



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 345**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/32 (2006.01)

H01Q 13/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08104087 .5**

96 Fecha de presentación : **26.05.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **1998403**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.12.2008**

54 Título: **Antena de guía de ondas embarcada en un vehículo ferroviario.**

30 Prioridad: **31.05.2007 FR 07 03878**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.10.2011

73 Titular/es: **ALSTOM TRANSPORT S.A.**
3, avenue André Malraux
92300 Levallois-Perret, FR
Institut Français des Sciences et Technologies
des Transports, de l' Aménagement et des
Réseaux

72 Inventor/es: **Heddebaut, Marc y**
Duhot, Denis

74 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

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

Antena de guía de ondas embarcada en un vehículo ferroviario

La invención se refiere a un dispositivo de emisión/recepción direccional de guía de ondas en general, y más particularmente, a una antena de guía de ondas bidireccional y simétrica.

- 5 Una antena de emisión/recepción que presenta un diagrama de radiación bidireccional permite comunicar con emisores/receptores en dos direcciones privilegiadas del espacio.

Dicha antena encuentra, por ejemplo, su aplicación, a lo largo de un eje de transporte por carretera, ferroviario, etc. Clásicamente, la cobertura radioeléctrica se garantiza mediante una red de emisores dispuestos en el suelo a distancia y elevados mediante el empleo de postes. Un móvil se desplaza entre esos emisores en el suelo.

- 10 Durante su desplazamiento a lo largo del eje de transporte, este móvil está en comunicación con el emisor que se encuentra inmediatamente aguas arriba. A medida que se aleja de este emisor aguas arriba, la señal recibida desde este emisor disminuye progresivamente hasta hacerse inoperativa. Sin embargo, de manera simultánea, la señal recibida proveniente del emisor aguas abajo aumenta ya que su distancia al móvil disminuye. Debe establecerse una
- 15 transferencia de comunicación para que el móvil transfiera su comunicación, que se hace inoperativa, desde el emisor aguas abajo hacia el emisor aguas arriba. Esta etapa se denomina «handover» (traspaso) en una red de comunicación celular.

- 20 Con el fin de garantizar esta comunicación con la estación aguas arriba y, simultáneamente este seguimiento de nivel de recepción de señal emitida por el emisor aguas abajo, el receptor debe utilizar dos antenas apuntadas hacia adelante y hacia atrás, respectivamente apuntando por encima del horizonte en dirección a las antenas sobre los postes.

- 25 En el caso de un sistema de comunicación ferroviario, el dispositivo de comunicación fijo está dispuesto en el suelo o en la bóveda del túnel a lo largo de esta vía. El dispositivo de comunicación fijo puede ser omnidireccional, es decir que irradia o recibe una señal electromagnética en todas las direcciones del espacio. El dispositivo de comunicación puede ser también direccional, es decir que las señales tienen una ganancia elevada en una dirección del espacio: el diagrama de radiación muestra un lóbulo de orientación principal dado. Una antena direccional que posee el mismo diagrama de radiación optimiza fuertemente la comunicación con este último dispositivo.

- 30 En un medio de propagación «abierto», el dispositivo de comunicación en el suelo estará constituido, por ejemplo, por emisores/receptores directivos. En un medio de propagación «cerrado», como por ejemplo una red de metro, el dispositivo de comunicación en el suelo, será por ejemplo, una guía de ondas.

- 35 Un dispositivo de guía de ondas en el suelo debe funcionar a frecuencias muy elevadas, superiores a giga hercios (GHz), para conducir una realización mecánica de volumen compatible con su utilización en la vía. La utilización de estas hiperfrecuencias permite garantizar todas las comunicaciones suelo-trenes consideradas. Estas frecuencias elevadas corresponden a longitudes de ondas en el aire del orden de 5 a 20 cm (1,5 GHz a 6 GHz y por encima). Debido a esto, la guía de ondas en la vía a menudo es lejana- en cuanto a la cantidad de longitudes de ondas de esta antena embarcada en el tren. Esto conduce a una radiación electromagnética de tipo campo lejano para el cual
- 40 pueden calcularse teóricamente y medirse experimentalmente diagramas de radiación.

