

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 621**

51 Int. Cl.:

G01S 13/86	(2006.01)	G08G 1/056	(2006.01)
G01S 13/32	(2006.01)	G08G 1/065	(2006.01)
G01S 13/92	(2006.01)	G08G 1/14	(2006.01)
G01S 7/03	(2006.01)	G01S 13/58	(2006.01)
G01S 13/91	(2006.01)		
G08G 1/015	(2006.01)		
G08G 1/02	(2006.01)		
G08G 1/04	(2006.01)		
G08G 1/048	(2006.01)		
G08G 1/052	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.02.2011 PCT/EP2011/000695**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2011 WO11101115**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2011 E 11706744 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017 EP 2537044**

54 Título: **Sensor de radar integrado en la calzada**

30 Prioridad:

01.04.2010 DE 102010013878
16.02.2010 DE 102010008183

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.10.2017

73 Titular/es:

VOLTRA SOLUTIONS GMBH (100.0%)
Bildstock 5
88085 Langenargen, DE

72 Inventor/es:

NIECHOJ, BERNHARD

74 Agente/Representante:

ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia

ES 2 637 621 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

Sensor de radar integrado en la calzada

5 El objeto de la invención es un sensor de radar integrado en la calzada según el preámbulo de la reivindicación 1.

Para la cuenta, la medición de velocidad, la medición de longitud y la clasificación de vehículos que se mueven sobre calzadas se conoce el hecho de disponer sensores de vehículos en o por encima de la calzada.

10 Estos sensores de vehículos se emplean para el registro de datos de tráfico con la finalidad de la planificación de las vías de comunicación, para el control del tráfico (instalaciones de señales luminosas y sistemas de conducción del tráfico), pero también en sistemas de peajes.

Para un gran número de situaciones se requiere que un sensor de vehículos de este tipo esté dispuesto en la calzada, ya que en el lugar en el que se ha de registrar el tráfico no existe ninguna posibilidad de fijación constructiva para sensores junto o por encima de la calzada.

Para la clasificación es necesario registrar la velocidad y la longitud de los vehículos y otras magnitudes del vehículo, como por ejemplo las distancias entre ejes, desde un punto de vista de la técnica de medición, para poder
20 diferenciar diferentes tipos de vehículos. Para la medición de estas magnitudes del vehículo se conocen hasta el momento diferentes soluciones, como por ejemplo bucles de inducción, sensores de campo magnético y cables piezoeléctricos, que trabajan según el principio de dos puntos de medición sobre los que se pasa de modo consecutivo, y que determinan por medio de la ley del espacio-tiempo del movimiento uniforme la velocidad, y entonces, a partir de la velocidad y la duración de estancia, la longitud del vehículo que pasa por encima. Este
25 principio para la determinación de la longitud, sin embargo, sólo funciona en tanto que los vehículos rueden con una velocidad constante por encima del sensor. Del mismo modo, se conocen disposiciones con sensores de radar doppler para el registro de vehículos, sin embargo también estas disposiciones hacen posible una medición longitudinal sólo en el caso de tráfico fluido.

30 Sin embargo, habitualmente se produce en el flujo del tráfico una parada temporal de los vehículos, por ejemplo en caso de tráfico o en instalaciones de señales luminosas. Para la consecución de una precisión de conteo y de medición elevada, así pues, se requiere que el proceso de medición funcione con una precisión elevada también en el caso de velocidades muy bajas y en el caso de vehículos que se paren temporalmente. Además, los sensores de los vehículos han de ser capaces de medir sin errores sobre una carretera de varios carriles los vehículos de cada
35 carril individual independientemente del tráfico del carril contiguo. En el caso de que por medio del dispositivo de medición se deban reconocer también conductores suicidas, entonces adicionalmente se ha de determinar la dirección de marcha de los vehículos.

El documento DE 10 2004 036 729 A1 da a conocer un elemento piezoeléctrico que se puede comprimir integrado
40 en la calzada hecho sobre una base de polímero, que en el caso de ser sometido a presión entrega una señal. La desventaja en este caso es que un elemento piezoeléctrico de este tipo no está indicado para llevar a cabo un registro de datos de tráfico preciso en el caso de que un vehículo se quede parado sobre el elemento piezoeléctrico. Esto se debe a que un sensor piezoeléctrico sólo puede registrar un vehículo cuando un eje rueda sobre un sensor o está sobre él. Sin embargo, en el caso de que un vehículo vaya a pararse sobre un sensor de manera que ningún
45 eje esté exactamente sobre el sensor, entonces el elemento piezoeléctrico ya no puede reconocer el vehículo, y con ello, tampoco puede llevar a cabo una determinación de la longitud y una clasificación. Otra desventaja reside en el hecho de que los vehículos a una distancia reducida no se pueden diferenciar de los vehículos con remolque, y debido a ello, en particular en el caso de tráfico parado, se produce habitualmente una clasificación incorrecta de los vehículos.

50

Con el objeto del documento EP 0866 434 B1 se ha dado a conocer un sistema de medición para un análisis del flujo de tráfico en el que sensores dispuestos sobre puentes o mástiles han de reconocer al vehículo desde arriba. En este caso se da, sin embargo, la desventaja que en el caso de vehículos con contornos del vehículo relativamente lisos, como por ejemplo autobuses o camiones con remolque, sólo se refleja una señal muy
55 incompleta e inestable. Esto lleva a que los camiones con remolque o los autobuses habitualmente son registrados como dos vehículos y con la longitud incorrecta. En el caso de vehículos parados, por la misma razón tampoco es posible un registro preciso de la longitud, lo que hace imposible una clasificación fiable. Otra razón para una calidad de medición sólo limitada de los sensores de radar que miden desde arriba es que un radar que mida desde arriba, como consecuencia de las diferentes alturas de vehículo, presenta distancias muy diferentes con los vehículos, lo
60 que lleva igualmente a señales e radar inestables, y con ello a una precisión de la medición longitudinal reducida.

Con el objeto del documento GB 1 293 881 se muestra una disposición sencilla de radar doppler, que mide partiendo desde la calzada hacia el exterior en la dirección de la parte inferior del vehículo de un automóvil en marcha, si bien en este caso no se da ninguna solución para el problema de vehículos que marchen lentamente, y en particular, 5 vehículos que estén parados temporalmente. Un radar doppler genera una señal de salida, por principio, sólo en el caso de objetos en movimiento, y como consecuencia, no puede diferenciar si no hay un vehículo o si hay un vehículo parado sobre el sensor.

