

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 618**

51 Int. Cl.:

G01J 5/20 (2006.01)

B61K 9/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09008840 .2**

96 Fecha de presentación: **07.07.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2146193**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.01.2010**

54 Título: **Dispositivo para medir sin contacto la temperatura de componentes calentados en vehículos ferroviarios en circulación**

30 Prioridad:

19.07.2008 DE 102008033856

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

12.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

12.12.2012

73 Titular/es:

**SST SIGNAL UNS SYSTEM TECHNIK GMBH
(100.0%)
BAHNWEG 1
56427 SIERSHAHN, DE**

72 Inventor/es:

HENN, REINER

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 392 618 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

Dispositivo para medir sin contacto la temperatura de componentes calentados en vehículos ferroviarios en circulación.

5 La invención se refiere a un dispositivo para medir sin contacto la temperatura de componentes calentados en vehículos ferroviarios en circulación que comprende por lo menos un detector de radiación infrarroja que está compuesto de un material detector semiconductor basado en heteroestructuras, unos dispositivos ópticos para reproducir el punto de medición sobre el detector de radiación y un dispositivo para determinar la temperatura predominante en el punto de medición.

15 En el tráfico ferroviario es conocido el uso de detectores sensibles a infrarrojos y dispositivos ópticos adecuados que proyectan sobre el respectivo detector asociado la radiación térmica de vehículos que circulan por delante de ellos en los recorridos del tráfico ferroviario. Usualmente, se comprueban los cojinetes de los juegos de ruedas, pero también frecuentemente las pestañas de las ruedas o los discos de freno asentados sobre los ejes de los juegos de ruedas de los vehículos en circulación, para detectar calentamientos inadmisibles. Los detectores suministran en este caso una señal eléctrica proporcional al calor irradiado del componente a vigilar sensóricamente, la cual se procesa adicionalmente por medio de amplificadores pospuestos al detector y se suministra a interruptores de valor umbral. En cuanto el detector de radiación registre una radiación de calor situada por encima de una medida límite previamente definida, el interruptor de valor umbral reacciona a la intensidad de la señal provocada por ello, y se realiza un aviso de alarma. Adicionalmente, los dispositivos de medición de este tipo están equipados con medios de cambio de vía que pueden accionarse por ruedas de vehículo ferroviario que se dirigen hacia el respectivo dispositivo de medición, y hacen posible una activación del dispositivo de medición orientada a las necesidades. Las instalaciones de este tipo se denominan usualmente instalaciones de localización de recalentamientos ("HOA").

25 Están dispuestas en lugares de medición definidos en la zona de la vía a lo largo de recorridos del tráfico ferroviario y están integradas en su mayoría en traviesas huecas o en cajón.

Dispositivos de este tipo están descritos en numerosos sitios en el estado de la técnica. A modo de ejemplo, se citarán para ello los documentos EP 264 360 A2 o EP 457 752 A1.

30 Los detectores de radiación infrarroja que se utilizan en las instalaciones de localización de recalentamientos consisten originalmente casi siempre en detectores térmicos. El documento DE 28 18 241 A1 enseña, por ejemplo, el reconocimiento de la temperatura por medio de un bolómetro en el que el efecto térmico originado por la radiación electromagnética modifica la resistencia óhmica del sensor, lo que puede indicarse en unión de una tensión aplicada y un amperímetro y permite sacar así conclusiones sobre la densidad de potencia y de la radiación medida. No obstante, estos detectores térmicos presentan un comportamiento temporal relativamente lento y ya no son adecuados para las velocidades actualmente usuales de los trenes.

