

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 444**

51 Int. Cl.:  
**B61L 25/02** (2006.01)  
**B61L 27/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09006432 .0**  
96 Fecha de presentación: **13.05.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2130741**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.12.2009**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVOS PARA LOCALIZAR TRENES EN UNA RED FERROVIARIA.**

30 Prioridad:  
**02.06.2008 DE 102008026253**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.01.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.01.2012**

73 Titular/es:  
**DEUTSCHE TELEKOM AG  
FRIEDRICH-EBERT-ALLEE 140  
53113 BONN, DE**

72 Inventor/es:  
**Wörner, Andreas**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 372 444 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivos para localizar trenes en una red ferroviaria

5 El invento se refiere a un procedimiento para localizar trenes en una red ferroviaria según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un sistema para llevar a cabo el procedimiento y a una central de control para ello según el preámbulo de una de las reivindicaciones asociadas.

10 La localización de trenes es conocida en principio y se lleva a cabo por parte del correspondiente explotador de la red ferroviaria mediante sus propios sistemas de redes. Para ello, se utiliza, por ejemplo, un procedimiento descrito en el documento DE4235105 A1, en el que tiene lugar un, así llamado, mando automático de los trenes por conducciones por medio de una red guiada por conducciones. El mando automático de los trenes y la localización también puede llevarse a cabo por medio de redes radiotelefónicas del explotador, hablándose entonces del, así llamado, mando automático de los trenes por radiotelefonía. También el documento GB 2 273 424 A publica un sistema de ese tipo.

15 Los explotadores de redes ferroviarias como, por ejemplo, la Deutsche Bahn AG (Ferrocarriles Alemanes, SA), utilizan estos procedimientos y sistemas para detectar los lugares de parada, en especial, por razones de seguridad. Pero las informaciones sobre las paradas o bien sobre la localización de los trenes también se utilizan para informar a los clientes sobre la conformidad con los horarios de los trenes, por ejemplo, mediante anuncios por altavoz en el andén o por programas de llegadas/salidas actualizados por Internet. Aunque, en este caso, existe un conflicto de intereses del explotador. Por un lado, el explotador desearía informar, con toda seguridad, detalladamente a sus clientes, aunque, por otro, desearía representarse lo más positivamente posible y dar, por tanto, solo información limitada sobre los retrasos acaecidos de los trenes. Así, pues, el cliente es dirigido a los servicios informativos de la red ferroviaria o bien del explotador ferroviario. Sería muy deseable la posibilidad de que existiese una localización y un control del tráfico ferroviario independiente del explotador, a partir del cual se pudieran obtener informaciones sobre la conformidad con los horarios de los trenes.

25 En el campo de la circulación vial, ya existen propuestas técnicas, que hacen posible la localización de los vehículos automóviles. Se recurre, además, a redes de radiotelefonía móvil existentes.

30 En el documento DE 102 25 033 A1, se describe, por ejemplo, un procedimiento en el que en un sistema de radiotelefonía móvil para una zona de estancia correspondiente, de la, así llamada, "Location Area" (Área de Localización), se realiza un análisis de los datos obtenidos colectivamente en forma de "Location Updates" (Actualizaciones de Localizaciones) (véase allí, entre otras, la reivindicación 1). Por medio de una referencia geográfica, se asocian secciones de vía concretas a las zonas de estancia y, seguidamente, se proveen de señales de tiempo los datos obtenidos con la "Update Location" (Actualización de Localizaciones). No se trata allí el problema de la localización y el seguimiento de los trenes.

35 En el documento DE 103 33 793 A1, se describe un procedimiento, en el que se analizan los datos individuales de los distintos aparatos de radiotelefonía móvil en planos de células de radiotelefonía para determinar el número y/o la velocidad de los aparatos de radiotelefonía móvil, que se desplazan en las distintas células de radiotelefonía. Aparte de ello, se determina también el número de los aparatos de radiotelefonía móvil que no se desplazan y se comparan con los datos anteriores para generar una información del tráfico (véase allí, entre otras, la reivindicación 1). Tampoco se trata aquí el problema de la localización de los trenes.

40 En el documento EP 17 42 190 A2, se describe un procedimiento, en el que se recogen y analizan los datos para una zona, que comprende varias células de radiotelefonía (véase allí, entre otros, el resumen). Para ello, se recoge la identificación de la primera célula de radiotelefonía de esa zona a la entrada de cada uno de los aparatos de radiotelefonía móvil en la zona y se la dota de un cronosellador. Cuando, luego, en el tránsito a una zona adyacente también se recogen allí los datos correspondientes, se puede determinar entonces un tiempo de viaje a partir de la comparación de los datos. En cualquier caso, tampoco se trata aquí el problema de la localización de los trenes.

45 Pero el presente invento se refiere al problema de cómo se localizan los trenes independientemente del explotador ferroviario a partir de los datos de radiotelefonía móvil, así como a cómo se pueden seguir a través de la red ferroviaria y se puede obtener, de ello, informaciones sobre la conformidad de los trenes con los horarios.

50 Es, por ello, misión del presente invento presentar un procedimiento para localizar trenes en una red ferroviaria así como un sistema y una central de control para ello, que sean apropiados de modo ventajoso para emplearlos independientemente de un explotador de la red ferroviaria o de los ferrocarriles.

5 Deben proponerse, en especial, un procedimiento y unos dispositivos, que sean apropiados para la localización de los trenes en una red ferroviaria, que se encuentre en la zona de cobertura de un sistema de radiotelefonía móvil celular, en la que se hayan registrado aparatos de radiotelefonía móvil, encontrándose por lo menos una parte de los aparatos de radiotelefonía móvil en los trenes, que se desplazan por las zonas espaciales del sistema de radiotelefonía móvil a lo largo de por lo menos un trayecto ferroviario.

10 Para cumplir con la misión anterior, el presente invento propone un procedimiento, en el que se obtienen datos colectivos para zonas espaciales adyacentes, a las cuales se les puede asociar por lo menos un trayecto ferroviario, datos que indican los momentos de tránsito para el paso entre zonas espaciales adyacentes de los aparatos de telefonía móvil registrados, y en el que se obtienen los momentos de tránsito comunes por medio del análisis de los datos colectivos para múltiples aparatos de telefonía móvil registrados y se reconocen como asociables a los trenes, que circulan por el al menos un trayecto ferroviario, pudiéndose obtener mediante la comparación de los momentos de tránsito comunes con los momentos de tránsito programados, que pueden obtenerse, por ejemplo, por datos de horario y/o análisis estadístico de los datos colectivos, para trenes circulantes en el momento de tránsito común correspondiente a un tren para identificar y localizar el tren en la red ferroviaria.

15 Según ello, se pueden aprovechar los desarrollos ya implementados en el sistema de radiotelefonía móvil para el seguimiento de los aparatos de radiotelefonía móvil como, por ejemplo, la así llamada "Location Update" (Actualización de Localizaciones), para localizar trenes independientemente del explotador. Si se observan zonas, que abarcan estaciones, entonces puede tener lugar la determinación de los tiempos de tránsito programados echando mano ya de los habituales datos del horario, que puede realizarse fácilmente, por ejemplo, por consultas de horarios expuestos en Internet y/o en CD-ROM. Alternativamente o adicionalmente a ello, pueden obtenerse los momentos de tránsito programados, en especial para secciones de vía discrecionales, por análisis estadístico de los datos colectivos recogidos allí.