Debido a ello, la disposición está limitada a la medición de vehículos en movimiento, y no está indicada para medir 10 correctamente vehículos que también se encuentren en situaciones de stop-and-go.

En el documento británico mencionado, en el caso de un vehículo que se encuentre parado temporalmente sobre el sensor, se finaliza la medición, y al volver a arrancar el vehículo se lleva a cabo una nueva medición, de manera que un vehículo real se cuenta varias veces como vehículo. Este efecto se da de modo reforzado en el caso de un 15 camión con remolque que esté sobre el sensor, que en este caso se contaría de modo erróneo como varios automóviles.

En el caso del radar doppler sin modular, y con ello, de banda estrecha, mostrado en el documento británico se da además la desventaja de que se pueden dar desvanecimientos de señal por medio de interferencias de señales de 20 radar reflejadas en la parte inferior del vehículo. Como consecuencia de ello, representa una desventaja usar un radar doppler puro para el registro de un contorno de un vehículo desde la parte inferior del vehículo. Adicionalmente, el sensor de radar descrito no dispone de un reconocimiento de la dirección de marcha de los vehículos que se han de medir.

25 Con el objeto del documento WO 2011/003674 A1 se describe un sistema de gestión de plaza de estacionamiento para un dispositivo de aparcado.

El sistema de gestión de plaza de estacionamiento trabaja con un sensor de radar pulsado y presupone de modo estático vehículos aparcados sobre una plaza de estacionamiento, cuya presencia ha de ser registrada. Sin 30 embargo, existe la desventaja de que no se mide ni la longitud de un vehículo ni la velocidad de un vehículo que pase por encima, y como consecuencia tampoco se puede clasificar el tipo de vehículo, tal y como se ha de clasificar, por ejemplo, con la finalidad del peaje. El sensor mostrado, como consecuencia, sólo es adecuado para el reconocimiento estático de vehículos, y debido a ello no se puede emplear para la medición de la velocidad, longitud y clasificación de los vehículos que marchen o que estén parados durante una breve duración.

35 Con el objeto del documento JP 2004-085452 A se describe un sensor de radar FMCW, si bien sin una aplicación en el registro de datos de tráfico.

Con el documento GB 2453369 A se describe una disposición compuesta por un radar doppler y un sensor de radar 40 FMCW, que está dispuesto elevado lateralmente por encima de una calzada y genera un lóbulo de radiación dirigido a la calzada. La disposición descrita, sin embargo, está determinada para reconocer personas, y no está indicada para medir la velocidad y la longitud de un vehículo que vaya por ahí, o para clasificar a éste. No es posible una asignación precisa a vehículos individuales por medio de la magnitud de los campos de medición, ya que varios vehículos se encuentran simultáneamente en la región de registro de la disposición de sensores mostrada. Además, 45 la disposición requiere un mástil en el borde de la calzada.

En el caso del documento US 20050203697 A1 se trata de un sistema de registro de datos de tráfico que está formado por un sistema de radar y varios bucles de inducción. El sistema de radar está dispuesto en un borde de la calzada, e irradia desde el lado del borde de la calzada sobre todos los carriles que se han de registrar. En la 50 disposición descrita, en el caso de tráfico denso se encuentran al mismo tiempo varios vehículos en la región de registro del sensor de radar. Debido a ello no es posible una asignación de los valores de medición de radar a vehículos individuales, y con ello, una medición precisa de velocidad, longitud y presencia, así como una clasificación de vehículos de vehículos individuales en tráfico denso y bajo condiciones de stop-and-go.

55 A partir del documento CN 101639982 resulta únicamente que un sensor de radar dispuesto en el revestimiento de la calzada se comunica con un receptor (antena de radar) dispuesto distanciado respecto a éste. Ni se registra ni la distancia a un suelo del vehículo, ni es posible registrar con una disposición de este tipo un vehículo parado, y por ejemplo reconocer la distancia entre el sensor de radar estacionario y la parte inferior de la carrocería de un vehículo.

60

A partir del documento GB 2 425 422 A se puede extraer únicamente un radar modulado en frecuencia que está orientado contra una superficie de la calzada, y que mide lateralmente por encima de la calzada y precisamente no está integrado en el revestimiento de la calzada. Debido a ello, con una disposición de este tipo tampoco es posible llevar a cabo la medición de distancia relativa a la distancia entre un sensor de radar dispuesto en el revestimiento de la calzada y la parte inferior de la carrocería de un vehículo.

La misma crítica también es válida para el documento DE 198 03 660 A1, ya que en este caso únicamente se describe un dispositivo de sensor de radar para el registro de la distancia y/o de la velocidad de un objeto en relación al dispositivo de sensor. Este dispositivo de sensor, sin embargo, no está integrado de modo estacionario en el revestimiento de la calzada, y no está orientado hacia la parte inferior de la carrocería de un vehículo que circule por encima.

Así pues, la presente invención se basa en el objetivo de mejorar un procedimiento y un dispositivo para el registro de datos de tráfico y para el registro de vehículos del tipo mencionado al comienzo de tal manera que se consiga un registro, una medición de la velocidad, una medición de la longitud, una clasificación y un reconocimiento de la dirección preciso de vehículos en todas las situaciones de tráfico que se puedan dar, en particular también con el tráfico parado, con atasco o en plazas de aparcamiento, por medio de un dispositivo de medición integrado en la calzada.

Para la consecución del objetivo planteado, la invención está caracterizada por medio de la enseñanza técnica de la reivindicación 1 y de la reivindicación 11.

Bajo el concepto de la "disposición empotrada" en el revestimiento de la calzada se entiende cualquier disposición por encima de la cual pueda pasar un vehículo de uno o varios sensores de radar. La medición de la distancia respecto a un vehículo que esté por encima de la disposición de medición se consigue por medio de la modulación de la señal de radar.

A invención, así pues, prevé por lo general el uso de un sensor de radar modulado que mide desde abajo.