- 45 Como el vehículo se desplaza en dos sentidos opuestos a lo largo del eje de transporte (a 0° y a 180°, suponiendo que el eje de la vía se disponga a 0°), la antena de emisión/recepción debe poder comunicar con el dispositivo de comunicación en la vía en los dos sentidos.

- 50 Del documento US 6.091.372 se conoce un sistema de comunicación entre una línea de transmisión en la vía y una línea de transmisión embarcada en un vehículo ferroviario, de tipo cables radiantes. El principio desarrollado en ese documento se parece a un acoplamiento entre líneas de propagación radiantes, haciendo la línea de transmisión embarcada en el vehículo la función de antena con varios metros de longitud. A las frecuencias generadas por los cables radiantes (generalmente hacia 500 MHz) y para las distancias «cable radiante embarcado- cable radiante en el suelo» (o en la bóveda del túnel) del orden de metros, la comunicación se efectúa básicamente en un campo electromagnético próximo, es decir, a un escaso número de longitudes de ondas.

- 55 Un acoplamiento entre líneas de transmisión orientadas favorablemente una con respecto a la otra se considera claramente más importante que un acoplamiento en la orientación opuesta. Para recibir una señal máxima y de acuerdo con la orientación del tren con respecto a la vía, se considera por tanto necesario invertir, mediante un conmutador manual, las posiciones terminales relativas de los generadores/receptores y cargas sobre este cable radiante embarcado en el tren.

- 60 Un inconveniente de este dispositivo es la longitud de las líneas de propagación necesarias para este tipo de acoplamiento, es decir, una antena - tren de algunos metros de longitud. Otro inconveniente reside en la necesidad

de conmutar la orientación de las líneas de transmisión según el sentido de circulación de los vehículos para aumentar el acoplamiento y mejorar la comunicación entre el vehículo y el dispositivo de la vía.

5 El dispositivo de la presente invención tiene por objeto una antena de recepción y/o de emisión direccional embarcada a bordo de un vehículo que puede comunicar de manera fiable y estable con un dispositivo de comunicación direccional fijo dispuesto en la vía, diseñándose esta antena de manera sencilla, poco voluminosa e independiente del sentido de circulación del vehículo.

10 De acuerdo con la invención, se define un dispositivo de comunicación por las características de la reivindicación 1.

La antena de recepción y/o de emisión también puede presentar una o más de las características indicadas a continuación, consideradas individualmente o de acuerdo con todas las combinaciones técnicamente posibles:

- 15 - el número de ranuras está comprendido entre cinco y diez,
- la cara emisora de la guía de ondas de dicha antena es vertical y está dispuesta paralelamente a una cara emisora del dispositivo de comunicación fijo dispuesto a lo largo de la vía,
- el eje de guía de ondas de la antena es paralelo al eje del dispositivo de comunicación fijo.
- la antena está separada del dispositivo de comunicación continuo fijo al menos cuatro de longitudes de onda de dicha señal de hiperfrecuencia propagada en el aire,
- 20 - la antena está dispuesta en un solo lado del vehículo,
- la antena está dispuesta a cada lado del vehículo,
- un radomo recubre la antena.

25 Gracias a la invención, cada ranura de la antena irradia una señal que presenta dos lóbulos principales en dos direcciones simétricas con respecto a un plano perpendicular al plano de esta ranura. La guía de ondas es fácil de fabricar, sencilla de utilizar y fiable, y la doble directividad permite liberarse del sentido de circulación del vehículo sin intervención particular. Dado que el medio de propagación de la comunicación suelo-trenes se caracteriza por reflexiones intensas sobre los diferentes obstáculos circundantes (trenes, paredes...), una antena directiva, que focaliza su radiación hacia la guía de ondas en la vía, limita el impacto de estas reflexiones múltiples sobre la calidad de la conexión y permite de esta manera aumentar la distancia «antena embarcada en el tren- guía de ondas en la vía» aprovechable en la práctica.