40 Por el contrario, el estado actual de la técnica utiliza fotorresistencias en forma de detectores semiconductores, como, por ejemplo, HgTe, InSb o HgCd. Los detectores de este tipo se describen en el estado de la técnica en numerosos sitios. A modo de ejemplo, se citará para ello el documento EP 949 134 A1. Los detectores semiconductores de este tipo reaccionan al modificarse la radiación incidente por efecto de la estimulación térmica de portadores de carga libres. No obstante, debido a condicionamientos físicos no serían adecuados para el registro continuo de un nivel de temperatura constante y, por tanto, requerirían dispositivos de desviación adicionales para interrumpir cíclicamente la radiación incidente o moduladores para modificar cíclicamente el nivel de radiación. Todas las fotorresistencias están limitadas, con respecto a la radiación detectable por ellas a longitudes de onda de hasta 5 μm .

50 Por tanto, una velocidad de medición suficientemente alta para uso en el sector del tráfico ferroviario es posible hasta la fecha sólo en la zona infrarroja cercana (0,7 μm a 3 μm) y en zona infrarroja media (3 μm a 6 μm). Por este motivo, dado que las intensidades de radiación máximas a temperaturas más bajas (por ejemplo, a una "temperatura ambiente" de 20°C) se desplazan hacia el rango espectral de onda larga de 8 μm a 15 μm , las instalaciones de localización de recalentamientos se utilizan realmente hasta el día de hoy tan solo para la detección de componentes de vehículo inadmisiblemente calentados (es decir, "calientes") con un rango espectral de hasta 6 μm .

55 Por tanto, se registran solamente estados de funcionamiento que ya han sobrepasado un límite de temperatura crítico o están cerca de sobrepasarlo. En consecuencia, estas instalaciones sirven hasta la fecha exclusivamente para emitir avisos de alarma en estados de funcionamiento inadmisibles y por ello se utilizan sólo como instalaciones de aviso de peligro. No obstante, existe una necesidad no sólo de reconocer estados de funcionamiento inadmisibles al sobrepasarse un valor umbral establecido relativamente alto, el cual origina casi siempre intervenciones de servicio inmediatas (como, por ejemplo, la detención del tren y el apartamiento del vagón individual afectado) y a la aparición del cual es frecuente que ya haya avanzado mucho un daño del componente calentado, sino que, en lugar de ello, se deberán detectar también tendencias y modelos de evolución de daños que se deriven de niveles de temperatura más bajos y se les deberá alimentar a un lugar de evaluación a fines de mantenimiento preventivo.

65 En vista del hecho de que los detectores de radiación infrarroja adecuados para las demás condiciones de uso están limitados a la zona infrarroja cercana o media, los enfoques de solución conocidos hasta ahora por el estado de la

técnica pretenden un sustitutivo de la detección de radiación infrarroja por el registro sensorio de otras magnitudes físicas. Así, es conocido, por ejemplo por el documento DE 198 52 220 A1, registrar daños de cojinete iniciales por medio de la emisión de oscilaciones, que se aparta del estado normal, de los cojinetes afectados por ellos. No obstante, en vista del desfavorable entorno mecánico de oscilaciones con numerosos factores de perturbación potenciales, existen considerables dudas sobre la practicabilidad de este enfoque tecnológico. Asimismo, con este enfoque de solución pueden registrarse solamente componentes con un movimiento propio mecánico suficientemente desarrollado (por ejemplo, pares de cojinetes); no obstante, en tales componentes, no sería posible, por ejemplo sin más medidas, una detección de la evolución de la temperatura.

Kaniewski, Muszalski, Piotrowski: "Recent advances in InGaAs detector technology" (phys. Stat. Sol (a) 201, Nor. 10, 2281-2287 (2004)), divulgan un desarrollo adicional de fotodiodos de InGaAs. Sobre la base del hecho de que las aleaciones de $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$, por medio de un aumento de la proporción de In, pueden elevarse hasta el nivel de una aplicabilidad en rangos espectrales de hasta $3,6 \mu\text{m}$, los fotodiodos de InGaAs convencionales están limitados de momento a un rango de funcionamiento de hasta $3,6 \mu\text{m}$.