25 La localización y el seguimiento de trenes según el invento se posibilita por medio de un sistema, que opera independientemente del explotador de la red ferroviaria, y que puede aprovecharse, por consiguiente, en todo momento y sin limitaciones y puede ponerse a disposición de los clientes. La localización y el seguimiento de los trenes pueden servir al cliente, por ejemplo, a través de un servicio de datos convenientemente móvil y preferiblemente basado en Internet y pueden dejar, por consiguiente, informaciones sobre el lugar de estancia actual así como sobre eventuales retrasos de los trenes.

30 El procedimiento según el invento se realiza, pues, preferiblemente dentro de un sistema de radiotelefonía móvil por el análisis de señales de radiotelefonía móvil o bien de datos de radiotelefonía móvil, que son recogidos por aparatos de radiotelefonía móvil, que se encuentran en los trenes y que se desplazan, por consiguiente, a través de la zona espacial. El procedimiento es apropiado aquí del mejor modo posible para averiguar aproximadamente en el tiempo, basándose en datos de radiotelefonía móvil captados por parte de la red, el desplazamiento acumulado y/o la estancia de muchos aparatos de radiofonía móvil en la zona de cobertura de redes ferroviarias y, por consiguiente, para llevar a cabo la localización de los trenes. Las señales captadas colectivamente son, pues, datos de radiotelefonía móvil de los aparatos de radiotelefonía móvil existentes en los trenes, obteniéndose y analizándose las señales centralmente. Analizando estas señales ya existentes y obtenibles abundantemente, se crea una base de datos suficientemente grande, que hace posible una localización fundamentada y el seguimiento de un tren individual.

40 El procedimiento se ha configurado preferiblemente de tal modo que cada momento de tránsito común para varios aparatos de radiotelefonía móvil proporcione la entrada simultánea y/o la salida simultánea de la respectiva zona espacial.

Por lo menos para las zonas espaciales, que abarquen estaciones, pueden deducirse fácilmente los momentos de tránsito programados de los datos de los horarios de un explotador ferroviario.

45 Por lo menos para las zonas espaciales, que no abarquen ninguna estación, sino secciones de vía discrecionales, se determinan los momentos de tránsito programados preferiblemente analizando los datos colectivos repetidamente varias veces, en especial por días, reconociéndose si los momentos de tránsito comunes representan también momentos de tránsito programados.

50 Por lo menos para las secciones de vía en las que circulan varios trenes en tiempos próximos, se analizan por medio de varias zonas espaciales adyacentes, los datos colectivos que se constatan como asociables a un tren para un seguimiento temporal y espacial de los trenes.

Se compara preferiblemente, en cada caso, un momento de tránsito común obtenido actualmente con por lo menos un momento de tránsito programado para fijar una desviación, que indique el retraso de un tren, al que se pueda asociar el momento de tránsito programado.

Se determinan preferiblemente, a partir de los datos colectivos o de los momentos de tránsito obtenidos de ellos, los tiempos de viaje colectivos, que proporcionan, en cada caso, la duración del paso de un tren por la zona espacial. Al mismo tiempo, resulta ventajoso que, por medio de los tiempos de viaje colectivos se puedan determinar distintos tipos de trenes, para que, a partir de los momentos de tránsito de de múltiples aparatos de radiotelefonía móvil registrados se puedan determinar los momentos de tránsito comunes y asociarlos a los trenes.

5

Estas y otras configuraciones ventajosas del invento se obtienen de las reivindicaciones subordinadas.

Así, pues, resulta ventajoso que el procedimiento según el invento también comprenda por lo menos una de las siguientes etapas adicionales optativas:

- 10 - Asignación de los datos colectivos a los trenes a base de indicadores de los distintos aparatos de radiotelefonía móvil;
- Seguimiento de los trenes a base de indicadores de los distintos aparatos de radiotelefonía móvil;
- Comparación de los momentos de tránsito con los momentos de tránsito programados, valederos para la zona correspondiente, para identificar los trenes, abarcando la zona correspondiente una sección de vía discrecional o una estación;
- 15 - Análisis (offline) repetidos durante varios días de los momentos de tránsito para determinar momentos de tránsito programados, valederos también para zonas que no cubran estación alguna; e
- Identificación de tramos de viaje de los trenes comparando los momentos de tránsito, determinados actualmente para varias zonas, con momentos de tránsito programados.

20 Los datos colectivos pueden determinarse mediante un análisis, en especial estadístico, de los momentos de entrada y de salida, que indican la entrada en la zona o bien la salida de la zona de los aparatos de radiotelefonía móvil activos y no-activos. Lo cual se lleva a cabo preferiblemente en combinación con el procedimiento de "Locatio-Update" (Actualización de Localizaciones) realizado, en principio, en el sistema de radiotelefonía móvil.

25 Para poder llevar a cabo aún más exactamente la localización, puede realizarse una localización del tren en una subzona única, por medio de un análisis de datos individuales, que indiquen la presencia de los distintos aparatos de radiotelefonía móvil activos en subzonas de la zona espacial. Además, la zona espacial corresponde a una zona de cobertura de radiotelefonía del sistema de radiotelefonía móvil celular y las subzonas son células de radiotelefonía únicas o múltiples de dicha zona de cobertura de radiotelefonía. En este contexto, pueden determinarse entonces los datos individuales, por ejemplo, mediante un análisis de datos para un tránsito de radiotelefonía entre las células de radiotelefonía en relación con la entrada y/o la salida de los aparatos de radiotelefonía móvil activos.

30 Además, el análisis de los datos individuales puede completarse por medio de datos o informaciones adicionales sobre la intensidad de campo de emisión y/o recepción de las señales de radiotelefonía móvil para poder llevar a cabo una localización aún más exacta del tren dentro de una subzona, o sea, por ejemplo, dentro de una célula de radiotelefonía.

35 A continuación, se describen, pues, en detalle el invento y las ventajas obtenidas del mismo por medio de ejemplos de realización, habiéndose hecho referencia a los dibujos adjuntos:

Figura 1 muestra en representación esquemática dos zonas adyacentes de cobertura de radiotelefonía ("Location Areas"), por las que conduce un trayecto de vía y en las que se lleva a cabo el procedimiento;

Figura 2 muestra en representación simplificada los resultados de una observación o bien control temporal de los tiempos de viaje colectivos dentro de una de las dos zonas de cobertura de radiotelefonía;

40 Figura 3 muestra resultados correspondientes a partir de una observación o bien control diario repetido por varios días de los tiempos de viaje colectivos;

Figura 4 muestra en sus células de radiotelefonía zonas de cobertura de radiotelefonía subdivididas, por las que conducen dos trayectos de vía; y

Figura 5 muestra un diagrama de secuencias para un procedimiento según el invento.