A partir del ejemplo de una realización especial – en particular, el uso de un radar FMCW – se explica el modo de funcionamiento de medición de la distancia.

Un radar FMCW es un radar de onda continua modulado en frecuencia. Una referencia temporal de este tipo para la medición de la distancia de objetos que no se mueven se genera con la ayuda de una modulación de frecuencia. En este método se envía una señal que varía continuamente en la frecuencia. Para limitar el intervalo de frecuencia y facilitar la evaluación, se usa una frecuencia periódica, lineal que sube y baja. En este caso, el valor de la tasa de variación df/dt es constante.

Cuando se recibe una señal de eco, entonces ésta tiene un desfase temporal Δt como en el radar pulsado, y con ello una frecuencia que difiere. Ahora se puede determinar la distancia por medio de la comparación de frecuencia. En una evolución de la modulación como la mostrada en el diagrama arriba, se origina una frecuencia diferencial f_D constante que es una medida directa para la distancia.

En el caso sencillo se elige sólo una forma de la modulación en forma de diente de sierra o triangular, que si bien no tiene ningún intervalo de medición definido, se realiza de un modo tan lento que no se supera el intervalo de la distancia de medición máxima. Es posible conseguir por medio de patrones de frecuencias determinados que no se hayan de esperar ecos equivocados. Además es posible, por medio de una modulación conformada de modo correspondiente, y de un procesamiento de señal, determinar al mismo tiempo la distancia y la velocidad del objeto que se ha de medir.

La invención, sin embargo, también prevé sensores de radar modulados de otra manera, en particular sensores de radar pulsados o modulados en fase.

Por medio del uso de un sensor de radar que mide desde abajo con una señal de radar modulada se hace posible, por primera vez, no sólo reconocer objetos que se mueven, tal y como es posible con un radar doppler, sino adicionalmente llevar a cabo también una medición de distancia entre el grupo constructivo del radar y la parte inferior del vehículo. Con ello, es posible determinar velocidad y distancia de un vehículo que se encuentre por encima del sensor con un único dispositivo de medición. Esta información de distancia adicional se puede usar para reconocer la presencia de un vehículo, pero también se puede usar para determinar la altura del suelo del vehículo y para la clasificación.

Una característica fundamental de la invención es que por medio del uso de un sensor de radar modulado existe ahora por primera vez la posibilidad de, con un único sensor, registrar la velocidad, longitud y presencia estática, así como la clasificación de un vehículo parado temporalmente o que marcha de un modo lento y no uniforme.

5

El uso de un radar doppler no sería adecuado para la consecución del objetivo planteado, ya que éste presupone un vehículo en movimiento. Aquí se aplica la invención, que en su lugar prevé una señal de radar modulada, para registrar también de modo correcto vehículos que estén parados temporalmente, tal y como sucede, por ejemplo, en situaciones de stop-and-go.

10

Como función adicional, por medio de una denominada etapa de conversión de frecuencia de 2 etapas, se puede registrar adicionalmente la dirección de movimiento de los vehículos. Esto es importante para el reconocimiento de vehículos suicidas.

15

Para el entendimiento se explica cómo se realiza una medición de un vehículo que está parado temporalmente. Cuando un vehículo con la longitud L se coloca con la velocidad v_1 sobre el sensor, se mide la velocidad v_1 y se determina el tiempo T_1 . T_1 es el periodo en el que el vehículo se mueve con la velocidad v_1 . Cuando el vehículo ahora se para sobre el sensor, la velocidad medida se hace $v_2 = 0$. Un radar doppler, que sólo puede medir objetos en movimiento, finalizaría aquí la medición, ya que éste no sería capaz de reconocer el vehículo que sigue estando

20

sobre el sensor. Por el contrario, el sensor de radar modulado aquí presentado, que por medio de la medición de distancia permanente respecto a la parte inferior del vehículo también en el caso de parada reconoce que el vehículo todavía se encuentra sobre el sensor de radar, y con ello mantiene el ciclo de medición. El procesado de señal interno determina ahora también la duración de la parada T_2 del vehículo. Después de este tiempo, el vehículo abandona el sensor con la velocidad T_3 . El periodo requerido para ello es T_3 . Después de que se haya realizado el

25

paso, el procesado de señal puede calcular ahora la longitud total correcta con $L = v_1 \times T_1 + v_2 \times T_2 + v_3 \times T_3$. Lo mismo es válido para la velocidad media durante la medición con $v = L / T_{ges}$, siendo T_{ges} la suma de los tiempos individuales, es decir, $T_{ges} = T_1 + T_2 + T_3 \dots$

30

En una primera realización, la superficie de la unidad del sensor de radar está dispuesta a nivel con el borde superior del revestimiento de la calzada.

En una segunda realización, la superficie (= borde superior) de la unidad del sensor de radar está dispuesta ligeramente por encima del borde superior del revestimiento de la calzada, y sobresale, por ejemplo, en un valor de 10 mm por encima del borde superior del revestimiento de la calzada.

35

En una tercera realización, la unidad del sensor de radar está dispuesta por debajo del borde superior del revestimiento de la calzada de modo empotrado. Y puede estar integrada, por ejemplo, 10 mm por debajo del borde superior del revestimiento de la calzada.

40

En el último ejemplo de realización mencionado también puede estar previsto integrar la unidad del sensor de radar en los cimientos del revestimiento de la calzada. Es decir, que el rayo del radar penetra desde abajo el revestimiento de la calzada. En este caso, con ello, la parte superior de la unidad del sensor de radar está cubierta respecto al revestimiento de la calzada.

45

En este caso es posible incluso un reemplazo de la unidad del sensor de radar si se construye por debajo del revestimiento de la calzada un tubo de plástico que discurre transversalmente a la dirección de marcha, que está cubierto por el revestimiento de la calzada, y en el que se puede introducir empujando desde el lado la unidad del sensor de radar. Con esto, está integrado en la construcción de la calzada de modo que se puede reemplazar.

50

La parte inferior del vehículo representa, en comparación con todos los demás lados del vehículo, como consecuencia de los huecos y los bordes existentes, un objetivo de reflexión de radar especialmente indicado. Por medio de una integración numérica de la señal de velocidad existente de modo continuo en el procesado de señal que se encuentra en el sensor de radar se puede llevar a cabo por medio de la invención presentada una medición de la longitud del vehículo incluso con una evolución constante de la velocidad y con vehículos que estén parados

55

temporalmente.

