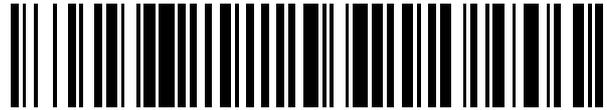


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 976**

51 Int. Cl.:

B61L 27/00 (2006.01)

B61L 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2008** **E 08875619 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012** **EP 2342114**

54 Título: **Método para el enrutamiento de datos entre al menos un vehículo guiado y una red terrestre**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.04.2013

73 Titular/es:

SIEMENS SAS (100.0%)
9 Boulevard Finot
93200 Saint-Denis , FR

72 Inventor/es:

DE LAJUDIE-DEZELLUS, RAPHAËLLE y
CHAZEL, ANNE-SOPHIE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 401 976 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

Método para el enrutamiento de datos entre al menos un vehículo guiado y una red terrestre

5 La invención se refiere a un método de enrutamiento de datos entre al menos un vehículo guiado y una red terrestre, según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 A título de vehículo guiado, la invención se refiere en particular a los medios de transporte conocidos (también llamados públicos), como trenes, metro, tranvía, trolebús, autobús, etc. y más en particular a los vehículos ferroviarios o de guiado / rodamiento que llevan neumáticos y a tracción por guiado central cuya trayectoria se materializa en un único carril central metálico entre dos vías de rodadura de las ruedas neumáticas. El guiado del vehículo puede ser automático (sin necesidad de un chófer a bordo del vehículo, pero con la ayuda de un sistema de mando a bordo él mismo en relación con una red de comunicación en tierra para su control) o manual. La aplicación de la invención también puede ser posible para otros medios de transporte terrestre, naval o aéreo.

15 Entre una red de comunicación en tierra y un tren guiado, los enlaces de tipo radio se realizan entre los terminales emisores / receptores de comunicación en tierra y los emisores / receptores a bordo. Los emisores / receptores a bordo están ellos mismos vinculados a una red de comunicación a bordo que comprende por lo menos un enrutador de gestión de tráfico de datos en, hacia, y fuera del vehículo. En el caso de un vehículo de forma alargada, como un autobús, o de un conjunto de vehículos acoplados, como un tren, por lo menos dos enrutadores están generalmente dispuestos de una y de otra parte de dicho vehículo o tren y asociado con emisores / receptores del tipo radio con el fin de poder comunicar con uno o el otro de los terminales de comunicación dispuestos en tierra a lo largo de la vía.

20 Según este esquema, se utiliza generalmente un camino de enrutamiento asociado con un canal de radio. Este canal puede así presentar límites de capacidad disponibles, por ejemplo, en términos de velocidad, y por lo tanto retrasar o incluso impedir la implementación exitosa de aplicaciones, como las que necesitan una transmisión de datos de vídeo (se requiere alta velocidad), fónicos o críticos. En un contexto de fuerte movilidad, las condiciones físicas de transmisión de datos pueden también cambiar muy rápidamente, en particular la presencia de otros vehículos denominados "enmascaradores" puede deteriorar o incluso impedir una señal de comunicación entre un

25 vehículo y un terminal de comunicación en tierra.

30 Una solución a este tipo de problema doble del tipo velocidad / enmascaramiento es acercar los terminales de comunicaciones en tierra. Esto tiene inevitablemente un impacto sobre la complejidad de la implementación de tal instalación y por supuesto sobre sus costos.

35 El documento WO/2007/107424 A1 divulga un sistema de intercambio de datos entre los vehículos ferroviarios y los terminales de comunicación a lo largo de las vías.

40 Un objetivo de la presente invención es por lo tanto el de proponer un método de enrutamiento (vía la transmisión de radio) de datos con ancha gama de velocidades entre por lo menos un vehículo y una red en tierra, sin tener que modificar la infraestructura existente de los elementos de comunicación a bordo como de los terminales de comunicación dispuestos en tierra y que forman el interfaz entre el vehículo y la red terrestre. Este método de enrutamiento debe también aprovechar al máximo las capacidades disponibles de comunicación de la infraestructura puesta en funcionamiento, por ejemplo, en términos de calidad, velocidad, seguridad, etc.

45 Otro objetivo de la presente invención es, siguiendo las diferentes velocidades exigidas de los datos transmitidos, como los evocados mas arriba, el de asegurar un enrutamiento dinámicamente fiable (asegurando así la disponibilidad del enlace) en relación con el problema de enmascaramiento por otros vehículos u obstáculos entre un vehículo y al menos un terminal de comunicación.

50 La invención presenta por lo tanto un método de enrutamiento de datos entre por lo menos un vehículo guiado y una red terrestre, dicho vehículo se desplaza sobre una vía entre por lo menos un primer y un segundo terminal de comunicación dispuesto en el suelo a lo largo de la vía según la reivindicación 1.

55 Un conjunto de subreivindicaciones presentan igualmente las ventajas de la invención.

60 Así, a partir de un método de enrutamiento de datos entre por lo menos un vehículo guiado y la tierra (sobrentendido un medio de comunicación en tierra como una red terrestre), donde dicho vehículo se mueve sobre una vía entre por lo menos un primer y un segundo terminal de comunicación dispuestos en tierra a lo largo de la vía, dichos terminales son aptos para intercambiar flujos de datos entre una red terrestre y por lo menos un módulo de enrutamiento a bordo del vehículo, dicho método presenta las siguientes etapas:

- periódicamente se efectúa una medición de la calidad de transmisión de una primera señal entre el primer terminal y el módulo de enrutamiento,
- 65 - periódicamente se efectúa una medición de la calidad de transmisión de una segunda señal entre el segundo terminal y el módulo de enrutamiento,

