

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 910**

51 Int. Cl.:

**B61L 27/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.09.2011 PCT/EP2011/065526**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2012 WO12038262**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2011 E 11757254 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 2619067**

54 Título: **Procedimiento para el control automático de una multitud de vehículos sobre rieles**

30 Prioridad:

**20.09.2010 DE 102010041078**

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

**01.06.2020**

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)  
Otto-Hahn-Ring 6  
81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**DETERING, ROLF;  
ERHARD, KARL-HEINZ;  
OECHSNER, JENS-HARRO y  
SCHMIDTKE, YORK**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 763 910 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 el control automático de una multitud de vehículos sobre rieles

5 Los vehículos sobre rieles, es decir por ejemplo vehículos ferroviarios, trenes de levitación magnética o también  
 10 vehículos guiados con neumáticos de goma, se controlan por regla general mediante sistemas de guía o monitorización  
 centrales con el fin de evitar situaciones de peligro o accidentes. Así, en el caso de vehículos sobre rieles en forma de  
 vehículos ferroviarios, por ejemplo, una maniobra de enclavamiento segura, un seguimiento de circulación, así como  
 una formación automática de itinerarios son tareas necesarias o deseables de un sistema correspondiente de la  
 tecnología de control. Esto se cumple en particular para el caso presente en la práctica, por regla general, de que en  
 una línea ferroviaria o en una zona, por ejemplo una zona de estación, están en camino al mismo tiempo varios  
 vehículos guiados. Además, se realiza cada vez más también un control automático de vehículos sobre rieles con el fin  
 de sustituir parcialmente o completamente operaciones de un conductor por un control asistido por ordenador,  
 automático del vehículo respectivo.

15 Por regla general, los vehículos de una instalación del tráfico sobre raffles se controlan o se dirigen mediante un equipo  
 de control central, es decir, por ejemplo un ordenador de una oficina central, según un plan de circulación teórico.  
 Durante el funcionamiento, sin embargo, pueden aparecer en este sentido retrasos o averías que producen conflictos  
 entre las rutas de circulación y tiempos de circulación previstos de los distintos vehículos. Para detectar y resolver los  
 conflictos correspondientes, como componente del sistema de guía respectivo habitualmente se emplean sistemas de  
 20 planificación que intentan por regla general mantener el funcionamiento de la circulación manteniendo, a ser posible, las  
 rutas de circulación planeadas. En particular, cuando aparecen averías, es decir, por ejemplo averías de puerta o  
 señalización pueden ser necesarias en este sentido reprogramaciones o variaciones, que con frecuencia se ejecutan  
 manualmente mediante un operador. Para regular de la manera más eficiente posible una avería que pueda surgir, en  
 este sentido es necesario una intervención rápida y encauzada del gerente correspondiente para permitir, a pesar de las  
 25 desviaciones necesarias del plan de circulación teórico, un mantenimiento lo mejor posible del funcionamiento de la  
 circulación. Las reprogramaciones manuales del gerente se refieren en este sentido en particular a una utilización de  
 rutas de circulación alternativas. Independientemente del tipo de la modificación del plan de circulación teórico por parte  
 del gerente, tras realizar la planificación es necesario distribuir las informaciones correspondientes tanto en el lado de la  
 línea ferroviaria como en los respectivos vehículos sobre rieles afectados.

30 De la solicitud de patente internacional WO 2009/149073 A1 publicada se conoce un procedimiento para el control  
 automático de una pluralidad de vehículos sobre rieles en el que mediante un equipo de control se transfieren a  
 locomotoras especificaciones en forma de planes de velocidad.

La presente invención se basa en el objetivo de indicar un procedimiento especialmente eficiente para el control  
 automático de una pluralidad de vehículos sobre rieles.

