

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 015 697**

51 Int. Cl.:

**B61L 1/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.11.2017 PCT/EP2017/079387**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2018 WO18108428**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2017 E 17807762 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024 EP 3529122**

54 Título: **Procedimiento para la calibración de un sensor de rueda y el correspondiente sensor de rueda, así como instalación de ferrocarril con un sensor de rueda tal**

30 Prioridad:  
**16.12.2016 DE 102016225276**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.05.2025**

73 Titular/es:  
**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.00%)  
Otto-Hahn-Ring 6  
81739 München, DE**

72 Inventor/es:  
**HEINRICH, KLAUS;  
HEISE, CARSTEN;  
NANNEN, ERIC y  
RADWAN, LUTZ-HELGE**

74 Agente/Representante:  
**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 3 015 697 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).

## DESCRIPCION

Procedimiento para la calibración de un sensor de rueda y el correspondiente sensor de rueda, así como instalación de ferrocarril con un sensor de rueda tal

5 En el ámbito de la automatización de ferrocarriles se usan sensores de ruedas, por ejemplo, para la detección de ruedas y conteo de ejes en sistemas de detección de vacancia de vías. Además, se usan sensores de rueda también para otras tareas de conmutación y comunicación, como por ejemplo una conexión y desconexión de sistemas de seguridad del cruce de nivel, causada por el tren o un anuncio de tren. Los correspondientes sensores de rueda, que pueden basarse en diferentes principios de acción, detectan ruedas de vehículos sobre rieles usualmente debido a su masa de hierro. En función del respectivo tipo de sensor, es en este caso necesario determinar, mediante calibración del sensor de rueda como estado básico, la influencia que ya experimenta el sensor de rueda debida a los rieles en ausencia de una rueda que va a ser detectada. En la práctica, este procedimiento tiene que ser repetido en intervalos regulares de tiempo, para compensar por ejemplo deterioro que ocurre de los rieles o para tenerlo en cuenta mediante la calibración del sensor de rueda. Además, otros cambios y magnitudes de influencia conducen a que sea necesaria una nueva calibración de un sensor de rueda.

10 Para la calibración de sensores de rueda son necesarios usualmente trabajos en la zona de plataforma. Al respecto, el personal de mantenimiento se convence de que el sensor de rueda se va a ser calibrado está libre de influencia y realiza la calibración o actividad de medición prescrita para el respectivo tipo de sensor. Para el ensamble de primera vez del sensor de rueda esto no representa un esfuerzo grande, porque en este caso de cualquier modo el personal está en el sitio. Sin embargo, se comporta de otro modo en el caso de una calibración posterior necesaria regular o cíclica, puesto que en este caso la presencia del personal de mantenimiento es necesaria exclusivamente para la calibración del sensor de rueda.

15 A partir del documento europeo de patente EP 2 289 757 B1 se conoce un procedimiento para la calibración de un sensor de rueda de un sistema de detección de vacancia de vía, en el cual un ordenador de control del sistema de detección de vacancia de vía transmite al sensor de rueda una señal de liberación de calibración, que indica la admisibilidad de una calibración del sensor de rueda respecto a la liberación de un segmento de detección de vacancia de vía vigilado por el sensor de rueda. Con la recepción de la señal de liberación de calibración, el sensor de rueda determina si debe realizarse una calibración y, si es el caso, ésta es realizada por el sensor de rueda. Mediante este procedimiento conocido se hace posible una calibración automática de sensores de rueda, también sin presencia de personal de mantenimiento en la zona de plataforma. En este caso, mediante la señal de liberación de calibración se asegura que tenga lugar una calibración del respectivo sensor de rueda exclusivamente cuando existe una ventana de tiempo suficientemente grande, en la cual pueda ocurrir la calibración sin un riesgo de operación del tren en curso.

20 En el documento CA 2 685 575 A1 se divulga un sistema de detección de trenes montados sobre rieles y se describe un dispositivo de detección de sensor y un procedimiento que descansa en el principio de la diversidad. El sistema inteligente sensor de pestaña usa sensores sobre ambos rieles, que están separados uno de otro por una distancia óptima, para acomodar allí una plataforma giratoria completa. Esto hace posible la detección de vehículos sobre rieles, vehículos de mantenimiento y locomotoras debido a la diferente secuencia de ruedas, cuando el vehículo se mueve sobre los sensores. La diversidad en tiempo, espacio y rueda es detectada durante la medición de cada eje. El avance del tren es determinado mediante integración de la curva de tiempo-velocidad. Una función de prueba propia, prueba los sensores dinámicamente mediante estímulos de prueba propia magnéticos programables, que mediante los sensores imitan un movimiento completo del tren a cada velocidad, de modo que todas las reacciones del sistema a estos estímulos son idénticas a las de un tren real.

25 La presente invención basa el objetivo en indicar un procedimiento utilizable particularmente flexible, para la calibración automática o la medición de prueba de un sensor de rueda.