- periódicamente se efectúa una medición de la velocidad de datos disponible de la primera señal entre la red terrestre y el módulo de enrutamiento,
 - periódicamente se efectúa una medición de la velocidad de datos disponible de la segunda señal entre la red terrestre y el módulo de enrutamiento,
- 5 - al menos un camino de enrutamiento de al menos una parte de los datos entre la tierra y el módulo de enrutamiento se determina también periódicamente por medio de al menos uno de los terminales de comunicación, si éste presenta una calidad medida de señal superior a un umbral predeterminado y una velocidad de datos superior a un umbral predeterminado.
- 10 En otros términos, según las mediciones de calidad y de velocidad, un enrutamiento inicial de datos se reparte periódicamente de manera selectiva hacia por lo menos uno de los dos terminales, aunque también canaliza selectivamente los datos hacia un camino u otro con arreglo a las velocidades de dichos datos. Cabe señalar que este método ventajosamente no requiere ninguna infraestructura material adicional a las que existen. Todo lo más, se hace uso del algoritmo usual de re-enrutamiento, como el basado en las técnicas conocidas de redes mallas (según el estándar del tipo MESH bajo protocolo OLSR). Estos algoritmos se pueden implementar de modo
- 15 autónomo en una unidad de cálculo a bordo, ella misma en comunicación con el o los medios de enrutamiento a bordo del vehículo o del tren.
- Así, todo artefacto molesto de enmascaramiento podrá ser rodeado dinámicamente si es preciso por una pluralidad de caminos de enrutamiento, si el caso se presenta para un vehículo concerniente.
- 20 En particular, el presente método prevé también muy ventajosamente que el enrutamiento dinámico precedente se extienda a la creación de caminos haciendo uso de vehículos que pueden ser enmascaradores como nuevos relés de terminales intermediarios entre el vehículo implicado en el método según la invención y uno de los terminales de comunicación aludidos.
- 25 Prácticamente, si la vía está frecuentada por lo menos por un vehículo denominado enmascarador de tal manera que él se encuentra entre el vehículo así enmascarado de uno de los terminales de comunicación y dicho terminal, el camino de enrutamiento se desvía por un segundo módulo de enrutamiento a bordo del vehículo enmascarador, y dicho segundo medio de enrutamiento se selecciona bajo las condiciones de:
- 30 - una medición de la calidad de transmisión de una tercera señal entre dicho segundo medio de enrutamiento y el terminal de comunicación presenta una calidad medida de señal superior a un umbral predeterminado, y
- 35 - una medición de la velocidad de datos disponible de la tercera señal entre la red terrestre y el segundo módulo de enrutamiento presenta una velocidad de datos superior a un umbral predeterminado.
- Estas etapas suplementarias del método según la invención se pueden aplicar ventajosamente sobre varios vehículos enmascaradores y tan pronto como se reúnan las condiciones de enrutamiento suficientes, la transmisión puede ser válidamente efectuada en una pluralidad de caminos. Según las diferentes gamas de velocidades
- 40 disponibles a través de uno u otro camino validado, los datos de diferentes velocidades (por ejemplo vídeo, fónicos, críticos) son selectiva e individualmente re-enrutados (o transmitidos) sobre estos caminos para alcanzar finalmente, sin obstáculo ni retardo, el o los terminales de comunicación en tierra (o viceversa, si el método según la invención se aplica a los elementos de enrutamiento en tierra sobre los cuales los algoritmos precitados se establecen para buscar los caminos de enrutamiento de un terminal hacia un vehículo).
- 45 Por lo tanto, el camino de enrutamiento pueden ser, según una dinámica muy flexible, subdividido en varios caminos simultáneos y distintos de los datos entre los que cada uno de sus anchos de banda depende de los valores medidos de su calidad de transmisión y de su velocidad mínima asegurada.
- 50 Con el fin de optimizar la selección entre tipo de datos (velocidad) y los caminos posibles, los datos transmitidos son ya pre-repartidos en diversos tipos de datos que tienen diferentes dominios de velocidad, como los datos críticos del vehículo o del tráfico, los datos de vídeos o los datos fónicos. Esta precaución se puede tomar al nivel del medio de enrutamiento. Así, según el tipo de datos, cada módulo de enrutamiento reparte dinámicamente una transmisión de datos en diferentes caminos de enrutamiento, escogiendo dichos caminos con arreglo a sus capacidades de
- 55 transmisión disponibles y a la velocidad exigida para cada uno de los tipos de datos que hay que transmitir. Para cada uno de los caminos de enrutamiento utilizados, un camino de enrutamiento puede (independientemente de los otros caminos) transitar por lo menos por un radiorrelé a bordo de los vehículos que se encuentran entre los dos terminales de comunicación.
- 60 En el marco de la presente invención, los algoritmos de enrutamiento sobre los caminos posibles que siguen una medición de calidad de servicio pueden ser asociados así con los algoritmos de distribución de flujo de datos que corresponden a los tipos de aplicaciones que necesitan las velocidades críticas de datos. De acuerdo con un tipo de flujo deseado, uno u otro camino posible puede ser adecuadamente privilegiado.
- 65 Actualmente, el tráfico de datos que pasa por un lado de un tren y la velocidad propuesta a un usuario (= dispositivo de comunicación a bordo o medio de comunicación móvil de un pasajero) corresponde a una velocidad disponible en

límite de alcance. Gracias al método según la invención, la velocidad propuesta al usuario puede ser ampliamente aumentada, ya que los recursos "sobre medición" pueden ser utilizados en un momento específico, u ofreciendo una conexión adaptada a una alta velocidad requerida, ya sea ofreciendo una conexión adecuada a una velocidad menor, o en este último caso, las dos rutas se pueden utilizar simultáneamente con un reparto de carga equilibrado de la red de comunicación.