35 Este objetivo se soluciona mediante un procedimiento para el control automático de una pluralidad de vehículos sobre  
 rieles, en donde mediante un equipo de control central, teniendo en cuenta un plan de circulación teórico, así como la  
 posición de los vehículos sobre rieles, se crea un plan de circulación real modificado basándose en el plan de  
 circulación real modificado en al menos uno de los vehículos sobre rieles se transmiten informaciones de circulación  
 específicas de cada vehículo que comprenden un punto de destino siguiente, así como un tiempo de circulación  
 correspondiente, y por parte del al menos uno de los vehículos sobre rieles mediante las informaciones de circulación  
 40 recibidas se determina un perfil de circulación y se emplea para el control del vehículo sobre rieles respectivo. De  
 acuerdo con el procedimiento según la invención, en primer lugar, por consiguiente, mediante un equipo de control  
 central, que por ejemplo es un ordenador de una oficina central o centro de control, se crea un plan de circulación real  
 modificado teniendo en cuenta un plan de circulación teórico así como la posición de los vehículos sobre rieles. Una  
 generación correspondiente automática, asistida por ordenador, del plan de circulación real modificado puede realizarse,  
 45 por ejemplo, empleando el procedimiento conocido por la solicitud de patente alemana publicada sobre la generación de  
 planes de circulación. En este sentido es esencial que la creación del plan de circulación real modificado en tiempo real  
 u online se realice con el fin de realizar un plan de circulación durante el funcionamiento de la circulación.  
 Preferiblemente en este sentido por parte del equipo de control central puede tenerse en cuenta la dinámica de  
 circulación de los vehículos sobre rieles respectivos. Por lo demás, por medio de un atlas de líneas ferroviarias digital es  
 50 además posible también tener en cuenta propiedades del línea ferroviaria o secciones de línea ferroviaria respectivas,  
 es decir por ejemplo elevaciones o curvas, a la hora de la generación o creación del plan de circulación real modificado.

Sobre la base del plan de circulación real modificado, en la siguiente etapa del procedimiento de acuerdo con la  
 invención, en al menos uno de los vehículos sobre rieles se transmiten informaciones de circulación específicas de cada  
 vehículo que comprenden un punto de destino siguiente, así como un tiempo de circulación correspondiente. A este  
 55 respecto se transmiten informaciones de circulación específicas de cada vehículo correspondiente en cada caso para  
 todos aquellos vehículos sobre rieles que se monitorizan o controlan por el equipo de control central, y para los cuales,  
 en función del plan de circulación real modificado se han producido modificaciones en cuanto al punto de destino  
 siguiente o al tiempo de circulación correspondiente. Dependiendo de la situación respectiva, esto por consiguiente

puede ser únicamente el caso para uno de los vehículos sobre rieles, para varios de los vehículos sobre rieles o también para todos los vehículos sobre rieles.

5 Por parte del al menos uno de los vehículos sobre rieles, en la siguiente etapa de procedimiento se determina un perfil de circulación mediante las informaciones de circulación recibidas, es decir teniendo en cuenta el siguiente punto de destino, así como el tiempo de circulación correspondiente, y se emplea como consecuencia para el control del vehículo sobre rieles respectivo. Esto significa que el control propiamente dicho del vehículo sobre rieles respectivo se realiza por consiguiente de manera descentralizada mediante un dispositivo correspondiente del propio vehículo respectivo. Teniendo en cuenta el siguiente punto de destino que puede ser, por ejemplo, una estación o también el final de un tramo de vía o de un parte de la línea ferroviaria, así como el tiempo de circulación correspondiente, es decir la duración que va a necesitar el vehículo sobre rieles para el recorrido hasta el siguiente punto de destino, el vehículo sobre rieles respectivo puede decidir por sí mismo cómo cumplir con las especificaciones correspondientes. Por consiguiente el vehículo sobre rieles respectivo puede determinar por sí mismo su perfil de circulación, es decir en particular velocidad y aceleración en un momento dado. A este respecto, el vehículo sobre rieles respectivo puede emplear ventajosamente todas las informaciones presentes en él sobre su estado operativo y por lo tanto determinar un perfil de circulación especialmente favorable o el mejor posible en las respectivas circunstancias.

10 El procedimiento de acuerdo con la invención es ventajoso dado que, debido a la cooperación entre la creación del plan de circulación real modificado mediante el equipo de control central y la determinación siguiente del perfil de circulación válido para el vehículo sobre rieles respectivo mediante el propio vehículo, es especialmente eficiente. Esto se cumple por un lado con vistas a que, mediante la creación del plan de circulación real modificado mediante el equipo de control central se evitan o se solucionan automáticamente conflictos de ocupación y con ello también con respecto a una red de líneas ferroviarias o un parte de línea ferroviaria puede alcanzarse una maximización del rendimiento. Además, por parte del equipo de control central se transmiten ventajosamente solo las especificaciones en forma de las informaciones de circulación al vehículo sobre rieles respectivo que son necesarias realmente en el sentido de una coordinación de los diferentes vehículos sobre rieles. Mediante una implementación de las informaciones de circulación específicas de cada vehículo en el vehículo respectivo mediante la determinación del perfil de circulación respectivo se lleva a cabo ventajosamente el control automático del vehículo sobre rieles respectivo propiamente dicho sobre el vehículo respectivo mismo. A este respecto, mediante el uso del perfil de circulación determinado para el control automático del vehículo sobre rieles respectivo se produce la posibilidad de una reducción de personal dado que, por ejemplo, un conductor dependiendo de las otras circunstancias correspondientes no es necesario, o al menos absolutamente necesario.