30 Además, desde la guía de ondas en la vía y en relación con la antena, de acuerdo con la invención, la amplitud de las señales parece considerablemente constante y no requiere «alisado» particular de las señales. Un enfoque particular, simétrico en dos orientaciones particulares del espacio, y únicamente en esas direcciones correspondientes a la radiación máxima de la guía de ondas en la vía resulta ser particularmente favorable con objeto de optimizar los equilibrios de transmisión suelo-trenes.

35 Otros objetos, características y ventajas de la invención surgirán a partir de la lectura de la siguiente descripción, la cual se realiza en relación con los dibujos en los que:

- La figura 1 es una vista esquemática del dispositivo de comunicación de una red ferroviaria,
- La figura 2 representa el diagrama de radiación medido en acimut del dispositivo de comunicación, asociado a una representación física de la guía de ondas,
- 45 - La figura 3 representa una vista en perspectiva de la antena de guía de ondas de acuerdo con la invención,
- La figura 4 representa el diagrama de radiación propio de la antena de acuerdo con la invención,
- La figura 5 representa un vehículo provisto con una antena de acuerdo con la invención, que cambia de sentido y de vía mediante un bucle entre las dos vías,
- La figura 6 representa un vehículo provisto con dos antenas de acuerdo con la invención, que cambia de sentido y de vía mediante una vía de apartado.

La figura 1 es una vista esquemática del dispositivo de comunicación de una red ferroviaria, por ejemplo de una línea de metro.

55 Un dispositivo de comunicación direccional 1 que permite al puesto de control de la línea comunicar con los vehículos A, B que circulan sobre las vías 2, 3 (y viceversa, permitiendo al vehículo comunicar con el puesto de control) está dispuesto por ejemplo entre dos vías 2, 3. Estas informaciones pueden ser, por ejemplo, informaciones de control automático de vehículos, informaciones que se refieren a la señalización de la línea o también informaciones de video o de audio del vehículo hacia el puesto de control. Estas están contenidas en las señales de hiperfrecuencias indicadas con las flechas S1 y S2. De manera alternativa, el dispositivo de control direccional puede disponerse a cada lado de la vía.

60 Las señales de hiperfrecuencias se inyectan en el dispositivo de comunicación 1, constituido al menos por una guía de ondas. La guía de ondas se presenta en forma de un tubo hueco de sección rectangular que comprende cuatro caras. Está dispuesto en el suelo o en la bóveda del túnel sobre una cara no emisora.

Cada guía de ondas posee dos caras emisoras verticales y opuestas 1a y 1b, estando cada cara perforada por una red de ranuras perpendiculares al eje de guía, dispuestas sobre las grandes caras de la guía, cuya mayor dimensión es mucho más pequeña que la longitud de onda de las señales que se propagan en la guía de ondas. Esta característica solo permite extraer de cada ranura una parte muy pequeña de la energía de la señal propagada. Por consiguiente, estando la señal solo poco atenuada por las emisiones hacia el exterior de la guía a través de las ranuras, la guía de onda en la vía puede tener una longitud de varias centenas de metros.

El dispositivo de comunicación es bidireccional en el sentido en el que las ranuras de las dos caras también pueden recepcionar las señales de hiperfrecuencias que provienen de las antenas 4 montadas a bordo de los vehículos A, B.

La figura 2 muestra el diagrama de radiación medido en acimut de la guía de ondas del dispositivo de comunicación, dispuesto en el suelo sobre una pequeña cara no emisora. La guía de ondas 1 de doble red de ranuras posee un diagrama de radiación directivo en el campo lejano que representa dos lóbulos principales L_1 y L_2 simétricos con respecto al eje de guía (eje 0°). La orientación de cada lóbulo forma un ángulo alfa con el eje de guía de ondas de aproximadamente 30° . La antena de emisión/recepción embarcada a bordo del vehículo debe, para comunicar con dicha guía de ondas, ser también direccional. También debe presentar, por tanto, un diagrama de radiación que presente una directividad que permita la mejor transferencia de energía posible entre la guía de ondas en la vía y esta antena. En otras palabras, el diagrama de radiación de la antena debe presentar al menos un lóbulo de radiación principal cuya orientación sea idéntica a la de uno de los lóbulos principales del diagrama de radiación de la guía de ondas.