El método según la invención permite en particular muy ventajosamente prever un camino de enrutamiento que se subdivide en varios caminos separados, sobre los cuales se transmiten los datos con carácter redundante. Este aspecto de un tipo de seguridad y para los fines de muy buena disponibilidad, es fundamental para el buen control de los vehículo, en particular en el caso de vehículos guiados (sin conductor).

También es posible prever que uno de los terminales de comunicación a priori en tierra sea de hecho dispuesto en un vehículo adicional él mismo "dispuesto" en tierra. En efecto, los vehículos guiados actuales disponen, de todos modos, de terminales de comunicaciones a bordo. En este sentido, es por lo tanto muy importante proponer una utilización del método de enrutamiento según la invención para enrutar datos entre un primer vehículo y un segundo vehículo, y poner en funcionamiento los datos en las aplicaciones relacionadas a los vehículos. El método de enrutamiento según la invención, presenta por lo tanto, además de su aspecto de comunicación entre un vehículo y una red terrestre, un uso posible de enrutamiento de los datos transmitidos entre varios vehículos. Las aplicaciones son numerosas en este sentido, por ejemplo para dar fiabilidad a una transmisión de datos informativos asegurando las distancias entre los vehículos autoguiados con el fin de evitar toda colisión entre ellos.

Ejemplos de realización y de aplicación se proporcionan con la ayuda de las figuras descritas:

- Figura 1A, 1B, 1C Método de enrutamiento según la invención por varios caminos para un vehículo,
- Figura 2 Método de enrutamiento según la invención para las aplicaciones de velocidad alta para un vehículo y los vehículos enmascaradores,
- Figura 3 Método de enrutamiento según la invención bajo criterios de ocupación de banda por un vehículo y los vehículos enmascaradores,
- Figuras 4A, 4B, 4C Método de enrutamiento según la invención con una gestión de enrutamiento de diferentes velocidades de datos para un vehículo,
- Figuras 5A, 5B, 5C Método de enrutamiento según la invención con una gestión de enrutamiento de diferentes velocidades de datos para un vehículo y los vehículos relé.

Las **Figuras 1A, 1B, 1C** presentan el método de enrutamiento según la invención para un enrutamiento de datos en tres posibles caminos entre un vehículo guiado, aquí un tren (T1), que se desplaza sobre una de las dos vías (V1, V2) entre por lo menos un primer y un segundo terminal de comunicación (AP1, AP2) dispuestos en tierra a lo largo de la vía, dichos terminales son aptos para intercambiar flujos de datos entre una red terrestre (no representada) y al menos un módulo de enrutamiento (r1t1, rct1, r2t1) a bordo del vehículo. En este ejemplo, existen varios tipos de módulos de enrutamiento posibles, como los módulos de tipo enrutador y radio-emisor / receptor (r1t1, r2t1) conectados a la red de comunicación a bordo, ellos mismos comprenden un enrutador central a bordo (rct1). Idealmente, los módulos de radio (r1t1, r2t1) están dispuestos en los extremos aguas arriba / aguas abajo del vehículo (como un tren) y por lo tanto presentan diferentes calidades de transmisión de radio en función de su distancia con los elementos de comunicación (no a bordo y externos a dicho vehículo).

En el caso de las figuras 1A y 1C, cuando el tren (T1) está cerca de uno de los terminales de radiocomunicación (r1t1 o r2t1), la calidad de la señal recibida es muy buena (por ejemplo, después de la estimación de la señal de medición de la calidad por encima de un umbral de calidad predefinido en el enrutador controlador rct1), la velocidad física sobre el canal por lo tanto es elevada.

En el caso de la figura 1B, cuando el tren esta aproximadamente entre los terminales de radiocomunicación, la cobertura de radio se hace de tal modo que el tren puede, por uno de sus dos medios de enrutamiento a cada extremo de delante / de atrás del tren estar en comunicación con los dos terminales con una señal de calidad de nivel medio. La velocidad física de cada canal de radio es entonces mucho menos elevada que en los casos de las figuras 1A y 1C.

El método según la invención propone entonces utilizar los dos caminos de radio simultáneamente para aumentar la velocidad y ofrecer las aplicaciones con toda transparencia.

A titulo de ejemplo, se puede hacer un balance después de esta observación, en el que:

- en la figura 1A, la calidad medida del enlace de radio activado AP1-r1t1 es muy buena, la velocidad disponible es de 54M.

- en la figura 1B, en el modo entonces conmutado sobre un enrutamiento de caminos múltiples simultáneos de enrutamiento, las calidades medidas de los enlaces de radio activados AP1-r1t1 , AP2-r2t1 son de nivel medio; la velocidad disponible de cada enlace es de 36M o de 72 M en el modo simultáneo según la invención.

5 - en la figura 1C, la calidad medida del enlace de radio activado AP2-r2t1 es muy buena; la velocidad disponible es de 54 M.

10 La **figura 2** se deriva de la figura 1B adaptada al método de enrutamiento según la invención para aplicaciones de alta velocidad para el tren denominado aquí el primer tren (T1) sobre su vía (V1). Otros dos vehículos o segundos y terceros trenes enmascaradores (T2, T3), respectivamente circulando sobre una de las vías (V1, V2) se desplazan entonces entre el tren (T1) y el segundo terminal de comunicación (AP2).

15 La presencia de dos trenes enmascaradores atenúa fuertemente el nivel de la señal recibida por el primer tren (T1) desde el segundo terminal de radio (AP2). El camino directo r2t1-AP2 del medio de enrutamiento (r2t1) del primer tren (T1) no ofrece por lo tanto más una velocidad suficiente. Utilizando los algoritmo de red como el basado en un estándar OLSR, al menos uno de los medios de enrutamiento (r1t2, r2t2, r1t3, r2t3) de los dos trenes enmascaradores se puede utilizar como relé entre el medio de enrutamiento (r2t1) del primer tren (T1) y el segundo terminal de radio (AP2). Los medios de enrutamiento se supone aquí que están dispuestas por parejas aguas arriba y aguas abajo de cada tren siguiendo una dirección de la vía.

