

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 275**

51 Int. Cl.:

**B61L 15/00** (2006.01)

**B61L 27/00** (2006.01)

**H04L 12/66** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2008 E 08008931 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 2000387**

54 Título: **Procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo**

30 Prioridad:

**25.05.2007 DE 102007024731**

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

**10.03.2020**

73 Titular/es:

**DEUTSCHE BAHN AG (100.0%)  
Potsdamer Platz 2  
10785 Berlin , DE**

72 Inventor/es:

**BARANEK, MICHAEL y  
WILKE, RAINER**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 747 275 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo

5 La invención se refiere a un procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo, formando cada vehículo sobre carriles un nodo móvil de una red de radiotransmisión de autoconfiguración conocida *per se* para la comunicación de datos, cuyos nodos se comunican entre sí empleando procedimientos de enrutamiento basados en la topología, y cada vehículo sobre carriles dispone de una pasarela móvil, que puede des(activarse) para la transición de red a una red de telecomunicación adicional.

10 En el pasado la comunicación de datos procedente de vehículos sobre carriles en movimiento en una red ferroviaria a instancias superiores (y generalmente estacionarias) para la monitorización o disposición de los vehículos a falta de posibilidades de telecomunicación móvil adecuadas estaba marcada por grandes dificultades.

15 Para la localización de vehículos sobre carriles en redes ferroviarias se desarrollaron por ejemplo sistemas técnicos, que detectan una ocupación de tramos de vías a través de vehículos sobre carriles de manera segura y por consiguiente evitan accidentes. La localización de los vehículos sobre carriles se realizaba a este respecto generalmente no mediante emisión directa de mensajes de los vehículos sobre carriles, sino mediante un seguimiento de las "huellas" dejadas por los vehículos sobre carriles en otros sistemas técnicos. Este aspecto de la localización de vehículos estaba marcado en el pasado principalmente por consideraciones relativas a la técnica de la seguridad. Para estos propósitos de la técnica de la seguridad una identificación más cercana del vehículo sobre carriles respectivo inicialmente carece de relevancia; es suficiente una detección de la presencia. Sin embargo, para propósitos de dispositivos la identidad de los vehículos sobre carriles es de gran importancia. En este contexto asimismo se sabe desde hace mucho tiempo cómo medir una información de «ocupado» en los equipos relativos a la técnica de seguridad con medios técnicos y adicionalmente enlazarlos con un elemento de identificación que identifica el vehículo o la composición de tren. Habitualmente para ello se emplea un identificador abstracto "número de tren". Este tipo de técnica de control de procesos se basa por tanto en que a un número de tren en cada caso se asocian pares de valores lugar-tiempo (= "un determinado tramo de vía está ocupado en un momento determinado") generados con medios de la técnica de la seguridad. Con la actualización de la información "ocupado" mediante los equipos relativos a la técnica de la seguridad, va asociado por consiguiente también en la técnica de control de procesos una actualización de la información local de un desplazamiento en tren. Líneas ferroviarias, que deben someterse a una monitorización con la técnica de control de procesos, deben equiparse por lo tanto con un equipamiento técnico adicional, que haga posible la medición de señales de elementos de datos con la técnica de la seguridad para propósitos de control de procesos (por ejemplo, los denominados "bus ZLV"). Aparte de los costes de infraestructura que resultan de todo esto estos sistemas tampoco son capaces de satisfacer los requisitos actuales de la logística, que requieren una gestión exacta de todos los movimientos de los vehículos. Por ejemplo, la información local obtenida mediante un bus ZLV de los trenes en etapas de trabajo posteriores se comparan con listas de vagones para que en última instancia pueda averiguarse una información en cuanto al paradero actual de un vehículo individual. Tales listas de vagones se crean en el prelude de la agrupación de distintos vehículos individuales para formar una composición de tren, a la que se asigna un número de tren inequívoco. Una lista de vagones de este tipo comprende entonces, además del número de tren - tanto el número de identificación del vehículo motor de guía como todos los números de identificación de los vagones enganchados. Por consiguiente la lista de vagones representa una tabla para la referencia entre los identificadores físicos para denominar los vehículos individuales y el identificador abstracto "número de tren" para denominar una composición de tren. Otra desventaja desde el punto de vista de la logística de un sistema concebido de este modo puede verse en el hecho de que no pueden transmitirse datos de estado actuales en cuanto al estado del vehículo o a la carga actual (que pueden registrarse con sensores en el vehículo).

45 Los elevados costes para el equipamiento general de los sistemas de vía con tales infraestructuras de control de procesos con frecuencia en el paso no podían concebirse por temas económicos. Por lo tanto, por el estado de la técnica se conocen numerosas propuestas, que van dirigidas a un desplazamiento de la inteligencia de los equipos de infraestructura en los trayectos más bien inflexibles y con costes adicionales elevados intrínsecos hacia aparatos unidos al vehículo más fáciles de manejar y más flexibles. Los sistemas basados en vehículos presentan la ventaja fundamental de estar disponibles siempre en el lugar de acción necesario en ese momento. La intensidad de utilización de sistemas basados en vehículos en comparación con la intensidad de utilización de sistemas basados en trayectos, estacionarios es siempre mayor. Por lo tanto un planteamiento de este tipo promete una rentabilidad significativamente mejorada.

55 Así, por ejemplo en el documento DE 10 2005 034 488 A1 se propone que todos los vehículos individuales dispongan de un aparato de localización, por ejemplo en forma de un receptor GPS, y envíen esta información local mediante una conexión de datos por radio (por ejemplo basándose en una red de telefonía móvil terrestre según el estándar GSM) en cada caso a una instancia de evaluación central. Una instancia de evaluación de este tipo puede generar entonces desde los mensajes de lugar de todos los vehículos individuales los datos de entrada para aplicaciones adicionales, por ejemplo, para crear las listas de vagones de composiciones de tren, para el seguimiento de envíos etc. No obstante, los sistemas de este tipo provocan en cuanto a la pluralidad de vehículos en funcionamiento al mismo tiempo costes de inversión considerables (adquisición e instalación de los terminales de comunicación) así como costes elevados en la gerencia (costes de inversión adicionales para una red de telecomunicación de dimensiones

suficientes, tarifas de conexión etc...).

Otra solución planteada técnica actual para la monitorización en tiempo real de mercancías o vehículos prevé que los objetos que van a monitorizarse estén provistos de transpondedores (por ejemplo, según la tecnología RFID). Estos transpondedores pueden contener tanto datos de vehículo como también datos de emisión y se leen en puntos de control. Es evidente que tales planteamientos o en el caso de una densidad baja de puntos de control no satisfacen los requisitos de una monitorización en tiempo real satisfactoria bajo puntos de vista logísticos o en una densidad de puntos de control suficientemente alta para ello requieren grandes inversiones en la infraestructura de las estaciones de control o aparatos de lectura.

Las redes de radiotransmisión de autoconfiguración para la comunicación de datos se conocen por el estado de la técnica en forma de redes móviles ad-hoc("MANet") o "redes ad-hoc vehiculares" ("VANet"). Los procedimientos de enrutamiento basados en la topología conocidos en sí por el estado de la técnica no necesitan de informaciones exactas sobre las posiciones de los nodos de la red móvil ad-hoc. En su lugar son suficientes informaciones sobre las relaciones de proximidad - es decir, qué nodos tienen una conexión directa entre sí y por consiguiente pueden comunicar entre sí sin intercalar otros nodos. Los nodos individuales envían en este sentido en secuencia cíclica conjuntos de datos con datos sobre la identidad del nodo, así como sobre la identidad del nodo adyacente. Una red ad-hoc móvil de este tipo enseña por ejemplo el documento de patente europea EP 1 289 197 A1. De acuerdo con la enseñanza divulgada en este documento los pasajeros que se encuentran a bordo de un autobús o tren, forman una red ad-hoc móvil de este tipo, que puede conectarse a través de un rúter móvil a bordo del tren con redes externas, por ejemplo, sistemas de telecomunicación móviles. Por el documento WO 2005/105536 A1 se conoce un sistema para el control de la integridad de una composición de tren que consta de varios vagones, en el que una multitud de módulo de monitorización y de verificación, que están asociados en cada caso a un bogie específico de la composición de tren, se entrelazan para formar una red de radiocomunicación, de modo que sus datos de funcionamiento y /o monitorización pueden ponerse a disposición de un ordenador maestro dispuesto en la locomotora de la composición de tren con propósitos de monitorización. Al mismo tiempo los datos desde este ordenador maestro pueden transmitirse a pasarelas instaladas de manera estacionaria a lo largo de las líneas ferroviarias, desde donde es posible una transferencia a través de una red basada en internet a oficinas estacionarias.

Además se conocen proyectos de investigación, cuyo objetivo consiste en la creación de una red interconectada de autoconfiguración de terminales móviles (la denominada "red móvil ad-hoc" o "MANet"). Estos terminales móviles son habitualmente teléfonos móviles, ordenadores pequeños o portátiles. La idea fundamental de una red de autoconfiguración de este tipo consiste en que los terminales móviles sin la existencia de una infraestructura superior puedan establecer enlaces de comunicación entre sí. Cada aparato (en la red MANet se denominan "nodos") sirve a este respecto no solo como estación de emisión y de recepción, sino al mismo tiempo también como rúter para la transmisión de datos entre otros abonados. Los gastos para la infraestructura de una red de autoconfiguración de este tipo son claramente más bajos que la infraestructura de una red de telecomunicación convencional comparativamente rígida y de estructura jerárquica, por ejemplo, de una red de telefonía móvil según el estándar GSM.