Por ejemplo, para comunicar eficazmente con la guía de ondas que presenta un lóbulo principal dirigido a 30° con respecto al eje de guía de ondas, la antena embarcada en el vehículo debe presentar también un ángulo de salida de 30° con objeto de recibir y emitir eficazmente señales en esta dirección privilegiada del espacio.

Para liberarse del sentido de circulación del vehículo sobre una u otra de las dos vías que flanquean la guía de ondas 1 en la vía, la antena embarcada 4 debe ser «simétrica», es decir que cada ranura emisora debe emitir de manera simétrica con respecto a un plano que pasa en su centro y perpendicular al eje longitudinal de la guía. En otras palabras, y para retomar el ejemplo anterior, cada ranura debe presentar un lóbulo cuya orientación sea de 30° y un lóbulo cuya orientación sea de 150° (180° menos 30°).

Una antena que comprende estas dos características (direccional y simétrica) es la antena 4 de emisión y/o de recepción de acuerdo con la invención representada en la figura 3. Está constituida por una guía de ondas de sección rectangular en la que una de las grandes caras de longitud b esta perforada por siete ranuras 5, dispuestas perpendicularmente al eje longitudinal de la guía. La guía de ondas se cierra en un extremo por una carga 7 de impedancia coaxial de 50 ohms, y su otro extremo está unido mediante una unión coaxial 6 a un receptor (no representado). El mayor tamaño D de las ranuras 5 es casi la semi-longitud de onda de la señal hiperfrecuencia propagada en la guía de ondas pero inferior, para no liberar demasiada energía desde la señal se propaga en la guía.

La distancia E que separa el centro de dos ranuras 5 sucesivas está próxima de una semi-longitud de onda de señal propagada en la guía. En una guía de ondas de sección rectangular, la relación entre la longitud de onda de la señal propagada en esta guía indicada por λ_g , la longitud de onda de la señal propagada en el aire indicada por λ y la longitud de onda de corte de guía de ondas (por encima de la cual la guía de ondas no propaga más energía) indicada por λ_c se representa mediante:

$$\left(\frac{1}{\lambda}\right)^2 = \left(\frac{1}{\lambda_c}\right)^2 + \left(\frac{1}{\lambda_g}\right)^2.$$

En esta guía de ondas de sección rectangular, la longitud de onda de corte λ_c es igual a dos veces el mayor tamaño transversal interno de la guía. Como ejemplo, para una guía de 10 cm de gran lado interno, se obtiene

$$\lambda_c = 20 \text{ cm}$$

es decir, además una frecuencia de corte baja de 1,5 GHz. En esta frecuencia, no se propaga ninguna señal en la guía: con la formula anterior se obtiene que λ_g tiende hacia el infinito. Por encima de esta frecuencia, las señales comienzan a propagarse en la guía con una atenuación débil.

En las mismas condiciones, a 2 GHz, es decir, a una longitud de onda en el aire λ de 15 cm, la longitud de onda λ_g de las señales propagadas en la guía, calculada a partir de la formula anterior será de 22,6 cm. Considerando una red de determinadas ranuras regularmente separadas y alimentadas en un extremo. La energía comunicada en este extremo se propaga de una ranura a la otra con un desfase proporcional a esta longitud de onda guiada λ_g . Una parte de esa energía se emite al exterior de la guía y se propaga esta vez en el aire con la longitud de onda λ . La combinación de las emisiones en el aire de estas ranuras alimentadas y desfasadas por la propagación de señales

en la guía de ondas metálica proporciona un diagrama de emisión que posee el ángulo de salida de emisión necesario, el desfase de una semi-longitud de onda guiada $\frac{\lambda_g}{2}$ proporciona el doble lóbulo de emisión necesario y presenta ángulos de salida idénticos para las orientaciones 0° y 180° . Este desfase se realiza físicamente por una separación E entre dos ranuras 5 sucesivas casi la semi-longitud de onda guiada.

Para una separación E entre las ranuras 5 más reducida, solo existe un lóbulo de emisión, similar al que se obtiene sobre la guía de ondas 1 de la vía utilizada.