20 El método según la invención permite entonces el uso de enlaces disponibles al pasar por trenes enmascaradores (T2 y T3) ofreciendo así velocidades muy superiores a la velocidad inicial para comunicar con la red terrestre.

25 En este caso, el enrutamiento desde el tren (T1) a la red terrestre vía los terminales de radio (AP1, AP2) consta de varios caminos simultáneamente posibles: así a título de ejemplo, un flujo de datos de alta velocidad del tren hacia la tierra podrá ser repartido sobre el camino r1t1-AP1 de un lado aguas arriba al primer tren (T1) y sobre los caminos r2t1-r1t2-r2t2-AP2 y/o r2t1-r1t3-r2t3-AP2 del otro lado aguas abajo al desplazamiento del tren. La invención propone utilizar simultáneamente estos diferentes caminos, lo que permite así aumentar la velocidad para ofrecer las aplicaciones.

30 A título de ejemplo, se puede hacer un balance tras esta observación, por el que para el primer tren (T1), la calidad medida del enlace de radio activado AP1-r1t1 es medio; la velocidad disponible es de 36 M. La calidad medida del segundo enlace de radio r2t1-AP2 es realmente bajo y también puede tener una velocidad baja de 6 M. Para los datos de velocidad alta, estos últimos valores están por debajo de los umbrales de medición aptos que establecen un camino directo con el segundo terminal de radio (AP2). Esta es la razón por la que los trenes enmascaradores pueden actuar como relés de transmisión con el primer tren (T1). Los trenes (T2, T3) así convertidos en relés presentan más enlaces internos y externos (r1t2-r2t2-AP2, r1t3-r2t3-AP2) de muy alta calidad y alta velocidad (54 M) posible debido a su proximidad con el segundo terminal de radio (AP2).

40 La **figura 3** representa la figura 2 como método de enrutamiento según la invención, sin embargo en el caso de que los criterios de ocupación de banda por el primer vehículo (T1) y los vehículos enmascaradores T2, T3 deben ser tomados en consideración.

45 En este caso, el tercer tren (T3) sobre la segunda vía (V2) ya utiliza toda la banda posible de enlace (r2t3-AP2) para emitir un flujo de velocidad alta entre su segundo medio de enrutamiento aguas abajo (r2t3) y el segundo terminal de radio (AP2).

50 El método según la invención, permite entonces al primer tren (T1) conocer la ocupación de este enlace que proviene del medio de enrutamiento (r2t3) y enrutar una parte de su flujo de datos mediante un enlace alternativo (r1t1-AP1) con el primer medio de enrutamiento (r1t1) del primer tren (T1) y el primer terminal de radio (AP1) así como de enrutar otra parte del flujo de datos usando los medios de enrutamiento del segundo tren (T2) y no los del tercer tren (T3) (o a lo sumo mediante el uso de uno de los medios de enrutamiento (r1t3) todavía libre de cualquier criterio de ocupación medido y demasiado limitativo frente de un umbral definido según la invención).

55 Análogamente a las partes descriptivas en las figuras anteriores, es posible dar un ejemplo cuantitativo para ilustrar las condiciones de este criterio de ocupación según la figura 3:

- Calidad del enlace de radio AP1-r1t1 medio (umbral de calidad aceptable), velocidad disponible: 36M (umbral de velocidad aceptable)
- Calidad del enlace de radio AP2-r2t1 débil (umbral de calidad bajo), velocidad disponible débil: 6M (umbral de velocidad bajo, porque el enmascaramiento de los trenes y hasta sin enmascaramiento, la calidad y velocidades significan por lo tanto poner en práctica el método según la invención por medio de los trenes-relés T2, T3)
- Calidad del enlace de radio AP2-r2t3 muy bueno, muy buena velocidad disponible: 54M pero la banda ya parcialmente ocupada por el tráfico entre el tercer tren (T3) y la red terrestre (así criterios de ocupación existentes!)
- Calidad del enlace de radio AP2-r2t2 muy buena, muy buena la velocidad disponible: 54 M

- Calidad del enlace de radio r2t1-r1t2 muy buena, muy buena la velocidad disponible 54 M
- Calidad del enlace de radio r2t1-r1t3 muy buena, muy buena la velocidad disponible 54 M

5 Las **Figuras 4A, 4B, 4C** describen el método de enrutamiento según la invención con una gestión de enrutamiento de diversas velocidades de datos para un vehículo, aquí el primer tren (T1) como respectivamente a las figuras 1A, 4C, 4B.

10 El método según la invención incluye también una gestión del flujo de datos según su criticidad y su necesidad de velocidad. Es imaginable, por ejemplo, que entre el tren y la red terrestre los datos que hay que intercambiar sean de varios tipos:

- Datos críticos que presentan: tasas de pérdida mínimas, mejor calidad de señal, sin repartición de la carga, posibilidad de envío de datos de carácter redundante a través de múltiples caminos separados, por ejemplo, con el fin de disponibilidad (incluso en caso de necesidad de seguridad de datos).
- Datos de voz que presentan: latencia mínima por número de saltos mínimo, sin repartición de la carga.
- Datos de vídeo que presentan: velocidad máxima, mejor calidad de la Señal, repartición de la carga.

20 Todas estas limitaciones vinculadas a las exigencias de velocidades se tienen en cuenta en la invención para el enrutamiento de paquetes de datos según el tipo de su aplicación definida entre otros por la criticidad y una necesidad intrínseca de velocidad.