45 La figura 1 muestra en representación esquemática una sección regional con dos zonas LA1 y LA2 espaciales, que corresponden respectivamente a una zona de cobertura de radiotelefonía ("Location Area") de una red de radiotelefonía celular, en las cuales se utiliza el procedimiento del ejemplo. Cada zona LA1 y LA2 comprende varias células de radiotelefonía y es atravesada por una vía W férrea, en la que circulan diversos trenes Z como, por

ejemplo, tanto ferrocarriles suburbanos del tráfico de cercanías, como también trenes ICE (Intercity Express) del servicio interurbano. Los momentos de entrada y de salida se captan además por todos los aparatos de radiotelefonía móvil. Un tránsito de una zona a otra es anunciado por todos los aparatos de telefonía móvil (círculos negros) y es captado como datos colectivos. Los distintos tránsitos de las células de telefonía con datos progresivos o bien individuales son captados solo para aparatos terminales activos (cuadrados abiertos). Según el invento, ya se puede llevar a cabo una primera localización de un tren a base de los datos colectivos, siempre que se determinen momentos de tránsito comunes por análisis de datos, momentos de tránsito que puedan asociarse por ajuste con datos de horarios de los distintos trenes.

La figura 2 muestra en representación simplificada para la zona LA1 de cobertura de radiotelefonía, mostrada en la figura 1, los resultados de los datos colectivos o bien de los datos RDT brutos a partir de una observación o bien de un control temporal extendido a lo largo de una mañana de los datos colectivos o bien datos RDT brutos y de las acumulaciones resultantes de los momentos de tránsito así como también los tiempos de viaje colectivos en diferentes tiempos del día. En las ordenadas del diagrama, se han registrado el tiempo TR de viaje, que se define como diferencia entre tiempo de salida y de entrada y la duración de la estancia de un aparato de radiotelefonía móvil. Esta corresponde a la duración de paso de un tren, cuando el respectivo aparato de radiotelefonía móvil se encuentra en ese tren. En las abscisas, se ha registrado el tiempo TA de salida en el intervalo de tiempo de observación entre las 5h de la mañana y las 12h del mediodía. Los datos RDT brutos captados, en cada caso, en el marco de una actualización de la localización de cada distinto aparato de radiotelefonía móvil se han representado como puntos de medición. Los datos RDT forman acumulaciones, que corresponden a los distintos trenes. Se han representado estos como cuadrados abiertos en la posición del tiempo medio de viaje y el tiempo de salida. Como información adicional podría proporcionarse también el número de los datos individuales correspondientes a las acumulaciones. Se puede reconocer que hay zonas de banda, en las que se acumulan los datos captados alrededor de un tiempo de viaje típico como, por ejemplo, alrededor del tiempo TRu o TRv de viaje. Cada zona de banda corresponde a una clase de trenes. Se reconoce aquí, por ejemplo, una clase de trenes con un tiempo de viaje colectivo típico de unos 240 segundos, o sea, 4 minutos. El tiempo TRv de viaje colectivo corresponde a tal efecto y da, por ejemplo un tren interurbano que viaja rápidamente. Otra clase más presenta un tiempo de viaje colectivo típico de unos 420 segundos, o sea, 7 minutos. El tiempo TRu de viaje colectivo corresponde a tal efecto y da, por ejemplo, un tren de cercanías que viaja más lentamente.

Los distintos datos de medición, que quedan muy alejados de estas acumulaciones estadísticas o bien fuera de las bandas, no pueden asociarse a ningún tiempo de viaje colectivo respectivo. Estos datos dispersos provienen con una probabilidad muy alta de aparatos de radiotelefonía móvil, que no se encuentran en un tren y, por ello, se ignoran. Los datos brutos analizados aquí se describen como datos RDT colectivos para expresar que pueden ser captados colectivamente, por ejemplo, en el marco de la así llamada "Location Update" (Actualización de Localizaciones). Tal como puede explicarse a base de la figura 2, los datos RDT colectivos indican también si eventualmente transitan varios aparatos de radiotelefonía móvil colectivamente, es decir, simultáneamente o muy aproximadamente en tiempo, entre la zona de cobertura de radiotelefonía, lo que es el caso, en especial, en trenes. Pues no se encuentran rara vez en trenes varios aparatos de radiotelefonía móvil registrados (en trenes interurbanos absolutamente 40 o más), para los que tiene lugar caso simultáneamente un tránsito entre zonas de cobertura de radio adyacentes.

Ya por análisis de los datos DRT colectivos, puede reconocerse en qué tiempos circulan trenes en la zona observada. A base de los datos TR de viaje colectivos, se puede obtener además si el respectivo tren es probablemente un tren rápido o lento. Por ejemplo, la acumulación de datos muestra en el instante TAU de la salida que allí alrededor de las 09:40 horas se puede observar un tren Zu más bien lento con un tiempo de viaje de aproximadamente TRu = 400 segundos. En el instante TAV de la salida, que queda a las 10:00 horas, se observa un tren Zv más bien rápido con un tiempo de viaje de aproximadamente TRv = 230 segundos.

Para identificar concretamente los trenes, pueden compararse los datos con los datos de los horarios de modo que pueda localizarse, en cada caso, un determinado tren. Además, se encuentra la zona de cobertura de radiotelefonía, por ejemplo, en una estación, para la que se dispone de los datos de horario. Los momentos TA de tránsito o bien de salida obtenidos se comparan entonces con los horarios de partida y llegada de la estación. Por consiguiente, podría asociarse, por ejemplo, la acumulación de datos en TAV y TRv con el tren Zv, que para esa hora, a saber, para las 10:00 horas, se acredita en el horario como "ICE 278". Si los datos se asocian solo una vez concretamente a un tren, entonces podrían correlacionarse y ajustarse estos con datos, que se obtienen en otras zonas de cobertura de radiotelefonía a lo largo del tramo ferroviario. Por consiguiente, es posible una localización y un seguimiento continuos de los distintos trenes.

Se repita preferiblemente la captación de datos con regularidad, en especial, repetidos por días, para determinar los momentos de tránsito programados y verificar eventualmente las desviaciones.

En la figura 3, se han representado los datos correspondientes a partir de una observación o bien control repetido por días de los datos RDT colectivos obtenidos. Se puede reconocer que la muestra ya indicada en la figura 2 se

repite esencialmente de día en día. Los trenes identificados a base del horario se han marcado por medio de elipses y e indicados con el número del tren. Los trenes rápidos forman las conexiones-ICE circulantes en los tramos, los trenes más lentos, las conexiones de trenes urbanos. La representación comprende el intervalo de tiempo de observación de tres días, a saber, del 10 al 12 de julio.

5 Se puede reconocer que solo relativamente pocos trenes presentan mayores oscilaciones en los momentos TA de tránsito determinados. Por ejemplo, queda el respectivo momento de tránsito para los trenes Zy y Zz el 12 de julio claramente más tarde que los dos días anteriores. Esta desviación se entiende como indicador de un retraso del respectivo tren. Puesto que los tiempos TR de viaje para los trenes Zy y Zz no varían sustancialmente, se puede inferir de ahí que los retrasos ya existían a la entrada en la zona de cobertura de radiotelefonía. También la mayoría de los otros trenes como, por ejemplo, los trenes Zu y Zv, presentan solo oscilaciones menores en el tiempo TR de viaje. Por el contrario, los trenes Zw y Zx presentan, en cada caso, el 11 de julio un tiempo de viaje sustancialmente desviado. Para el tren Zw, queda el 11 de julio el tiempo TRw11 de viaje incluso en unos 820 segundos, lo que corresponde a un retraso de unos 600 segundos con respecto a los datos de los otros días. El aumento del tiempo TR de viaje se reconoce aquí como indicador de un obstáculo existente en la zona de cobertura de radiotelefonía (por ejemplo, una obra), aunque no debe actuar de modo especialmente negativo en un retraso del tren, como se explica, por ejemplo, en el ejemplo mostrado de los trenes Zw y Zx.

