

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 754**

51 Int. Cl.:

**B61L 23/04** (2006.01)

**B61L 23/34** (2006.01)

**G08G 1/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2017 PCT/EP2017/070781**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2018 WO18050388**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2017 E 17755154 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 3481695**

54 Título: **Procedimiento y sistema de aviso de colisión para la detección de vehículos en dirección contraria**

30 Prioridad:

**14.09.2016 DE 102016217491**

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

**22.04.2021**

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)  
Otto-Hahn-Ring 6  
81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**BERGER, GISBERT**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 820 754 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

Procedimiento y sistema de aviso de colisión para la detección de vehículos en dirección contraria

La invención se refiere a un procedimiento para la detección de vehículos de transporte en dirección contraria en un sistema de transporte con rutas fijas. Además, la invención se refiere a un sistema de aviso de colisión para un sistema de transporte con rutas fijas. Además, la invención se refiere a un sistema de transporte con rutas fijas.

Los sistemas de transporte con rutas fijas se caracterizan por un control del trayecto fijo de los itinerarios utilizados por los vehículos de transporte de estos sistemas. Los sistemas de este tipo son, por ejemplo, sistemas ferroviarios, cuyos trayectos están definidos exactamente por los carriles. Por sistema de transporte debe entenderse en este contexto tanto un sistema para el transporte de carga, como un sistema para el transporte de pasajeros, o una combinación de ambos. En el caso de sistemas con control del trayecto fijo, habitualmente, el conductor de un vehículo no puede cambiar por sí solo su dirección de la marcha, dado que su dirección de la marcha está fijada inequívocamente por elementos de guía, como, por ejemplo, carriles. No obstante, a pesar de esto, el conductor puede reaccionar a sucesos imprevistos al frenar o acelerar o transmitir informaciones de aviso a unidades de orden superior que pueden influir en los itinerarios en el sistema de transporte, por ejemplo, a través de agujas de cambio.

En particular, para ferrocarriles se han desarrollado distintos sistemas para evitar colisiones en trayectos que pueden recorrerse en ambas direcciones. De este modo, por ejemplo, se "bloquean" trayectos ya mediante el puesto de maniobra o mediante equipos automáticos. Si, por ejemplo, un tren ha recorrido el trayecto la entrada de otros trenes, se impide mediante un sistema de señalización. Además, hay sistemas automáticos que, en el caso de una utilización recurrente permitida de un trayecto así, inician el frenado automático de los vehículos. En el caso de tranvías hay, además, procedimientos en los que los conductores (también a través de un buzón) deben entregar un testigo existente solo una vez. Solo el conductor que ha recibido o encuentra el bastón en la entrada al trayecto de una vía y, entonces, al atravesar el trayecto está en posesión del testigo, puede circular por el trayecto. Este procedimiento denominado "*token railways signalling*" en el área de habla inglesa se utilizaba antes regularmente, por ejemplo, en el tranvía de Berlín en algunos trayectos de una sola vía, y se usa también, todavía, hoy en día, en el funcionamiento de obras. Sin embargo, todos estos procedimientos requieren o que los conductores cumplan las reglas y que tampoco las infrinjan involuntariamente, o que los sistemas automáticos puedan detectar vehículos de manera segura. Sin embargo, una y otra vez se han conocido casos en los que estos sistemas han fracasado, por ejemplo, mediante fallo humano o mediante detecciones erróneas de vehículos en vías, por ejemplo, enarenadas.

Las soluciones más novedosas comprenden sistemas de asistencia que, por medio de un sistema de sensores adecuado, pueden detectar obstáculos anticipadamente y, con ello, también vehículos en dirección contraria y, con ello, o pueden avisar a los conductores o también pueden iniciar incluso un frenado automático.

En la monitorización del itinerario de ferrocarriles se emplean sistemas de asistencia al conductor parcialmente automatizados (ADAS = *Advanced Driver Assistance System*). En estos sistemas ADAS, los trenes están equipados con sensores y unidades de evaluación. También, adicionalmente, las informaciones de señales de transmisores de señales posicionados en la línea ferroviaria que se procesan, parcialmente por el conductor y, parcialmente, también de manera automatizada, sirven de soporte a los trenes.