25 Por ejemplo, si el tren (T1) (u otro tren T_i , $i = 2, 3, 4...$) desea emitir hacia la red terrestre

- Los datos del canal fónico P1X (resp. PiX)
- Los datos críticos C1X (resp. CiX)
- Los datos de vídeo V1X (resp. ViX)

30 Según su posición sobre la vía y la topología instantánea de la red terrestre y sus terminales de radio (incluso también en presencia de otros trenes en las cercanías), los caminos de enrutamiento que resultarán de la aplicación del método según la invención y tomados por los paquetes serán diferentes en función del tipo de su aplicación. En particular, este aspecto se ilustra en la figura 4C, donde para el tipo de datos de vídeo V1X de alta velocidad, los dos caminos V1X-1, V1X-2 desde el tren (T1) a cada uno de los terminales de radio (AP1, AP2) se activarán simultáneamente, mientras que para los otros dos tipos de datos P1X, C1X de velocidad menos elevada, será posible reservar sólo uno de los caminos (en este caso con el primer terminal de radio AP1).

40 Las **figuras 5A, 5B, 5C** ilustran el método de enrutamiento según la invención con una gestión de enrutamiento de velocidades de datos diversas para un vehículo y los vehículos relés. En resumen, estas últimas figuras reúnen los casos precedentes, en particular resultantes de las figuras 2 o 3 (trenes enmascaradores) así como de la figura 4C (datos de velocidades diferentes).

45 Las figuras 5A, 5B, 5C describen así el comportamiento de los algoritmos de elección de ruta aludidos por la invención en el momento de la presencia de trenes enmascaradores T2, T3 y según el tráfico entre cada tren y la red terrestre.

50 Figura 5A: caso de la presencia de dos trenes enmascaradores (T2, T3) que no transmiten datos de vídeo ViX a alta velocidad. Según la invención, un puente de datos de vídeo V1X-2 es entonces fácilmente activable entre el primer tren (T1) y el segundo terminal de radio (AP2) desviando por ejemplo el camino de enrutamiento por el tercer tren (T3) para asegurar una mejor calidad y una alta velocidad de tren a tierra.

55 Figura 5B: caso de la presencia de dos trenes enmascaradores cuando uno (tercer tren T3) transmite un flujo de vídeo (V3X), sabiendo que cada tren emite siempre sus datos críticos (CiX). El puente inicial de enrutamiento V1X-2 a través del tercer tren (T3) de la figura 5A es entonces sustituido por un puente de enrutamiento distinto que pasa por el segundo tren (T2) que no transmite datos de vídeo y por lo tanto tiene una disponibilidad de velocidad todavía suficiente (y mejor que el tercer tren T3) para hacer transmitir los datos de vídeo (V1X) del primer tren (T1).

60 Figura 5C: caso de la presencia de dos trenes enmascaradores que transmiten cada uno un flujo de vídeo (V2X, V3X), sabiendo que cada tren emite siempre sus datos críticos (CiX). Sabiendo que las velocidades de los canales de tipo vídeo de los trenes relés-enmascaradores son medios, el método según la invención va a repartir el tránsito de los datos de vídeo (V1X) del primer tren (T1) en dos caminos paralelos desde los trenes relé y el segundo terminal de radio (AP2).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para el enrutamiento de datos entre por lo menos un vehículo guiado (T1) y la tierra, donde dicho vehículo se mueve sobre una vía entre por lo menos un primer y un segundo terminal de comunicación (AP1, AP2) dispuestos en tierra a lo largo de la vía, dichos terminales son aptos para intercambiar flujos de datos entre una red terrestre y por lo menos un módulo de enrutamiento (r1t1, r2t1) a bordo del vehículo,

10 - periódicamente se efectúa una medición de la calidad de transmisión de una primera señal entre el primer terminal (AP1) y el módulo de enrutamiento,

- periódicamente se efectúa una medición de la calidad de transmisión de una segunda señal entre el segundo terminal (AP2) y el módulo de enrutamiento,

- periódicamente se efectúa una medición de la velocidad de datos disponible de la primera señal entre la red terrestre y el módulo de enrutamiento,

- periódicamente se efectúa una medición de la velocidad de datos disponible de la segunda señal entre la red terrestre y el módulo de enrutamiento,

15 - un camino de enrutamiento de al menos una parte de los datos entre la tierra y el módulo de enrutamiento se determina también periódicamente por medio de al menos uno de los terminales de comunicación, si éste presenta una calidad medida de señal superior a un umbral predeterminado y una velocidad de datos superior a un umbral predeterminado.

20 caracterizado porque,

el camino de enrutamiento se subdivide dinámicamente en varios caminos de datos simultáneos y distintos, cada uno de cuyos anchos de banda son dependientes de los valores medidos de su calidad de transmisión y de su velocidad mínima asegurada.
- 25 2. Método según la reivindicación 1,

por el que si la vía está frecuentada por al menos un vehículo denominado enmascarador (T3) de tal manera que él se encuentra entre el vehículo (T1) así enmascarado de uno de los terminales de comunicación (AP1, AP2) y dicho terminal, el camino de enrutamiento se desvía por un segundo módulo de enrutamiento (R1T3, r2t3) a bordo del vehículo enmascarador, dicho segundo medio de enrutamiento se selecciona bajo las condiciones de:

30 - una medición de la calidad de transmisión de una tercera señal entre dicho segundo medio de enrutamiento y el terminal de comunicación presenta una calidad medida de señal superior a un umbral predeterminado, y