20 Preferiblemente el procedimiento de acuerdo con la invención puede estar configurado también de tal modo que el plan de circulación real modificado se cree mediante variaciones de tiempos de circulación, rutas de circulación y/o secuencias de circulación al menos de una parte de los vehículos sobre rieles. Esto es ventajoso dado que los parámetros citados, son aquellos que pueden emplearse en el marco de la planificación de una pluralidad de vehículos sobre rieles habitualmente para llevar a cabo un plan de circulación teórico en cuanto a la situación concreta correspondiente.

35 Según una configuración especialmente preferida adicional el procedimiento de acuerdo con la invención está perfeccionado de tal modo que el plan de circulación real modificado se crea por el equipo de control central teniendo en cuenta adicionalmente al menos un aviso de avería presente. Ventajosamente por consiguiente pueden tenerse en cuenta avisos de averías presentes, es decir por ejemplo informaciones sobre averías de puerta, señalización o de cambio de vía, en la creación del plan de circulación real modificado. Por consiguiente, esto significa que preferiblemente se tienen en cuenta en particular aquellos sucesos que hacen necesaria una modificación del plan de circulación teórico, en la creación o averiguación del plan de circulación real modificado. En este punto cabe indicar que, además de una creación correspondiente basada en sucesos, de un plan de circulación real modificado, es decir por ejemplo activada mediante un aviso de avería correspondiente, también es posible una creación del plan de circulación real modificado, periódica o cíclica, teniendo en cuenta la posición actual respectiva de los vehículos sobre rieles. Así, por ejemplo es concebible que se realice una generación correspondiente de un plan de circulación real modificado en intervalos de tiempo regulares, así como además adicionalmente basado en sucesos, es decir activada por los sucesos que se produzcan, en particular en forma de averías.

40 Preferiblemente el procedimiento de acuerdo con la invención puede perfeccionarse también de tal modo que el perfil de circulación por parte del al menos uno de los vehículos sobre rieles se optimiza teniendo en cuenta las informaciones de circulación recibidas en cuanto a la demanda de energía necesaria para alcanzar el siguiente punto de destino. Esto es ventajoso, dado que por ello, puede alcanzarse una minimización del consumo de energía del vehículo sobre rieles respectivo con un mantenimiento invariable de las especificaciones, transmitidas con las informaciones de circulación específicas de cada vehículo, en forma del siguiente punto de destino así como del tiempo de circulación correspondiente. También en este sentido se ofrece la ventaja de que una optimización correspondiente en cuanto a una minimización de la demanda de energía necesaria, por regla general, puede realizarse de la mejor manera por el propio vehículo sobre rieles respectivo. Por lo tanto, también a este respecto, resulta ventajosa la determinación descentralizada, en el lado del vehículo, de los perfiles de circulación de los vehículos sobre rieles.

50 Según una forma de realización especialmente preferida adicional del procedimiento de acuerdo con la invención el perfil de circulación por parte del al menos uno de los vehículos sobre rieles se determina teniendo en cuenta la

5 dinámica de circulación del vehículo sobre rieles respectivo y/o un atlas de líneas ferroviarias digital. Esto es ventajoso dado que, por consiguiente, por parte del del vehículo sobre rieles respectivo pueden tenerse en cuenta tanto informaciones en cuanto al parte de la línea ferroviaria que va a recorrerse como en cuanto a la dinámica de circulación propia, es decir por ejemplo la capacidad de aceleración de la velocidad máxima o también de la carga, en la determinación del perfil de circulación. Por ello se garantiza que el perfil de circulación determinado considere de la mejor manera posible las circunstancias respectivas de la línea ferroviaria, así como del vehículo sobre rieles.