Este objetivo es logrado de acuerdo con la invención mediante un procedimiento para la calibración de un sensor de rueda con los rasgos de la reivindicación 1, en donde el sensor de rueda determina que debe ejecutarse una calibración, el sensor de rueda determina un punto de tiempo adecuado para la ejecución de la calibración y el sensor de rueda ejecuta la calibración por sí mismo en el punto determinado de tiempo.

30 De acuerdo con el primer paso del procedimiento de acuerdo con la invención para la calibración de un sensor de rueda, el sensor de rueda determina que debe ejecutarse una calibración. Esto significa que el sensor de rueda mismo, sobre la base de criterios conocidos por él, verifica si en el respectivo punto de tiempo es necesaria o no una calibración. La decisión a este respecto es hecha de modo descentralizado por el respectivo sensor de rueda mismo.

35 De acuerdo con el segundo paso del procedimiento de acuerdo con la invención, el sensor de rueda determina un punto de tiempo adecuado para una ejecución de la calibración. Esto significa que el sensor de rueda decide al respecto de manera autónoma no sólo sobre si realizar una calibración, sino que además también determina de manera automática el punto de tiempo adecuado para la ejecución de la calibración. Al respecto, la

determinación del punto de tiempo adecuado para la calibración por parte del sensor de rueda ocurre sin participación de otros componentes. Esto significa en particular, que en este contexto el sensor de rueda no recibe ningún mensaje o señal de otros componentes, por ejemplo en forma de un ordenador de control de orden superior.

5 De acuerdo con el tercer paso del procedimiento de acuerdo con la invención, el sensor de rueda realiza la calibración por sí mismo en el punto determinado de tiempo. La calibración real es ejecutada en este caso de manera automática así mismo como los pasos precedentes del procedimiento, es decir, sin que para ello se requiera una intervención del personal de mantenimiento.

10 El procedimiento de acuerdo con la invención hace posible con ello una calibración automática del sensor de rueda, en donde todos los pasos del procedimiento son ejecutados por el sensor de rueda mismo, de modo que éste se calibra de manera automática en toda extensión. Esto ofrece en particular como ventaja que no son necesarios otros componentes de orden superior o una comunicación con tales componentes, para la ejecución de la calibración del sensor de rueda. Por ello, el procedimiento de acuerdo con la invención es utilizable de manera flexible en la respectiva instalación de ferrocarril, independientemente de la respectiva  
15 función e integración del respectivo sensor de rueda. De este modo, para el procedimiento de acuerdo con la invención no es necesario en particular que el sensor de rueda reciba datos, mensajes o señales de otro componente. Con ello, el procedimiento de acuerdo con la invención es adecuado en particular también para la calibración de tales sensores de rueda, que exhiben solamente una interfaz unidireccional para la transmisión de impulsos de conteo o mensajes de tránsito, por ejemplo en un calculador de conteo de ejes, aunque no  
20 pueden recibir ninguna señal.

Se indica que en el marco de la presente invención, con los términos "calibrar" y "calibración" se denominan todas las actividades y procedimientos en los cuales el sensor de rueda es medido o ajustado respecto a un estado no influido. En este caso ocurre un nuevo ajuste base del sensor de rueda, que va más allá de un simple seguimiento de desviación. De este modo, la calibración del sensor de rueda puede comprender por ejemplo  
25 un ajuste o ajuste posterior de umbrales de conexión u otros parámetros de operación del sensor de rueda, respecto a una o varias magnitudes de medición o magnitudes de medición determinadas en el estado no influido del sensor de rueda.

Además, se resalta que el primer y el segundo pasos del procedimiento de acuerdo con la invención también pueden transcurrir con intercambio en el tiempo o de modo total o parcialmente paralelo. Esto significa que el  
30 sensor de rueda determina también en primera instancia un punto de tiempo adecuado para la ejecución de la calibración y a continuación prueba si realmente debe realizarse una calibración. Además, la correspondiente prueba puede comprender también por ejemplo varios pasos parciales, de los cuales al menos uno puede ser realizado antes y al menos uno después de la determinación del punto de tiempo adecuado para la realización de la calibración. Además, también es posible que la determinación del punto de tiempo adecuado para la  
35 realización de la calibración exhiba varios pasos parciales, de los cuales al menos uno es ejecutado antes y al menos uno después de la prueba de si se debe realizar una calibración.

Para evitar malas interpretaciones, en este pasaje se puntualiza además que en el marco de la presente invención, cualquier dispositivo para la detección de ruedas o ejes de un vehículo sobre rieles, es denominado como sensor de rueda. Esto es válido independientemente del principio respectivo de acción así como también  
40 independientemente de si el dispositivo en cuestión comprende solamente un componente dispuesto en un lado de un riel o varios componentes dispuestos en un lado o dos lados de un riel. En el último caso, el sensor de rueda puede exhibir por ejemplo al menos un dispositivo de envío y al menos un dispositivo de recepción. En función de la respectiva forma de realización y uso, se conocen sensores de rueda, en el sentido de la presente invención, también bajo los términos "punto de conteo", "punto de conteo de eje" o "contacto de rieles".