Por la publicación previa EP 2 892 020 A1 se conocen un procedimiento y un sistema para determinar primas de seguro en el que éstas se emplean correlaciones entre datos registrados que están asociados con la conducta del conductor para el vehículo, y datos de imágenes. A este respecto, se identifican sucesos durante un desplazamiento y basándose en los datos de imágenes se contextualizan. Los sucesos entonces se clasifican, empleándose las valoraciones de las clasificaciones para determinar la conducta del conductor y éstas, a su vez, para fijar los tipos de seguro de automóvil para el conductor y el vehículo respectivo. Para ello, en el vehículo se integran sensores en un sistema avanzado de asistencia al conductor (ADAS) que asiste al conductor en la conducción. El sistema ADAS comprende, por ejemplo, un sistema para evitar colisiones (*Precrash-System*). El sistema ADAS comprende también una cámara delantera que puede llevar a cabo un registro de aproximación y una detección de obstáculos (detección de objetos) al registrarse objetos como vehículos, peatones y animales y objetos, así como su distancia con respecto al vehículo. El sistema ADAS puede incluir también RADAR y LIDAR (*Light Detection and Ranging*, detección de luz y distancia) para llevar a cabo un registro de aproximación y un registro de objetos, y es parte de los sensores de obstáculos. Por ejemplo, en el sistema ADAS, los avisos de colisiones sirven como puntos de referencia para la reacción de un conductor al aviso. Los sensores en el sistema pueden registrar también cuánto tiempo está el conductor en un camino hacia una colisión, choques, cruce del carril, desviación de la carretera y similares, hasta que detecta que debe reaccionar para evitar la colisión.

Con ayuda de los sensores dispuestos en el lado del vehículo, se registran obstáculos en la vía y su entorno más cercano y las unidades de valoración se utilizan para evaluar los obstáculos en correspondencia con su peligrosidad o peligro potencial para una marcha futura y crear informaciones correspondientes para el conductor o intervenir directamente en el control del vehículo. Se detectan también otros objetos como, por ejemplo, señales, una rotulación o estados de aguja cambio o de vía. Como sensores, de los sistemas ADAS se utilizan cámaras de vídeo, sistemas de radar o sistemas LIDAR. Una unidad de procesamiento conectada con los sensores mencionados puede llevar a cabo, además, un seguimiento de obstáculos y objetos móviles registrados y, con ello, determinar otros posibles peligros de colisión y transferirlos al conductor o una conducción automática de trenes que reaccionan considerando el tipo del obstáculo. Por

ejemplo, en función de la situación de peligro, puede activarse un frenado de emergencia, por ejemplo, empleando frenos de patín de desaceleración extrema con una posible peligrosidad de carga y pasajeros correspondiente, o también solo puede llevarse a cabo un frenado de servicio sin peligros en comparación con aquellos.

5 Convencionalmente, se emplean sensores que están fijamente unidos con los vehículos de transporte y, con ello, exploran una zona estrechamente delimitada del itinerario del vehículo de transporte respectivo. A este respecto, se utilizan también sensores activos que emiten activamente una señal que, entonces, se refleja por objetos presentes dado el caso y se refleja en la dirección de la ruta de transporte y allí puede detectarse. A este respecto, las señales emitidas por regla general deben recorrer, aproximadamente, el doble de la distancia hacia el objeto (por ejemplo, reducida al trayecto recorrido durante el tiempo de transición por el vehículo de transporte). Por tanto, la detección con ayuda de tales sensores presenta campos de detección y alcances delimitados en correspondencia con la mitad del alcance máximo posible, de modo que puede realizarse una detección segura de obstáculos y otros objetos en el momento presente, generalmente, solo hasta distancias de, como máximo, 400 m. Si deben registrarse informaciones más exactas sobre el tipo y el estado del obstáculo o del objeto, entonces los alcances accesibles, a menudo, se sitúan aún muy por debajo.

15 No obstante, existe el problema de que los alcances de sensor accesibles para vehículos que se cruzan, que circulan a gran velocidad son demasiado cortos y, por tanto, son deseables sistemas de aviso de colisión con alcances mayores.

Este objetivo se resuelve mediante un procedimiento para la detección de vehículos de transporte en dirección contraria en un sistema de transporte con rutas fijas de acuerdo con la reivindicación 1, un sistema de aviso de colisión para un sistema de transporte con rutas fijas de acuerdo con la reivindicación 10 y sistema de transporte con rutas fijas de acuerdo con la reivindicación 11.

En el procedimiento de acuerdo con la invención para la detección de vehículos en dirección contraria en un sistema de transporte con rutas fijas se emiten activamente señales de sensor detectables mediante un primer vehículo de transporte situado en un trayecto. Por señales de sensor detectables deben entenderse ondas electromagnéticas que pueden detectarse por otro vehículo de transporte con una unidad de recepción complementaria a la unidad de sensor activa. Además, se explora una sección de trayecto situada en la dirección hacia adelante mediante un segundo vehículo de transporte en dirección contraria al primer vehículo de transporte situado en el trayecto en cuanto a la aparición de señales de sensor detectables. La exploración puede producirse, por ejemplo, con ayuda de un sensor pasivo que es adecuado para un registro de señales de sensor con una longitud de onda que corresponde a la longitud de onda de las señales de sensor emitidas por el primer vehículo de transporte.