La polarización del campo electromagnético obtenido es lineal, el campo eléctrico emitido posee una componente principal orientada de acuerdo con el eje longitudinal de la antena o de la guía soporte.

Cada ranura 5 realizada en la guía de ondas posee un pequeño lado suficientemente grande para que el grosor del metal de la guía de ondas sea menor con respecto a este tamaño (si se considera un grosor del metal de guía de 1 mm, se tomarán ranuras de 3-4 mm de pequeño lado con el fin de poder dejar que otro efecto de guía de ondas se introduzca para la propagación de las señales a través de una ranura más delgada, en el grosor del metal).

La ganancia de la antena aumenta con la cantidad de ranuras donde se combina la radiación. Con una cantidad mínima de cinco ranuras la ganancia es sub-óptima pero puede ser suficiente si se diera un problema grave de volumen de antena-tren. Por encima de diez ranuras la ganancia aumenta un poco más pero el lóbulo de emisión se estrecha, concentra la energía en un fino haz y puede salir de la zona de cobertura adecuada en caso de movimiento de suspensión del vehículo bastante considerable (cabeceo, balanceo).

La figura 4 representa el diagrama propio de la antena de acuerdo con la invención. El eje longitudinal de la guía de ondas de la antena es el eje a 0° . Aparecen dos lóbulos L_A y L_B claramente de 30° aproximadamente y 150° aproximadamente, indicando que la onda se emite con una ganancia equivalente en esas dos direcciones favorecidas.

La cara emisora de la guía de ondas de la antena está dispuesta en vertical y está dispuesta paralelamente a una cara emisora del dispositivo de comunicación continuo fijo dispuesto a lo largo de la vía. En efecto, la guía de ondas del dispositivo de comunicación está dispuesta sobre una cara no emisora, disponiéndose las caras emisoras en vertical. La polarización de la radiación de la guía de ondas en la vía es idéntica a la de la antena de recepción/emisión.

Por lo tanto, la antena está dispuesta sobre el vehículo de manera que el eje longitudinal de la guía de ondas de la antena sea paralelo al eje longitudinal de la guía de ondas de la vía para que un lóbulo del diagrama de emisión de la antena y un lóbulo del diagrama de emisión de la guía de ondas 1 en la vía deban tener una misma orientación.

La antena está montada o bajo la caja del vehículo si el dispositivo de comunicación 1 está dispuesto en el suelo entre las dos vías 2, 3, o en el techo del vehículo si el dispositivo de comunicación 1 está dispuesto en la bóveda del túnel entre las dos vías 2, 3. La distancia entre la antena de recepción y/o de emisión y el dispositivo de comunicación 1 es de al menos cuatro longitudes de onda de señal hiperfrecuencia propagada en el aire mientras que la emisión del dispositivo de comunicación hacia la antena- y viceversa- se efectúa en campo lejano. La antena del tren puede instalarse lateralmente, integrarse su volumen de guía de ondas en la caja, recubriendo un radomo el plano de las ranuras que afloran a la superficie de la caja.

La antena está dispuesta o en un solo lado del vehículo, o en los dos lados del vehículo. En efecto, cuando el vehículo llega a una de las terminales de la línea de ida, se desplaza sobre la línea de retorno paralela o por un bucle de rayo ancho que une los extremos de las dos vías, o efectuando una ida - retorno sobre una vía de apartado situada aguas arriba de la vía de retorno.

La figura 5 ilustra el primer caso de figura: el vehículo A se presenta sobre la vía de retorno 3 en la misma configuración que sobre la vía de ida 2, es decir la cabina de cabeza en cabeza. La flecha sobre el vehículo representa la trayectoria del vehículo sobre la vía. La guía de onda 1 dispuesta en la vía emite las señales de acuerdo con dos direcciones representadas por triángulos L_1 y L_2 . En la figura 5, para simplificar, solo se representa una señal proporcionada por la energía emitida de algunas ranuras de guías de ondas 1 pero físicamente, esta señal existe a lo largo de la guía de ondas 1. En cuanto a la antena 4 montada sobre el vehículo presenta dos lóbulos L_A y L_B .