45 El procedimiento de acuerdo con la invención está configurado de modo que el punto de tiempo adecuado para la realización de la calibración, es determinado por el sensor de rueda sobre la base de un final detectado de un tránsito de sensor de rueda por parte de un vehículo sobre rieles. Esto es ventajoso, puesto que después del final de un tránsito de sensor de rueda, es decir, por ejemplo después de haberse completado el paso de un tren, por regla general está disponible una ventana de tiempo suficientemente larga para la calibración en  
50 la cual, considerando la separación mínima de trenes, no se espera otro tránsito.

De acuerdo con la invención, el final del tránsito de sensor de rueda por parte del vehículo sobre rieles es detectado por el sensor de rueda, considerando una secuencia temporal de detección de ruedas del vehículo sobre rieles. En el caso de un cruce de un vehículo sobre rieles, por ejemplo en forma de un tren, mediante el respectivo sensor de rueda se detectan varias ruedas dentro de un determinado periodo de tiempo.  
55 Considerando la secuencia temporal de detección de ruedas del vehículo sobre rieles, puede en este caso por el lado del sensor de rueda ser indicativo del final del tránsito y con ello puede establecerse que está presente un punto de tiempo adecuado para la realización de la calibración.

De manera ventajosa, en este caso puede perfeccionarse el procedimiento de acuerdo con la invención además de modo que el final del tránsito de sensor de rueda por parte del vehículo sobre rieles es detectado por el

sensor de rueda, en tanto dentro de un intervalo de tiempo preestablecido o determinable por el sensor de rueda, el sensor de rueda no detecte ninguna otra rueda. De manera ventajosa, en este caso se elige el intervalo de tiempo preestablecido o determinable por parte del sensor de rueda, de modo que es esencialmente más largo que las pausas entre la detección de ruedas individuales del vehículo sobre rieles, de modo que con elevada confiabilidad puede indicarse que el vehículo sobre rieles ha pasado realmente de manera completa el sensor de rueda.

De acuerdo con otra forma de realización particularmente preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, la velocidad del vehículo sobre rieles y/o un cambio de velocidad del vehículo sobre rieles es determinada por el sensor de rueda y es considerada durante la detección del final del tránsito de sensor de rueda. Mediante ello debería evitarse en particular que, debido a una desaceleración o para la detención del vehículo sobre rieles, el sensor de rueda se asuma de manera falsa que el vehículo sobre rieles ha pasado ya completamente el sensor de rueda. Al respecto, el sensor de rueda puede determinar la velocidad o el cambio de velocidad del vehículo sobre rieles, por ejemplo sobre la base de la separación en el tiempo, de la detección de ruedas del vehículo sobre rieles. De este modo, las separaciones en el tiempo que se tornan mayores, indican una disminución en la velocidad del vehículo sobre rieles lo cual, en función de los tiempos entre las detecciones de las ruedas individuales pueden dado el caso indicar que el vehículo sobre rieles entra o ha entrado en estado de detención en la zona del sensor de rueda. En función del respectivo tipo de sensor de rueda puede por ejemplo también indicarse la velocidad del vehículo sobre rieles, a partir de la longitud de los impulsos de rueda detectados por el sensor de rueda o también del aumento y/o disminución de la velocidad de los flancos de los impulsos de rueda. Al respecto, debe considerarse que no es necesaria una determinación exacta de la velocidad, puesto que solamente deberían detectarse aquellas situaciones en las cuales el vehículo sobre rieles viaja muy lentamente o entra en estado de detención en la zona del sensor de rueda. En este caso, después de detectar la correspondiente situación, el sensor de rueda puede posponer de manera ventajosa una calibración debida, en el sentido de que el respectivo punto de tiempo es reconocido como inadecuado para una realización de la calibración. Lo mismo puede ser válido por ejemplo para el caso en que un valor de reposo detectado por el sensor de rueda sea diferente antes y después de un tránsito, puesto que ello puede indicar que posiblemente una rueda del vehículo sobre rieles está sobre el sensor de rueda o bien en la zona del sensor de rueda.

El sensor de rueda puede determinar de diferente modo y forma si debe realizarse o no una calibración. En el marco del procedimiento de acuerdo con la invención, en este caso es importante solamente que la correspondiente necesidad de calibración es determinada por el sensor de rueda de manera completamente autónoma.

De manera ventajosa, el procedimiento de acuerdo con la invención puede ser configurado también de modo que, considerando una comparación de al menos un valor medido con al menos un valor esperado, el sensor de rueda determina que debe realizarse una calibración. Esto es ventajoso, puesto que mediante una comparación correspondiente puede garantizarse una calibración basada en la necesidad. Esto significa en particular que se realiza una calibración del sensor de rueda exclusivamente sólo cuando ésta es realmente necesaria debido a una desviación del al menos un valor medido, que preferiblemente se refiere al estado no influido del sensor de rueda.