30 Las señales de sensor emitidas por el primer vehículo de transporte se detectan mediante el segundo vehículo de transporte. Como detección en este contexto ha de entenderse que, con ayuda de los sensores pasivos del segundo vehículo de transporte, se recibe una señal de sensor que se interpreta como indicio de un vehículo en dirección contraria. Por detección debe entenderse en este contexto también que la señal de sensor es identificada por el primer vehículo de transporte de forma segura como una señal de sensor, que se ha emitido por un vehículo en dirección contraria. Para la identificación de la señal de sensor están previstas medidas para diferenciar la señal de sensor del primer vehículo de transporte de una señal de sensor reflejada que procede eventualmente de manera casual del segundo vehículo de transporte. Las medidas mencionadas se describen más adelante como configuraciones del procedimiento de acuerdo con la invención.

40 La diferencia con un sistema ADAS convencional en el que, eventualmente, se interpretan por error señales de vehículos en dirección contraria como señales propias, consiste en que, en caso de un sistema ADAS convencional, las señales detectadas "por error", presentan la misma inseguridad que todas las señales reflejadas de manera pasiva: no hay ninguna información segura sobre el tipo del obstáculo, que, sin embargo, es necesaria para un frenado adicional activado, por ejemplo, automáticamente (por ejemplo, no se permite un frenado de emergencia para un animal debido al posible peligro para las personas en el tren). Dado que la señal detectada por error se interpretaría como señal reflejada, la clasificación como aviso de colisiones con un vehículo en dirección contraria no sería posible de manera segura. En un sistema ADAS convencional, la señal detectada debe contener, por tanto, informaciones de imagen o informaciones geométricas sobre el obstáculo, en caso contrario, no puede utilizarse para el aviso de colisiones.

50 Por el contrario, en el procedimiento de acuerdo con la invención están incluidas medidas de diferenciación (por ejemplo, una modulación específica para cada vehículo) que no son necesarias en un sistema ADAS "normal", dado que se esperan solo señales reflejadas. Sin embargo, en el procedimiento de acuerdo con la invención se buscan, exactamente, estas señales emitidas por el propio vehículo. Si éstas aparecen, puede deducirse con gran seguridad un peligro de colisión e iniciarse medidas correspondientes (en trayectos de dos vías con tráfico en contra, han de tomarse medidas adicionales, por ejemplo, la codificación del número de vía o de trayecto en la señal emitida). Una valoración de imágenes como en el caso de un sistema ADAS convencional, para determinar si existe un obstáculo y de qué tipo es, puede omitirse ventajosamente en el procedimiento de acuerdo con la invención.

60 Ventajosamente, el segundo vehículo de transporte puede detectar el primer vehículo de transporte en comparación con el modo de proceder habitual en una distancia doble, dado que no necesita emitir las señales de sensor detectables por sí mismo o las señales de sensor no necesitan reflejarse, porque recibe las señales de sensor del primer vehículo de transporte. De este modo, el posible recorrido de freno y el tiempo de reacción aumenta, de modo que la seguridad del sistema de transporte está mejorada. El alcance de sensor se aumenta también porque puede renunciarse a una

5 resolución espacial del resultado de detección, pues la recepción de señales de sensor que pueden asociarse a un vehículo en dirección contraria, como tales comprende ya la información de que se aproxima un vehículo de transporte con una unidad de sensor activa. Por lo tanto, una identificación adicional del vehículo de transporte en dirección contraria basada en una representación gráfica de una zona de monitorización en el procedimiento de acuerdo con la invención no es necesaria.

10 El sistema de aviso de colisión de acuerdo con la invención para un sistema de transporte con rutas fijas presenta una unidad de sensor activa dispuesta en un primer vehículo de transporte para la emisión activa de señales de sensor detectables. Además, el sistema de aviso de colisión de acuerdo con la invención comprende una unidad de sensor pasiva dispuesta en un segundo vehículo de transporte para la exploración de una sección de trayectos situada en la dirección  
15 hacia adelante de la dirección de la marcha del segundo vehículo de transporte. Por unidad de sensor pasiva, ha de entenderse, en este contexto, una unidad de sensor que recibe y puede detectar ondas electromagnéticas. Además, el sistema de aviso de colisión de acuerdo con la invención presenta una unidad de evaluación dispuesta en el segundo vehículo de transporte para determinar un vehículo de transporte en dirección contraria, basándose en las señales de sensor registradas por la unidad de sensor pasiva y emitidas por el primer vehículo de transporte. Con ayuda de la unidad de evaluación, basándose en las señales de sensor registradas, puede determinarse si existe una amenaza o no de una colisión con un vehículo en dirección contraria.