- una medición de la velocidad de datos disponible de la tercera señal entre la red terrestre y el segundo módulo de enrutamiento presenta una velocidad de datos superior a un umbral predeterminado.
- 35 3. Método según una de las reivindicaciones precedentes,

por el que los datos transmitidos son repartidos en diversos tipos de datos que tienen diferentes dominios de velocidad, como los datos críticos del vehículo o del tráfico, los datos de vídeos o los datos fónicos.
- 40 4. Método según la reivindicación 3,

por el que según el tipo de datos, cada módulo de enrutamiento reparte una transmisión de datos en diferentes caminos de enrutamiento, escogiendo dichos caminos en función de sus capacidades de transmisión disponibles y a la velocidad exigida para cada uno de los tipos de datos que hay que transmitir.
- 45 5. Método según una de las reivindicaciones precedentes,

por el que el camino de enrutamiento transita por lo menos por un radiorrelé a bordo de los vehículos que se encuentran entre los dos terminales de comunicación.
- 50 6. Método según una de las reivindicaciones precedentes,

por el que el camino de enrutamiento se subdivide en varios caminos separados, sobre los que se transmiten los datos con carácter redundante.
- 55 7. Método según una de las reivindicaciones precedentes,

por el que uno de los terminales de comunicación está dispuesto en un vehículo adicional.
8. Utilización del método de enrutamiento según una de las reivindicaciones precedentes para enrutar datos entre un primer vehículo y un segundo vehículo, y para implementar los datos en las aplicaciones relacionadas a los vehículos.