Por consiguiente, las desviaciones de los momentos TA de tránsito se entienden básicamente como retrasos de trenes, las desviaciones de tiempos de viaje se consideran, por el contrario, como un obstáculo local. Aunque, si se observase, en cada caso, para el mismo tren en varias zonas de cobertura de radiotelefonía un tiempo de viaje sustancialmente aumentado, entonces la acumulación de los tiempos de viaje actúa como retraso significativo del tren.

Con el procedimiento descrito aquí, se puede recurrir a rutinas en el sistema de radiotelefonía móvil, con las cuales se puede reconocer un tránsito de "Large Area" para todos los aparatos de radiotelefonía móvil. Esto puede determinarse en los aparatos de radiotelefonía móvil inactivos a partir de datos de las así llamadas informaciones de "Location Update" y a partir de los datos de la correspondiente información de "Handover" (información de transferencia). Además, se conoce, junto al momento de tránsito, por lo menos la "Large Area", de la que proviene el aparato terminal, así como la "Large Area" y célula, en las que se ha transitado.

Los flujos de circulación, que atraviesan una "Large Area" se hacen notar por que determinadas las combinaciones de entrada y salida aparecen reforzadas. A partir del momento Te de entrada en la "Location Area" y del momento TA de salida de la "Location Area" se puede calcular el tiempo TR de viaje como diferencia del tiempo de salida y del de entrada ( $TR = TA - Te$ ).

Puesto que en este plano de datos se captan todos los aparatos de radiotelefonía móvil, queda en el grado del paso del momento actual con aparatos de radiotelefonía móvil un número suficiente de mediciones individuales por tren. Por métodos estadísticos del "Clusteranalyse" (Análisis de grupos), se pueden reconocer ahora las distintas acumulaciones y resumirlas en "Clusters" (grupos) individuales. Un "Cluster"(grupo) se define, pues, por las cantidades de los correspondientes participantes en la telefonía móvil. Para los distintos "Clusters" se pueden determinar entonces números característicos apropiados (por ejemplo, tiempo medio de viaje, tiempo medio de salida o entrada). Cada uno de esos "Clusters" representa ahora un solo tren.

Se obtienen y se comparan los datos durante varios días, y aparece entonces una muestra repetida diariamente (véase la figura 3). Si se parte de que, en el caso regular, los trenes circulan programadamente, ya se pueden reconocer aquí desviaciones del plan. Puesto que la salida de una "Large Area" también representa la entrada en la siguiente "Large Area", las informaciones están encadenadas de tal modo que un tren se puede seguir por toda la zona abarcada por los datos. Incluso en el caso de que distintos trenes se solapen en una sección de vía no solo espacialmente sino también temporalmente de modo que dentro de una "Large Area" no puedan estar separados y parezcan un solo tren, puede reconocerse entonces esta circunstancia por medio de la cantidad conocida de los correspondientes participantes en la radiotelefonía móvil de los distintos trenes a partir de "Large Areas" previas o siguientes y ser correctamente asignados (véase la figura 4). Por consiguiente, se puede determinar para un tren la ruta completa en la red ferroviaria, siendo conocidos para todos los traspasos de "Large Area" los momentos de tránsito. Comparando con el horario, se pueden identificar, con ello, los distintos trenes. En el ejemplo, solo existían los datos de una "Large Area". Sin embargo, ya podrían identificarse inequívocamente la mayoría de los trenes ya solo comparando con el plan de horario de llegada de la correspondiente estación de recalada (véase la figura 3).

Gracias a ello, se pueden identificar inequívocamente los trenes ya en esta fase y seguir desplazamiento en tiempo real en la red y controlar la puntualidad de los trenes comparando con el horario teórico.

Para poder localizar además los trenes aún más exactamente, se analizan los datos de los aparatos de telefonía móvil activos determinados también individualmente en los planos de las células de radiotelefonía.

- Después de que se hayan identificado los distintos trenes y se haya determinado la cantidad de los participantes correspondientes, se puede establecer ahora aún más exactamente a base de los datos individuales el lugar de estancia del tren. La exactitud, que se puede conseguir con ello, depende del entorno de las informaciones en ese plano de datos. Si quedasen datos individuales de un participante correspondiente, entonces se puede fijar por lo menos exactamente en el tiempo la posición del tren a base de las informaciones sobre los distintos cambios de tiempo. Si quedasen otras informaciones (por ejemplo, datos de distancias para células operativas, intensidad de recepción), entonces se puede fijar aún más exactamente la posición dentro de la célula con ayuda de ellas.
- Puesto que para un instante solo está activa una fracción de los aparatos de radiotelefonía móvil, los datos individuales se producen menos frecuentemente que los datos colectivos anteriormente observados. La llegada de los datos a este nivel se determina esencialmente por el comportamiento telefónico de los viajeros del tren. Pero esto debería obtenerse hoy en día de modo que una localización casi completa pueda conseguirse a ese nivel.
- Para ilustración, la figura 4 muestra varias zonas LA1, LA2, LA3, etc. de cobertura de radiotelefonía subdivididas en sus células de radiotelefonía, por las que circulan, por ejemplo, dos trayectos W1 y W2 ferroviarios.
- Dentro de las zonas LA1 y LA3, los dos trenes Zu y Zv están separados espacialmente, es decir, tienen diferentes combinaciones de células de entrada y de células de salida y pertenecen, por consiguiente, a diferentes flujos de tráfico.
- Dentro de la zona LA2, ambos trenes Zu y Zv corresponden al mismo trayecto ferroviario o bien flujo de tráfico (idénticas células de entrada y salida). Pero, puesto que, por lo general, los trenes se separan temporalmente dentro de una zona semejante lo suficientemente unos de otros, se pueden identificar individualmente (véanse también las figuras 2 y 3). Aunque si los trenes debieran también solaparse temporalmente de modo que dentro de la zona LA2 no fuese posible ninguna separación, entonces eso se puede reconocer a base de la correspondiente cantidad de participantes en la radiotelefonía móvil, ya que la cantidad correspondiente a los distintos trenes se conoce por medio de las otras zonas LA1 y LA2.
- Se describe, a continuación, este procedimiento por medio de la figura 5 a base de los diagramas operativos representados en ella a modo de ejemplo.
- En primer lugar, se obtienen datos RDT colectivos como datos brutos o bien datos de entrada para una zona de cobertura de radiotelefonía en una etapa 110, datos RDT que indican los momentos de salida (véase TA en la figura 2) de aparatos de radiotelefonía móvil registrados en dicha zona de cobertura de radiotelefonía móvil. Estos momentos se describen aquí como momentos TA de tránsito para expresar que se podrían recoger también momentos de entrada en vez de los momentos TA de salida o adicionalmente a los mismos. Los datos brutos se describen aquí como datos RDT colectivos para expresar que pueden ser registrados colectivamente, por ejemplo, en el marco de las, así llamadas, "Location Updates" (Actualizaciones de Localización). Además, esos datos RDT pueden indicar si eventualmente varios aparatos de radiotelefonía móvil transitan colectivamente, es decir, si lo hacen simultáneamente o muy próximamente en tiempo entre zonas de cobertura de radiotelefonía móvil (véanse La1, La2,...en la figura 4), lo que es el caso especialmente en trenes. Pues, en los trenes se encuentran, con frecuencia, varios aparatos de radiotelefonía móvil registrados (en trenes interurbanos bastantes veces 40 o más), para los que tiene lugar casi simultáneamente un tránsito entre zonas de cobertura de radiotelefonía móvil adyacentes (véase la figura 4).
- Con ello, puede determinarse entonces en una continuación de etapa 120, por medio de los datos RDT colectivos y de los momentos de tránsito obtenidos, si transitan aparatos de radiotelefonía móvil registrados en un mayor número simultánea o bien conjuntamente de una zona de cobertura de radiotelefonía móvil a la siguiente de modo que se deduzca de ello que los correspondientes datos RDT colectivos están asociados a trenes. Otros datos, que proceden de aparatos de radiotelefonía móvil individuales, por ejemplo, que se encuentre en automóviles, pueden rechazarse.
- En la asociación, llevada a cabo en la etapa 120, de los datos colectivos o bien de los correspondientes aparatos de radiotelefonía móvil a los trenes, se trata aún, en primer lugar, de una asociación abstracta, porque los distintos trenes aún son desconocidos y no identificados. Sin embargo, esta asociación abstracta ya hace posible un seguimiento de los trenes desconocidos (véase etapa 130) para, por ejemplo, conseguir perfiles de movimientos típicos, que pueden proporcionar indicaciones sobre los trenes concretos. También podría determinarse, a base de un análisis de datos llevado a cabo para varias zonas de cobertura de radiotelefonía móvil, la carga de la red ferroviaria y la frecuencia de los retrasos incidentes.
- El análisis de los datos RDT colectivos, llevado a cabo en las etapas 110 y 120, comprende también, por ejemplo, un análisis estadístico de la obtención de datos de la figura 2, en el que se inscribieron los instantes TA de salida sobre el eje de las XX y, el aquí descrito, como tiempo TR de viaje, diferencia entre el momento TA de salida y el momento