Por tanto, la invención se basa en el problema de proporcionar un dispositivo para medir sin contacto la temperatura de componentes calentados en vehículos ferroviarios en circulación, que posibilite un registro de radiaciones térmicas más pequeñas o temperaturas más bajas en componentes de vehículo y cree una alternativa al estado conocido de la técnica. Las altas velocidades de los vehículos hacen necesaria una frecuencia de medición de $> 1000 \text{ Hz}$. En este caso, pueden contemplarse también las condiciones del entorno relativamente duras de instalaciones de localización de recalentamientos. En particular, se pretende materializar un detector de radiación infrarroja que soporte temperaturas ambiente de -40°C a $+80^\circ\text{C}$, sea resistente a las vibraciones y además sea también ampliamente insensible a la luz solar incidente. El espacio de montaje está predeterminado sustancialmente por las dimensiones geométricas de una traviesa en cajón y no podrá ser sobrepasado.

Según la invención, este problema se resuelve en combinación con el preámbulo de la reivindicación 1 porque el detector de radiación infrarroja se realiza como un detector de cascadas cuánticas basado en transiciones entre subbandas, cuyo material detector semiconductor está compuesto de las capas de aleación $\text{In}_{0,53}\text{Ga}_{0,47}\text{As}/\text{In}_{0,52}\text{Al}_{0,48}\text{As}$, y está unido con un elemento Peltier. Los semiconductores utilizados en este caso están realizados como heteroestructuras, es decir que están constituidos por capas de diferentes materiales y diferentes espesores de capas que forman respectivas capas limítrofes comunes. En este caso, las interacciones entre fotones y electrones se desarrollan exclusivamente entre "subbandas" cuantificadas en la banda de conducción de esta heteroestructura. Por medio del elemento Peltier, que se realiza en su caso en varias etapas, este detector de radiación infrarroja se enfría a una temperatura de aproximadamente 0°C .

En comparación con el estado de la técnica conocido hasta ahora, el detector de radiación infrarroja según la invención amplía el espectro de las temperaturas de componente registrables hacia abajo hasta una temperatura de aproximadamente 0°C y, por tanto, hace posible por primera vez también un registro metrotécnico de componentes fríos o sólo mínimamente calentados. Esto es el fundamento metrotécnico para un reconocimiento temprano de potenciales defectos de lento desarrollo que se base en una comparación directa entre los dos cojinetes de eje de un juego de ruedas. Una instalación de localización de recalentamientos equipada con detectores de radiación infrarroja según la invención reconoce la existencia de un estado de defecto que se desarrolla en un juego de ruedas actualmente comprobado, siempre y cuando la comparación de las radiaciones térmicas o las temperaturas de los dos cojinetes de eje rebasa una tolerancia o valor umbral preajustable (por ejemplo, cuando uno de los dos cojinetes de eje esté "frío" y, por el contrario, el otro esté "ligeramente calentado").

Un sistema de semiconductor de este tipo ha resultado ser especialmente ventajoso, dado que hace posible la detección de radiaciones de un espectro de longitudes de onda en el rango de $4,5 \mu\text{m}$ a $17 \mu\text{m}$. Por tanto, pueden registrarse con exactitud también temperaturas más reducidas de longitud de onda mayor. Un material detector de este tipo presenta también una elevada sensibilidad, con lo que se rebaja el ruido de la medición. Adicionalmente, se minimiza la susceptibilidad del detector de radiación infrarroja según la invención con respecto a alarmas erróneas que se originen por reflexiones de la luz solar, dado que la radiación natural del sol presenta un mínimo en la zona espectral entre $8 \mu\text{m}$ y $17 \mu\text{m}$.

La presente invención se explica con detalle a continuación ayudándose de un ejemplo de realización y un dibujo correspondiente a éste, en el que:

La figura 1 muestra la estructura esquemática de un dispositivo según la invención para medir la temperatura.