20 El sistema de transporte con rutas fijas de acuerdo con la invención presenta una pluralidad de vehículos de transporte con un sistema de aviso de colisión de acuerdo con la invención. El sistema de aviso de colisión de acuerdo con la invención puede estar instalado, por ejemplo, como complemento a un sistema de seguridad convencional presente. En este caso, representa un canal independiente adicional que es independiente de los otros sistemas de seguridad. Como alternativa, el sistema de aviso de colisión de acuerdo con la invención puede basarse también en un sistema de seguridad ya presente en donde, por ejemplo, se utiliza el sistema de sensores que ya se ha descrito. En este caso, debido al aumento del alcance de la detección, se mejora, igualmente, la seguridad de la monitorización de colisiones, en donde la complejidad y los costes adicionales pueden mantenerse reducidos debido al empleo común del sistema de sensores.

25 Algunos componentes esenciales del sistema de monitorización de acuerdo con la invención pueden estar configurados en forma de componentes de software. Esto se refiere, en particular, a partes de las unidades de sensor y la unidad de evaluación.

30 Fundamentalmente, sin embargo, estos componentes pueden estar realizados también en parte, en particular, cuando se trata especialmente de cálculos rápidos, en forma de hardware asistido por software, por ejemplo, FPGA o similares.

35 Una realización en software en su mayor parte tiene la ventaja de que también los sistemas de aviso de colisión ya empleados hasta el momento pueden reequiparse de manera sencilla mediante una actualización de software para funcionar de la manera de acuerdo con la invención. En este sentido, el objetivo también se resuelve mediante un producto de programa informático que puede cargarse directamente en una memoria de un sistema de aviso de colisión, con secciones de código de programa para llevar a cabo todas las etapas del procedimiento de acuerdo con la invención, cuando el programa se ejecuta en el sistema de aviso de colisión.

Dicho producto de programa informático, además del programa informático, puede comprender, dado el caso, componentes adicionales, como, por ejemplo, una documentación y/o componentes adicionales y también componentes de hardware, como, por ejemplo, llaves de hardware (adaptadores etc.) para la utilización del software.

40 Para el transporte hacia el sistema de aviso de colisión y/o para el almacenamiento junto o en el sistema de aviso de colisión puede servir un medio legible por ordenador, por ejemplo, un lápiz de memoria, un disco duro u otro soporte de datos transportable o integrado de manera fija en el que están almacenadas las secciones de programa del programa informático que pueden leerse y ejecutarse por una unidad de procesamiento. Para ello, la unidad de procesamiento puede presentar, por ejemplo, uno o varios microprocesadores en cooperación o similares.

45 Las reivindicaciones dependientes, así como la descripción siguiente, incluyen, en cada caso, configuraciones especialmente ventajosas y perfeccionamientos de la invención. A este respecto, en particular, las reivindicaciones de una categoría de reivindicación pueden estar perfeccionadas también de manera análoga a las reivindicaciones dependientes de otra categoría de reivindicaciones. Además, en el marco de la invención, pueden combinarse las distintas características de diferentes ejemplos de realización y reivindicaciones también para formar nuevos ejemplos de realización.  
50

De manera especialmente preferible, los vehículos de transporte son ferrocarriles. Debido a las altas velocidades y largos trayectos de freno, es especialmente importante una detección de vehículos en dirección contraria con gran alcance en este tipo de vehículos.

55 En una configuración preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, el primer vehículo de transporte explora, adicionalmente, una sección de trayecto situada en la dirección hacia adelante y el segundo vehículo de transporte emite señales de sensor detectables de manera activa adicionalmente. En esta variante, la probabilidad para una detección oportuna de una amenaza de colisión aumenta, dado que ambos vehículos detectan señales de sensor y emiten señales de sensor, de modo que ambos vehículos pueden efectuar medidas correspondientes para evitar colisiones (por ejemplo,

frenos, o frenos de emergencia) y así pueden reducirse, en una medida considerablemente mayor, o incluso evitarse por completo, las consecuencias de una colisión.

Para poder diferenciar de manera segura en el segundo vehículo de transporte una confusión de las señales de sensor recibidas de posibles señales emitidas por el mismo vehículo de transporte y reflejadas por objetos eventuales en el entorno del itinerario, pueden preverse, de manera correspondiente, medidas adecuadas. Como medida de este tipo, pueden mencionarse los siguientes desarrollos según el caso de aplicación:

a) El segundo vehículo de transporte dispone solo de sensores y no emite por sí mismo ninguna señal. En este caso, no obstante, el segundo vehículo de transporte no puede ser detectado por otros vehículos. Sin embargo, debido a este hecho una detección de señales correspondientes indica siempre un vehículo en dirección contraria. Una solución de este tipo, por ejemplo, durante una fase de migración en la introducción de un sistema de este tipo, una primera variante asequible podría ser útil en el reequipamiento de vehículos, por ejemplo, como solución intermedia.