Sobre la vía de ida 2, la antena 4 comunica con la guía de ondas 1 en la vía porque la señal emitida (o recibida) por la guía de ondas 1 en la zona del lóbulo L_1 tiene la misma orientación que la zona del lóbulo L_B de recepción (o de emisión) de la antena 4. Sobre la vía de retorno 3, la antena 4 comunica con la guía de ondas 1 en la vía porque la señal emitida (o recibida) por la guía de ondas 1 en la zona del lóbulo L_2 tiene la misma orientación que la zona del lóbulo L_A de recepción (o de emisión) de la antena 4. En esta configuración de fin de línea, solo se necesita una antena 4 sobre el lado del vehículo más próximo a la guía de onda 1 en la vía.

- 5 La figura 6 ilustra el segundo caso de figura: el vehículo A pasa de la vía de ida 2 a la vía de retorno 3 mediante una vía de apartado 20. Se presenta por tanto en la configuración inversa a la de la vía de ida 2, es decir la cabina de cabeza en la cola del vehículo (en este caso, el vehículo posee generalmente una cabina en cada extremo que en este caso no está representada). En los dos lados del vehículo deben montarse dos antenas, porque la antena 4, montada sobre el vehículo para encontrarse lo más cercana a la guía de ondas 1 en la vía durante el desplazamiento del vehículo sobre la vía de ida 2, se reencuentra entonces en el lado más alejado de la guía de ondas 1 en la vía cuando el vehículo se desplaza sobre la vía de retorno 3 efectuando una ida-retorno sobre la guía de apartado 20.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de comunicación de una red ferroviaria que comprende una antena de recepción y/o de emisión (4) montada sobre un vehículo (A, B) que se desplaza a lo largo de al menos una vía (2, 3) y que comunica con un dispositivo de comunicación (1) fijo dispuesto a lo largo de al menos una vía (2, 3) por medio de señales de hiperfrecuencias de longitud de onda proporcionada, caracterizada porque la antena (4) está constituida por una guía de ondas de sección rectangular en la que una superficie mayor está perforada por ranuras (5) rectangulares cuyo mayor tamaño está próximo y es inferior a la semi-longitud de ondas de dicha señal de hiperfrecuencia (λ_g) propagada en la guía de ondas, y porque la separación entre el centro de dos ranuras (5) sucesivas es igual a una semi-longitud de onda de señal hiperfrecuencia (λ_g) propagada en la guía de ondas de manera que la combinación de emisiones de cada abertura (5) proporciona un diagrama de emisión que presenta dos lóbulos principales en dos direcciones simétricas con respecto al plano perpendicular al eje longitudinal de la guía de ondas y porque el dispositivo de comunicación (1) fijo está constituido por al menos una guía de ondas de sección rectangular, que posee dos caras emisoras verticales y opuestas (1a , 1b), estando cada cara (1a , 1b) perforada por una red de ranuras cuyo mayor tamaño es bastante más pequeño que la longitud de ondas de la señal propagada en la guía de onda en la guía de onda (1).
- 10 2. Dispositivo de comunicación de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque el número de ranuras (5) está comprendido entre cinco y diez.
- 20 3. Dispositivo de comunicación de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque la cara emisora de la guía de ondas (1) de dicha antena (4) es vertical y está dispuesta paralelamente a una cara emisora del dispositivo de comunicación (1) fijo dispuesto a lo largo de la vía (2, 3).
- 25 4. Dispositivo de comunicación de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque el eje de guía de ondas de la antena (4) es paralelo al eje del dispositivo de comunicación (1) fijo.
- 30 5. Dispositivo de comunicación de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque la antena (4) está separada del dispositivo de comunicación (1) fijo al menos cuatro longitudes de ondas de señal de hiperfrecuencia propagada en el aire.
- 35 6. Dispositivo de comunicación de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque la antena (4) está dispuesta en un solo lado del vehículo (A, B).
7. Dispositivo de comunicación de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque la antena (4) está dispuesta a cada lado del vehículo (A, B).
8. Dispositivo de comunicación de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque un radomo recubre la antena (4).