5 TE de entrada, sobre el eje de las YY. El tiempo TR de viaje da la respectiva duración de la estancia de un aparato de radiotelefonía móvil en una zona de cobertura de radiotelefonía y se produce, en especial, en el caso de trenes en forma de “cluster” (grupo), tal como lo representa la figura 2. Gracias a ello, se puede registrar cuál de los datos RDT brutos registrados pertenecen a aparatos de radiotelefonía móvil, que se mueven colectivamente. Siempre que los datos RDT brutos presenten acumulaciones de tiempos TR de viaje para distintos momentos TA de salida, se supone, según el invento, que se trata de aparatos de radiotelefonía móvil de personas que viajan colectivamente en los trenes. Por ello, se describen aquí dichos tiempos de viaje (por ejemplo, TRu y TRv en la figura 2) como tiempos de viaje colectivos, que se pueden asociar respectivamente a un tren.

10 Mediante un análisis de datos de los tiempos de viaje colectivos, es posible también, por ejemplo, realizar una diferenciación entre los diversos tipos de trenes. Pues, los tiempos de viaje relativamente largos como, por ejemplo, TRu, muestran trenes que marchan más bien lentamente o que se detienen frecuentemente como, por ejemplo, el tren suburbano Zu. Los tiempos de viaje cortos muestran trenes interurbanos más bien rápidos como, por ejemplo, el tren rápido o bien el tren Zv expreso InterCity. Incluso cuando no es posible realizar aquí asociación concreta alguna a los trenes como, por ejemplo, la asociación de los datos TRv y TAv al tren ICE278 (véase la figura 3), dicho análisis de datos ya puede constatar entonces si distintos trenes no están programados eventualmente y, en especial, si están retrasados.

20 Los datos colectivos, que se pueden asociar de modo abstracto a los trenes, se persiguen en una etapa 130 sobre varias zonas de cobertura de radiotelefonía para obtener por lo menos perfiles abstractos, que representen a los distintos trenes. Se pueden registrar y analizar además, en especial, los respectivos momentos de tránsito conjuntamente.

Para identificar los distintos trenes, se comparan en una etapa 140 los momentos de tránsito comunes con los momentos de tránsito programados, que se colocan listos en la etapa 139 parcial.

25 Si los datos obtenidos se refieren a una zona de cobertura de radiotelefonía, que abarca una estación, entonces se puede recurrir a los datos de horario o a los datos deducidos de ellos como momentos de tránsito programados. Comparando los momentos de tránsito comunes medidos con los datos del horario de llegadas y salidas para dicha estación, ya se pueden identificar concretamente los trenes, y también se puede fijar, dado el caso, si distintos trenes no circulan de forma programada. Cuando, por ejemplo, el tiempo de llegada programado del tren S41 interurbano, es a las 09:35 horas (véase la figura 2), entonces el tren Zu registrado a base de los datos obtenidos del 10 de julio al 12 de julio se puede identificar fácilmente como tren S41 interurbano y ser localizado.

30 O se mide, por ejemplo, para el tren Zz (véase la figura 3) el 12 de julio un momento TAz12 de tránsito actual, que queda claramente por detrás de los otros momentos de tránsito y, por consiguiente, se desvía significativamente del instante TAz programado. El momento programado se puede deducir del horario y/o se puede obtener también por análisis estadístico de los datos RDT brutos, siempre que se compruebe qué momento o por lo menos qué intervalo de tiempo reducido predomina y ha de ser contemplado como momento TAz de tránsito programado. Cuando, por ejemplo, el tiempo de llegada programado del ICE76 así como también del ICE600 es a las 10:40 horas, entonces se puede registrar que ambos trenes presentaron el 12 de julio retrasos patentes de unos 20 o bien 30 minutos (véase la figura 3).

40 Preferiblemente, se determinan en la etapa 139 los momentos de tránsito programados no solo para las estaciones, sino también para secciones de trayecto discrecionales y se preparan para compararlos (etapa 140). Para ello, se analizan previamente en las etapas 145 y 146, en el marco de un análisis de datos llevado a cabo preferiblemente “Offline” (fuera de la línea), los datos obtenidos preferiblemente durante varios días. Si se presentan en el límite de las respectivas zonas de cobertura de radio telefonía momentos de tránsito comunes durante varios días, que se acumulan en el mismo tiempo, entonces estos datos representan momentos de tránsito programados, que se ponen a disposición en la etapa 139 como datos de referencia. Por el seguimiento ya llevado a cabo en la etapa 130, puede entonces llevarse a cabo en la etapa 140 una identificación exacta y una localización de trenes concretos.