Con ello se hace posible por primera vez un registro del tráfico altamente preciso y una clasificación de los vehículos con un tráfico parado y en situaciones de atasco.

60

A continuación se muestran varias formas de realización o combinaciones para sensores de radar integrados en la

calzada:

- Un radar de onda continua modulado en frecuencia (FMCW) para la medición de la velocidad, longitud, presencia estática y dirección de la marcha de los vehículos que pasan por encima
- 5 • Un sensor de radar con cualquier procedimiento de modulación para la medición de la velocidad, longitud, presencia estática y dirección de la marcha de los vehículos que pasan por encima
 - Un sensor de radar de onda continua en ángulo oblicuo de 0-80°, preferentemente 30°, y un FMCW en un ángulo de 0° perpendicular a la calzada (ambos en una carcasa en la calzada)
 - Un sensor de radar de onda continua integrado en la calzada (continuous wave – CW) para la medición de
- 10 velocidad y longitud de vehículos que pasan por encima con cualquier velocidad, también no uniforme
 - Un sensor de radar integrado en la calzada, y adicionalmente un sensor de distancia dispuesto lateralmente o por encima del vehículo – o bien óptico (Laser/IR) o bien por ultrasonidos – para la medición de la velocidad, longitud, presencia estática y del perfil lateral o en altura de los vehículos que pasan por encima.
- 15 En todas las formas de realización, el procesado de señal integrado en la carcasa del sensor hace posible un interfaz de datos sencillos hacia el exterior.

Todos grupos constructivos del radar pueden estar contruidos en tecnología de guía de ondas, si bien se prefiere que sea en técnica planar.

20

En el estado de la técnica, en la medición de la parte inferior del vehículo se producen dificultades por medio de las vibraciones del motor de accionamiento y otras piezas montadas del vehículo. Estas llevan a que un sensor de radar doppler puro incluso en el caso de vehículos parados mediría un movimiento, ya que para un radar doppler las vibraciones existentes no pueden ser distinguidas de un movimiento unidireccional del vehículo. Este problema se

25 soluciona en la invención presentada por medio del uso de una etapa de conversión de frecuencia de 2 canales, también llamada etapa de conversión de frecuencia en-fase/cuadratura, que reconoce la dirección.

En este procedimiento de radar para el reconocimiento de la dirección de movimiento, una segunda etapa de conversión de frecuencia se usa para generar una segunda señal doppler desplazada en fase respecto a la primera

30 etapa de conversión de frecuencia. El desplazamiento de fase entre las dos señales mezcladas proporciona en este caso de modo unívoco la dirección de movimiento reconocida. Mientras que el movimiento del vehículo dirigido siempre entrega una posición de fase unívoca, en el caso de vibraciones tiene lugar un cambio continuo de la posición de fase con la frecuencia de vibración.

Por medio de esta información adicional es posible diferenciar las vibraciones del vehículo de las componentes de

35 movimiento dirigidas, y suprimir completamente las vibraciones como señal interferente. La etapa de conversión de frecuencias de 2 canales propuesta se usa así mismo para determinar la dirección de marcha de los vehículos.

A partir del estado de la técnica se conocen un gran número de métodos de medición, como por ejemplo aparatos de conteo planos sobre la base de campos magnéticos, que son clavados o atornillados sobre la calzada para

40 mediciones temporales y móviles. En la presente invención, por medio de módulos de radar planares se puede conseguir un modo de construcción muy plano (grosor de 2-3 cm). Esto hace posible una disposición que se coloca como disposición en forma de placa plana sobre la calzada para registrar datos de tráfico temporales.

En otra forma de realización preferida se ponen uno o dos cables de sensor sensibles a la presión dentro o sobre la

45 calzada para el conteo de ejes. Como cables de sensor se pueden usar cables piezoeléctricos, sensores de guía de ondas fibroóptica u otros sensores en forma de línea sensibles a la presión.

Por medio de la combinación del sensor de radar con cables de sensor sensibles a la presión se hace posible por primera vez una medición precisa de la distancia entre ejes en el caso de vehículos que estén parados

temporalmente. Esto hace posible una clasificación exacta en hasta 10 clases de vehículos diferentes.

50 Otra configuración es la combinación del sensor de radar integrado en la calzada descrita con sensores de peso integrados en la calzada. Con ello se pueden determinar por primera vez de modo independiente a la velocidad las longitudes de los vehículos y las cargas de los ejes y el peso total con una única disposición de medición integrada en la calzada desde un punto de vista de medición técnica. Como consecuencia de su robustez e insensibilidad frente a influencias meteorológicas, la disposición descrita también se puede emplear de un modo muy ventajoso

55 para detectar la determinación de la ocupación de plazas de aparcamiento desde el suelo, y para informar sobre ello.

En otra configuración ventajosa, la invención presentada se podría equipar con sensores adicionales para el registro del precipitado (nieve/lluvia), humedad, temperatura o contenido en sal.

60

Gracias a ello, con un único aparato se podrían registrar un gran número de datos importantes para el control del tráfico.

5 Con la enseñanza técnica conforme a la invención se consigue la ventaja fundamental de que, además de la reflexión adecuada de la señal de radar en la parte inferior del vehículo fisurada se consigue al mismo tiempo la ventaja de que se mantiene una distancia muy constante entre la parte inferior del vehículo y la carcasa del radar, que no depende de la altura del techo del vehículo, como es el caso en los sensores de radar elevados.

10 Con ello se consigue una evaluación de la señal del radar especialmente adecuada y precisa.

El objeto de la invención de la presente invención resulta no sólo a partir del objeto de las reivindicaciones individuales, sino también a partir de la combinación entre ellas de las diferentes reivindicaciones.

15 Todas las indicaciones y características publicadas en la documentación, incluyendo el resumen, en particular la conformación espacial representada en los dibujos, se reivindican como fundamentales para la invención en tanto que sean nuevas individualmente o en combinación respecto al estado de la técnica.

20 A continuación se explica en más detalle la invención a partir de dibujos que representan únicamente un modo de realización. Aquí se deducen a partir de los dibujos y de su descripción otras características y ventajas de la invención.