b) La detección para señales de vehículos de transporte en dirección contraria tiene lugar en un intervalo de supresión, es decir, la detección con el fin del aviso de colisiones se efectúa solo cuando por el mismo vehículo de transporte respectivo, no se emite, en ese momento, ninguna señal - o a la inversa-, las señales que se reciben cuando en ese momento no se emite ninguna señal por un vehículo de transporte, pueden asociarse, en este caso, a un vehículo de transporte en dirección contraria.

c) Para señales, para las que técnicamente existe la posibilidad de emitirse de manera polarizada en círculo y su polarización puede detectarse mediante medidas técnicas (por ejemplo, luz polarizada), las señales de vehículos de transporte en dirección contraria pueden diferenciarse de las señales emitidas y reflejadas por el propio vehículo de transporte por su polarización diferente.

d) Si la señal emitida de cada vehículo de transporte se modula en un modo propio, exclusivamente de este vehículo de transporte, las señales de vehículos de transporte en dirección contraria pueden diferenciarse en función de la diferente modulación de las señales propias. Esta modulación, en un desarrollo especialmente ventajoso, puede codificar distintas informaciones adicionales sobre el vehículo de transporte que se utilizan de nuevo a través de una decodificación durante la demodulación en el vehículo de transporte en dirección contraria. Además de la diferenciación de los vehículos de transporte, pueden transmitirse informaciones adicionales útiles, como, por ejemplo, la velocidad, el peso, la carga, la ocupación o no ocupación con pasajeros, una información sobre la vía utilizada o similar.

Para trayectos de dos o más vías pueden preverse, en cualquier caso, medidas, como las que se ha descrito en el apartado d) para poder diferenciar vehículos de transporte en dirección contraria sin peligro en la vía contigua, de vehículos de transporte en el curso de colisión.

En una variante especial del procedimiento de acuerdo con la invención para el caso de una detección de un vehículo de transporte en dirección contraria, se avisa de manera automatizada al conductor del vehículo de transporte respectivo y/o se inicia una operación de frenado mediante un sistema automático. Ventajosamente, debido al aumento del alcance de detección en el procedimiento de acuerdo con la invención el conductor, dispone todavía de un tiempo de reacción más prolongado para introducir medidas contra una colisión. En una maniobra de freno iniciada de manera automatizada se impiden colisiones, debido a la ausencia de una reacción del conductor, de modo que la seguridad para el vehículo de transporte se eleva. Mediante la detección más temprana, además, en el caso de vehículos con posibilidad de ajuste de aguja de cambio activa (por ejemplo, como en tranvías) también aumenta la posibilidad de llevar a cabo o manualmente o también automáticamente, un cambio de vía todavía posible eventualmente.

En una variante adicional del procedimiento de acuerdo con la invención, ambos vehículos de transporte disponen de un equipo de comunicación, de modo que los vehículos de transporte pueden coordinar y, con ello, optimizar las medidas para evitar colisiones. Por ejemplo, en el caso de una distancia correspondiente, un vehículo de transporte que no transporta personas podría llevar a cabo un frenado de emergencia, mientras que el otro vehículo de transporte en el funcionamiento con personas únicamente lleva a cabo un frenado de servicio menos peligroso para las personas transportadas. O entre los vehículos de transporte se negocia cuál de los vehículos lleva a cabo un cambio de vía especialmente arriesgado.

En un perfeccionamiento ventajoso de esta variante, el intercambio de información se efectúa automáticamente empleando las informaciones transmitidas por modulación y, también, se determina automáticamente la estrategia para evitar colisiones mediante unidades de procesamiento alojadas en los vehículos y se pone en marcha. De este modo, puede ganarse un tiempo valioso que después se facilita, adicionalmente, para las medidas para evitar colisiones.

En una variante adicional del procedimiento, el peligro de colisión se transfiere de manera automatizada a uno o varios puestos de maniobra. Gracias al mayor tiempo de preaviso, aumentan, con ello, las posibilidades de hacer posible manual o automáticamente todavía un cambio de vía, eventualmente posible a través de un puesto de maniobra responsable de uno de los vehículos de transporte, para uno de ambos vehículos de transporte.