De acuerdo con otro perfeccionamiento particularmente preferido del procedimiento de acuerdo con la invención, en este caso se forma un valor medio en el tiempo del al menos un valor medido y el valor medio en el tiempo del al menos un valor medido es comparado con el al menos un valor esperado. Mediante el uso de un valor medio en el tiempo del al menos un valor medido se garantiza que valores medidos individuales que se desvían del valor esperado no tengan como consecuencia inmediata una calibración del sensor de rueda.

Preferiblemente, el valor medio en el tiempo del al menos un valor medido es formado a lo largo de un periodo de un día o de varios días. Esto es ventajoso porque en este caso en particular se toma el promedio de efectos que dependen del momento del día, por ejemplo en forma de una dependencia frente a la temperatura, y se evita que los efectos correspondientes causen calibraciones del sensor de rueda. Mediante un promedio del al menos un valor medido a lo largo de un día, es decir, un periodo de exactamente o al menos esencialmente 24 horas, o varios días, es decir esencialmente un múltiplo de 24 horas, se consideran los efectos correspondientes que dependen del momento del día, de manera ventajosa en modo y forma simples.

De acuerdo con otra configuración particularmente preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, el sensor de rueda determina que debe realizarse una calibración, en tanto la comparación del al menos un valor medido con el al menos un valor esperado, de como resultado una desviación que está en el intervalo preestablecido de valor. Esto significa por un lado que la desviación tiene que superar un cierto valor mínimo, para causar una calibración del sensor de rueda. La consideración se basa entonces en que ya desviaciones mínimas entre el al menos un valor medido y el al menos un valor esperado, el cual puede ser por ejemplo un valor medido detectado en el marco de una calibración previa, no deberían conducir a una calibración del sensor de rueda. Además, una calibración del sensor de rueda, en función de las respectivas circunstancias, puede ser omitida cuando la desviación entre el al menos un valor medido y el al menos un valor esperado es muy grande de acuerdo con la cantidad. En este caso, la desviación supera con ello la "zona calibrable", de

modo que no es conveniente una calibración del sensor de rueda. Las bases para ello pueden ser por ejemplo una perturbación del sensor de rueda, una influencia en el sensor de rueda por parte de una rueda o una caída del sensor de rueda de los rieles.

5 Alternativa o adicionalmente a los perfeccionamientos mencionados anteriormente del procedimiento de acuerdo con la invención, esto puede diseñarse de manera ventajosa también de modo que el sensor de rueda determina que debe realizarse una calibración, en tanto desde la última calibración haya transcurrido un periodo preestablecido. Al respecto, puede usarse una correspondiente condición temporal por sí misma o también puede estar asociada con una comparación del al menos un valor medido con al menos un valor esperado, de modo que una calibración del sensor de rueda ocurre o es necesaria, por ejemplo exclusivamente cuando desde la última calibración se ha superado un periodo de tiempo preestablecido y simultáneamente se determina una desviación de un valor medido del sensor de rueda frente a un valor esperado.

El procedimiento de acuerdo con la invención es aplicable tanto para sensores de rueda de un canal como también de dos canales. Al respecto, se usan sensores de rueda de los canales, que también son denominados como sensores dobles, y son utilizados usualmente para una detección de dirección de vehículos sobre rieles.

15 De manera ventajosa, el procedimiento de acuerdo con la invención puede ser diseñado de modo que el procedimiento es ejecutado por un sensor de rueda con dos canales de sensor, en cada uno de los dos canales de sensor independientemente uno de otro. Esto ofrece como ventaja que cada uno de los dos canales de sensor puede decidir su calibración independientemente, de acuerdo con la necesidad y punto de tiempo. Mediante ello se evitan en particular dependencias entre los canales de sensor, por las cuales se podría perjudicar dado el caso la seguridad del sensor de rueda.

20 De manera alternativa a la forma de realización mencionada anteriormente, el procedimiento de acuerdo con la invención puede ser perfeccionado de manera ventajosa también, de modo que el procedimiento es ejecutado por un sensor de rueda con dos canales de sensor, abarcando ambos canales de sensor. Esto ofrece como ventaja que, por un lado, es posible una coordinación entre los dos canales de sensor para que estos no realicen simultáneamente una calibración. Esto puede ser ventajoso por ejemplo, para que mediante el en cada caso otro canal de sensor, también durante la calibración en curso pueda detectarse un tránsito inesperado, lo cual puede ser ventajoso sobre la seguridad técnica de la señal del sensor de rueda. Además, básicamente existe también la posibilidad de que en el marco de la calibración del sensor de rueda se combinen informaciones de los dos canales de sensor, para determinar por ejemplo la velocidad de un vehículo sobre rieles que pasa y considerar ésta para la definición, cuando se presenta un punto de tiempo adecuado para una calibración necesaria.

25 La invención se refiere además a un sensor de rueda, en particular para un sistema de detección de vacancia de vía de acuerdo con la reivindicación 11. Respecto al sensor de rueda, la presente invención basa el objetivo en indicar un sensor de rueda, el cual soporta un procedimiento utilizable de modo particularmente flexible, para la calibración automática o medición del sensor de rueda.