Se muestra:

25 Figura 1: de modo esquematizado, en una vista lateral, un vehículo que pasa en ese momento por encima de un sensor de radar conforme a la invención

Figura 2: el sensor de radar según la Figura 1 en una representación aumentada

Figura 3: el sensor de radar según la Figura 2 en una representación aumentada con representación de otras particularidades

Figura 4: una modificación de un sensor de radar

30 Figura 5: una segunda modificación de un sensor de radar

Figura 6: el sensor de radar en la realización según las Figuras 2 y 3

Figura 7: representación de un ejemplo de realización modificado, en el que adicionalmente tiene lugar un registro lateral del vehículo

35 Figura 8: la combinación de sensores de radar que están integrados en la calzada conjuntamente con cables de sensor sensibles a la presión

Figura 9: vista en planta desde arriba de un aparcamiento con disposición de unidades de sensores de radar en las plazas de estacionamiento

Figura 10: sección a través de estacionamiento según la Figura 9

40 En La Figura 1 está representado de modo general un vehículo 1, que en el ejemplo de realización mostrado está conformado como un automóvil. La invención no está limitada a esto. Puede haber cualquier tipo de vehículo, como por ejemplo camiones, automóviles, vehículos industriales, autobuses, vehículos de reparto y similares. También pueden estar previstos vehículos con remolque o con semirremolque o similares. Así pues, se trata simplemente de un ejemplo de realización simplificado, a partir del cual resulta que vehículo 1 pasa en la dirección de la flecha 2 por encima del sensor de radar 6 integrado en la calzada 3 introducido en la parte superior de la calzada 4.

50 En el ejemplo de realización mostrado el sensor de radar 6 está formado por dos disposiciones de radar diferentes, en concreto por un radar FMCW 7, que conforma un rayo de radar 11 dirigido preferentemente de modo vertical hacia arriba contra la parte inferior, y además por un radar CW 8 orientado de modo oblicuo hacia delante, que orienta un rayo de radar 12 oblicuamente hacia delante contra el suelo inferior 5 del vehículo 1.

55 Con la disposición de dos disposiciones de radar 7, 8 diferentes se da la ventaja de que se puede registrar tanto la velocidad como la presencia del vehículo. El radar CW 8 orientado hacia delante registra la velocidad y el radar FMCW 7 orientado hacia arriba registra la presencia del vehículo.

60 Esto lleva a la ventaja de que incluso cuando un vehículo 1 permanece parado sobre el sensor de radar 6, el radar CW 8 orientado hacia delante ya no detecta ninguna velocidad, si bien el radar FMCW 7 sigue recibiendo una señal. Gracias a ello se da la ventaja de que el vehículo 1 puede ser detectado en cualquier longitud estando parado sobre el sensor de radar 6, y no se produce ninguna medición incorrecta, como suele ser el caso en las disposiciones de radar elevadas convencionales.

Este comportamiento indeseado se origina por lo demás en bucles de inducción ya que cuando un vehículo permanece parado en la región de un bucle de inducción, este estado no puede ser siempre reconocido, y además en este caso no es posible ninguna determinación de la velocidad. Debido a ello no es posible una clasificación fiable por medio de bucles de inducción en el caso de tráfico lento o parado.

Según la Figura 2 se representa que el sensor de radar 6 está dispuesto en una carcasa 9 que rodea la disposición en su conjunto, habiendo de ser esta carcasa 9 impermeable al agua.

10 También ha de ser capaz de soportar que pase por encima un neumático, es decir, ha de ser capaz de resistir una carga de presión correspondiente desde arriba.

En el ejemplo de realización mostrado, la carcasa 9 está hecha preferentemente de una carcasa de metal que está cubierta hacia arriba por medio de una cubierta de plástico 15 (ver Figura 3).

15 A partir de la Figura 3 se explican otras particularidades de la Figura 2.

Aquí se puede reconocer que la carcasa 9 está montada en un hueco en la calzada 3, y la cubierta de plástico 15 está orientada con su parte superior aproximadamente a nivel con la parte superior de la calzada 4.

20 En la carcasa están previstos dos módulos planares 13, 14 para las disposiciones de radar 7, 8 asignadas de modo correspondiente.

Un procesado de señales 10 procesa las señales de las dos disposiciones de radar 7, 8.

25 Las Figuras 4 y 5 muestran que no es necesario para la consecución del objetivo prever dos disposiciones de radar 7, 8 con rayos de radar 11, 12 asignados. La Figura 4 muestra que también es suficiente con prever sensor de radar 6a con sólo un radar FMCW 7 dirigido de modo oblicuo hacia delante y hacia arriba y un rayo de radar 11 correspondiente.

30 Del mismo modo, la Figura 5, que está prevista como solución, muestra usar en lugar de un radar FMCW 11 orientado hacia delante y hacia arriba un radar CW 8 con un rayo de radar 12 correspondiente orientado de modo oblicuo hacia arriba.

35 La Figura 6 muestra a su vez la combinación de las dos disposiciones según la Figura 4 y 5, y la conformación correspondiente del sensor 6 según la Figura 3.

Esta disposición ofrece, en concreto, la ventaja de que incluso con una distancia reducida entre dos vehículos se puede realizar una medición precisa, ya que el rayo de radar 11 orientado de modo perpendicular hacia arriba hace posible una separación geométrica muy precisa, y con ello puede detectar de modo preciso vehículo que circulen a poca distancia que pasen por encima del sensor 6.

45 En la Figura 7 está representada como forma de realización adicional que a la disposición de sensor de radar 6 en su conjunto descrita anteriormente también se pueda asignar un sensor de distancia 16, que desvía un rayo 17 contra la superficie lateral del vehículo. En el caso del sensor de distancia se tratar de un sensor de ultrasonidos o láser que mide la distancia, que también puede estar realizado como escáner de láser. Igualmente puede estar previsto que el sensor de distancia 16 esté conformado como sensor de radar adicional.

50 El sensor de radar 6 está sincronizado con el sensor de distancia 16. El sensor de distancia 16 constata la presencia estática del vehículo sobre el sensor de radar 6, y el rayo de radar 11 o 12 orientado hacia delante ve entonces de modo oblicuo hacia delante contra el suelo inferior 5 del vehículo.