Por ejemplo, se puede determinar que el ICE76 entra diariamente en la zona LA1 de cobertura de radiotelefonía programadamente a las 10:30 horas y luego pasa a las 10:40 horas a la siguiente zona LA2 de cobertura de radiotelefonía. A las 11:15 horas, pasa entonces el ICE76 a la zona LA3 de célula de radiotelefonía, etc.

50 Estos datos ya establecidos en la etapa 139 se refieren a secciones de vía discrecionales y comprenden, pues, la identidad del tren, el lugar del tránsito (traspaso de una zona de cobertura de radiotelefonía a la siguiente) así como el correspondiente momento. Para tener datos fiables, se verificó en la etapa 145-“Offline” la correspondiente identificación del tren (etapa 140) llevada a cabo “Online”, comparando con los datos de horario. Se puede establecer además por medio de los datos obtenidos durante varios días, si es correcta la correspondiente identificación del tren, que ha tenido lugar actualmente (en la etapa 140). Por ejemplo, si se registran modificaciones de horario en la etapa 145, o se observa que en la sección de vía contemplada se registró, por ejemplo, un tren



especial, que se reconoció equivocadamente en la etapa 140 como tren regular. Este y otros errores más se pueden corregir, por consiguiente, en la etapa 145. En la etapa 146, se pueden determinar luego el lugar y el momento del tránsito para el tren detectado correctamente en la vía observada, en cada caso, por análisis estadístico de los datos.

- 5 Con estos datos presentes luego en el bloque 139, se puede precisar, entre otras, la determinación de los retrasos acaecidos eventualmente (etapa 150). Además, se puede llevar a cabo con los datos del bloque 139 la identificación actual de trenes en la etapa 140 exactamente para cada sección de vía discrecional.

En caso necesario, puede tener lugar además en una etapa 141 una localización más exacta, por ejemplo, a base de datos individuales, que proporcionan los instantes "Hand-Over" (tránsito), intensidad de campo o similares.

- 10 Por medio de la comparación de datos llevada a cabo en la etapa 140, se pueden reconocer luego en una etapa 150 los retrasos independientemente del explotador ferroviario y ponerlos a disposición o transmitirlos al usuario o bien al cliente como información. Para ello, puede servir, por ejemplo, la comunicación de un aviso de radiotelefonía móvil correspondiente, en especial, de una noticia por SMS.

- 15 Las líneas continuas de figura 5, que unen especialmente los bloques con las etapas 110, 120, 130, 140 y 150 de procedimiento, indican que estas etapas de procedimiento se llevan a cabo continuamente en tiempo real ("Online"). Las líneas de trazos, por el contrario, se refieren a etapas, que aún no se pueden llevar a cabo en tiempo real ("Offline"). Para ello, vale la etapa 146, en la cual se lleva a cabo, en un intervalo de tiempo más largo, un análisis estadístico de los momentos de tránsito (tiempos de entrada o bien salida), con el cual pueden determinarse los momentos de tránsito programados también para las secciones de vía fuera de las estaciones.

- 20 Resumiendo, pues, se proponen aquí un procedimiento y unos dispositivos, que localizan e identifican trenes casi simultáneamente por medio de datos de radiotelefonía móvil captados por parte de la red trenes y que pueden seguir sus desplazamientos en tiempo real en la red. A partir de esas informaciones, se puede comprobar también el cumplimiento del horario y cuantificar la desviación del mismo. El procedimiento se apoya además esencialmente en informaciones, que son captadas por aparatos de radiotelefonía móvil activos. Una localización más precisa de los trenes puede realizarse también utilizando las informaciones, que solo son captadas por aparatos de radiotelefonía móvil activos.

- 30 El procedimiento puede utilizarse, por principio, además de en tráfico de trenes de personas, por ejemplo, también en un tráfico de trenes mercancías, siempre que se transporten en zonas claramente delimitadas espacialmente en mayores cantidades de aparatos de radiotelefonía móvil, por ejemplo, también tráfico marítimo de personas o en el transporte marítimo de contenedores, en espacial, en aguas interiores o bien ríos, siempre que un número suficiente de contenedores para fines telemáticos estén equipados con aparatos de radiotelefonía móvil.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento (100) para localizar trenes (Zu, Zv) en una red ferroviaria, situada en una zona de cobertura de un sistema de radiotelefonía móvil celular, en el que se registran aparatos de radiotelefonía móvil, encontrándose por lo menos una parte de los aparatos de radiotelefonía móvil en los trenes (Zu, Zv), que se desplazan a través de zonas (LA1, LA2) espaciales del sistema de radiotelefonía móvil a lo largo de por lo menos una vía (W1, W2) férrea, presentando el procedimiento las siguientes etapas:
- para zonas (LA1, LA2) espaciales adyacentes, a las que se puede asignar por lo menos una vía (W1, W2) férrea, se obtienen datos (RDT) colectivos, que indican momentos (TA) de tránsito para aparatos de radiotelefonía móvil registrados para el tránsito entre las zonas (LA1, LA2) espaciales adyacentes (110);
  - 10 - mediante análisis de los datos (RDT) colectivos, se determinan momentos (TAu, TAv) de tránsito comunes para varios aparatos de telefonía móvil registrados y se reconocen como trenes (Zu, Zv) asociables, que circulan por la misma vía (W1, W2) ferroviaria (120);
  - comparando los momentos (Tau, TAv) de tránsito comunes con momentos de tránsito programados para trenes (Zu, Zv) circulantes, se asigna el respectivo momento (Tau) de tránsito común a un tren (Zu) para identificar y localizar el tren (Zu) en la red ferroviaria (140).
- 15 2. Procedimiento (100) según la reivindicación 1, caracterizado por que cada momento (Tau) de tránsito común para varios aparatos de radiotelefonía móvil indica la entrada simultánea y/o la salida simultánea de la respectiva región (LA1, LA2) de cobertura espacial.
- 20 3. Procedimiento (100) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que por lo menos para regiones espaciales, que cubren las estaciones de ferrocarril, se derivan de los momentos de tránsito programados de los datos de horario de un explotador ferroviario (139).
- 25 4. Procedimiento (100) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que por lo menos para zonas espaciales, que no cubre estación de ferrocarril alguna, sino secciones de vía discrecionales, los momentos de tránsito programados se determinan por un análisis repetido muchas veces, en especial diariamente, de los datos (RDT) colectivos, detectándose si los momentos (Tau,...Taz) de tránsito representan también momentos de tránsito programados (146).
- 30 5. Procedimiento (100) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los datos (RDT) colectivos, que pueden identificarse como asociables a un tren, se analizan sobre múltiples zonas espaciales adyacentes con el fin de realizar un seguimiento espacial y temporal de los trenes por lo menos para secciones de vía en las que circulan casi simultáneamente múltiples trenes (130).
- 35 6. Procedimiento (100) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se compara, en cada caso, un momento (Taz<sub>12</sub>) de tránsito común determinado actualmente con por lo menos un momento (Taz) de tránsito programado, para constatar una desviación, que indique el retraso de un tren (Zz), al que se puede asociar el momento (Taz) de tránsito programado (150).
- 40 7. Procedimiento (100) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que, a partir de los datos (RDT) colectivos o de los momentos (TA) de tránsito deducidos de los mismos, se determinan tiempos (TRu, TRv) de viaje colectivos, que proporcionan respectivamente la duración el tiempo de tránsito de un tren (Zu, Zv) por la zona (LA1) espacial (110).
- 45 8. Procedimiento (100) según la reivindicación 7, caracterizado por que, mediante los tiempos (TRu, TRv) de viaje colectivos, se pueden identificar diversos tipos de trenes para determinar, a partir de los momentos (TA) de tránsito de múltiples aparatos de radiotelefonía móvil registrados, los momentos (TAu, TAv) de tránsito comunes y asociarlos a los trenes (Zu, Zv) (120).
- 50 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el procedimiento comprende también por lo menos una de las siguientes etapas adicionales:
- asociación de los datos (RDT) colectivos a los trenes (Zu, Zv) por medio de identificadores los distintos aparatos de radiotelefonía móvil (120);
  - seguimiento de los trenes (Zu, Zv) por medio de identificadores de los distintos aparatos de radiotelefonía móvil (130);
  - para identificar los trenes (Zu, Zv), se comparan los momentos (TA) de tránsito con momentos de tránsito programados, válidos para la respectiva zona (LA1), abarcando la respectiva zona (LA1) una estación (140);