El dispositivo de medición comprende una carcasa de sensor 2 que presenta una abertura de entrada para el paso de radiación térmica que sale del componente 1 de un vehículo ferroviario que se debe comprobar metrotécnicamente. Este componente a comprobar puede ser, por ejemplo, un cojinete de eje de un vehículo ferroviario. La carcasa de sensor 2 está dispuesta en la zona de la vía de un trayecto de tráfico ferroviario de modo que puedan registrarse sin impedimentos los cojinetes de eje de vehículos que circulen por delante de ella, es decir que debe ser posible un recorrido de la radiación sin impedimentos entre el componente 1 y el detector que no sea ocultado total o parcialmente por otros componentes que penetren en el mismo. Al mismo tiempo, la carcasa de

sensor 2 debe estar dispuesta fuera del perfil del gálibo del trayecto de tráfico ferroviario. Por tanto, tales sensores se montan usualmente, por ejemplo, en traviesas huecas en cajón que, de manera análoga a las traviesas convencionales, pueden integrarse en la parrilla de la vía del trayecto ferroviario. No obstante, es posible también aplicar la carcasa de sensor 2 a traviesas estándar o al carril.

5 Un cojinete de eje de este tipo experimenta en uso diario un calentamiento dependiente del funcionamiento, originado por el rozamiento de rodadura. Es decir que el calentamiento se produce de momento en el primer lugar, en función de la velocidad del vehículo y la carga del eje. No obstante, el estado técnico del cojinete de eje influye también sobre el calentamiento. Los cuerpos rodantes defectuosos, la lubricación insuficiente, etc. influyen
10 negativamente sobre las condiciones de rozamiento dentro del cojinete. La caja de cojinete emite este calentamiento interior del cojinete hacia el entorno en forma de radiación infrarroja. Esta radiación infrarroja puede registrarse sensóricamente y evaluarse por vía metrotécnica.

15 Por medio de una unidad de desvío 3 opcional se conduce la radiación infrarroja a una óptica 4 que enfoca la imagen térmica del cojinete de eje sobre el detector 5. Este detector es según la invención un detector de infrarrojos fotovoltaico que se basa en transiciones entre subbandas. Los detectores de este tipo se designan en ocasiones también como "detector de cascadas cuánticas" (QCD). El funcionamiento de un detector de este tipo según la invención puede realizarse a temperatura ambiente.

20 Intercalando una unidad amplificadora 6 se suministran las señales metrotécnicas registradas a una electrónica de control 7. Ésta digitaliza los datos obtenidos, calcula a partir de ellos valores de temperatura, realiza formaciones de diferencias o comparaciones entre las señales de medición de los dos cojinetes de eje de un juego de ruedas y comprime los datos obtenidos a partir de ellas para su transferencia a una unidad de evaluación pospuesta que no es parte integrante del dispositivo aquí representado. Esta unidad de evaluación está unida de manera en sí
25 conocida con puestos de mando para el control del tráfico, a los cuales se transmiten - sobre la base de los resultados de la medición - eventuales avisos de alarma o de mantenimiento.

Listado de símbolos de referencia

- 30 1 Cojinete de eje
2 Carcasa de sensor
3 Desviador de radiación
35 4 Óptica
5 Detector
40 6 Unidad amplificadora
7 Electrónica de control
45 8 Medios de transmisión de datos

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para medir sin contacto la temperatura de componentes calentados en vehículos ferroviarios en circulación, que comprende por lo menos un detector de radiación infrarroja, que está compuesto de un material detector semiconductor basado en heteroestructuras, unos dispositivos ópticos (3, 4) para reproducir el punto de medición en el detector de radiación (5), y un dispositivo para determinar la temperatura predominante en el punto de medición bajando hasta una temperatura de aproximadamente 0°C, estando realizado el detector de radiación infrarroja como un detector de cascadas cuánticas basado en transiciones entre subbandas, cuyo material detector semiconductor está compuesto de las capas de aleación $\text{In}_{0,53}\text{Ga}_{0,47}\text{As}$ / $\text{In}_{0,52}\text{Al}_{0,48}\text{As}$, y estando dicho detector unido con un elemento Peltier.

