la temperatura de la conexión eléctrica (106) y el nivel de la corriente a través de la conexión eléctrica (106) en un registro con base de tiempos.
- 8.- El método según la reivindicación 7, en el que el acto de registrar incluye registrar una relación de temperatura y corriente de referencia en el registro con base de tiempos, y en el que el acto de determinar (210) incluye comparar una temperatura actual de la conexión eléctrica (106) y un nivel de corriente actual a través de la conexión eléctrica (106) con la relación de temperatura y corriente de referencia.
- 30 9.- Un sistema (100) para vigilar la calidad de una conexión eléctrica (106), comprendiendo el sistema:
al menos un circuito eléctrico (102) que tiene al menos una conexión eléctrica (106);
un sensor de temperatura (110) configurado para detectar una temperatura asociada con al menos una conexión eléctrica (106);
- 35 caracterizado por
un sensor de corriente configurado para detectar una corriente a través de al menos una conexión eléctrica (106); y
un controlador (116) acoplado a una salida del sensor de temperatura (110) y a una salida del sensor de corriente (112),
en el que el controlador (116) está configurado para recibir una indicación de temperatura procedente del sensor de temperatura (110) y otras indicaciones de corriente procedentes del sensor de corriente (112) y comparar la indicación de temperatura con un umbral de temperatura asociado con la indicación de corriente.
- 40 10.- El sistema (100) según la reivindicación 9 en el que el controlador (116) está configurado además para proporcionar

una alarma o aviso en respuesta a una determinación de que la indicación de temperatura ha excedido el umbral de temperatura.

11.- El sistema (100) según la reivindicación 10, que comprende además una interfaz de usuario (118), en el que la alarma o aviso es proporcionada mediante la interfaz de usuario (118).

5 12.- El sistema (100) según la reivindicación 9, en el que el umbral de temperatura asociado con la indicación de corriente está almacenado en la base de datos (122).

13.- El sistema (100) según la reivindicación 9, que comprende además un bus (114) acoplado entre el controlador (116) y las salidas de los sensores de temperatura y corriente (110, 112).

14.- El sistema (100) según la reivindicación 9, en el que el sensor de corriente (112) es un sensor de corriente en línea.