10 Preferiblemente el procedimiento de acuerdo con la invención puede configurarse también de tal modo que las informaciones de circulación específicas de cada vehículo se transmitan por radio a al menos uno de los vehículos sobre rieles. Una transmisión por radio de las informaciones de circulación específicas de cada vehículo a al menos uno de los vehículos sobre rieles ofrece la ventaja de que tal transmisión por radio habitualmente sea especialmente robusta, fiable y flexible. Independientemente de ello, sin embargo fundamentalmente es también posible transmitir al vehículo sobre rieles respectivo las informaciones de circulación específicas de cada vehículo por medio de otros procedimientos de transmisión conocidos *per se*, es decir por ejemplo por medio de equipos de transmisión previstos en la línea ferroviaria.

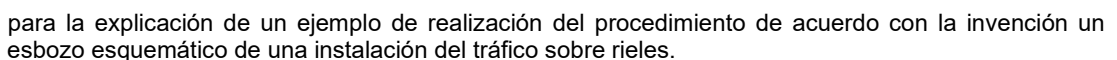
15 De acuerdo con un perfeccionamiento especialmente preferido adicional del procedimiento de acuerdo con la invención las informaciones de circulación específicas de cada vehículo se transmiten empleando un canal de transmisión de un sistema de seguridad ferroviario a al menos uno de los vehículos sobre rieles. Esto es ventajoso dado que con fines de seguridad del tren o mando automático del tren habitualmente ya están disponibles canales de transmisión correspondientes entre el equipo de control central, así como los vehículos sobre rieles respectivos. Estos pueden utilizarse de manera ventajosa adicionalmente también para transmitir informaciones de circulación al vehículo sobre rieles respectivo y permitir a este por consiguiente determinar el perfil de circulación y emplearlo en consecuencia para el control automático del vehículo sobre rieles respectivo.

25 Preferiblemente el procedimiento de acuerdo con la invención puede estar configurado también de tal modo que las informaciones de circulación específicas de cada vehículo se transmitan empleando un canal de transmisión del sistema de seguridad ferroviario europeo ETCS (*European Train Control System*) a al menos uno de los vehículos sobre rieles. El uso de un canal de transmisión del sistema de seguridad ferroviario europeo ETCS para la transmisión de las informaciones de circulación específicas de cada vehículo a al menos uno de los vehículos sobre rieles es ventajoso dado que el ETCS es un sistema de seguridad ferroviario eficiente que sustituye cada vez más sistemas de control de tren nacionales existentes.

30 Fundamentalmente la determinación del perfil de circulación por parte del al menos uno de los vehículos sobre rieles puede efectuarse por un componente discrecional del vehículo correspondiente.

35 Según una forma de realización especialmente preferida adicional del procedimiento de acuerdo con la invención el perfil de circulación por parte del al menos uno de los vehículos sobre rieles se transmite por un dispositivo de control de un sistema para el funcionamiento de circulación automatizado. Esto ofrece la ventaja de que se utilicen sistemas correspondientes para el funcionamiento de circulación automatizado que también se denominan sistemas ATO (*Automatic Train Operation*), con frecuencia ya en vehículos sobre rieles para el control automático de los mismos. Ventajosamente por consiguiente puede emplearse un dispositivo de control correspondiente de un sistema ATO en el marco del procedimiento de acuerdo con la invención para determinar del perfil de circulación mediante las informaciones de circulación recibidas, así como a continuación para el control del vehículo sobre rieles respectivo según el perfil de circulación determinado.

A continuación la invención se explica con más detalle mediante un ejemplo de realización. Para ello muestra la

la figura  para la explicación de un ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención un esbozo esquemático de una instalación del tráfico sobre rieles.

45 En la figura puede distinguirse un equipo 10 de control central de una instalación del tráfico sobre rieles. A este respecto se supone que el equipo 10 de control central es un ordenador de control de una oficina central o de un centro 20 de control. En el marco del ejemplo de realización descrito el centro 20 de control para la seguridad así como control automático de una pluralidad de vehículos sobre rieles en forma de un vehículo ferroviario que recorre una red de líneas.