Dado que todos los nodos de una red de autoconfiguración están en constante movimiento y las posiciones relativas de los nodos individuales entre sí y con ello la topografía de la red varían constantemente, son necesarios procedimientos de enrutamiento complejos. En este sentido para cada nodo se generan tablas de enrutamiento actualizadas continuamente, que son necesarias como base para la transferencia de paquetes de datos. De este modo puede crearse una red casi de cualquier tamaño, que también posibilite la comunicación entre nodos muy alejados unos de otros. En el caso de redes interconectadas de modo suficientemente compacto la avería de un nodo individual es esencialmente irrelevante para las relaciones de comunicación del resto de nodos entre sí. Además, las redes de este tipo presentan una buena distribución de carga y más uniforme, lo que se plasma en última instancia también en costes de red más bajos.

En el proyecto de investigación "FleetNet" del ministerio para educación e investigación en Alemania (BMBF) se trabajaron estos planteamientos, de aplicar estas redes ad-hoc móviles al tráfico. Estas redes ad-hoc, en las que los vehículos funcionan como nodos, se conocen en los medios competentes como VANet o "*Vehicular Ad Hoc Network*". En el proyecto de investigación "FleetNet" entre los datos individuales, que funcionan como nodos en una red MANet deben intercambiarse datos a través de enrutamiento multisalto (véase Franz / Hartenstein / Bochow: „Internet on the Road via Inter-Vehicle Communications“; Workshop der Informatik 2001: Mobile Communications over Wireless LAN: Research and Applications, Gemeinsame Jahrestagung der GI und OCG, Viena, Austria, septiembre 2001). En este sentido, por un lado se proponen aplicaciones para la comunicación entre vehículos, como, por ejemplo el envío de un mensaje de advertencia de un vehículo parado (por ejemplo, debido a un accidente o avería) a los siguientes vehículos. Igualmente se divulgaron otras funciones con mensajes de aviso que van a intercambiarse entre los vehículos, por ejemplo, para mantener una distancia mínima de seguridad entre vehículos individuales (adelantamientos, acercamientos, incorporaciones). En el marco de este concepto de investigación se divulgan por tanto relaciones de comunicación, cuya meta son en cada caso todos los nodos en una determinada zona geográfica.

Por otro lado, este proyecto de investigación ofrece propuestas para el intercambio de datos entre aplicaciones de internet y vehículos que puede seleccionarse a través de coordenadas de lugar, como, por ejemplo, la transmisión de información actual a vehículos, que entran en una zona espacial definida (por ejemplo, promociones a vehículos, que entran en el aparcamiento de una tienda de bricolaje; informaciones sobre la situación del tráfico en las ciudades a

vehículos, que se encuentran en los acceso a una zona metropolitana etc.). Para este propósito se considera también una relación de comunicación entre un vehículo y una estación de comunicación estacionaria en el arcén. Estas estaciones de comunicación estacionarias pueden utilizarse también como pasarela - por ejemplo para la conexión a internet o para el acoplamiento con otras redes etc. Para este propósito, como alternativa también nodos móviles (es decir, vehículos, que son en cada caso componentes de una red ad-hoc móvil) pueden funcionar como pasarela.

Finalmente el proyecto de investigación propone también aplicaciones, en las que mediante "Service Center" (centros de servicios) se recojan datos de los vehículos individuales y se procesen. Las conclusiones sacadas de estos datos procesados se transfieren por consiguiente de nuevo de vuelta a los vehículos. De este modo, por ejemplo, a partir de los mensajes de detención transferidos desde los vehículos van a sacarse conclusiones sobre la presencia de estados de tráfico en determinados tramos de carretera. Sin embargo, estas informaciones deben intercambiarse únicamente entre vehículos estrechamente adyacentes en el espacio (vehículos siguientes, vehículos en la dirección contraria etc...). Sin embargo solo un sistema de jerarquía superior (por ejemplo, para el control del tráfico) puede tener acceso a estos datos si a lo largo de las carreteras se instalaron las pasarelas anteriormente mencionadas, lo que sin embargo requiere considerables inversiones.

La invención se basa en el objetivo de facilitar un procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo, formando cada vehículo sobre carriles un nodo móvil de una red de radiotransmisión de autoconfiguración conocida per se para la comunicación de datos, cuyos nodos se comunican entre sí empleando procedimientos de enrutamiento basados en la topología, y cada vehículo sobre carriles dispone de una pasarela móvil, que puede des(activarse) para la transición de red a una red de telecomunicación adicional, que haga posible una obtención notablemente más asequible con respecto al estado de la técnica conocido de los datos de identidad, de posición y de estado de los vehículos sobre carriles, así como su disponibilidad en sistemas de producción logística, en donde

- la comunicación de datos de nodos móviles de una red de radiotransmisión de autoconfiguración, que comprende al menos un nodo configurado como pasarela instalada localmente para la transición de red a una red de telecomunicación adicional, se realiza a través de esta al menos una pasarela instalada localmente hacia el sumidero objetivo,
- así como la comunicación de datos de nodos móviles de una red de radiotransmisión de autoconfiguración, que no comprende ningún nodo configurado como pasarela instalada localmente para la transición de red a una red de telecomunicación adicional, se realiza a través de una pasarela móvil hacia el sumidero objetivo, averiguándose en el transcurso de una inicialización un nodo móvil de esta red de radiotransmisión de autoconfiguración, cuya pasarela móvil se activa para la comunicación de datos.

La idea básica de la invención se basa por tanto en que todos los vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria, que están equipados para su participación como nodos de una red ad-hoc móvil y en el marco de los alcances del medio de señal portadora empleado para la red ad-hoc, limitados en cuanto a la tecnología están distanciados entre sí al máximo, se entrelazan inicialmente para formar una red ad-hoc móvil (esto podría ser el caso por ejemplo, cuando varios vagones individuales aislados con anterioridad y diseminados por un área se agrupan para formar una composición de tren) y a través de una pasarela obtienen la transición de red a una red de telecomunicación adicional. Dependiendo de si al menos un vehículo sobre carriles participante en esta red ad-hoc móvil se encuentra en la zona de influencia espacial de una pasarela estacionaria o instalada de manera local, la pasarela instalada localmente se convierte en un componente de la tabla de enrutamiento de este vehículo sobre carriles y con ello de utilidad para todos los demás nodos participantes en la red ad-hoc como punto de partida para una comunicación de datos en la dirección hacia un sumidero de datos o sumidero objetivo emplazado fuera de esta red ad-hoc. Esta constelación especial en sí misma corresponde al estado de la técnica ya conocido y no es objeto de la presente invención. El objetivo de la invención consiste en que también en todos los demás casos, en los que no se da contacto alguno con una pasarela instalada localmente, sea posible una comunicación de datos entre la red ad-hoc móvil y una red de telecomunicación adicional. Para ello desde la cantidad total de todos los nodos móviles de una red ad-hoc móvil común debe determinarse un nodo, cuya pasarela móvil asociada a este se activa para propósitos de una transición de red a una red de telecomunicación adicional.

Este objetivo se consigue en relación con el preámbulo de la reivindicación de patente 1 de acuerdo con la invención porque desde cada nodo de una red de radiotransmisión de autoconfiguración se averigua información de estado respecto al estado de funcionamiento propio y se integran en cada caso en un conjunto de datos enviado cíclicamente por este nodo. De este modo la información de estado de todos los nodos móviles participantes en la red de radiotransmisión ad-hoc se conocen en la red de radiotransmisión y una operación de evaluación puede acceder a esta información.

La invención, por consiguiente, permite una reducción clara de los costes de inversión para el establecimiento de instalaciones de infraestructura estacionarias, dado que están previstas localmente pasarelas instaladas solo en tales zonas espaciales cerradas, en la que va a encontrarse una elevada densidad de vehículos individuales (es decir: muchos vehículos en un espacio delimitado) y, por consiguiente, debe esperarse un buen grado de utilización en el tiempo de la o de las pasarelas instaladas localmente. Habitualmente tales zonas son estaciones de tren e instalaciones de formación de tren, en las que se agrupan trenes por primera vez o se separan trenes que llegan. En

el funcionamiento práctico de los ferrocarriles alemanes, en embargo, por motivos de unidad puede ser útil prever para cada estación al menos una zona de este tipo. En el contexto de la presente invención estas zonas espacialmente cerrada se denominan para simplificar "zonas de estación". En estas zonas de estación cada vehículo comunica con al menos una pasarela instalada localmente. Para cada una de estas pasarelas se conoce un dato de posición espacial exacto y se archiva. Por consiguiente los datos recibidos por la pasarela pueden transmitirse entonces junto con esta indicación de posición, por ejemplo, a un sistema de procesamiento de datos de orden superior, donde estos datos pueden tratarse y procesarse después para fines de seguimiento de envío o de trayecto ferroviario de los vehículos individuales.

Como muy tarde, cuando una composición de tren de este tipo se mueve desde la zona de estación suministrada a través de al menos una pasarela instalada localmente hacia el trayecto libre, abandona la zona de influencia espacial de la o de las pasarelas instaladas localmente. A este respecto cada nodo individual - es decir, cada vehículo sobre carriles individual - de este tren envía además y sin modificaciones paquetes de comunicación de datos de manera cíclica. Con el abandono de la zona de estación cada nodo de la composición de tren y con ello finalmente también una red ad-hoc completa formada por varios nodos o vehículos sobre carriles pierde sucesivamente el contacto de comunicación con una pasarela instalada localmente. Esta ausencia de contacto con una pasarela instalada localmente puede detectarse, cuando en ninguna de las tablas de enrutamiento de la red ad-hoc móvil se cumple más la condición "accesibilidad de un punto de partida de red instalado localmente (= pasarela)". Mediante diferentes identificaciones pueden marcarse de manera distinguible pasarelas móviles y estacionarias.