FIG 1A

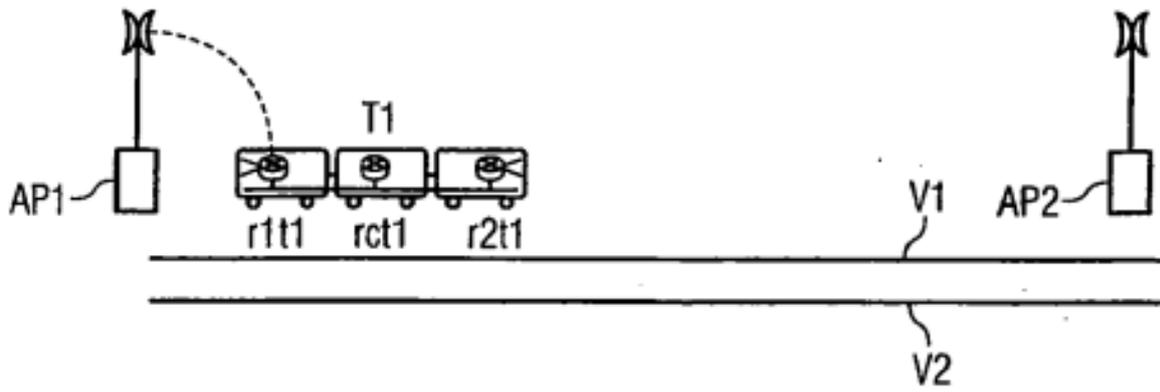


FIG 1B

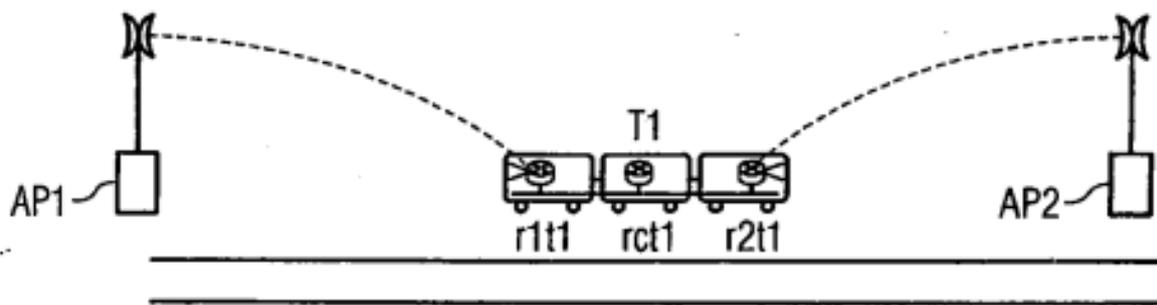


FIG 1C

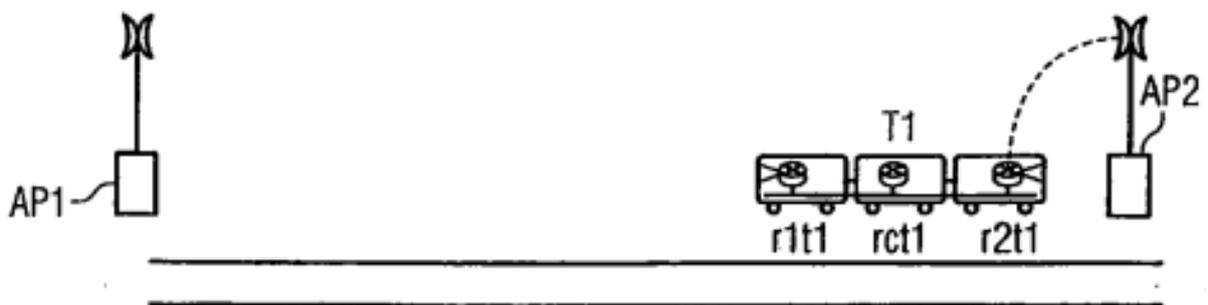


FIG 2

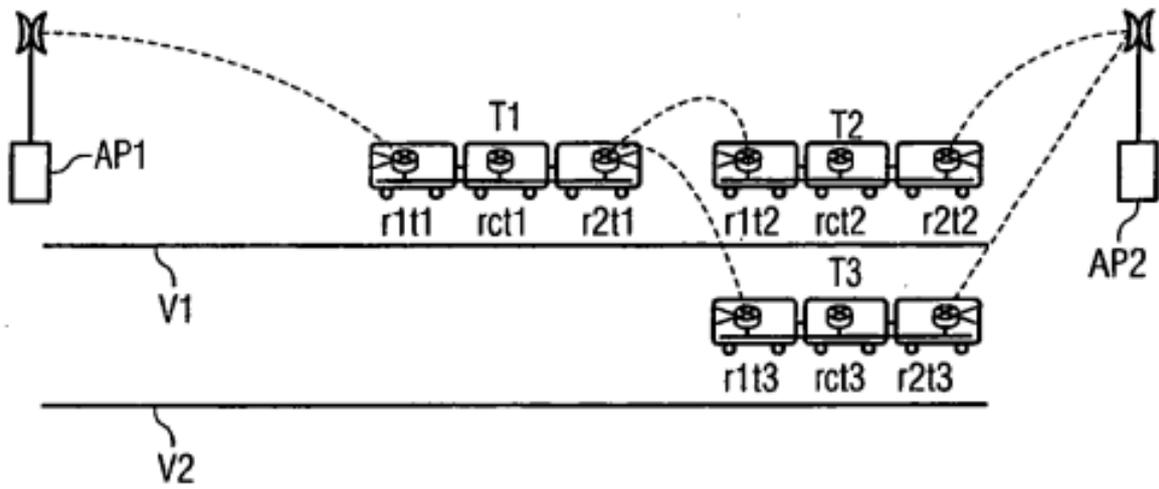


FIG 3

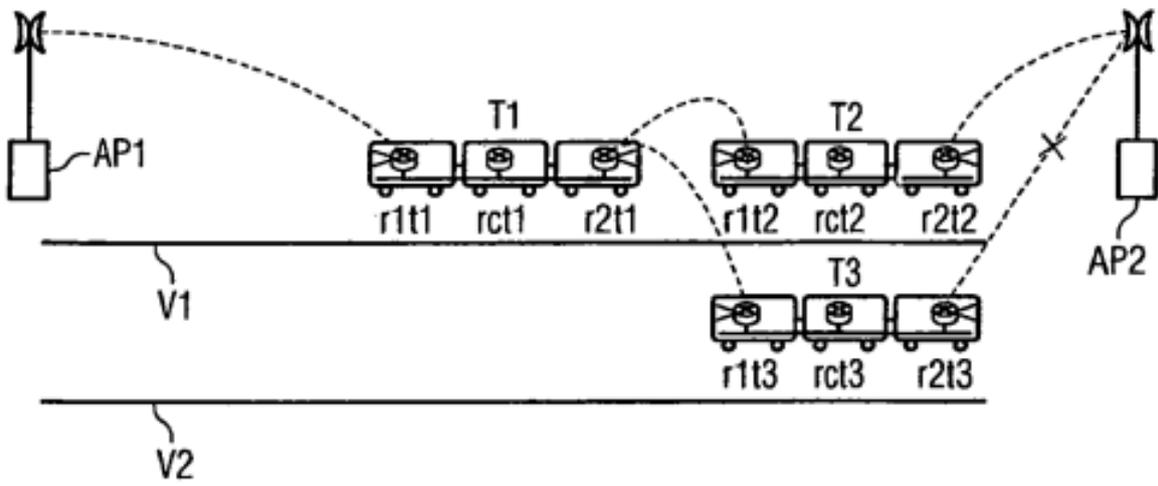


FIG 4A