- análisis repetidos de los momentos (TA) de tránsito por múltiples días para determinar momentos de tránsito programados, que valen también para zonas (LA), que no cubren estación alguna (146); e
  - identificación de tramos de viaje de vía comparando los momentos de tránsito determinados actualmente para múltiples zonas (LA) con momentos de tránsito programados (140).
- 5 10. Procedimiento (100) según una de las reivindicaciones 2 a 9, caracterizado por que los datos (RDT) colectivos se determinan por medio de un análisis, en especial estadístico, de los momentos de entrada y salida, que indican la entrada en la zona (LA1, LA2) o bien la salida de la zona (LA1, LA2) de los aparatos de radiotelefonía activos y no-activos (110).
- 10 11. Procedimiento (100) según la reivindicación 10, caracterizado por que los datos colectivos se determinan por medio de un análisis de datos actualizados para la zona (LA2) de cobertura de radiotelefonía con respecto a la entrada y a la salida de los aparatos de radiotelefonía móvil activos y no-activos (110).
- 15 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se puede llevar a cabo una localización del tren (Zu) en un única subzona (C\*) de la zona (LA1) espacial, mediante un análisis de datos individuales, que indican la presencia de los distintos aparatos de radiotelefonía móvil activos en las subzonas (C\*) de la zona (LA1) espacial (141).
13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que la zona es una región (LA1) de cobertura de radiotelefonía del sistema de radiotelefonía móvil celular y por que las subzonas son células (C\*) de radiotelefonía de la zona (LA1) de cobertura de radiotelefonía móvil (141).
- 20 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 12 o 13, caracterizado por que el análisis de los datos individuales se completa con datos o informaciones adicionales sobre la intensidad de campo de las emisiones y/o recepciones de las señales de radiotelefonía móvil para llevar a cabo una localización del tren (Zu) dentro de una subzona (C\*) (141).
- 25 15. Sistema para localizar trenes (Zu, Zv) en una red ferroviaria, situada en la zona de cobertura de un sistema de radiotelefonía móvil celular, en la que se han registrado aparatos de radiotelefonía móvil, encontrándose por lo menos una parte de los aparatos de radiotelefonía móvil en los trenes (Zu, Zv), que se desplazan a través de las zonas (LA1, LA2) espaciales del sistema de radiotelefonía móvil a lo largo de por lo menos una vía (W1, W2) férrea, presentando el sistema una central de control con medios de cálculo, que realizan las siguientes etapas:
- para zonas (LA1, LA2) espaciales adyacentes, a las que se puede asociar por lo menos una vía (W1, W2) férrea, los medios de cálculo reúnen datos (RDT) colectivos que indican, para los aparatos de radiotelefonía móvil registrados, los momentos (TA) de tránsito para el traspaso entre las zonas (LA1, LA2) espaciales adyacentes;
  - analizando los datos (RDT) colectivos, la unidad de cálculo determina para múltiples aparatos de radiotelefonía móvil registrados los momentos (TA) de tránsito comunes y los identifica como trenes (Zu, Zv) asociables, que circulan por la al menos una vía (W1, W2) férrea; y
  - comparando los momentos (TAu, TAv) de tránsito comunes con los momentos de tránsito programados para los trenes (Zu, Zv) circulantes, se asocia el respectivo momento (TAu) de tránsito a un tren (Zu), para identificar o localizar el tren (Zu) en la red ferroviaria (190).
- 30 16. Central de control para un sistema de localización de trenes (Zu, Zv) en una red ferroviaria, situada en una zona de cobertura de un sistema de radiotelefonía móvil celular, en la que se han registrado aparatos de radiotelefonía móvil, encontrándose por lo menos una parte de los aparatos de radiotelefonía móvil en los trenes (Zu, Zv), que se desplazan a través de zonas (LA1, LA2) espaciales del sistema de radiotelefonía móvil a lo largo de por lo menos una vía (W1, W2) férrea, presentando la central de control medios de cálculo, que llevan a cabo las siguientes etapas:
- para zonas (LA1, LA2) espaciales adyacentes, a las cuales se puede asociar por lo menos una vía (W1, W2) férrea, los medios de cálculo recogen datos (RDT) colectivos, que indican para aparatos de radiotelefonía móvil registrados los momentos (TA) de tránsito para el traspaso entre las zonas (LA1, LA2) espaciales adyacentes;
  - analizando los datos (RDT) colectivos, la unidad de cálculo determina para múltiples aparatos de radiotelefonía registrados los momentos (TAu, TAv) de tránsito comunes y los reconoce como asociables a trenes (Zu, Zv), que circulan por la al menos una vía (W1, W2) férrea; y
  - mediante comparación de los momentos (TAu, TAv) de tránsito comunes con los momentos de tránsito programados para trenes (Zu, Zv) circulantes, se asocia el correspondiente momento (TAu) de tránsito a un tren (Zu) para identificar y localizar el tren (Zu) en la red ferroviaria (140).
- 40 45 50