Tan pronto como este sea el caso, la comunicación de datos se transfiere a al menos una pasarela móvil activada entre tanto de uno de los vehículos sobre carriles. Desde la zona de influencia de la pasarela instalada localmente se separa - en sentido figurado- con la salida de un tren al menos una nueva red ad-hoc móvil, más pequeña, que tras finalizar este proceso de separación comprende toda la composición de tren o sus partes de tren que sale de la zona de estación. En el caso ideal de una composición de tren de tecnología homogénea, es decir, cuando todos los vagones individuales de la composición de tren están equipados de manera idéntica para su participación en la red ad-hoc móvil, puede ser suficiente una única pasarela móvil para la transición de red. En caso de presencia de brechas tecnológicas suficientemente grandes (es decir, vehículos equipados con tecnología debido a la intercalación de vagones individuales no equipados están separados unos de otros de modo que no es posible una conexión por medio de una red ad-hoc) se forman varias redes ad-hoc-individuales con respecto a la composición de tren, que cubren en cada caso una parte de la composición de tren.

De este modo es posible que la función de pasarela móvil de una composición de tren solo se active en su salida de una estación hacia el trayecto libre. La gerencia del sistema de la invención es más sencilla y económica, cuando las pasarelas asociadas a los vehículos sobre carriles están desactivadas en las zonas de cobertura de las pasarelas estacionarias.

Igualmente la invención permite que en el caso de una cobertura con brechas de una zona de estación mediante pasarelas estacionarias estos vehículos sobre carriles, que están colocados en una brecha de cobertura de este tipo, asuman la función de una pasarela auxiliar. Por lo tanto, según el concepto inventivo no es absolutamente necesario que cada zona de estación se ilumine al 100 % cubriendo totalmente ese área mediante pasarelas instaladas localmente. Las brechas de cobertura de este tipo pueden salvarse, por lo tanto, por ejemplo, mediante colocación temporal de vehículos sobre carriles equipados correspondientemente como pasarelas auxiliares.

Para el experto en la materia es evidente que la invención puede aplicarse de diversas maneras. Como sumidero objetivo se consideran, por ejemplo, sistemas para la determinación de la posición de vehículos sobre carriles, pero también sistemas logísticos para el seguimiento de envío o monitorización de carga. La invención permite para tales sumideros objetivo una recopilación de los datos asequible (información de estado etc...) desde fuentes de datos esparcidas de manera descentralizada en el área. En este contexto sería concebible por ejemplo, la consulta de estado de carga o de vehículo que pueden registrarse por sensores (temperatura en el contenedor de transporte, temperaturas en los cojinetes axiales, contenedores de transporte cerrados correctamente etc...). Todos los sensores necesarios para este propósito de un vehículo sobre carriles individual o contenedor de carga pueden conectarse formando una estrella a un concentrador asociado a este vehículo sobre carriles o contenedor de carga. Este concentrador forma entonces la pasarela de la red de sensores del vehículo individual, que acopla los datos de sensor en la comunicación de datos de la red ad-hoc móvil. La pasarela de la red de sensores forma a este respecto al mismo tiempo un nodo de la red ad-hoc construida a partir de varios vehículos o contenedores de carga.

De acuerdo con una configuración especial, durante la averiguación de la pasarela móvil que va a activarse de cada nodo de una red de radiotransmisión de autoconfiguración, se averigua la capacidad de rendimiento del suministro de corriente de la pasarela móvil asociada a ella, se compara con la información de estado recibida por los otros nodos de la misma red de radiotransmisión sobre la capacidad de rendimiento del suministro de corriente de otras pasarelas móviles y la información de estado del mejor suministro de corriente detectado se integra en cada caso en un conjunto de datos enviado cíclicamente por este nodo. De este modo por ejemplo a un primer nodo móvil se comunica el estatus de un segundo nodo móvil. El primer nodo detecta mediante la evaluación de este aviso que su propio estado específico es, por ejemplo, pero que el del segundo nodo y notifica por lo tanto el segundo vehículo como pasarela móvil potencial a la red. Basándose en un procedimiento recursivo de este tipo llega a toda la red de autoconfiguración la información de estado del mejor nodo posible. Este procedimiento recursivo para averiguar la pasarela móvil que

va a activarse se interrumpe, tan pronto como solo una única identidad de vehículo se comunica a la red.

En una aplicación concreta esto puede suceder, por ejemplo, al registrarse y evaluarse el estado de carga de suministros de corriente alimentados con batería. Igualmente en otra configuración concreta puede estar previsto que nodos móviles con generación de corriente a bordo (es decir, por ejemplo, vehículos motores) sirvan preferentemente como vehículo portador para la pasarela móvil que va a activarse de una red ad-hoc.

De este modo se consigue la selección de la pasarela móvil con la menor probabilidad de fallo por motivos energéticos. Para el experto en la materia sin embargo es concebible, tomar como base otros criterios de selección para determinar la pasarela móvil que va a activarse. En este sentido podría tratarse, por ejemplo, de la tasa de transmisión de datos máxima posible de cada una de las pasarelas o de pasarelas con características de tarificación especiales (tarifa plana, etc.).

Un rasgo ventajoso de la invención prevé que la pasarela móvil de cada uno de los nodos móviles de una red de radiotransmisión de autoconfiguración, en el caso de una conexión de comunicación ausente se active entre este nodo móvil y una pasarela instalada localmente. De este modo se permite un desacoplamiento temporal en la transición de la comunicación a través de la pasarela instalada localmente a la comunicación a través de una pasarela móvil activada, de modo que la activación de la pasarela móvil no tiene que conectarse necesariamente directamente a la comunicación a través de la pasarela instalada localmente. En un caso de este tipo en primer lugar cada nodo móvil que sale del alcance geográfico de la pasarela instalada localmente activaría la pasarela móvil asociada a este. Esto se realiza hasta que en esta red de radiotransmisión de autoconfiguración, por ejemplo, mediante el desarrollo de una constante de tiempo  $\Delta T$  predeterminable se inicia la averiguación de un nodo móvil que sirve como pasarela común para toda la red de radiotransmisión de autoconfiguración.

Dado que no todas las composiciones de tren tienen que constar necesariamente de vehículos individuales equipados con una técnica homogénea (por ejemplo, debido al transporte de vehículos no equipados de otros ajustadores), pueden formarse también brechas dentro de una composición de tren. Dependiendo de la parametrización seleccionada en el caso concreto individual del medio portador de radiotransmisión que va a utilizarse para las redes móviles ad-hoc y de la extensión espacial de una "brecha" tecnológica de este tipo, pueden salvarse las brechas dentro una única red ad-hoc.

Sin embargo, alcance del portador de radiotransmisión puede estar configurado también tan corte que ya vehículos sobre carriles individuales representan una brecha insalvable. En tales casos la invención prevé la formación de varias partes de red ad-hoc, que comunican en cada caso en sí mismas a través de una pasarela instalada localmente o disponen de una pasarela móvil propia. Por lo tanto, la invención prevé además que la comunicación de datos que discurre a través de cada pasarela se complete con un dato de identificación para de identificación inequívoca de la red de radiotransmisión de autoconfiguración que pertenece a la pasarela. De este modo las corrientes de datos individuales de las partes de red ad-hoc-puede diferenciarse unas de otras. Esto forma el fundamento técnico tanto para una separación estricta de las corrientes de datos (por ejemplo, cuando los datos procedentes de vehículos sobre carriles de diferentes transportistas dentro una única composición de tren deben asociarse a sumideros de datos diferentes) como para una agregación o resumen de corrientes de datos comunes (por ejemplo, cuando dentro de una composición de tren de un primer transportista están incluidos vehículos de un segundo transportista "ajeno" y por consiguiente para el primer y / o segundo transportista en cada caso deben agregarse varias partes de corrientes de datos).

De acuerdo con un perfeccionamiento del concepto de la invención desde cada nodo móvil de la red de radiotransmisión de autoconfiguración se reciben datos de salida de sensores de una red de sensores propia de cada vehículo, se evalúan y los resultados de evaluación en cada caso se integran en un conjunto de datos enviado cíclicamente por este nodo. Cada nodo móvil sirve como concentrador de un sensor referido al vehículo.

Tales sensores podrían ser por ejemplo sensores de sacudidas, que pueden detectar para cada nodo móvil, si el en cada caso el vehículo sobre carriles de portador correspondiente en cada caso está en movimiento (= "estado de la marcha"). Una posible evaluación podría consistir en que de acuerdo con una configuración anteriormente mencionada de la invención la se inicia la averiguación de una pasarela móvil común, tan pronto como los sensores de aceleración de todos los nodos móviles a lo largo de un periodo  $\Delta T$  hayan registrado un estado de la marcha.

Otra aplicación podría prever transpondedores RFID (que en el contexto de esta invención también deben contemplarse como "sensores") en los lados frontales respectivos de los vehículos de portador de todos los nodos móviles (por ejemplo, en la zona de la traviesa frontal respectiva). De este modo, en cada nodo puede ponerse a disposición la identidad con una dirección exacta de cada vehículo vecino.

De acuerdo con una configuración lógica, desde cada nodo móvil de la red de radiotransmisión de autoconfiguración se averiguan de manera cíclica datos sobre a la intensidad de campo de cada mensaje recibido por el nodo adyacente y / o datos sobre la posición geográfica propia actual del nodo, así como en cada caso se integran en un conjunto de datos enviado cíclicamente por este nodo. De este modo en cada red ad-hoc se registran las intensidades de campo de todas las relaciones de comunicación entre cada uno de los nodos móviles y / o sus posiciones geográficas actuales y se hacen accesibles para una evaluación. Para ello son adecuadas tecnologías de localización asistidas por satélite

en particular, como por ejemplo, GPS, GLONAS o GALILEO.