30 El objetivo es logrado de acuerdo con la invención mediante un sensor de rueda, en particular para un sistema de detección de vacancia de vía, en donde el sensor de rueda está configurado de modo que determina que debe realizarse una calibración, determina un punto de tiempo adecuado para una ejecución de la calibración y ejecuta la calibración por sí mismo en el punto de tiempo determinado.

40 Las ventajas del sensor de rueda de acuerdo con la invención corresponden a las del procedimiento de acuerdo con la invención, de modo que respecto a esto se refieren a las correspondientes realizaciones precedentes.

45 De acuerdo con un perfeccionamiento particularmente preferido, el sensor de rueda de acuerdo con la invención está configurado para la realización del procedimiento de acuerdo con uno de los perfeccionamientos preferidos descritos anteriormente del procedimiento de acuerdo con la invención. Al respecto, las ventajas corresponden a los respectivos perfeccionamientos del sensor de rueda de acuerdo con la invención, a su vez los del correspondiente perfeccionamiento preferido del procedimiento de acuerdo con la invención, de modo que también respecto a esto se remite a las correspondientes explicaciones precedentes.

La invención comprende además una tecnología de ferrocarril de acuerdo con la reivindicación 13.

A continuación se ilustra en más detalle la invención, mediante ejemplos de realización. Al respecto:

50 La Figura 1, para la ilustración de un ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, muestra en un bosquejo esquemático, señales detectadas por un sensor de rueda durante un tránsito por parte de un vehículo sobre rieles y

La Figura 2, para la ilustración adicional del ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, muestra un diagrama de flujo.

Para la ilustración de un ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, la Figura 1 muestra en un bosquejo esquemático señales detectadas por un sensor de rueda durante un tránsito por parte de un vehículo sobre rieles. Se representan señales  $S_1$  a  $S_{32}$ , que son detectadas por un sensor de rueda, en el marco de un tránsito por parte de un vehículo sobre rieles. Al respecto, el término "tránsito" debe ser entendido de modo que las ruedas del vehículo sobre rieles se mueven por una zona de detección del sensor de rueda y en consecuencia son detectadas por éste. El correspondiente sensor de rueda puede ser usado para diferentes tareas de conmutación y comunicación en el marco de una operación automatizada de ferrocarril, y en particular puede ser componente de un sistema de detección de vacancia de vía. De modo correspondiente con la representación en la Figura 1, las señales  $S_1$  a  $S_{32}$  son detectadas por el sensor de rueda en puntos  $t_1$  a  $t_{32}$  de tiempo. En el marco del ejemplo de realización descrito se asume por ejemplo que el vehículo sobre rieles consiste en ocho vehículos con en cada caso cuatro ejes, en donde en cada caso pueden estar combinados en una plataforma giratoria. En este caso, por ejemplo en cada caso las señales  $S_1$  a  $S_4$ ,  $S_5$  a  $S_8$ ,  $S_9$  a  $S_{12}$ ,  $S_{13}$  a  $S_{16}$ ,  $S_{17}$  a  $S_{20}$ ,  $S_{21}$  a  $S_{24}$ ,  $S_{25}$  a  $S_{28}$  y  $S_{29}$  a  $S_{32}$  podrían atribuirse a ruedas de un correspondiente vehículo o parte de vehículo, por ejemplo en forma de una locomotora o un carro, del vehículo sobre rieles.

En la Figura 1 puede reconocerse que la máxima separación en tiempo entre las señales  $S_1$  a  $S_{32}$  consecutivas, que está caracterizada con  $\Delta t_{\max}$ , ocurre entre la detección del segundo y tercer eje del primer vehículo. Usualmente la distancia máxima entre ejes dentro de un vehículo sobre rieles es de aproximadamente 20m, de modo que a partir de la respectiva velocidad del vehículo sobre rieles o de una velocidad esperada del mismo, se deduce la separación  $\Delta t_{\max}$  máxima entre las señales  $S_1$  a  $S_{32}$  consecutivas. Se puntualiza que la separación  $\Delta t_{\max}$  máxima en el tiempo, en función de un posible cambio de velocidad del vehículo sobre rieles y del respectivo tipo de vehículo, evidentemente podría ocurrir también en otro de los vehículos del vehículo sobre rieles.

En tanto ahora el sensor de rueda determine que debe realizar por sí mismo una calibración, puede determinar un punto de tiempo adecuado para una realización de la calibración. Al respecto, el sensor de rueda puede derivar el punto de tiempo en el cual debiera causarse o se causa una calibración, esencialmente a partir de la transición de estado "ocupado" / "libre" de un, o ambos en el caso de un sensor doble de dos canales, sistema sensor. En el último caso, la decisión sobre el punto de tiempo en el cual es aceptable una calibración o es adecuado para una calibración, es tomada en cada sistema parcial o canal del sensor de rueda o punto de conteo de ejes, por separado o a partir del resultado de ambos sistemas parciales. En este caso es esencial que otros componentes, como por ejemplo un calculador de conteo de ejes en la instalación interior, no están involucrados en la determinación del punto de tiempo adecuado para la realización de la calibración. Esto es ventajoso en particular en aquellos casos en los cuales mediante ello se evita un cambio en la interfaz entre el respectivo sensor de rueda y la instalación interior.