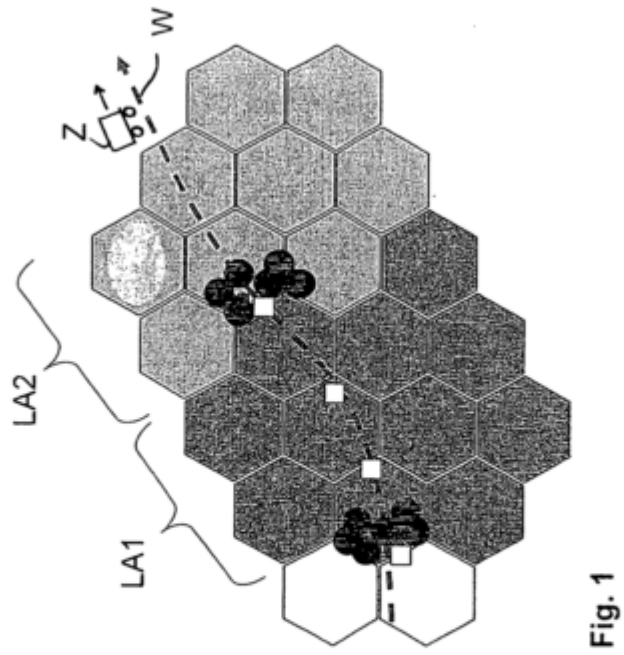


Fig. 1

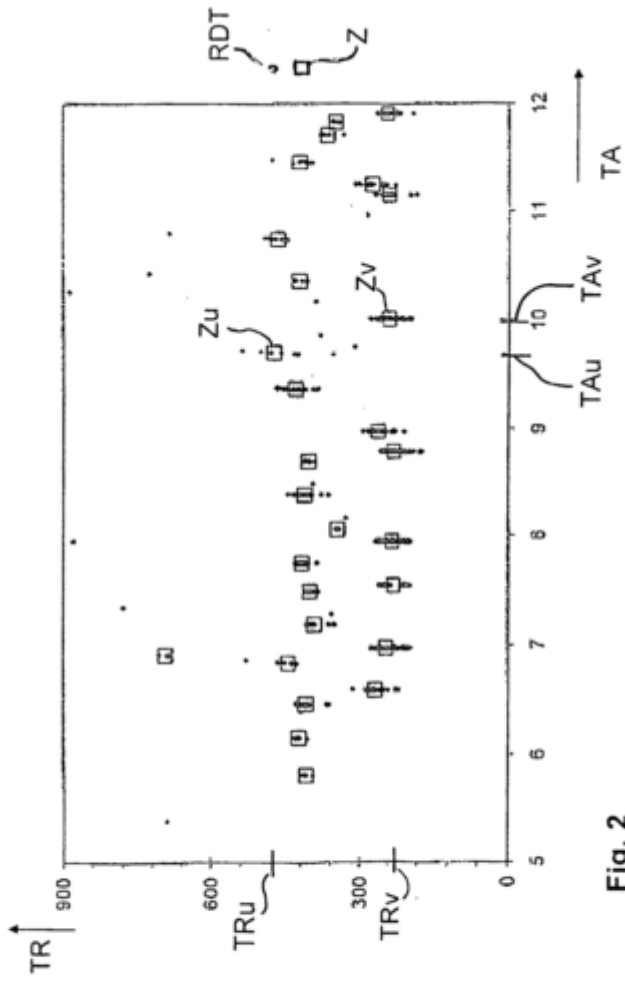


Fig. 2

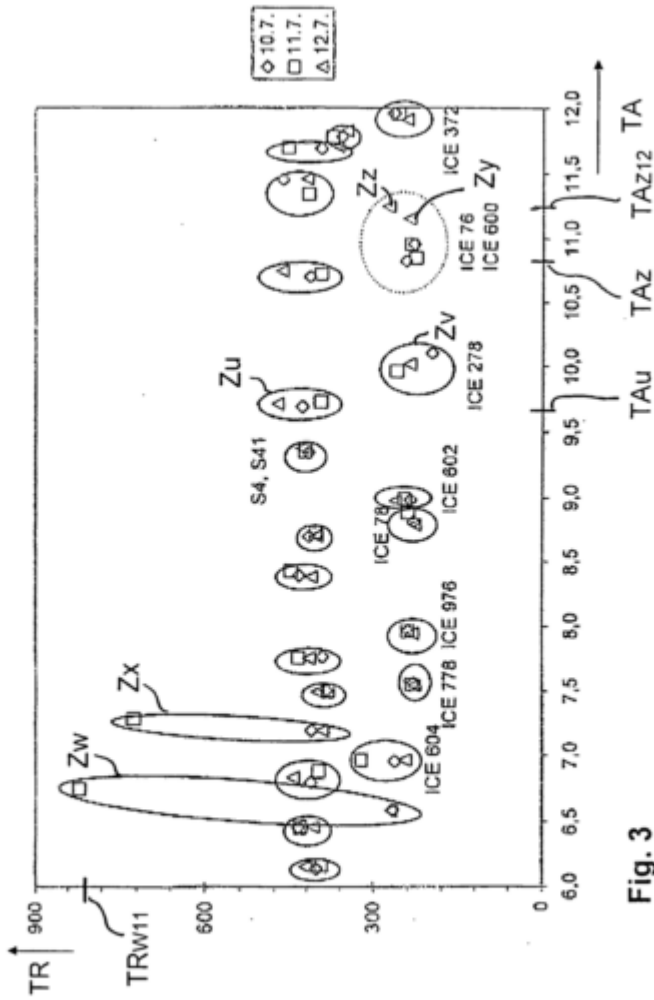


Fig. 3

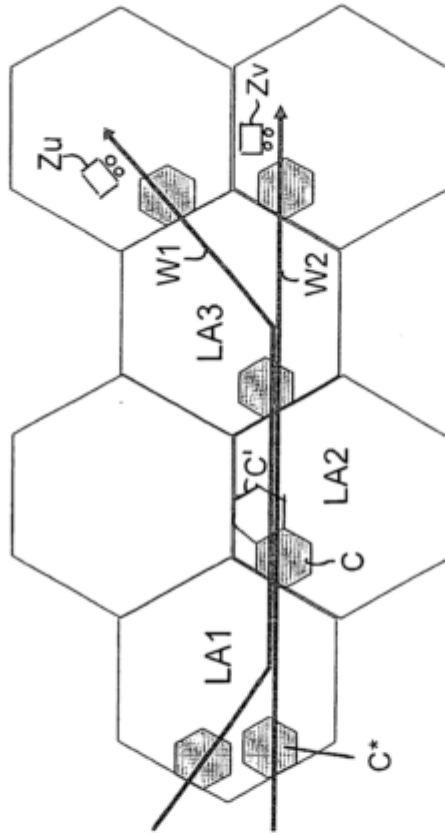


Fig. 4

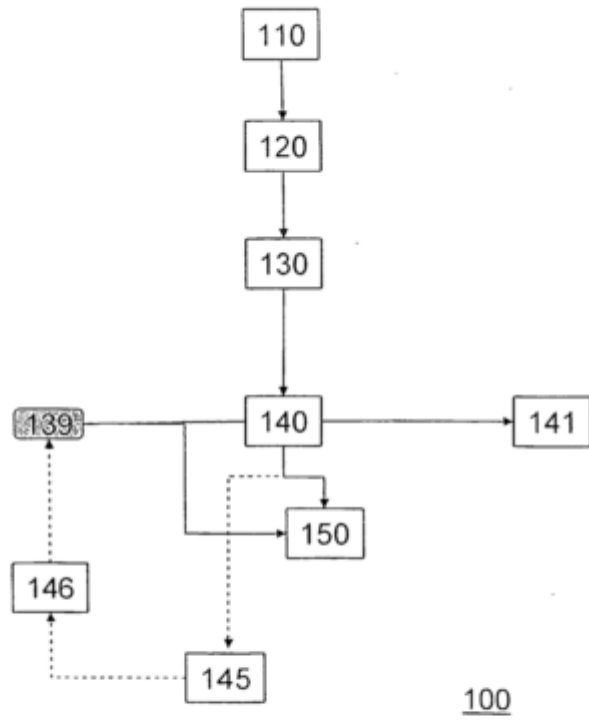


Fig. 5