La invención prevé entonces que en un nodo de cada una de las redes de radiotransmisión de autoconfiguración desde los conjuntos de datos, recibidos por el resto de nodos móviles de la misma red de radiotransmisión, o mediante la evaluación de cada elemento de datos con respecto a la intensidad de campo o mediante la evaluación de datos de salida de los sensores de las redes de sensor propias del vehículo respectivas se averigüe la secuencia de cadena de los nodos móviles o vehículos sobre carriles adicionales conectados con este nodo en forma de una composición de tren. Cuando, como en el ejemplo anterior ("transpondedor RFID"), en cada nodo se pone a disposición la identidad con exactitud de dirección de cada vehículo vecino, entonces a partir de esto para toda la composición de tren puede averiguarse sin ningún problema la secuencia de cadena de todos los vehículos individuales o nodos móviles.

De este modo puede detectarse no solo la secuencia de los vehículos dentro del tren sino también puede realizarse la monitorización de cola de tren. En la monitorización de cola de tren el procedimiento de acuerdo con la invención prueba si la identidad del último vehículo en la composición de tren durante el desplazamiento en tren permanece invariable. A este respecto si se produce una modificación, que no puede corregirse mediante la aplicación de las reglas anteriormente descritas en relación con efectos perturbadores temporales (por ejemplo, en caso de desplazamientos en paralelo o cruces de trenes en un trayecto libre), entonces puede detectarse en una variación de la cola de tren - por ejemplo mediante una separación de tren a consecuencia de una rotura del acoplamiento.

Además, de acuerdo con la invención es posible que en un nodo de cada una de las redes de radiotransmisión de autoconfiguración, a partir de los conjuntos de datos recibidos por el resto de los nodos móviles de la misma red de radiotransmisión mediante la evaluación de cada elemento de datos sobre a la intensidad de campo y / o la posición geográfica actual de cada nodo se averigua la ocupación de la red ferroviaria con vehículos sobre carriles. Las relaciones de vecindad averiguadas en la red ad-hoc móvil formada por los vehículos sobre carriles pueden establecer referencias entre sí por consiguiente de una manera más efectiva y reproducirse en un esquema de vías depositado en el sistema. Cuando los vehículos sobre carriles individuales de acuerdo con una variante de realización de la presente invención están equipados también adicionalmente con un dispositivo propio en cada caso para averiguar la posición propia (por ejemplo, mediante GPS), esto puede suceder de manera aún más efectiva.

En el contexto de la invención es útil, cuando la averiguación de la secuencia de cadena y / o de la ocupación de la red ferroviaria se realiza en el nodo asociado a la pasarela activada en cada caso de la red de autoconfiguración. De este modo un nodo de la red de radiotransmisión de autoconfiguración se convierte en maestro, que lleva a cabo para todos los demás nodos de la misma red las actividades de cálculo / averiguación y las pone a disposición para el uso posterior en sumideros objetivo dispuestos aguas abajo.

Como alternativa, naturalmente sería posible la evaluación en un sistema central dispuesto aguas abajo, que obtenga los datos a través de la pasarela activada en cada caso, los procese y de nuevo los devuelva a los nodos móviles. No obstante esta variante iría unida a una complejidad de comunicación mayor para la transmisión de datos, por ejemplo, a través de una red de telefonía móvil de pago.

Como alternativa a esto la invención prevé además que la averiguación de la secuencia de cadena y / o de la ocupación de la red ferroviaria se realice en un nodo de la red de autoconfiguración reservado exclusivamente para fines de evaluación. Por ejemplo un trabajador podría estar equipado con un aparato portátil de tal modo que se registra como nodo en la red de radiotransmisión de autoconfiguración y lleva a cabo las evaluaciones anteriormente mencionadas. De este modo un operario registrar el agrupamiento y secuencia de los vehículos sobre carriles agrupados en instalaciones de formación de tren para formar composiciones de tren y transmitirlo a sistemas de procesamiento de datos.

La idea de la invención se visualiza mediante un ejemplo de realización en las siguientes figuras. Muestran:

- Figura 1** situación de partida con tres vehículos estacionados en una zona de estación
- Figura 2** representación de la situación después de la agrupación de los vehículos para formar una composición de tren
- Figura 3** representación de la situación después del acoplamiento de un vehículo adicional F ("vehículo motor")
- Figura 4** representación de la situación después de salida del tren desde la zona de estación hacia el trayecto libre antes de la formación de la red ad-hoc móvil
- Figura 5** representación de la situación después de salida del tren desde la zona de estación hacia el trayecto libre según la formación de la red ad-hoc móvil
- Figura 6** representación de la situación en el trayecto libre según la formación de la red ad-hoc móvil o varias partes de redes móviles ad-hoc
- Figura 7** representación de la situación en el cruce del tren guiado por el vehículo motor F con otro tren en el trayecto libre

En la Figura 1 se representa una situación de partida ficticia con tres vehículos (A, B, C) (no accionados) estacionados en el en el campo de vía de una zona geográfica (99) definida en lo sucesivo denominada "zona de estación". Estos vehículos son vagones de mercancías no accionados, que - como se representa en las siguientes etapas de

procedimiento -se agrupan para formar una composición de tren y van a desplazarse hacia otra estación de destino. Los vehículos están equipados con módulos de radio de corto alcance, que son adecuados para el establecimiento de una red de radiotransmisión de autoconfiguración o red ad-hoc móvil (MANet) o red -ad-hoc vehicular (VANet). Además, en cada vehículo está instalado una pasarela móvil, que puede activarse y desactivarse independientemente, así como mediante el uso de diferentes identificaciones pueden diferenciarse de una pasarela instalada localmente así como de las pasarelas móviles de los vehículos individuales.

La zona de estación (99) que comprende varias vías y cambios de vía se ilumina por dos pasarelas instaladas localmente (1, 2), que asimismo van a funcionar como nodos en un MANet construida por los vehículos. No obstante, esta iluminación - por ejemplo, debido a las condiciones topográficas es incompleta. El vehículo C se encuentra en una brecha de cobertura de este tipo y por consiguiente no tiene ninguna posibilidad, de entrar en contacto en una MANet directamente con una de las dos pasarelas instaladas localmente.

El vehículo A se encuentra en una zona de estación y dentro del alcance geográfico (1.1) de la pasarela 1. Dado que el vehículo A por consiguiente tiene contacto directo con una pasarela instalada localmente, la pasarela móvil (3) instalada en el vehículo A permanece desactivada. De este modo se ahorran conexiones de comunicación innecesarias, lo que contribuye a la bajada de los costes de comunicación.

El vehículo B se encuentra en una zona de estación y dentro del alcance geográfico (2.1) de la pasarela 2. Dado que el vehículo B tiene contacto con una pasarela instalada localmente, la pasarela móvil (4) instalada en el vehículo B se desactiva. De este modo se ahorran conexiones de comunicación innecesarias, lo que contribuye a la bajada de los costes de comunicación.

El vehículo C se encuentra en una zona de estación, aunque ni dentro del alcance geográfico (1.1) de la pasarela 1 ni en el alcance geográfico (2.1) de la pasarela 2. Dado que el vehículo C no tiene ningún contacto con una pasarela instalada localmente, a través de un algoritmo debe comprobarse si el vehículo C a través de la actividad de conexión de la red MANet (conexión denominada multisalto "multi-hop") obtiene contacto con una pasarela instalada localmente o se activa la pasarela móvil (5) instalada en el vehículo C.

Durante el establecimiento de una red MANet todos los nodos - por ejemplo, mediante la emisión de paquetes HELLO- reciben información sobre las relaciones de vecindad de los nodos respectivos.

La tabla de enrutamiento del vehículo A comprende por lo tanto los siguientes vecinos (con los que es posible una conexión directa ):

- pasarela local 1
- vehículo B
- vehículo C

La tabla de enrutamiento del vehículo B comprende los siguientes vecinos:

- pasarela local 1
- pasarela local 2
- vehículo A
- vehículo C

La tabla de enrutamiento del vehículo C comprende los siguientes vecinos N:

- vehículo A
- vehículo B

En el establecimiento de la tabla de enrutamiento los nodos asociados a las pasarelas instaladas localmente se detectan mediante una características especial como "pasarelas", es decir, como puntos de partida de red para una transmisión de datos a sistemas de procesamiento de datos o redes externas. El vehículo A puede comunicar solo con la pasarela local 1. En el vehículo B la mejor intensidad de campo decide si se realiza una comunicación de datos con pasarela 1 o con pasarela 2. Desde el vehículo C puede realizarse una comunicación de datos con una pasarela a través de la actividad de conexión de la red MANet (denominada conexión "multisalto"). En este sentido un paquete de datos que va a enviarse por el vehículo C al sistema de procesamiento de datos de orden superior se transmite en primer lugar al vehículo A o vehículo B, y desde allí a una de las dos pasarelas locales 1 o 2. La ruta de transmisión exacta no está definida previamente en este sentido y depende en particular de la intensidad de señal respectiva. Los vehículos (A, B, C) envían paquetes de datos con datos sobre su identidad, que llegan, dado el caso, empleando una conexión multisalto con una de las pasarelas locales (1, 2), y desde allí- completándose con las coordenadas locales de la pasarela de transferencia en cada caso- se transmiten a un sistema de procesamiento de datos de orden superior para el seguimiento de trayecto ferroviario o de transmisión. La exactitud de la determinación de la posición averiguada de este modo depende con ello por lo tanto esencialmente de la densidad de emplazamientos de pasarelas locales y del tamaño y de sus zonas de cobertura geográfica. Cuando los vehículos, de acuerdo con una forma de realización especial de la invención, disponen de dispositivos propios para la determinación de la posición, entonces esta información local es componente en cuanto al contenido del paquete de datos enviado por los vehículos. La

coordenada de lugar de la pasarela respectiva instalada localmente ya no es relevante entonces en este caso para la transmisión de datos al sistema de seguimiento de trayecto ferroviario o de transmisión de orden superior.