55 En el caso de carriles individuales, tal y como se dan, por ejemplo, en estaciones de peaje, también se pueden usar sensores de distancia a ambos lados, gracias a lo cual es posible medir adicionalmente la anchura del vehículo. El sensor de distancia también puede estar dispuesto por encima del vehículo. Con esta disposición es posible medir la altura del vehículo o un perfil en altura de los vehículos.

60 La Figura 8 muestra una situación de montaje de una calzada sobre la que circulan varios vehículos en dirección contraria, en la que la parte superior de la calzada 4 está dividida, por ejemplo, por medio de una divisoria 18, para de este modo conformar dos calzadas. En cada calzada está dispuesto el sensor de radar 6 conforme a la invención,

y al sensor de radar 6 está asignado, respectivamente, un cable de sensor 19 sensible a la presión, que se extiende perpendicularmente respecto a la divisoria 18, y se extiende preferentemente por encima de toda la anchura de la calzada 3.

- 5 En otra configuración, sin embargo, también puede estar previsto que el cable de sensor 19 esté dividido por la mitad, y se extienda, por ejemplo, sólo a lo largo de la mitad de la parte superior de la calzada 4 correspondiente.

La combinación de un cable de sensor 19 con el sensor de radar 6 conforme a la invención tiene la ventaja de que al pasar por encima se puede constatar el número de ejes de un vehículo, lo cual es importante para un soporte de peaje. Al mismo tiempo, por medio de una consulta al cable de sensor también se puede consultar la distancia entre ejes del vehículo, lo cual es importante para una clasificación posterior de los vehículos. Gracias a ello se pueden diferenciar diferentes tipos de vehículos.

Por medio del procesado de señales 10 programable equipado con un microprocesador se puede adaptar el esquema de clasificación a estándares prefijados, como por ejemplo la directriz alemana TLS del Instituto Federal de Vías de Comunicación Terrestres, que distingue 8 tipos de vehículos, o el estándar suizo Swiss10, que diferencia 10 tipos de vehículos.

Con esto, como tipos de vehículos se pueden diferenciar, por ejemplo: motocicleta, automóvil, vehículo de reparto, camión, automóvil + remolque, camión + remolque, camiones con remolque y autobuses, pero también otros tipos de vehículos.

Todas estas clases de vehículos se pueden registrar bajo cualquier tipo de condiciones de tráfico, es decir, también con tráfico lento y con atasco, con un sensor de radar de un nuevo tipo integrado en la calzada, lo que hasta ahora no era posible.

En la Figura 9 está representada una vista en planta desde arriba de un aparcamiento 20, sobre el que están dispuesta una fila de plazas de estacionamiento 21, que pueden ser accedidas a través de una calle 22 por parte de un vehículo 1 que se mueva en la dirección de la flecha 23. En una configuración preferida, a cada plaza de estacionamiento 21 está asignado un sensor de radar 6, que preferentemente trabaja con un rayo de radar 11, y que está orientado preferentemente contra la parte inferior del vehículo 1 según la Figura 10.

Sin embargo, también puede estar orientado perpendicularmente respecto al plano del suelo inferior contra el vehículo 1. Todos los sensores de radar están unidos por medio de un bus de señal y de datos entre ellos, y están conectados a una unidad de evaluación 25. Ésta reúne las informaciones de ocupación de los sensores e radar 6 individuales, e informa a una central. Esta central puede mostrar el número y la posición de las plazas libres a través de una unidad de visualización a los conductores que buscan plaza de aparcamiento. Esto se corresponde con una administración del espacio de aparcamiento.

40 En lugar de la asignación de un sensor de radar 6 a cada plaza de estacionamiento 21 individual, en una variante es posible conformar un sensor de radar 6' como sensor de dos rayos, y posicionar éste según la Figura 9 sobre la línea divisoria entre dos plazas de estacionamiento 21. Uno de los rayos registra con ello un vehículo sobre una plaza de estacionamiento, mientras que el otro rayo del mismo sensor 6' registra el vehículo en la plaza de estacionamiento 21 contigua.

45 El aparcamiento 20 representado puede estar al aire libre, ya que los sensores de radar conformes a la invención 6, 6a, 6b, 6' son insensibles frente a perturbaciones (electromagnéticas y magnéticas) e influencias meteorológicas (viento, nieve, lluvia).

50 Leyenda de los dibujos

1	Vehículo
2	Dirección de la flecha
3	Calzada
55 4	Parte superior de la calzada
5	Suelo inferior
6	Sensor de radar a, b
7	Radar FMCW
8	Radar CW
60 9	Carcasa

10	Procesado de señal
11	Rayo de radar (de 7)
12	Rayo de radar (de 8)
13	Módulo planar
5 14	Módulo planar
15	Cubierta de plástico
16	Sensor de distancia
17	Rayo
18	Divisoria
10 19	Cable de sensor sensible a la presión
20	Aparcamiento
21	Plaza de estacionamiento
22	Calle
23	Dirección de la flecha
15 24	Bus de señal y de datos
25	Unidad de evaluación