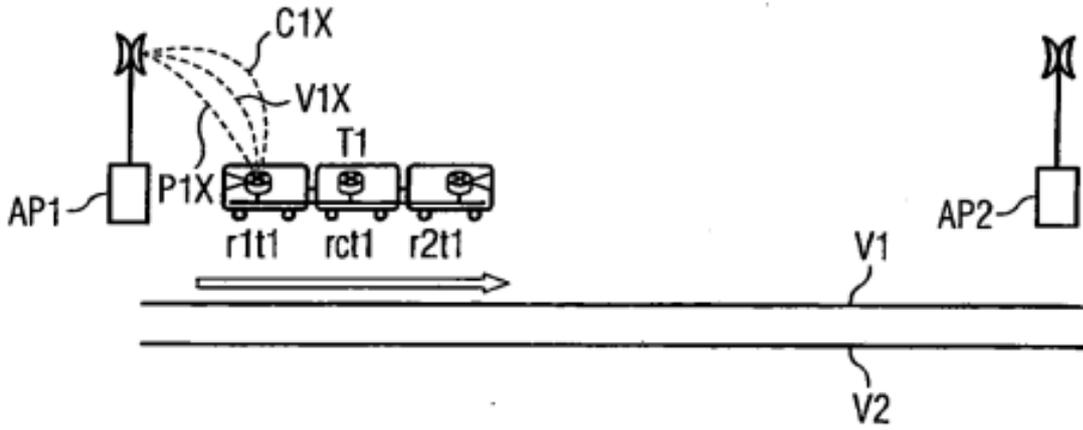


FIG 4B

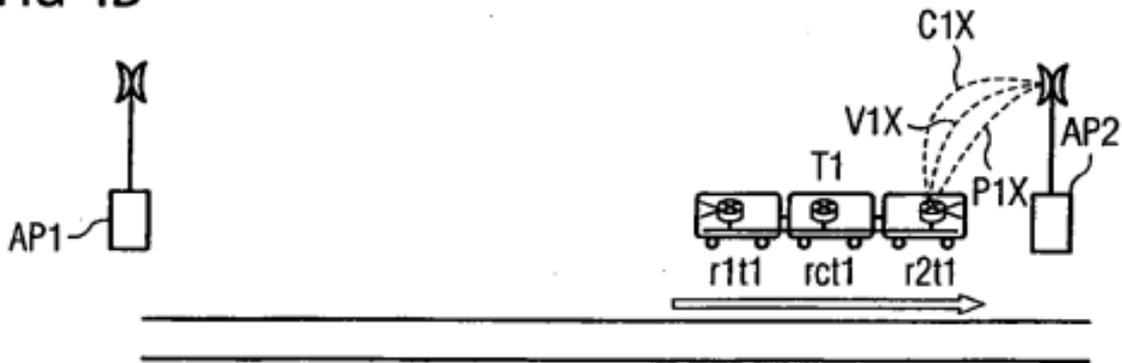


FIG 4C

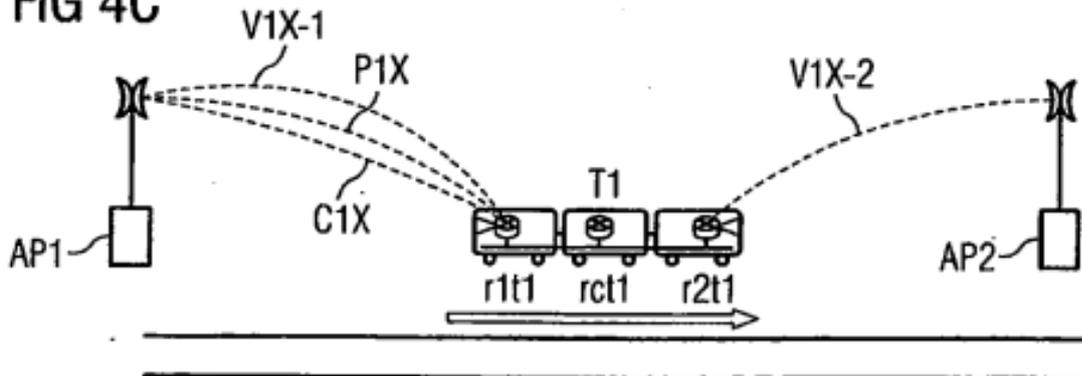


FIG 5A

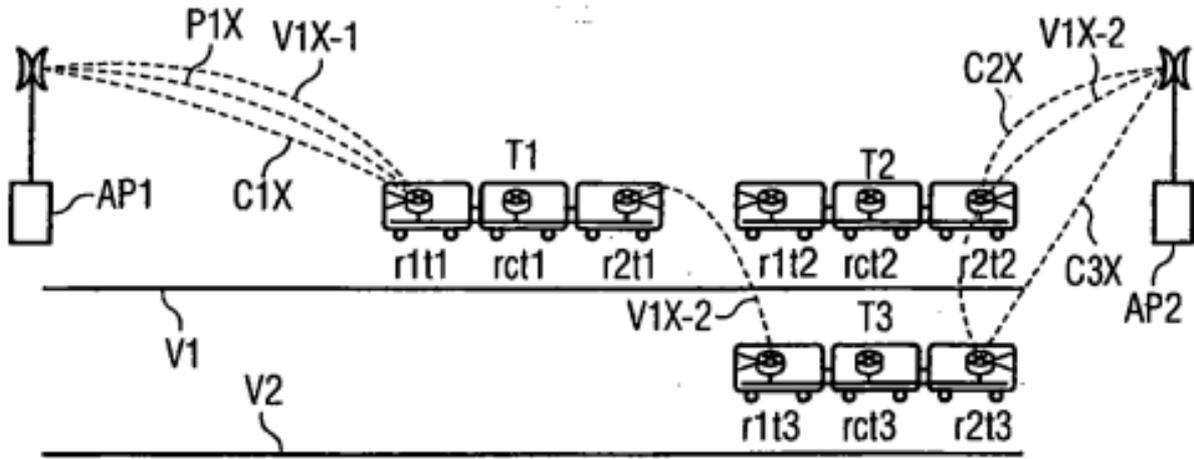


FIG 5B

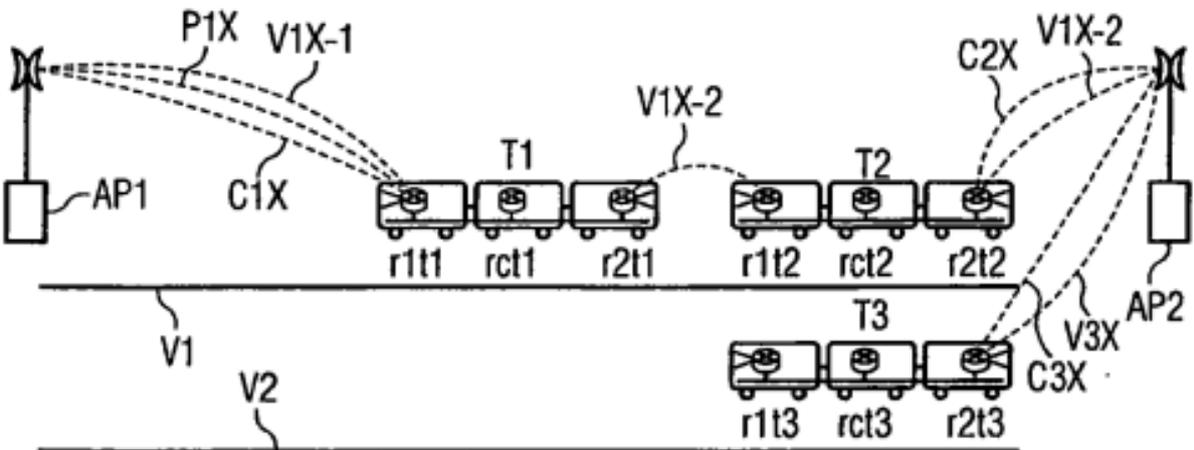


FIG 5C