50 El centro 20 de control está conectado a través de una conexión 30 de comunicación a una central 40 de radiocontrol. Una central 40 de radiocontrol puede ser por ejemplo un denominado RBC (*Radio Block Center*, centro de bloqueo por radio) que se emplea en el marco del sistema de seguridad ferroviario ETCS nivel 2 para la transmisión de tales informaciones que son necesarias para la circulación segura en una zona de línea ferroviaria determinada, A través de una segunda conexión 50 de comunicación central 40 de radiocontrol está conectada a través de una red 60 de comunicación, que puede ser el sistema de telefonía móvil ferroviario digital GSM-R (*Global System for Mobile Communication - Railways*), a un equipo 70 de emisión/recepción en el lado del línea ferroviaria. Por medio del equipo 70 de emisión/recepción en el lado de la línea ferroviaria, a través de una comunicación 80 por radio es posible intercambiar informaciones o datos entre la línea ferroviaria, es decir en última instancia entre el centro 20 de control o

el equipo 10 de control central, y un vehículo 100 sobre rieles. Para ello el vehículo 100 sobre rieles dispone de una antena 110 de radio así como de un dispositivo 120 de control conectado a la antena 110 de radio.

5 De manera correspondiente el equipo 10 de control central está conectado al mismo tiempo también con otros vehículos sobre rieles mediante la tecnología de la comunicación, que por razones de claridad no están representados en la figura.

10 En el marco del ejemplo de realización descrito del procedimiento de acuerdo con la invención se realiza ahora un control automático de una pluralidad de vehículos sobre rieles de tal modo que mediante el equipo 10 de control central teniendo en cuenta un plan de circulación teórico, así como la posición de los vehículos 100 sobre rieles se crea un plan de circulación real modificado. A este respecto una modificación correspondiente del plan de circulación teórico puede ser necesaria por ejemplo debido a retrasos o averías. La creación del plan de circulación real modificado se realiza preferiblemente mediante modificaciones de tiempos de circulación, rutas de circulación y/o secuencias de circulación al menos de una parte de los vehículos sobre rieles 100 que se monitorizan o controlan por el equipo 10 de control central. Además en la creación o generación del plan de circulación real modificado, que puede realizarse por ejemplo según el procedimiento conocido por el documento DE 10 2007 047 474 A1 mediante el equipo 10 de control central se tienen en cuenta, dado el caso, los avisos de avería presentes.

20 Sobre la base del plan de circulación real modificado creado, mediante el equipo 10 de control central a través de la primera conexión 30 de comunicación, la central 40 de radiocontrol, la segunda conexión 50 de comunicación, la red 60 de comunicación, así como el equipo 70 de emisión/recepción en el lado de la línea ferrocarril se transmiten por radio informaciones de circulación específicas de cada vehículo al vehículo 100 sobre rieles. Las informaciones de circulación específicas de cada vehículo comprenden un punto de destino siguiente, así como un tiempo de circulación correspondiente, es decir en el sentido de que se comunica una especificación para el vehículo 100 sobre rieles, que se comunica a este por el equipo 10 de control central cuando ha alcanzado el siguiente punto de destino. Además de los datos citados las informaciones de circulación específicas de cada vehículo pueden comprender además fundamentalmente también datos adicionales como, por ejemplo, el número de tren respectivo.

25 De manera correspondiente también al resto de los vehículos sobre rieles, que se monitorizan por el equipo 10 de control central y están afectados por las modificaciones del plan de circulación real con respecto al plan de circulación teórico, se transmiten informaciones de circulación específicas para el vehículo sobre rieles respectivo al vehículo respectivo.

30 Por parte del vehículo 100 sobre rieles las informaciones de circulación transmitidas por medio de una señal de radio correspondiente o telegrama de datos se transfieren por antena 110 de radio al dispositivo 120 de control. Este determina mediante las informaciones de circulación recibidas un perfil de circulación, que se emplea a continuación por parte del dispositivo 120 de control para el control del vehículo 100 sobre rieles. Ventajosamente la determinación del perfil de circulación mediante el dispositivo 120 de control del vehículo 100 sobre rieles se realiza en este sentido teniendo en cuenta la dinámica de circulación del vehículo 100 sobre rieles, así como un atlas de líneas ferroviarias digital. Además, durante la determinación del perfil de circulación tiene lugar ventajosamente una optimización en el sentido de que el dispositivo 120 de control determina el perfil de circulación de tal modo que para alcanzar puntualmente el siguiente punto de destino, es decir cumpliendo con el tiempo de circulación recibido con las informaciones de circulación, sea necesaria una demanda de energía lo más reducida posible. Esto ofrece la ventaja de que en el caso de una puntualidad invariable del vehículo 100 sobre rieles puede alcanzarse una reducción o minimización del consumo de energía del vehículo 100 sobre rieles.