REIVINDICACIONES

- 1
5 Dispositivo para el registro de informaciones de tráfico con al menos un dispositivo de sensor dispuesto de modo insertado en la calzada (3), en el que el dispositivo de sensor está orientado contra el suelo inferior (5) de un vehículo (1) y está conformado como sensor de radar (6, 7, 8) que mide la velocidad y la distancia, en el que el sensor de radar (6, 7, 8) detecta la velocidad del vehículo (1), caracterizado porque el sensor de radar (6, 7, 8), para el registro adicional del vehículo (1) envía señales moduladas y lleva a cabo una medición de distancia entre el sensor de radar y el suelo inferior del vehículo (5).
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo es adecuado para el registro de la velocidad y/o la longitud y/o la presencia estática y/o la dirección de marcha de un vehículo que circule lentamente o que esté parado.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el dispositivo de sensor está
15 conformado como sensor de radar FMCW (7).
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el sensor de radar (7) está modulado en fase y/o de modo pulsado y/o está modulado en frecuencia.
- 20 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el dispositivo presenta un sensor de radar (6, 7, 8) integrado en la calzada, y adicionalmente al menos un sensor de distancia (16) dispuesto lateralmente o por encima del vehículo.
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el dispositivo de sensor está
25 formado por una combinación de un sensor de radar CW (8) y un sensor de radar FMCW (7).
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque en una carcasa (9) está dispuesta una unidad de procesado de señal (10).
- 30 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la unidad de procesado de señal (10) está conformada como una etapa de conversión de frecuencia de 2 canales que reconoce la dirección.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el dispositivo está formado por al menos un sensor de radar (6, 7, 8) y al menos un cable de sensor (19) instalado en o sobre la calzada (3).
- 35 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el sensor de radar (6, 6a, 6b, 6') está integrado en una plaza de estacionamiento (21) de un aparcamiento (20).
11. Procedimiento para el registro de informaciones de tráfico con al menos un dispositivo de sensor
40 dispuesto de modo insertado en la calzada (3), en el que el dispositivo de sensor está orientado contra el suelo inferior (5) de un vehículo (1) y está conformado como sensor de radar (6, 7, 8) que mide la velocidad y la distancia, en el que el sensor de radar (6, 7, 8) detecta la velocidad del vehículo (1), caracterizado porque el sensor de radar para el registro adicional del vehículo (1) envía señales moduladas y lleva a cabo una medición de distancia entre el sensor de radar y el suelo inferior del vehículo (5).
- 45 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque a partir del registro de las posiciones de los ejes de un vehículo (1) conjuntamente con el sensor de radar modulado, se lleva a cabo una clasificación del vehículo del vehículo registrado.
- 50 13. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque la señal modulada se refleja en el suelo inferior (5) del vehículo (1) que marcha por encima, y gracias a ello se puede alcanzar una clasificación del vehículo (1).
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque se puede registrar la
55 velocidad, la longitud, la presencia estática, así como la clasificación de un vehículo.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque la medición de la distancia determina la altura del suelo del vehículo (1), y se usa para la clasificación.