5 La figura 2 muestra una representación de la situación después de la agrupación de los vehículos para formar una composición de tren, encontrándose los vehículos todavía en una vía dentro de la zona de estación. Los tres vehículos (A, B, C) se encuentran ahora dentro del alcance geográfico (1.1) de la pasarela 1.

La tabla de enrutamiento del vehículo A comprende ahora los siguientes vecinos:

- pasarela local 1
- vehículo B
- vehículo C

10 La tabla de enrutamiento del vehículo B comprende ahora los siguientes vecinos:

- pasarela local 1
- vehículo A
- vehículo C

La tabla de enrutamiento del vehículo C comprende ahora los siguientes vecinos:

15

- pasarela local 1
- vehículo A
- vehículo B

Una comunicación de datos que parte de los vehículos transcurriría ahora a través de la pasarela local 1.

20 Tal como se representa en la Figura 3, ahora un vehículo F (accionado) adicional (en los sucesivos denominado "vehículo motor" se acopla a esta composición de tren que consta hasta el momento de los vehículos A, B y C. Este vehículo motor F se encuentra igualmente dentro del alcance geográfico (1.1) de la pasarela 1. En el vehículo motor F está instalada una pasarela móvil (8), que puede diferenciarse mediante el uso de diferentes identificaciones de una pasarela instalada localmente.

La tabla de enrutamiento del vehículo F comprende los siguientes vecinos:

25

- pasarela local 1
- vehículo A
- vehículo B
- vehículo C

30 Dado que el vehículo motor F tiene contacto con una pasarela instalada localmente, la pasarela móvil (8) instalada en el vehículo motor F permanece desactivada. De este modo se ahorran conexiones de comunicación innecesarias, lo que contribuye a la bajada de los costes de comunicación.

A continuación, sin embargo el ejemplo de realización parte de un vehículo motor sin pasarela móvil, dado que una equipación de este tipo del vehículo motor no tiene relevancia especial para la invención.

35 La figura 4 muestra la salida del vehículo motor F así como de los vehículos no accionados A, B, C, D y E desde la zona de estación (99) hacia el trayecto libre (98). En este sentido es una composición de tren con vehículos individuales equipados con técnica homogénea (es decir, por ejemplo, vehículos de un único ajustador). Todos los vehículos (A, B, C, D, E, F) han abandonado ya el alcance geográfico (1.1) de la pasarela local 1.

40 La pasarela móvil (3) instalada en el vehículo A se activa, tan pronto como el vehículo A sale del alcance geográfico (1.1) de la pasarela local 1 y la pasarela 1 por consiguiente se elimina de la tabla de enrutamiento del vehículo A. El alcance geográfico (3.1) de la pasarela móvil 3 se extiende a los vehículos F, B y C.

La pasarela móvil (4) instalada en el vehículo B se activa, tan pronto como el vehículo B sale del alcance geográfico (1.1) de la pasarela local 1 y la pasarela 1 por consiguiente se elimina de la tabla de enrutamiento del vehículo B. El alcance geográfico (4.1) de la pasarela móvil 4 se extiende a los vehículos F, A, C y D.

45 La pasarela móvil (5) instalada en el vehículo C se activa, tan pronto como el vehículo C sale del alcance geográfico (1.1) de la pasarela local 1 y la pasarela 1 por consiguiente se elimina de la tabla de enrutamiento del vehículo C. El alcance geográfico (5.1) de la pasarela móvil 5 se extiende a los vehículos F, A, B, D y E.

La pasarela móvil (6) instalada en el vehículo D se activa, tan pronto como el vehículo D sale del alcance geográfico (1.1) de la pasarela local 1 y la pasarela 1 por consiguiente se elimina de la tabla de enrutamiento del vehículo D. El alcance geográfico (6.1) de la pasarela móvil 6 se extiende a los vehículos A, B, C y E.

50

La pasarela móvil (7) instalada en el vehículo E se activa, tan pronto como el vehículo E sale del alcance geográfico (1.1) de la pasarela local 1 y la pasarela 1 por consiguiente se elimina de la tabla de enrutamiento del vehículo E. El alcance geográfico (7.1) de la pasarela móvil 7 se extiende a los vehículos B, C y D.

5 Durante el establecimiento de una red MANet todos los nodos - por ejemplo, mediante la emisión de paquetes HELLO- reciben información sobre las relaciones de vecindad de los nodos respectivos.

La tabla de enrutamiento del vehículo A comprende ahora los siguientes vecinos:

- vehículo B con pasarela móvil (4)
- vehículo C con pasarela móvil (5)

La tabla de enrutamiento del vehículo B comprende ahora los siguientes vecinos:

- 10
- vehículo A con pasarela móvil (3)
  - vehículo C con pasarela móvil (5)
  - vehículo D con pasarela móvil (6)

La tabla de enrutamiento del vehículo C comprende ahora los siguientes vecinos:

- 15
- vehículo A con pasarela móvil (3)
  - vehículo B con pasarela móvil (4)
  - vehículo D con pasarela móvil (6)
  - vehículo E con pasarela móvil (7)

La tabla de enrutamiento del vehículo D comprende ahora los siguientes vecinos:

- 20
- vehículo B con pasarela móvil (4)
  - vehículo C con pasarela móvil (5)
  - vehículo E con pasarela móvil (7)

La tabla de enrutamiento del vehículo E comprende ahora los siguientes vecinos:

- vehículo C con pasarela móvil (5)
- vehículo D con pasarela móvil (6)

25 En principio cada vehículo a través de la pasarela móvil instalada y activada tiene la posibilidad de la comunicación de orden superior.

Durante el establecimiento de una red MANet todos los nodos - por ejemplo, mediante la emisión de paquetes HELLO- reciben información, a la que se ha aludido anteriormente, sobre las relaciones de vecindad de los nodos respectivos. En función de qué vehículo asume la función de la pasarela en la red MANet (sistema de tren-bus distribuido), se producen tablas de enrutamiento modificadas para los vehículos individuales.

35 La invención prevé que tras el transcurso de un periodo  $\Delta T$  seleccionable libremente se inicia la averiguación de una pasarela móvil común para todos los nodos móviles de la red MANet. Para esta averiguación se averigua por ejemplo, la capacidad residual de batería de todas las pasarelas móviles y se determina la pasarela con la mayor capacidad residual con respecto a la única pasarela móvil activa. Mientras que todas las demás pasarelas móviles se desactivan, esta pasarela móvil seleccionada se activa o permanece activada. En un caso especial también un nodo móvil, que dispone de un suministro de corriente permanente para propósitos de tracción (por ejemplo, un vehículo motor integrado como nodo móvil en la red), podría asumir la función de la pasarela de la red MANet en formación.

40 En la figura 5 se representa la red MANet formada (sistema de tren-bus distribuido), en la que el vehículo B asume la función de la pasarela en la red MANet y la pasarela móvil (4) instalada en el vehículo B permanece activada. El alcance geográfico (4.1) de la pasarela móvil 4 se extiende a los vehículos F, A, C y D.

La pasarela móvil (3) instalada en el vehículo A, la pasarela móvil (5) instalada en el vehículo C, la pasarela móvil (6) instalada en el vehículo D y la pasarela móvil (7) instalada en el vehículo E están desactivadas.

La tabla de enrutamiento actualizada del vehículo A comprende ahora los siguientes vecinos:

- 45
- vehículo B con pasarela móvil (4)
  - vehículo C

La tabla de enrutamiento actualizada del vehículo B comprende ahora los siguientes vecinos:

- vehículo A
- vehículo C
- vehículo D

La tabla de enrutamiento actualizada del vehículo C comprende ahora los siguientes vecinos:

- vehículo A
- vehículo B con pasarela móvil (4)
- vehículo D

5

La tabla de enrutamiento actualizada del vehículo D comprende ahora los siguientes vecinos:

- vehículo B con pasarela móvil (4)
- vehículo C
- vehículo E

10

La tabla de enrutamiento actualizada del vehículo E comprende ahora los siguientes vecinos:

- vehículo C
- vehículo D

15

Una comunicación de datos desde el vehículo E a la pasarela de la red MANet en el vehículo B puede realizarse solo mediante conexión multisalto en la red MANet. El vehículo E envía por tanto, por ejemplo, paquetes de datos con datos sobre su identidad, que mediante la aplicación de una conexión multisalto a través de los nodos C o D (sobre esto decide en el caso individual concreto la intensidad de campo actual en cada caso) llega a la pasarela móvil (4) instalada en el vehículo B, y desde allí se transmite a un sistema de procesamiento de datos de orden superior para el seguimiento de trayecto ferroviario o de transmisión.