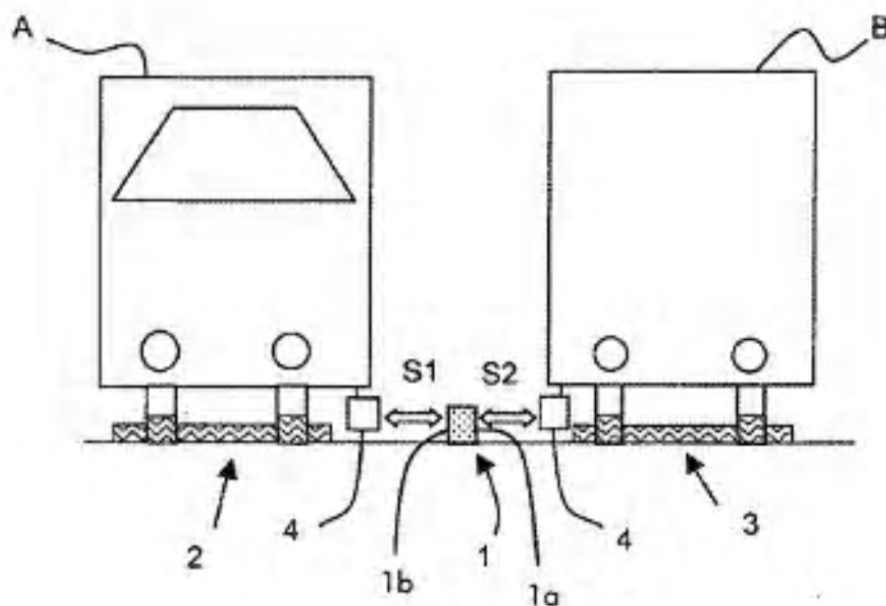


Fig. 1

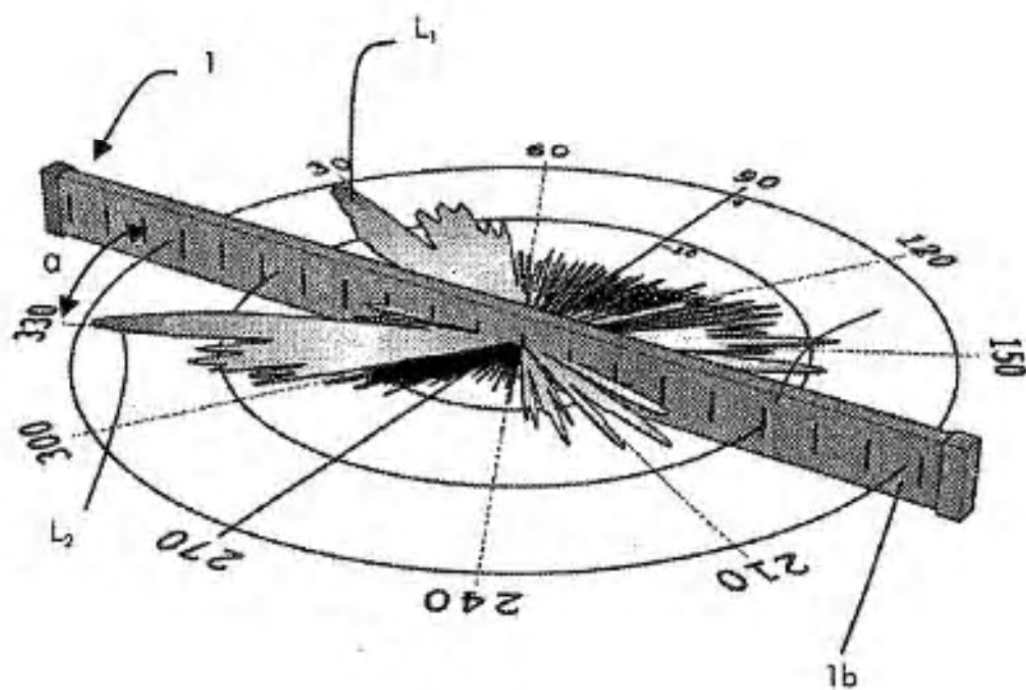


Fig. 2