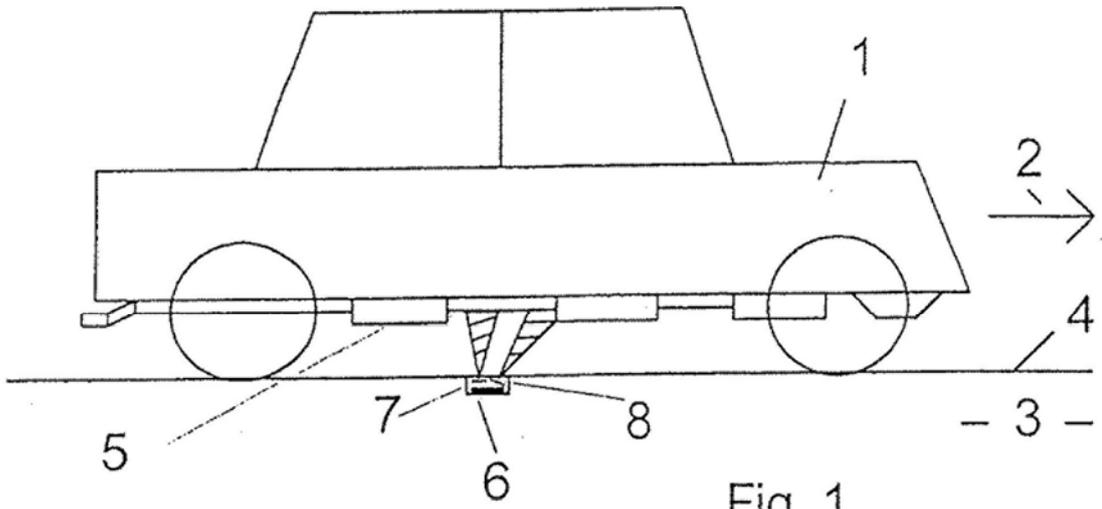


Fig. 1

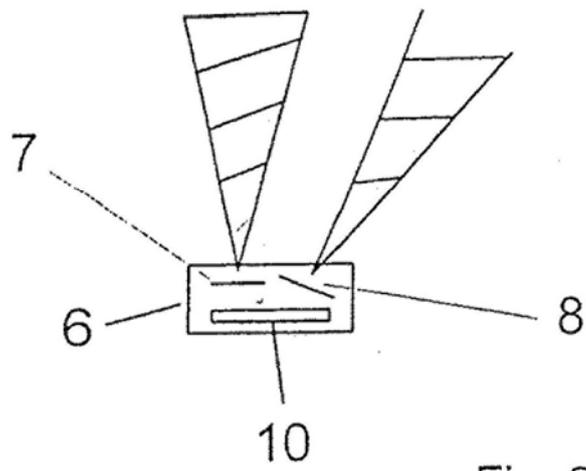


Fig. 2

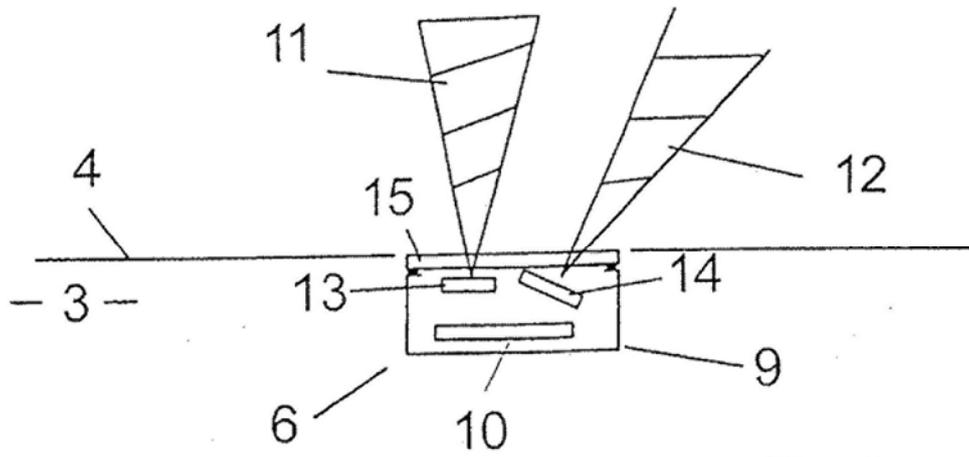
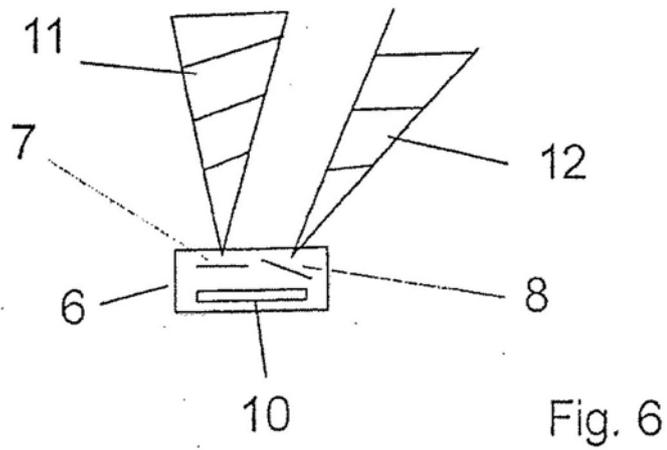
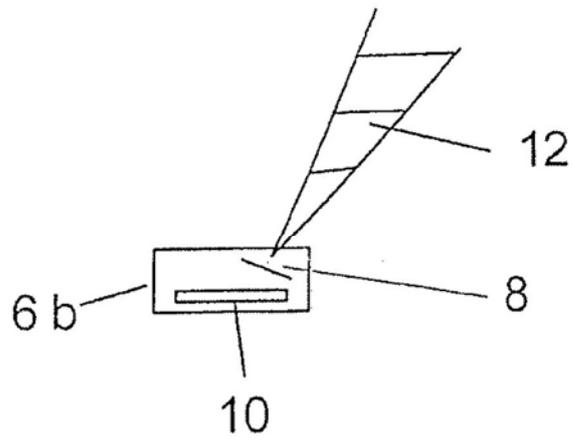
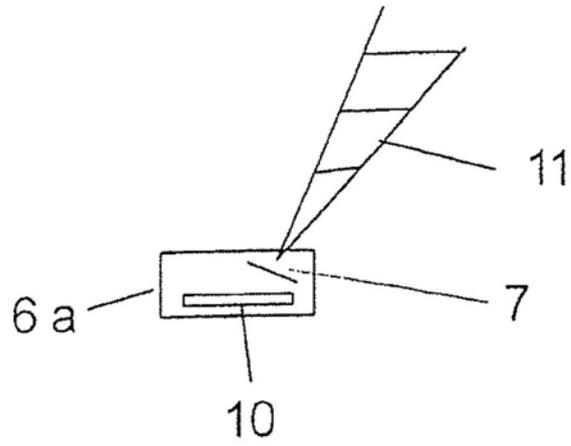


Fig. 3



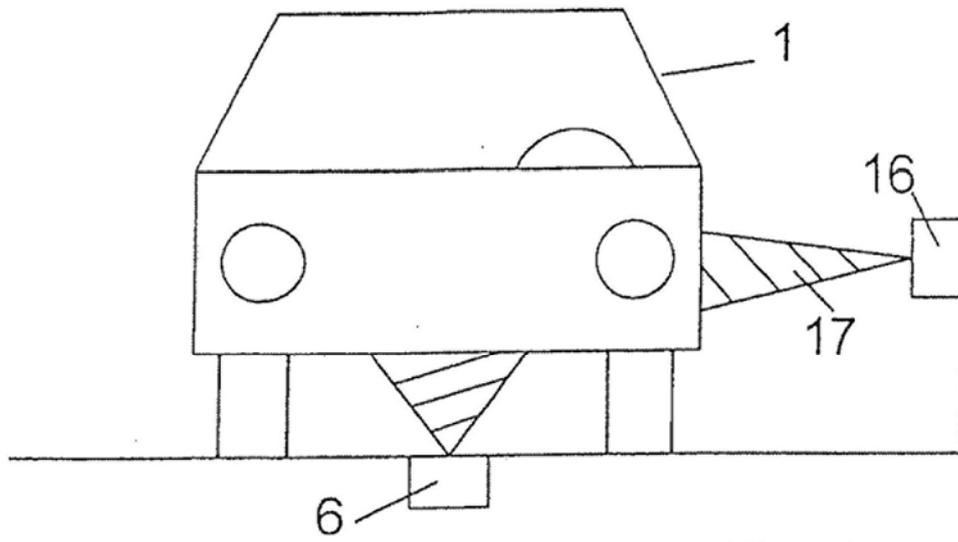


Fig. 7

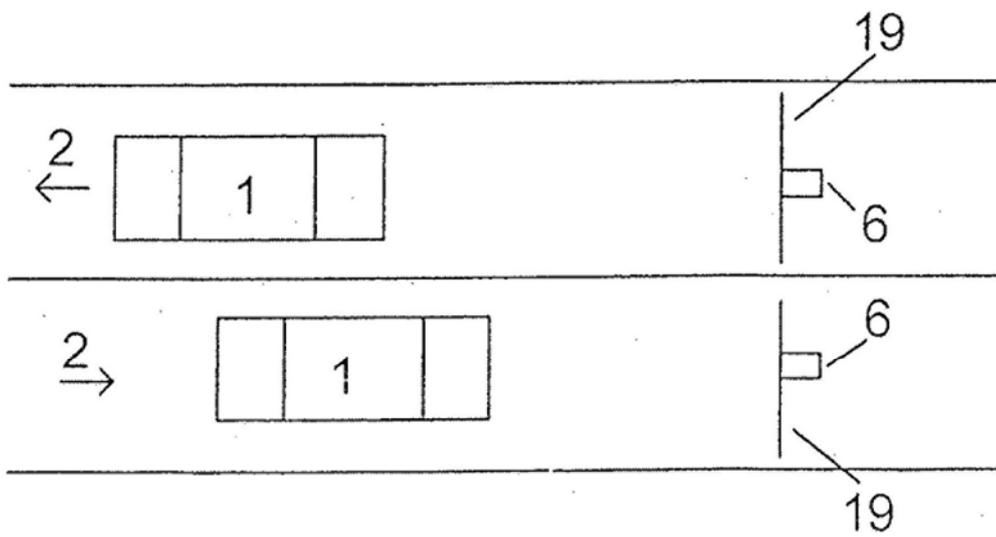


Fig. 8