10

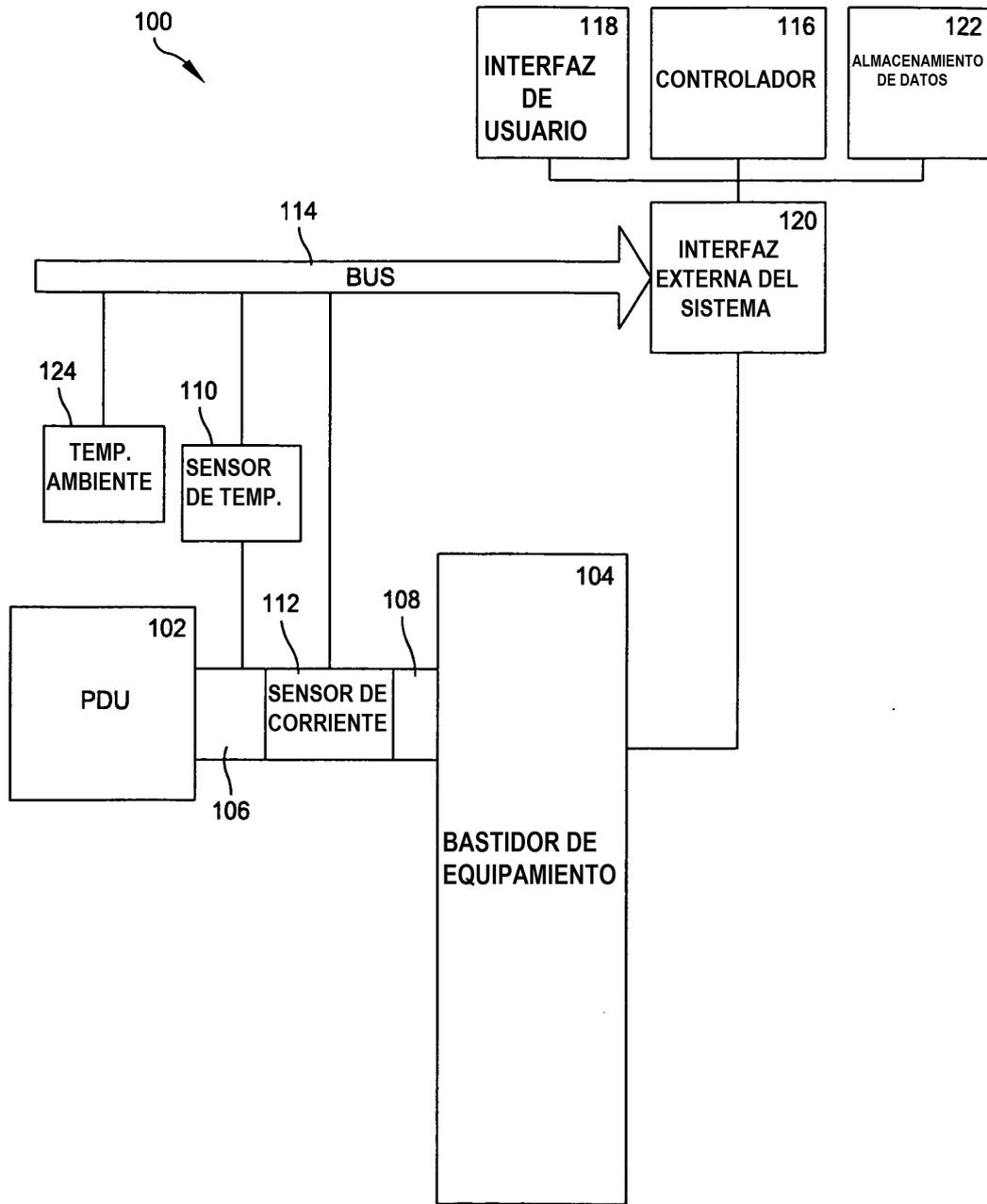


FIG. 1

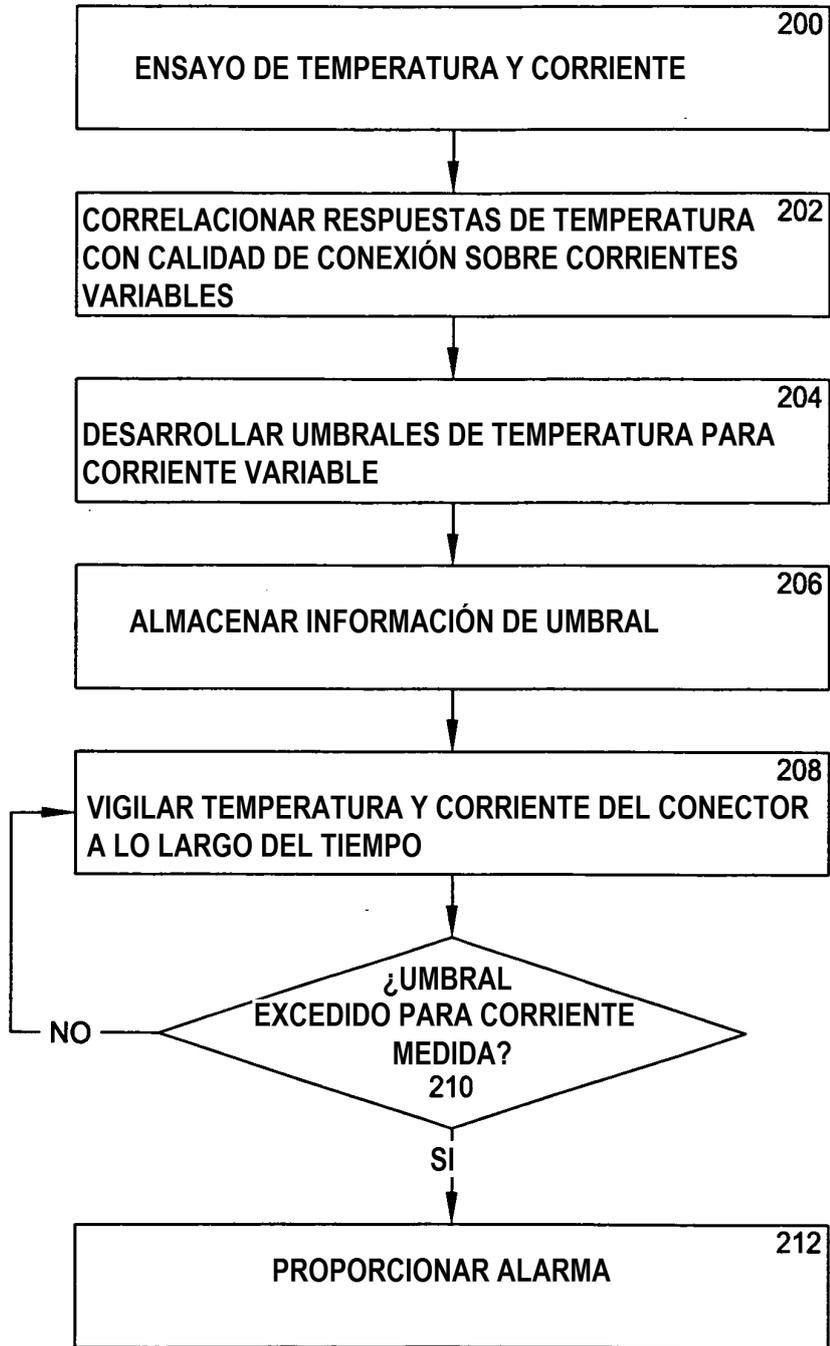


FIG. 2