En una variante especialmente practicable del procedimiento de acuerdo con la invención para llevar a cabo el procedimiento, se emplea un sistema ADAS que se ha complementado con una detección de señales de sensor de vehículos de transporte en dirección contraria. Una detección así de señales de sensor de un vehículo de transporte en dirección contraria puede facilitarse, por ejemplo, porque la emisión de las señales de sensor y la operación de exploración de diferentes vehículos de transporte, se realizan en la misma frecuencia. Es decir, la recepción mediante el sensor pasivo se limita, por ejemplo, con ayuda de un filtro a una gama de frecuencia que se utiliza por las señales de sensor del sensor activo del vehículo de transporte en dirección contraria. Con ello, se impide que se arroje equivocadamente un resultado de detección también cuando señales o, en general, ondas electromagnéticas procedentes de fuentes de interferencias, recaen en la unidad de sensor pasiva. También puede evitarse, por ello, una interpretación errónea de las propias señales de sensor reflejadas eventualmente en el entorno, cuando las señales de sensor de cada vehículo de transporte comprenden una información de identificación. De este modo, se mejora, adicionalmente, la fiabilidad del aviso de colisión.

De manera especialmente preferible, las señales de sensor de los vehículos de transporte están moduladas de manera diferente con una señal de modulación individual, de modo que, a esta pueden asociarse, inequívocamente, señales de sensor de un vehículo de transporte determinado.

Con ayuda de los datos aplicados adicionalmente en la señal de sensor al vehículo de transporte en dirección contraria adicionalmente para la identidad del vehículo de transporte pueden transmitirse, también, informaciones sobre propiedades técnicas y parámetros, como, por ejemplo, el tipo de la carga, la velocidad, el recorrido de freno, etc. Estos datos pueden utilizarse en la introducción de medidas contra una colisión para mantener mínimas en lo posible las molestias originadas a este respecto para ambos vehículos. En el caso de trayectos de dos o más vías, la señal puede incluir, además, informaciones sobre la vía utilizada y permitir, con ello, una diferenciación entre un cruce sin peligro o una amenaza de colisión.

En una variante del procedimiento de acuerdo con la invención tras la detección de un vehículo de transporte en dirección contraria entre el primer y el segundo vehículo de transporte, se lleva a cabo una comunicación automatizada para coordinar entre sí reacciones de los vehículos de transporte para evitar una colisión. Al negociar las estrategias de freno entre los vehículos de transporte, puede mantenerse reducido, en lo posible, un posible daño, en particular, daños personales, a consecuencia de la maniobra de freno necesaria. Para la comunicación entre los vehículos de transporte individuales, los vehículos de transporte pueden presentar sistemas de comunicación adecuados que, preferiblemente, se utilizan de manera automatizada por los sistemas de aviso de colisión de los vehículos de transporte, de modo que la coordinación puede realizarse con un retardo mínimo.

A este respecto, la coordinación se realiza, preferiblemente, dependiendo de datos de vehículo, que comprenden uno de los siguientes parámetros:

- la velocidad del vehículo de transporte,
- la masa del vehículo de transporte,
- el tipo de la carga del vehículo de transporte,
- características de freno del vehículo de transporte.

Las magnitudes mencionadas pueden entrar en un proceso de optimización automatizado, en el que, para ambos vehículos de transporte, se determina, en cada caso, un comportamiento de freno óptimo. De este modo, se minimizan los daños y molestias en el caso de una maniobra de freno necesaria de ambos vehículos en dirección contraria.

De manera especialmente preferible en el procedimiento de acuerdo con la invención para la exploración y emisión de las señales de sensor, se emplean sistemas de sensor que comprenden, al menos, uno de los siguientes tipos de unidades funcionales:

- una cámara,
- un equipo de radar
- un equipo LIDAR,
- un equipo de sensores de ultrasonido,
- un equipo de sensores de sonido.

Una cámara ofrece la ventaja de una alta resolución y una propiedad de interpretación sencilla de las informaciones de imagen registradas con la cámara. Una cámara, adicionalmente, a la detección de las señales de sensor, puede utilizarse también para una representación gráfica de una sección de trayecto para un vehículo de transporte.

Con ayuda de un equipo de radar pueden detectarse vehículos en dirección contraria también, incluso en el caso de malas condiciones de visibilidad. Además, con sistemas de radar, pueden determinarse distancias y velocidades de objetos en dirección contraria.

Un equipo LIDAR presenta un láser con el que puede emitirse un haz de luz dirigido. Con un equipo LIDAR de este tipo, la zona de exploración puede fijarse de manera muy precisa, de modo que pueden evitarse interferencias mediante las señales de sensor, mediante una intervención en el entorno.

Los sistemas de sensor acústicos presentan ondas de sensor que también pueden propagarse alrededor de curvas o vértices, de modo que, también en zonas de poca visibilidad, pueden detectarse vehículos de transporte en dirección contraria.

5 Puede utilizarse también una combinación de varios de los sistemas de sensor mencionados para el sistema de aviso de colisión de acuerdo con la invención, con el fin unir entre sí las ventajas de los diferentes tipos de detección.