En el ejemplo de realización de la Figura 1, después de la última señal  $S_{32}$  en el punto  $t_{32}$  de tiempo hasta un punto de tiempo  $t_{33}$ , el sensor de rueda no detecta otro tránsito, es decir no detecta otro eje. Con ello, la pausa  $\Delta t_e$  después de la detección del último eje del vehículo sobre rieles mediante la señal  $S_{32}$ , es claramente más grande que la separación  $\Delta t_{\max}$  máxima en el tiempo entre las señales  $S_1$  a  $S_{32}$  consecutivas. Esto es usado por el sensor de rueda como criterio para detectar el final del tránsito de sensor de rueda por parte del vehículo sobre rieles en cuestión, y con ello determinar el punto  $t_{33}$  de tiempo como un punto de tiempo adecuado para la realización de la calibración. Debido a una distancia usual de separación de trenes mediante ello se garantiza que durante la calibración no se espere tránsito de sensor de rueda y con ello el procedimiento de calibración no perjudique la detección y comunicación de un paso de un vehículo sobre rieles subsiguiente.

Independientemente de ello, sin embargo el sensor de rueda está configurado de manera ventajosa, de modo que durante la calibración también comunica correctamente el paso de ruedas o al menos las detecta y puede distribuir un mensaje de error. En este caso, dependiendo de la realización del respectivo sensor de rueda son posibles diferentes formas de realización. De este modo, los pasos más cortos de rueda, es decir los que ocurren con la más alta velocidad, duran típicamente de alrededor de 3ms. En tanto el sensor de rueda se calibre más rápidamente o su capacidad de detección no sea perjudicada por una calibración, la realización de la calibración no tiene ningún efecto en la confiabilidad del sensor de rueda. En caso de que se presente la situación en la que, debido a o durante su calibración, el sensor de rueda no realice ningún conteo libre de defectos, en el caso de un error individual al menos para un sensor de rueda de un dispositivo de conteo de ejes, también para el caso en que contra las expectativas tenga lugar un tránsito de sensor de rueda durante la calibración, esto no conduce a una situación crítica de seguridad. Incluso por ello podría surgir un error en el conteo de ejes, que dado el caso tiene como consecuencia una perturbación de la operación del tren; en tanto de manera confiable pueda excluirse que el sensor de rueda es "ciego" frente a un paso completo de un vehículo sobre rieles, sin embargo un correspondiente error de conteo de ejes no es crítico para la seguridad.

De manera correspondiente a las realizaciones precedentes, el punto de tiempo adecuado para la realización de la calibración puede ser determinado por el sensor de rueda sobre la base de un final detectado de un tránsito de sensor de rueda por parte de un vehículo sobre rieles, y después de ello el sensor de rueda puede realizar la calibración por sí mismo en el punto de tiempo determinado. Como se ilustra mediante la representación de la Figura 1, el final del tránsito de sensor de rueda por parte del vehículo sobre rieles puede

ser detectado en este caso por el sensor de rueda, considerando una secuencia en el tiempo de la detección de rueda del vehículo sobre rieles. Concretamente, el final del tránsito de sensor de rueda por parte del vehículo sobre rieles puede ser detectado en este caso por el sensor de rueda, por ejemplo, cuando dentro de un intervalo  $\Delta t_e$  de tiempo preestablecido o determinable por el sensor de rueda, el sensor de rueda no detecta otra rueda. Al respecto, el intervalo de tiempo puede estar preestablecido para que se ajuste por ejemplo a un valor constante de por ejemplo 45s.

Alternativamente a ello, el intervalo de tiempo puede ser determinado por ejemplo también por el sensor de rueda mismo. En este caso es imaginable por ejemplo que el intervalo  $\Delta t_e$  de tiempo sea un múltiplo de la separación  $\Delta t_{max}$  máxima detectada por el sensor de rueda, entre las señales  $S_1$  a  $S_{32}$  consecutivas. De este modo, el intervalo  $\Delta t_e$  de tiempo por ejemplo puede ser elegido como el múltiplo por cinco o diez de la separación  $\Delta t_{max}$  máxima en el tiempo o puede ser determinado por el sensor de rueda mismo. En este evento, dado el caso puede considerarse por ejemplo también el poder de frenado del tren que se mueve por la respectiva ruta, para poder excluir de manera confiable también en el caso de un frenado del respectivo vehículo sobre rieles en la zona del sensor de rueda en cuestión, que el vehículo sobre rieles ha frenado fuertemente en la zona del sensor de rueda y que dado el caso entra en estado de reposo y con ello todavía no se completa el tránsito de sensor de rueda. Dado el caso, el sensor de rueda puede determinar también la velocidad del vehículo sobre rieles y/o un cambio de velocidad del mismo, y considerarlo durante la detección del final del tránsito de sensor de rueda. Después de haber ilustrado en el contexto de la Figura 1 en particular, cómo el sensor de rueda puede determinar un punto de tiempo adecuado para una realización de la calibración, a continuación mediante la Figura 2 debería ilustrarse ampliamente el ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

Para mayor ilustración del ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, la Figura 2 muestra un diagrama de flujo.