20

Cuando los vehículos, de acuerdo con una forma de realización especial de la invención, disponen de dispositivos propios para la determinación de la posición, entonces esta información local es componente en cuanto al contenido del paquete de datos enviado por los vehículos, por lo que se aumenta la exactitud de una averiguación de posición de los nodos dentro de una red ferroviaria, llevada a cabo con el procedimiento de acuerdo con la invención para la comunicación de datos. Sin embargo, una forma de realización especial de la invención prevé, como alternativa o complemento a esto que cada nodo (es decir, cada vehículo) pueda registrar la intensidad de campo de cada mensaje recibido por el nodo adyacente y esta información se convierte en componentes en cuanto al contenido del paquete de datos enviado por el vehículo. De este modo, empleando el procedimiento de acuerdo con la invención para la comunicación de datos, puede averiguarse desde la información de intensidad de campo el orden de los vehículos sobre carriles arrastrados en la composición de tren. De este modo también sin determinación de la posición autárquica de cada vehículo arrastrado (A, B, C, D, E) pueden reducirse las inexactitudes en la averiguación de posición. Se detecta, por ejemplo, que el vehículo D se encuentra dentro de una composición de tren dos longitudes de vagón detrás del vehículo B. Las longitudes de vagón individuales se conocen o a través de la identidad de los nodos individuales (por ejemplo, depositadas en forma una tabla o derivables a través de un algoritmo desde las identidades) o simplificando -se toma como base una longitud de vagón media. En esta forma de la determinación de la posición es necesario que un algoritmo establezca las relaciones de vecindad de los nodos individuales en dependencia con respecto a la intensidad de campo y las considera antes el trasfondo del tráfico sobre pistas.

25

30

35

La figura 6 muestra un ejemplo de realización con un vehículo motor (F), que no posee ninguna pasarela móvil, así como una composición de tren heterogénea (es decir, por ejemplo, vehículos equipados con técnica diferente de propietarios diferentes). Se representa un desplazamiento de un tren formado por el vehículo motor F así como por los vehículos no accionados A, B, C y D en un tramo libre (98). Los vehículos A, B y D de un primer propietario "A" disponen en cada caso de una red ad-hoc (20, 21, 23) propia de cada vehículo, que enlaza unos con otros diferentes sensores individuales de cada vehículo (por ejemplo, sensor de sacudidas, sondas de temperatura de cajas de grasa, sondas de temperatura de espacios de carga etc...). Asimismo, el vehículo C de un segundo propietario "B" dispone de una red ad-hoc (22) similar propia de cada vehículo. Cada red ad-hoc (20, 21, 22, 23) propia de cada vehículo dispone en cada caso de un concentrador.

40

45

En tal composición de tren heterogénea, mediante la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención se forman para la comunicación de datos al menos tres redes MANet (sistemas de tren-bus distribuidos):

50

55

Por un lado se forman partes de red ad-hoc separadas en el plano de tren, que comprenden exclusivamente vehículos de un propietario individual (24, 25). La asociación puede realizarse a este respecto de manera inequívoca a través de las diferentes identificaciones de las pasarelas móviles, al ampliarse esta identificación en un dato para identificar el propietario del vehículo. Debido al corto alcance de los módulos de radiotransmisión empleados, limitado físicamente es posible que en determinadas circunstancias también puedan resultar varias partes de red ad-hoc separadas para los vehículos de un propietario (estos vehículos en la composición de tren están separados unos de otros por brechas con vehículos no equipados técnicamente o vehículos de otros propietarios) y / o una parte de red ad-hoc separada comprenda por ejemplo solo un único vehículo. Es necesario que cada parte de -red ad-hoc separada en formación disponga de una propia pasarela. Los concentradores anteriormente citados de las redes ad-hoc propias de cada vehículo se comportan como nodos dentro la parte de redes ad-hoc separadas. La averiguación de la pasarela que va a activarse en cada caso para cada parte de red ad-hoc separada en cada caso se realiza de acuerdo con el ejemplo de realización descrito en la figura 4 y 5.

5 Por otro lado, se forma el sistema de tren-bus (26) distribuido general, que comprende todos los vehículos equipados con una técnica de sistema correspondiente y funciona de acuerdo con el ejemplo de realización descrito en las figuras 4 y 5. Mediante la reunión de varias partes separadas de la red ad-hoc se ahorran conexiones de comunicación innecesarias, lo que contribuye a la bajada de los costes de comunicación. De acuerdo con el ejemplo de realización de la figura 6 el vehículo B asume tanto la función de la pasarela en la red ad-hoc (26) general en el sentido del sistema de tren-bus distribuido como la función de la pasarela en la parte de red ad-hoc (24).

10 En la figura 7 se representa el cruce del tren guiado por el vehículo motor F con otro tren - que consta de vehículo motor I así como de los vagones G y H. El vehículo B dispone de una pasarela móvil pasarela (4) con el alcance geográfico (4.1). El vehículo H dispone de una pasarela móvil pasarela (9) con el alcance geográfico (9.1). Debido a la escasa distancia de las vías entre sí, en el cruce de ambos trenes se producen solapamientos de los alcances (4.1) y (9.1). En la situación representada, por ejemplo la pasarela móvil (9) también se expone en la tabla de enrutamiento de los vehículos A, B y C que vienen de frente. Por consiguiente los vehículos A, B y C se contemplarían a corto plazo también como abonados de la red ad-hoc correspondiente al vehículo H. A la inversa, también los vehículos G y H se contemplarían como componentes de la red ad-hoc correspondiente al vehículo B. No obstante aplicando consideraciones de plausibilidad se eliminan falsas conclusiones de este tipo. Por ejemplo cada uno de los vehículos B y C tendría que permanecer más tiempo que un periodo definido DELTA T en la zona de influencia de la pasarela móvil (9) del vehículo H, para que se valore realmente como perteneciente a su red ad-hoc y por consiguiente también a su composición de tren. Los valores de tiempo concretos, variables etc. para pruebas de plausibilidad de este tipo pueden averiguarse empíricamente y dependen en gran medida de las condiciones marco respectivas del caso de aplicación concreto.

**Lista de referencias:**

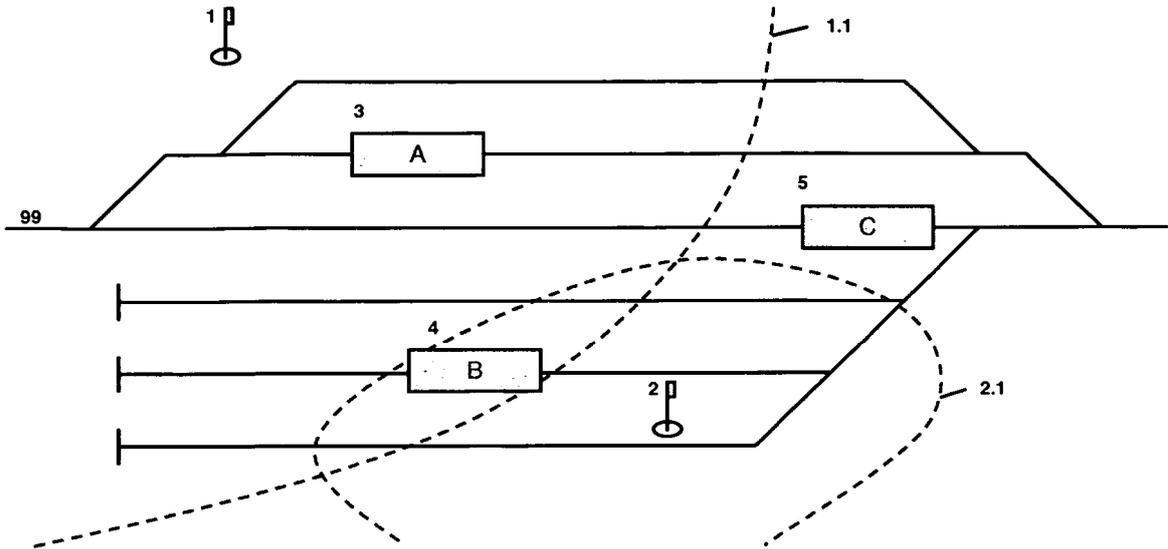
- A, B, C, D, E vehículos no accionados de una primera composición de tren
- F vehículo motor de una primera composición de tren
- G, H vehículo no accionado de una segunda composición de tren
- I vehículo motor de una segunda composición de tren
- 1 primera pasarela instalada localmente en la zona de estación (99)
- 1.1 alcance geográfico de la pasarela 1
- 2 segunda pasarela instalada localmente en la zona de estación (99)
- 2.1 alcance geográfico de la pasarela 2
- 3 pasarela móvil instalada en el vehículo A no accionado
- 3.1 alcance geográfico de la pasarela 3
- 4 pasarela móvil instalada en el vehículo B no accionado
- 4.1 alcance geográfico de la pasarela 4
- 5 pasarela móvil instalada en el vehículo C no accionado
- 5.1 alcance geográfico de la pasarela 5
- 6 pasarela móvil instalada en el vehículo D no accionado
- 6.1 alcance geográfico de la pasarela 6
- 7 pasarela móvil instalada en el vehículo E no accionado
- 7.1 alcance geográfico de la pasarela 7
- 8 pasarela móvil instalada en el vehículo motor F
- 8.1 alcance geográfico de la pasarela 8
- 9 pasarela móvil instalada en el vehículo H no accionado
- 9.1 alcance geográfico de la pasarela 9
- 20 red ad-hoc en el vehículo A (red de sensores del vagón de mercancías A)
- 21 red ad-hoc en el vehículo B (red de sensores del vagón de mercancías B)
- 22 red ad-hoc en el vehículo C (red de sensores del vagón de mercancías C)
- 23 red ad-hoc en el vehículo D (red de sensores del vagón de mercancías D)
- 24 primera parte de la red ad-hoc (Sub-MANet) (que comprende vehículos de un propietario)
- 25 segunda parte de la red ad-hoc (Sub-MANet) (que comprende vehículos de un propietario)
- 26 red ad-hoc (MANet) como sistema de tren-bus distribuido (afecta a todos los vagones del tren)
- 98 sistemas de vías del tramo libre
- 99 sistemas de vías de la zona de estación