La invención se explica con más detalle de nuevo, a continuación, con referencia a las figuras adjuntas mediante ejemplos de realización. Muestran:

figura 1 una representación esquemática de un sistema de transporte con rutas fijas de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención,

10 figura 2 un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para la detección de vehículos de transporte en dirección contraria en un sistema de transporte con rutas fijas de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención.

15 En la figura 1 se muestra un tramo de un sistema 10 de transporte, en este caso, una línea ferroviaria de una vía. El tramo comprende una vía 8 de ferrocarril en la que se encuentran dos trenes 1, 2 que se dirigen el uno hacia el otro en la misma vía. Un primer tren 1 comprende en su lado frontal una unidad 9a de sensor y emite señales 3 de sensor (dibujadas con líneas discontinuas como haz cónico de sensor) en la dirección de la marcha. Un segundo tren 2 que viene en dirección contraria al primer tren 1 en la misma guía 8, presenta, igualmente, una unidad 9b de sensor que emite señales 4 de sensor (igualmente, dibujadas con líneas discontinuas como haz cónico de sensor) en la dirección del primer tren 1. Las señales 3 de sensor del primer tren 1 se registran mediante la unidad 9b de sensor del segundo tren 2, que presenta una función de recepción de señales de sensor y se evalúa en una unidad de evaluación (no mostrada).

20 En el ejemplo de realización mostrado en la figura 1 mediante una señal modulada a la señal de sensor 3 del primer tren 1 que se demodula y analiza en la unidad de evaluación del segundo tren 2, se deduce la identidad del primer tren 1, de modo que un sistema de asistencia automatizada del segundo tren ahora sabe que el primer tren 1 en la distancia de detección máxima  $d_2$  viene en la dirección contraria al segundo tren 2. A este respecto, la distancia de detección máxima  $d_2$  corresponde a la distancia de detección  $d_1$  máxima convencional doble de una unidad de sensor, en la que se reflejan las señales de sensor emitidas de un objeto 5 que va a detectarse y se registran, de nuevo, por la unidad de sensor emite. De igual modo, también el primer tren 1 mediante la señal 4 de sensor del segundo tren 2, detecta que, el segundo tren 2, se aproxima al primer tren 1 a una distancia  $d_2$  de detección máxima. Basándose en la información registrada anticipadamente de que se encuentran en el curso de colisión, ambos trenes 1, 2 ahora tienen tiempo suficiente para coordinarse para reaccionar a la situación de forma coordinada y evitar, de este modo, una colisión.

30 En la figura 2 se muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para la detección de vehículos en dirección contraria en un sistema de transporte con rutas fijas de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención.

35 En la etapa 2.I se emiten señales 3 de sensor detectables mediante un primer vehículo 1 de transporte situado en un trayecto, por ejemplo, un tren. En la etapa 2.II se explora una sección de trayecto situada en la dirección hacia adelante mediante un segundo vehículo 2 de transporte situado en el trayecto, que viene en la dirección contraria al primer vehículo 1 de transporte, por ejemplo, también un tren, con ayuda de una función de sensor pasivo PS. Además, en la etapa 2.III, se detectan las señales 3 de sensor enviadas por el primer vehículo 1 de transporte mediante el segundo vehículo 2 de transporte.

40 En la etapa 2.IV las señales 3 de sensor detectadas se evalúan por una unidad de evaluación del segundo vehículo 2 de transporte, en donde se identifica el primer vehículo 1 de transporte y, por ejemplo, basándose en la amplitud de señal registrada de las señales de sensor, se constata que el primer vehículo 1 de transporte en el momento de la primera detección debe situarse, aproximadamente, en el alcance  $d_2$  máximo del registro de las señales 3 de sensor del primer vehículo 1 de transporte. En la etapa 2.V se realiza una comunicación entre el primer vehículo 1 de transporte y el segundo vehículo 2 de transporte, en donde coordinan entre sí de manera automatizada qué vehículo de transporte en qué medida y qué reacción debe mostrar para evitar una colisión. Finalmente, en la etapa 2.VI, ambos vehículos 1, 2 de transporte inician, en cada caso, una maniobra BM de freno coordinada entre ellos y a los requisitos respectivos de los trenes individuales 1, 2, por lo que se evita una colisión de ambos vehículos 1, 2 de transporte.