De acuerdo con la representación de la figura, las informaciones de circulación específicas de cada vehículo pueden transmitirse ETCS al vehículo 100 sobre rieles empleando un canal de transmisión del sistema de seguridad ferroviario europeo. Como alternativa a esto sin embargo puede emplearse para ello también otro sistema de seguridad ferroviario, discrecional conocido *per se*, lo suficientemente eficiente.

45 El dispositivo 120 de control es ventajosamente un componente de un sistema para el funcionamiento de circulación automatizado (*Automatic Train Operation*, ATO), dado que por ello, de manera especialmente sencilla se permite un control automático del vehículo 100 sobre rieles directo.

50 Cabe indicar que el procedimiento descrito para el control automático de la pluralidad de los vehículos sobre rieles se desarrolla preferiblemente en tiempo real. Esto se cumple, tanto en cuanto a la creación del plan de circulación real modificado mediante el equipo de control central, como en cuanto a la transmisión de las informaciones de circulación específicas de cada vehículo al vehículo sobre rieles respectivo, así como la determinación siguiente del perfil de circulación por parte del vehículo sobre rieles respectivo. Por ello se garantiza una reacción directa y rápida a posibles averías y retrasos.

55 De acuerdo con las realizaciones anteriores el procedimiento descrito se caracteriza porque mediante una división especialmente conveniente de la funcionalidad en el equipo de control central, así como el vehículo sobre rieles respectivo se alcanza un control automático especialmente eficiente del vehículo sobre rieles respectivo. Además de las ventajas en cuanto a la planificación, es decir en cuanto a evitar conflictos de ocupación, en cuanto a la maximización del rendimiento, a la minimización de retrasos, y a la minimización de los tiempos de reacción dispositivos se producen

ventajas también en este sentido, además en particular, en cuanto a ahorros de energía posibles. Además también pueden alcanzarse en determinadas circunstancias ahorros en cuanto a los recursos necesarios, es decir el número de los vehículos necesarios, así como del personal necesario.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para el control automático de una pluralidad de vehículos (100) sobre rieles, en donde
- por un equipo (10) de control central se crea un plan de circulación real modificado teniendo en cuenta un plan de circulación teórico, así como la posición de los vehículos (100) sobre rieles,
- 5
- basándose en el plan de circulación real modificado en al menos uno de los vehículos (100) sobre rieles se transmiten informaciones de circulación específicas de cada vehículo que comprenden un punto de destino siguiente, así como un tiempo de circulación correspondiente, y
  - por parte del al menos uno de los vehículos (100) sobre rieles se determina un perfil de circulación mediante las informaciones de circulación recibidas y se emplea para el control del vehículo (100) sobre rieles respectivo.
- 10
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el plan de circulación real modificado se crea mediante modificaciones de tiempos de circulación, rutas de circulación y/o secuencias de circulación al menos de una parte de los vehículos (100) sobre rieles.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el plan de circulación real modificado se crea por el equipo de control central (10) teniendo en cuenta adicionalmente al menos un aviso de avería presente.
- 15
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el perfil de circulación se optimiza por parte del al menos uno de los vehículos (100) sobre rieles teniendo en cuenta las informaciones de circulación recibidas en cuanto a la demanda de energía necesaria para alcanzar el siguiente punto de destino.
- 20
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el perfil de circulación se determina por parte del al menos uno de los vehículos (100) sobre rieles teniendo en cuenta la dinámica de circulación del vehículo (100) sobre rieles respectivo y/o un atlas de líneas ferroviarias digital.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las informaciones de circulación específicas de cada vehículo se transmiten por radio a al menos uno de los vehículos (100) sobre rieles.
- 25
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las informaciones de circulación específicas de cada vehículo se transmiten empleando un canal de transmisión de un sistema de seguridad ferroviario a al menos uno de los vehículos (100) sobre rieles.
- 30
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque las informaciones de circulación específicas de cada vehículo se transmiten empleando un canal de transmisión del sistema de seguridad ferroviario europeo ETCS (*European Train Control System*) a al menos uno de los vehículos (100) sobre rieles.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el perfil de circulación por parte del al menos uno de los vehículos (100) sobre rieles se determina mediante un dispositivo (120) de control de un sistema para el funcionamiento de circulación automatizado.