**REIVINDICACIONES**

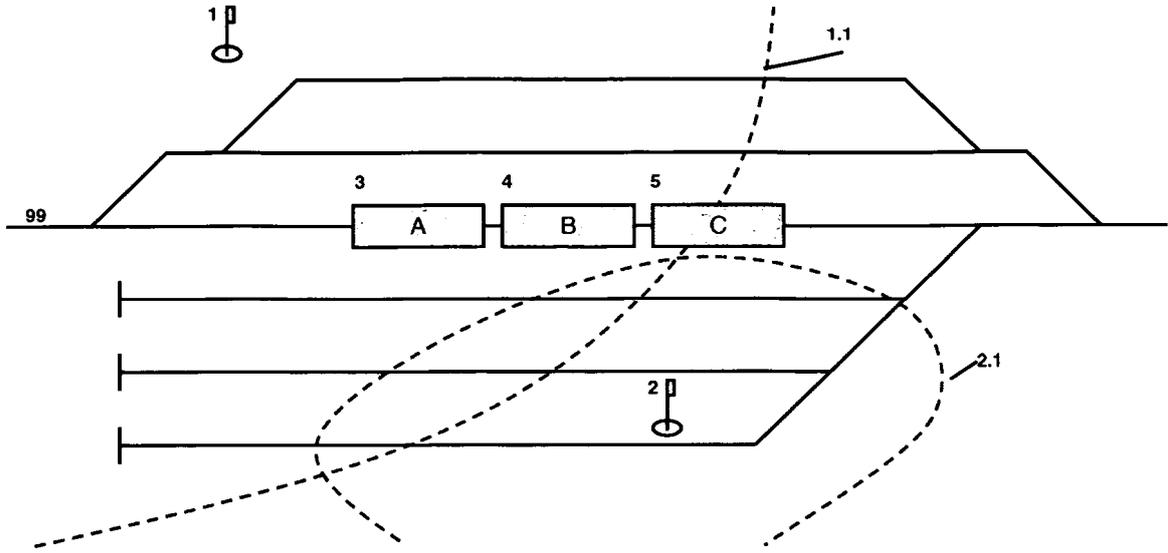
1. Procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo, formando cada vehículo sobre carriles un nodo móvil de una red de radiotransmisión de autoconfiguración conocida *per se* para la comunicación de datos, cuyos nodos se comunican entre sí empleando procedimientos de enrutamiento basados en la topología, y cada vehículo sobre carriles dispone de una pasarela móvil, que puede des(activarse) para la transición de red a una red de telecomunicación adicional, en donde
- la comunicación de datos de nodos móviles (A, B, C en la figura 1) de una red de radiotransmisión de autoconfiguración, que comprende al menos un nodo configurado como pasarela (1) instalada localmente para la transición de red a una red de telecomunicación adicional, se realiza a través de esta al menos una pasarela instalada localmente hacia el sumidero objetivo,
  - así como la comunicación de datos de nodos móviles de una red de radiotransmisión de autoconfiguración, que no comprende ningún nodo configurado como pasarela instalada localmente para la transición de red a una red de telecomunicación adicional, se realiza a través de una pasarela móvil hacia el sumidero objetivo, averiguándose en el transcurso de una inicialización un nodo móvil (B en la figura 2) de esta red de radiotransmisión de autoconfiguración, cuya pasarela móvil (4) se activa para la comunicación de datos,
- caracterizado por que desde cada nodo de una red de radiotransmisión de autoconfiguración se averigua información de estado respecto al estado de funcionamiento propio y para la averiguación de la pasarela móvil que va a activarse se integran en cada caso en un conjunto de datos enviado cíclicamente por este nodo.
2. Procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo según la reivindicación 1, caracterizado por que para la averiguación de la pasarela móvil que va a activarse de cada nodo de una red de radiotransmisión de autoconfiguración se averigua la capacidad de rendimiento del suministro de corriente de la pasarela móvil asociada a ella, se compara con la información de estado recibida por otros nodos de la misma red de radiotransmisión del suministro de corriente de pasarelas móviles adicionales y la información de estado del mejor suministro de corriente detectado se integra en cada caso en un conjunto de datos enviado cíclicamente por este nodo.
3. Procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que la pasarela móvil de cada uno de los nodos móviles de una red de radiotransmisión de autoconfiguración se activa en ausencia de conexión de comunicación entre este nodo móvil y una pasarela instalada localmente.
4. Procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la comunicación de datos que discurre a través de cada pasarela se completa con un dato de identificación para la identificación inequívoca de la red de radiotransmisión de autoconfiguración que pertenece a la pasarela.
5. Procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que desde cada nodo móvil de la red de radiotransmisión de autoconfiguración se reciben datos de salida de sensores de una red de sensores propia de cada vehículo, se evalúan y los resultados de evaluación en cada caso se integran en un conjunto de datos enviado cíclicamente por este nodo.
6. Procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que desde cada nodo móvil de la red de radiotransmisión de autoconfiguración se averiguan de manera cíclica datos sobre la intensidad de campo de cada mensaje recibido por el nodo adyacente y / o datos sobre la propia posición geográfica actual del nodo, así como se integran en cada caso en un conjunto de datos enviado cíclicamente por este nodo.
7. Procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que en un nodo de cada una de las redes de radiotransmisión de autoconfiguración, a partir de los conjuntos de datos recibidos por el resto de los nodos móviles de la misma red de radiotransmisión, mediante la evaluación de cada elemento de datos sobre la intensidad de campo, o mediante la evaluación de datos de salida de los sensores de las redes de sensor propias del vehículo respectivas se averigua la secuencia de cadena de los nodos móviles adicionales conectados con este nodo en forma de una composición de tren o vehículos sobre carriles.
8. Procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que en un nodo de cada una de las redes de radiotransmisión de autoconfiguración, a partir de los conjuntos de datos recibidos por el resto de los nodos móviles de la misma red de radiotransmisión, mediante la evaluación de cada elemento de datos sobre la intensidad de campo y / o la posición geográfica actual de cada nodo se averigua la ocupación de la red ferroviaria con vehículos sobre carriles.

9. Procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que la averiguación de la secuencia de cadena y / o de la ocupación de la red ferroviaria se realiza en el nodo asociado a la pasarela activada en cada caso de la red de autoconfiguración.
- 5 10. Procedimiento para la comunicación de datos entre vehículos sobre carriles situados en una red ferroviaria y un sumidero objetivo según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que la averiguación de la secuencia de cadena y / o de la ocupación de la red ferroviaria se realiza en un nodo reservado exclusivamente para fines de evaluación de la red de autoconfiguración.