50 Para finalizar, cabe indicar de nuevo que los procedimientos y dispositivos anteriormente descritos únicamente son ejemplos de realización preferidos de la invención y que el experto en la materia puede variar la invención sin abandonar el alcance de la invención, siempre que éste esté especificado por las reivindicaciones. Así, el procedimiento y el dispositivo se han descrito en primera línea en relación con la monitorización del itinerario de trenes. Sin embargo, el procedimiento mencionado y el sistema de aviso de colisión descrito no están limitados a la aplicación en trenes, sino que pueden utilizarse también en otros medios de transporte con rutas fijas. Para ser más exhaustivos, también cabe indicar que el empleo de los artículos indeterminados "uno" o "una" no excluye que las características en cuestión también pueden estar presentes de manera múltiple. Asimismo, el término "unidad" no excluye que ésta conste de varios componentes que pueden estar distribuidos también, especialmente, dado el caso.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la detección de vehículos (1, 2) de transporte en dirección contraria en un sistema (10) de transporte con rutas fijas, que presenta las etapas:
- 5 - emisión activa de señales (3) de sensor detectables mediante un primer vehículo (1) de transporte situado en un trayecto,
  - exploración de una sección de trayecto situada en la dirección hacia adelante mediante un segundo vehículo (2) de transporte situado en el trayecto, que viene en la dirección contraria al primer vehículo (1) de transporte,
  - detección de las señales (3) de sensor emitidas por el primer vehículo (1) de transporte mediante el segundo
  - 10 vehículo (2) de transporte, en donde, para llevar a cabo el procedimiento, se emplea un sistema ADAS, que se ha complementado con una detección de señales (3, 4) de sensor de vehículos (1, 2) de transporte en dirección contraria.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde también el primer vehículo (1) de transporte explora, adicionalmente, una sección de trayecto situada en la dirección hacia adelante y el segundo vehículo (2) de transporte emite, adicionalmente, señales (4) de sensor que pueden detectarse activamente.

15

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en donde, para el caso de una detección de un vehículo (1, 2) de transporte en dirección contraria, se avisa a los conductores de ambos vehículos de transporte y/o se inicia una operación de frenado mediante un sistema automático.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la emisión de las señales (3, 4) de sensor y la operación de exploración de diferentes vehículos (1, 2) de transporte se realizan en la misma frecuencia.

20

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde las señales (3, 4) de sensor de los vehículos (1, 2) de transporte están moduladas de manera diferente con una señal de modulación individual, de modo que pueden asociarse inequívocamente señales (3, 4) de sensor de un vehículo (1, 2) de transporte a este.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde tras la detección de un vehículo (1, 2) de transporte en dirección contraria entre el primer y el segundo vehículo (1, 2) de transporte se lleva a cabo una comunicación automatizada para coordinar reacciones de los vehículos (1, 2) de transporte entre sí para evitar una colisión.

25

7. Procedimiento según la reivindicación 6, en donde la coordinación se realiza dependiendo de datos de vehículo que comprenden uno de los siguientes parámetros:

  - 30 - velocidad de los vehículos (1, 2) de transporte,
  - masa de los vehículos (1, 2) de transporte,
  - tipo de la carga de los vehículos (1, 2) de transporte,
  - características de freno de los vehículos (1, 2) de transporte.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde para la exploración y emisión de las señales de sensor, se emplean sistemas de sensor que comprenden, al menos, uno de los siguientes tipos de unidades de funcionamiento:

  - 35 - una cámara,
  - un equipo de radar,
  - 40 - un equipo LIDAR,
  - un equipo de sensores de ultrasonido.

9. Sistema de aviso de colisión para un sistema (10) de transporte con rutas fijas que presenta:

  - 45 - una unidad (9a) de sensor activa dispuesta en un primer vehículo (1) de transporte para la emisión activa de señales (3) de sensor detectables,
  - una unidad (9b) de sensor pasiva dispuesta en un segundo vehículo (2) de transporte para la exploración de una sección de trayecto situada en la dirección hacia adelante,
  - una unidad de evaluación dispuesta en el segundo vehículo (2) de transporte para determinar un vehículo (1)
  - 50 de transporte en dirección contraria, basándose en las señales (3) de sensor registradas por la unidad (9b) de sensor pasiva, emitidas por el primer vehículo (1) de transporte, en donde la unidad de sensor pasiva es parte de un sistema ADAS que se ha complementado con una detección de señales de sensor de vehículos de transporte en dirección contraria.

55

10. Sistema (10) de transporte con rutas fijas que presenta una pluralidad de vehículos (1, 2) de transporte con un sistema de aviso de colisión según la reivindicación 9.

11. Producto de programa informático con un programa informático, que puede cargarse directamente en un equipo de almacenamiento de un sistema de aviso de colisión de un vehículo (1, 2) de transporte con secciones de programa para

llevar a cabo todas las etapas de un procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 8, cuando el programa informático se ejecuta en el vehículo (1, 2) de transporte.

- 5 12. Medio legible por ordenador en el que están almacenadas secciones de programa que pueden leerse y ejecutarse por una unidad de procesamiento para llevar a cabo todas las etapas de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, cuando las secciones de programa se ejecutan mediante la unidad de procesamiento.



FIG 2