En el marco del algoritmo descrito a modo de ejemplo a continuación, se asume que en un paso 10 del procedimiento se prueba en primera instancia si desde la última calibración ha transcurrido un periodo preestablecido. Al respecto, el periodo preestablecido puede ser por ejemplo un mes o también tres meses, en cuyo caso la calibración del sensor de rueda sería ejecutada como máximo mensualmente o máximo cada tres meses. En tanto se satisfaga la condición, es decir, ha transcurrido el periodo preestablecido desde la última calibración, el procedimiento sigue con el paso 20; de otro modo se retorna al punto de partida, que a su vez prueba por ejemplo en separaciones regulares de tiempo, si desde la última calibración ha transcurrido el período preestablecido de tiempo intermedio.

En el paso 20 del procedimiento, el sensor de rueda prueba si es necesaria una calibración, considerando una comparación de al menos un valor medido con al menos un valor esperado. En el ejemplo de realización descrito se asume en este caso que en un paso 30 del procedimiento, mediante el sensor de rueda se forma un valor medio en el tiempo, de un valor medido en forma de un voltaje rectificado o de circuito abierto del sensor de rueda y el valor medio es suministrado en un paso 40 del procedimiento como magnitud de entrada al paso 20 de prueba. De manera ventajosa ocurre una formación de valor medio en el tiempo, durante un periodo de un día o de varios días, para el promedio en particular de efectos que dependen del momento del día, como por ejemplo efectos de temperatura.

En el paso 20 del procedimiento, mediante una comparación del al menos un valor medido en forma de valores medios del voltaje rectificado en el estado de reposo con un valor esperado, por ejemplo en forma del valor del voltaje rectificado determinado en el marco de la última calibración, el sensor de rueda prueba si está presente una desviación que está en un intervalo preestablecido de valor. Al respecto, con ello se realiza una prueba para que la desviación en cuestión no sea muy grande ni muy pequeña y con ello el sensor de rueda se encuentre en una "zona calibrable". En tanto este sea el caso, el procedimiento se mueve al paso 50 del procedimiento. De otro modo, el procedimiento salta de vuelta al punto de partida, puesto que no es necesaria o no es conveniente una calibración del sensor de rueda considerando el valor medido.

En el paso 50 del procedimiento el sensor de rueda determina ahora, una vez en los pasos precedentes se ha establecido que debe realizarse una calibración, un punto de tiempo adecuado para la realización de la calibración. Esto significa que el sensor de rueda prueba si está ocupado con una rueda de un vehículo sobre rieles o se espera una correspondiente ocupación o tránsito. De modo correspondiente a las realizaciones en relación con la Figura 1 esto puede ocurrir por ejemplo cuando el sensor de rueda detecta el final de un tránsito de sensor de rueda por parte de un vehículo sobre rieles y determina el punto de tiempo en cuestión como punto de tiempo adecuado para la calibración. En tanto el sensor de rueda haya determinado por sí mismo el respectivo punto de tiempo como adecuado para la calibración, el sensor de rueda realiza por sí mismo la calibración en el paso 60 del procedimiento. De otro modo, el sensor de rueda prueba nuevamente en particular en su siguiente tránsito por parte de un vehículo sobre rieles, si o cuando está presente un punto de tiempo adecuado para la calibración del sensor de rueda.

Después de que en el paso 60 del procedimiento ocurrió la calibración del sensor de rueda, en el paso 70 del procedimiento se reinicia un cronómetro o se inicia un marcador de horas. Esta información puede ser usada

por el sensor de rueda a continuación durante el siguiente curso del paso 10 del procedimiento, para decidir si desde el punto de vista del tiempo es necesaria una calibración del sensor de rueda.