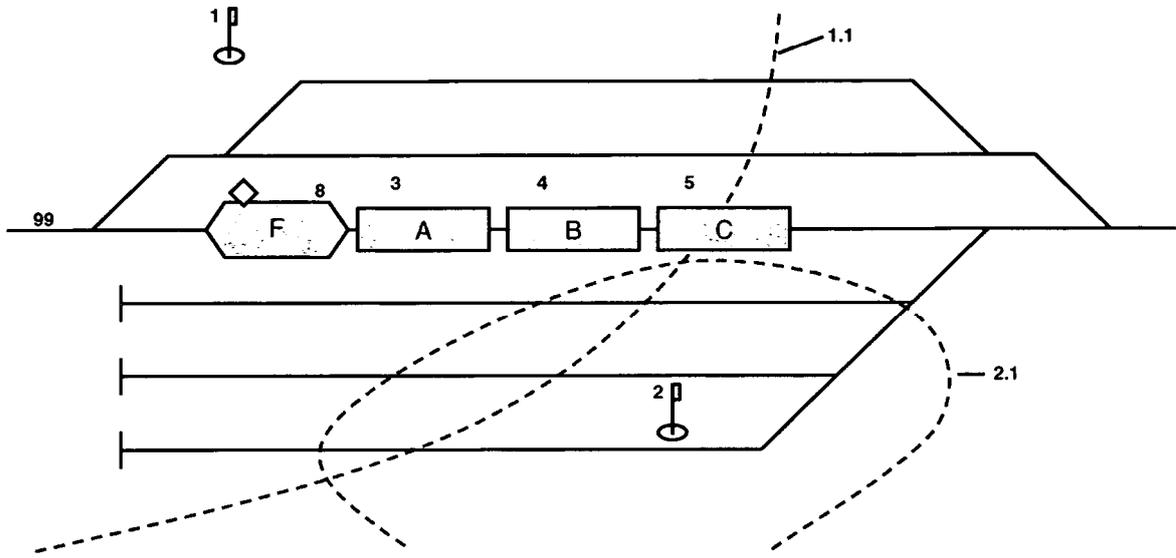
**Fig. 1**



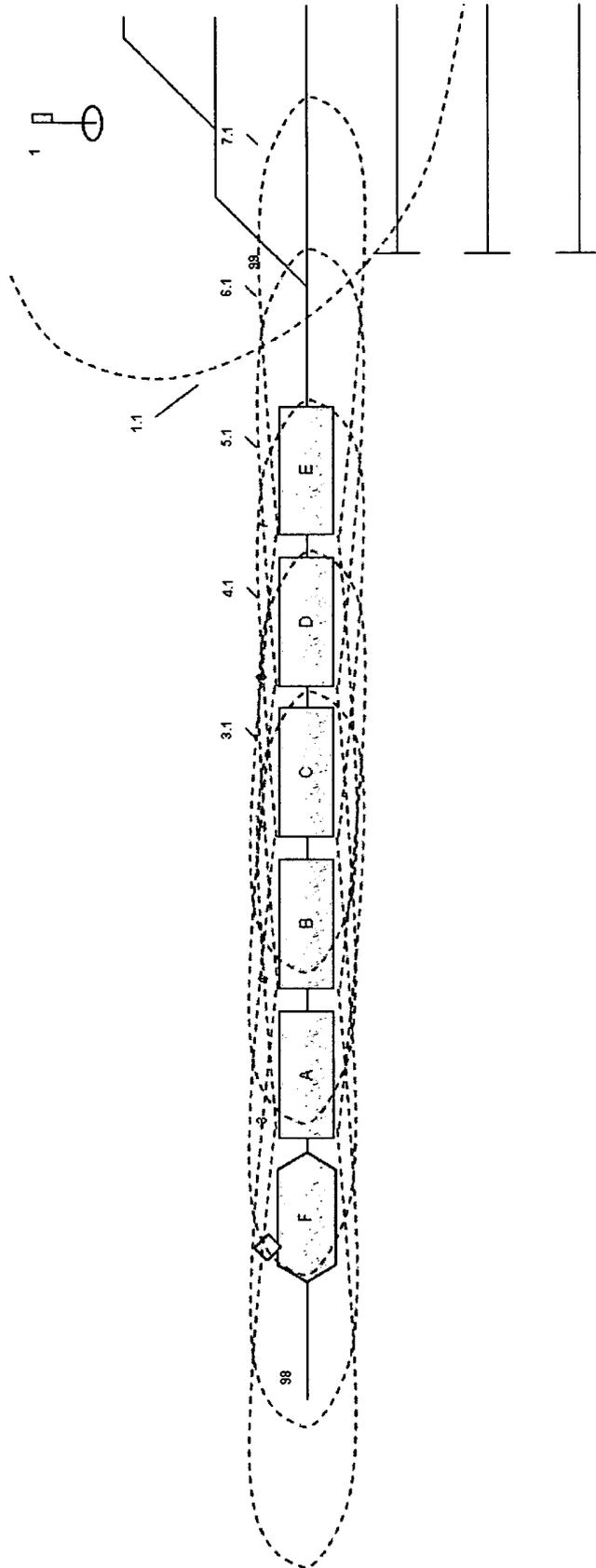
**Fig. 2**



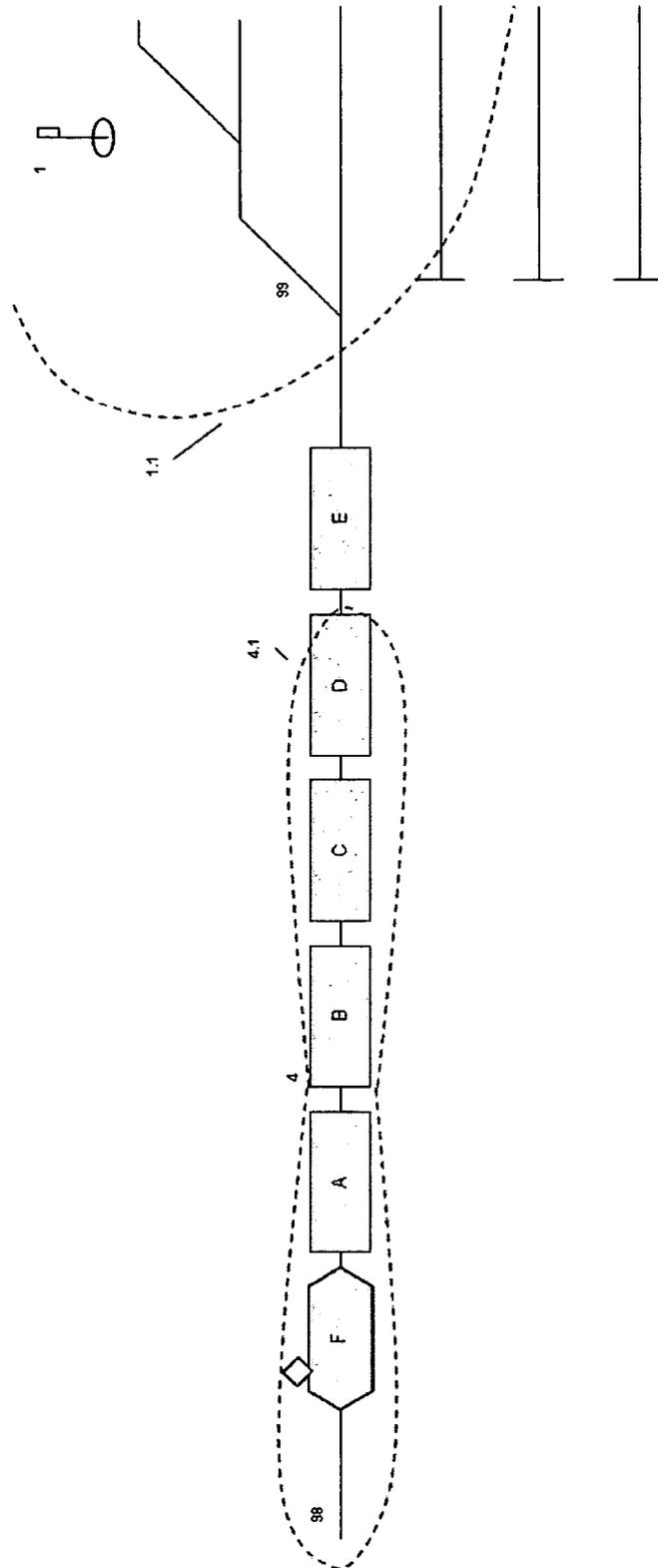
**Fig. 3**



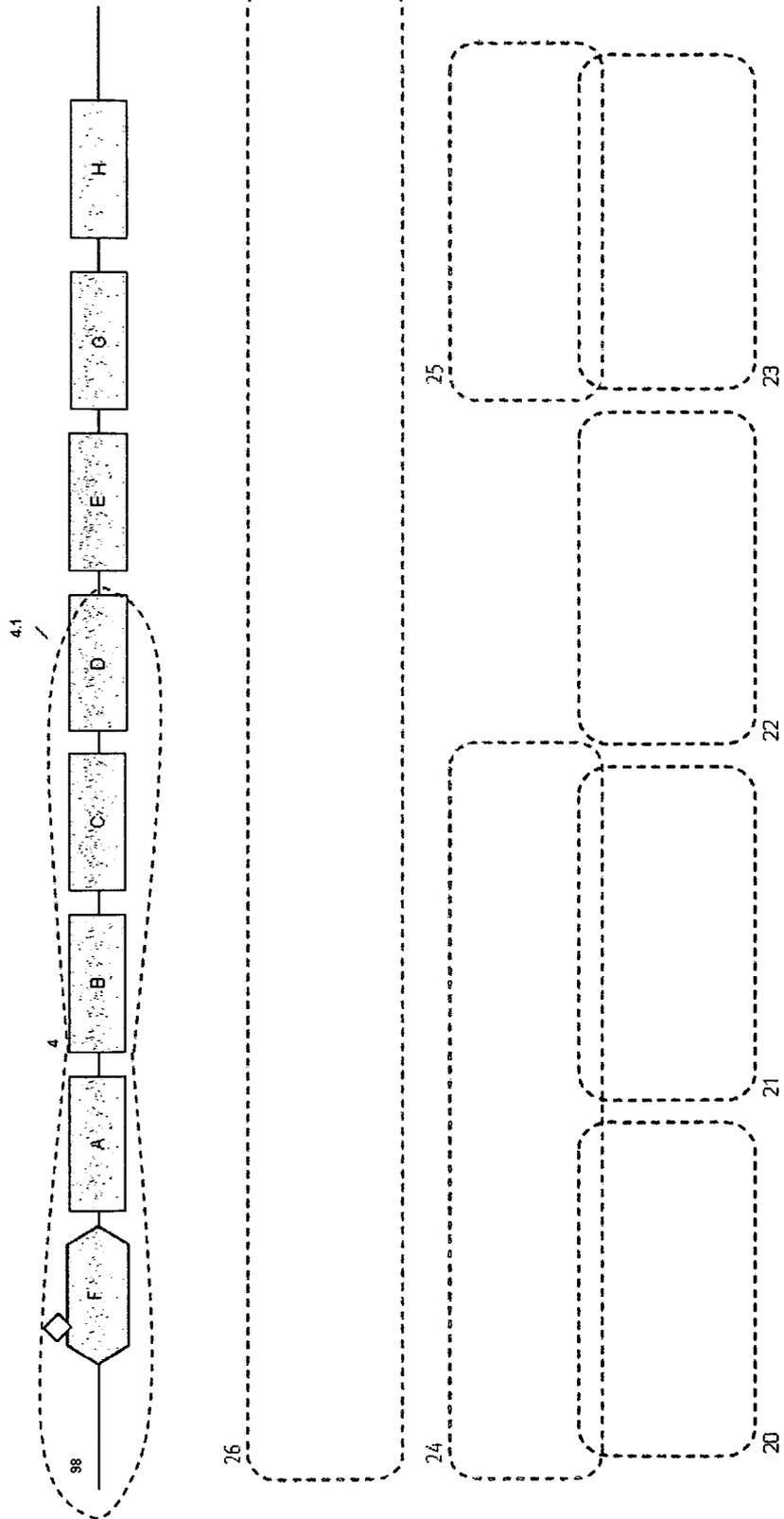
**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**