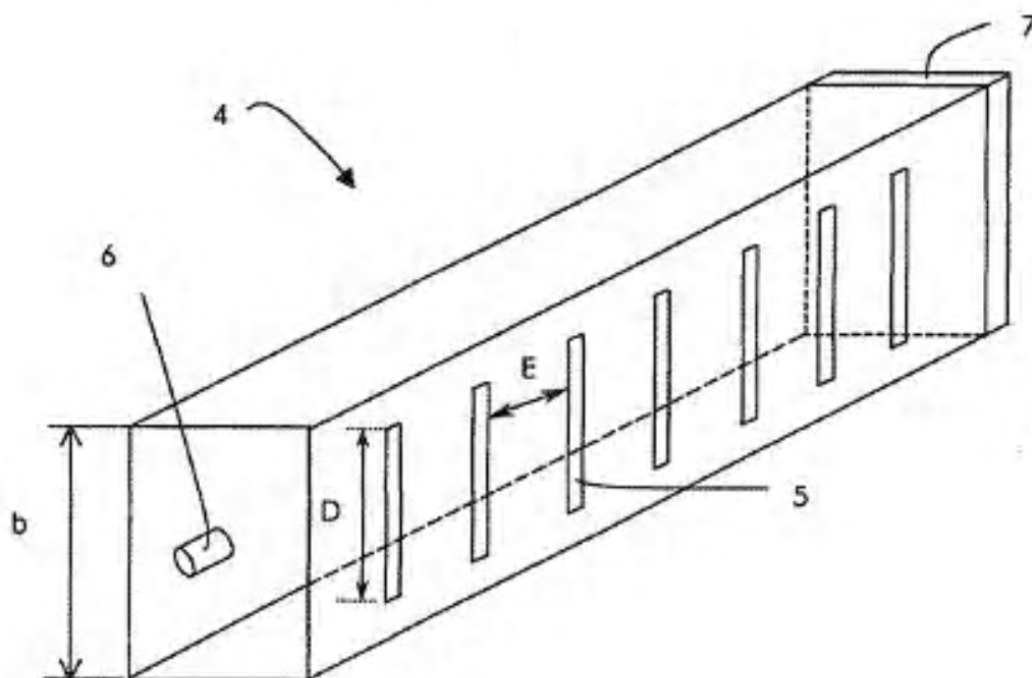


Fig. 3

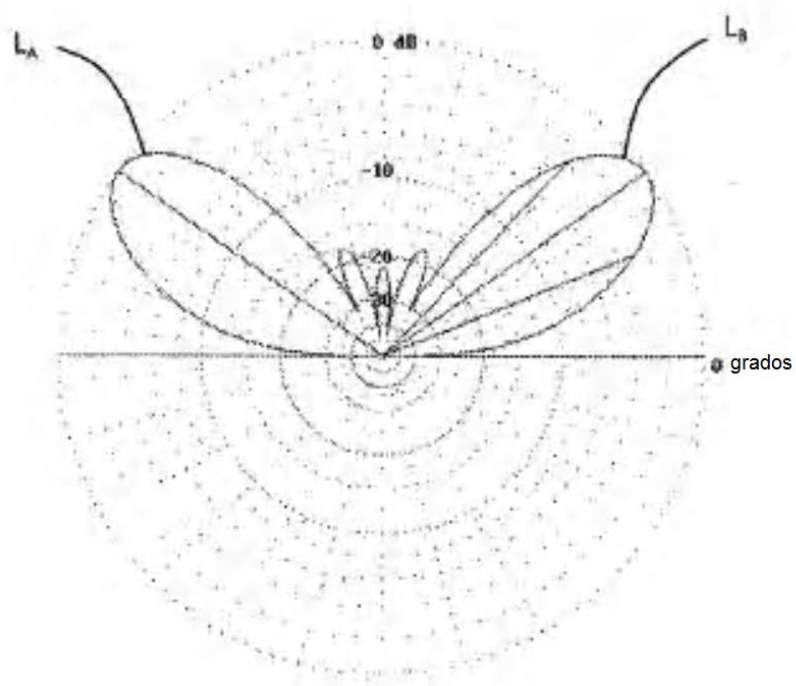


Fig. 4