5 De manera correspondiente a las realizaciones precedentes, en el contexto del ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, éste así como un sensor de rueda configurado para la realización del procedimiento exhiben en particular como ventaja, que la calibración del sensor de rueda es controlada y ejecutada en toda su extensión por sí mismo. Esto significa en particular que también la determinación de un punto de tiempo adecuado para la calibración ocurre solamente por el sensor de rueda. Mediante la correspondiente calibración automática propia del sensor de rueda, existe por un lado como ventaja que, debido a la determinación por sí mismo de la necesidad de una calibración por parte del sensor de rueda, pueden omitirse intervalos de prueba fijos preestablecidos. Además, la realización autónoma de la calibración por parte del sensor de rueda puede conducir de manera ventajosa también a un aumento de la disponibilidad del sensor de rueda y con ello de la instalación de ferrocarril, de la que es componente. Dado que para la realización de la calibración no se requiere ninguna transferencia de información de otros componentes al sensor de rueda, el procedimiento es aplicable además de manera ventajosa también a aquellas situaciones o sensores de rueda en los que está a disposición solamente una interfaz unidireccional entre el sensor de rueda y por ejemplo un calculador de conteo de ejes, de modo que no sería posible una correspondiente transferencia de información o no se haría necesario un cambio de la interfaz, por ejemplo hacia la instalación interior.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la calibración de un sensor de rueda, en donde
  - el sensor de rueda determina que debe ejecutarse una calibración (10, 20),
  - el sensor de rueda determina (50) un punto de tiempo adecuado para una ejecución de la calibración y
- 5
  - el sensor de rueda mismo ejecuta (60) la calibración en el punto de tiempo determinado, caracterizado porque el punto de tiempo adecuado para la ejecución de la calibración es determinado (50) por el sensor de rueda, sobre la base de un final detectado de un tránsito de sensor de rueda por parte de un vehículo sobre rieles, considerando una secuencia temporal de la detección de las ruedas del vehículo sobre rieles.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1,
  - caracterizado porque el final del tránsito de sensor de rueda por el vehículo sobre rieles es detectado por el sensor de rueda, en tanto dentro de un intervalo de tiempo preestablecido o determinable por el sensor de rueda, no se detecte (50) ninguna otra rueda por parte del sensor de rueda.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2,
- 15
  - caracterizado porque la velocidad del vehículo sobre rieles y/o un cambio de velocidad del vehículo sobre rieles es determinado por el sensor de rueda y es considerado (50) en el reconocimiento del final del tránsito de sensor de rueda.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
- 20
  - caracterizado porque, considerando una comparación de al menos un valor medido con al menos un valor esperado, el sensor de rueda determina que debe ejecutarse (20) una calibración.
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4,
- 30
  - caracterizado porque se forma (30, 40) un valor medio en el tiempo del al menos un valor medido, y el valor medio en el tiempo del al menos un valor medido es comparado (50) con el al menos un valor esperado.
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5,
- 25
  - caracterizado porque el valor medio en el tiempo del al menos un valor medido es formado (30, 40) sobre un periodo de un día o de varios días.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6,
- 30
  - caracterizado porque el sensor de rueda determina que debe realizarse una calibración, en tanto la comparación del al menos un valor medido con el al menos un valor esperado de como resultado (20) una desviación que está en un intervalo preestablecido de valor.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
- 35
  - caracterizado porque el sensor de rueda determina que debe realizarse una calibración, en tanto desde la última calibración haya pasado (10) un periodo preestablecido.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
- 35
  - caracterizado porque, para un sensor de rueda con dos canales de sensor, el procedimiento es ejecutado en cada uno de los dos canales de sensor, independientemente uno de otro.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8,
- 40
  - caracterizado porque para un sensor de rueda con dos canales de sensor, el procedimiento es ejecutado abarcando los dos canales de sensor.
- 40 11. Sensor de rueda, en particular para un sistema de detección de vacancia de vía, en donde el sensor de rueda está configurado de modo que
  - determina que debe realizarse (10, 20) una calibración,
  - determina (50) un punto de tiempo adecuado para una ejecución de la calibración, y
  - realiza (60) por sí mismo la calibración en el punto de tiempo determinado,

caracterizado porque el punto de tiempo adecuado para la ejecución de la calibración del sensor de rueda es determinado (50) sobre la base de un final detectado de un tránsito de sensor de rueda por un vehículo sobre rieles, considerando una secuencia temporal de la detección de ruedas del vehículo sobre rieles.

12. Sensor de rueda de acuerdo con la reivindicación 11,

- 5 caracterizado porque el sensor de rueda está diseñado para la ejecución del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 10.

13. Instalación de ferrocarril, en particular sistema de detección de vacancia de vía, con al menos un sensor de rueda de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 o 12

DIBUJOS

FIG 1

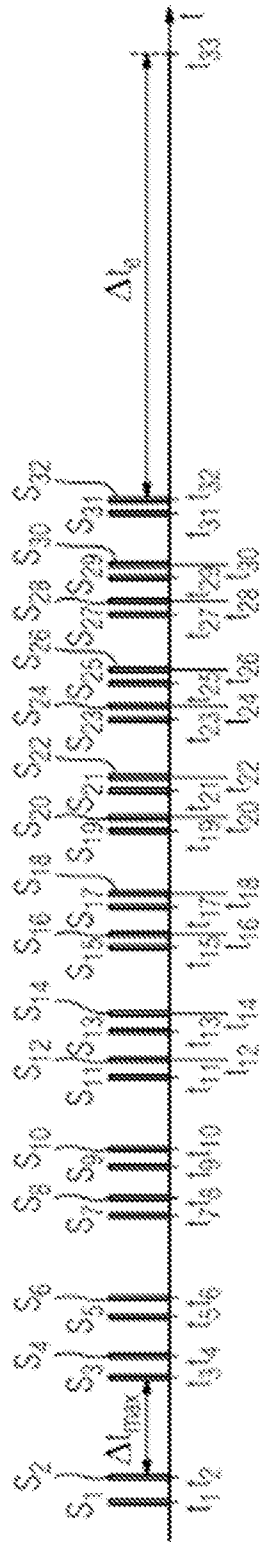


FIG 2

