

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 258**

51 Int. Cl.:

<b>B60L 15/40</b>	(2006.01)
<b>B60M 3/06</b>	(2006.01)
<b>B61L 15/00</b>	(2006.01)
<b>B61L 23/34</b>	(2006.01)
<b>B61L 27/00</b>	(2006.01)
<b>B61L 3/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2012 PCT/EP2012/057356**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.11.2012 WO12150143**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2012 E 12718157 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 2691255**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de vehículos guiados sobre raíles**

30 Prioridad:  
**04.05.2011 DE 102011075218**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.10.2020**

73 Titular/es:  
**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)  
Otto-Hahn-Ring 6  
81739 München, DE**

72 Inventor/es:  
**ERHARD, KARL-HEINZ;  
OECHSNER, JENS-HARRO;  
SCHMIDTKE, YORK y  
TIEFTRUNK, BERND**

74 Agente/Representante:  
**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 787 258 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 funcionamiento de vehículos guiados sobre raíles

5 En una operación de frenado de un vehículo guiado sobre raíles, que puede tratarse, por ejemplo, de un vehículo ferroviario o de un vehículo guiado por raíles con neumáticos de goma, la energía cinética del vehículo guiado sobre raíles debe ser disipada mediante de uno o más sistemas de frenado. Mientras que tradicionalmente la prioridad consistía en convertir la energía cinética en calor, los sistemas de desaceleración sin desgaste en forma de frenos regenerativos o electrodinámicos, que también se conocen como frenos de red o de recuperación, han adquirido cada vez más importancia, particularmente, ante el hecho de permitir una reducción en el consumo de energía de los vehículos guiados sobre raíles. Aquí, la corriente generada o la energía eléctrica generada durante el proceso de  
10 frenado se alimenta a la respectiva línea de contacto, es decir, por ejemplo, a una línea aérea o a un riel conductor. En particular, en el caso de una red de suministro en forma de red de corriente continua, en general, es necesario para la recuperación eficiente de energía que la energía eléctrica que un vehículo guiado sobre raíles realimenta a la red sea absorbida por otro vehículo guiado sobre raíles esencialmente al mismo tiempo, por ejemplo, en el marco de un proceso de aceleración. Por esta razón, reviste una gran importancia en la práctica una coordinación del régimen de marcha futuro de diferentes vehículos guiados sobre raíles para el uso eficiente de la energía de frenado realimentada por un vehículo guiados sobre raíles en el marco de un proceso de frenado.

20 A partir de la solicitud de patente alemana publicada DE 196 54 960 A1 se conoce un procedimiento para el funcionamiento de vehículos guiados sobre raíles, en el cual se utiliza un sistema de control de proceso estructurado jerárquicamente con tres niveles. Allí, en funcionamiento normal, el ordenador central coordina los procesos de detención y frenado de los vehículos que se encuentran en la ruta, obteniendo una distribución de carga más uniforme de las subestaciones de tracción rectificadoras alimentadas. El objeto de la presente invención consiste en especificar un procedimiento para el funcionamiento de vehículos guiados sobre raíles que permite al menos un uso parcial de la energía de frenado realimentada por un vehículo guiado sobre raíles durante una operación de frenado por otro vehículo guiado sobre raíles y que es relativamente sencillo de implementar y particularmente eficiente.

25 Dicho objeto se resuelve conforme a la presente invención, mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

30 El procedimiento conforme a la invención se caracteriza porque en un primer paso del procedimiento entre el primer vehículo guiado sobre raíles y el segundo vehículo guiado sobre raíles se transmiten las informaciones de marcha. Allí, las informaciones de marcha referidas al régimen de marcha de al menos uno de los dos vehículos guiados sobre raíles se pueden transmitir tanto por una transmisión unidireccional desde uno de los dos vehículos guiados sobre raíles hacia el otro vehículo guiado sobre raíles como también por un intercambio de datos bidireccional entre los dos vehículos guiados sobre raíles.

35 En base a las informaciones de marcha transmitidas entre los vehículos, en un segundo paso del procedimiento, resulta posible para los dos vehículos guiados sobre raíles coordinar su futuro régimen de marcha, de modo que la energía de frenado realimentada por el primer vehículo guiado sobre raíles en el marco de una operación de frenado puede ser utilizada al menos parcialmente por el segundo vehículo guiado sobre raíles. Esto significa que las informaciones de marcha transmitidas se utilizan para que al menos uno de los dos vehículos guiados sobre raíles ajuste su futuro régimen de marcha en vistas a que la energía de frenado realimentada por el primer vehículo guiado sobre raíles durante el proceso de frenado sea al menos parcialmente utilizable por el segundo vehículo guiados sobre raíles. Considerando las respectivas restricciones, que pueden presentarse, por ejemplo, por un horario y/o la respectiva señalización de ruta, se realiza preferentemente una optimización en el sentido de que el segundo vehículo guiado sobre raíles pueda utilizar al máximo la energía de frenado realimentada.

45 El procedimiento conforme a la invención presenta la ventaja de que permite una reducción del consumo total de energía de un sistema con múltiples vehículos guiados por raíles. Con ello está directamente relacionada una reducción de los gases de efecto invernadero causados por el funcionamiento de los vehículos guiados sobre raíles, así como de los costes de energía del respectivo operador de transporte. Además, el procedimiento conforme a la invención es particularmente ventajoso en el sentido de que por los propios vehículos guiados sobre raíles o por los correspondientes dispositivos de control del lado del vehículo de los vehículos guiados sobre raíles se realiza una coordinación descentralizada del régimen de marcha de los vehículos guiados sobre raíles. Esto da como resultado una mayor disponibilidad a diferencia de un procedimiento que es concebible como alternativa, en el cual, por ejemplo, mediante un dispositivo de control central en forma de puesto de control se realiza una coordinación central del régimen de marcha de los vehículos guiados sobre raíles. Así, el procedimiento conforme a la invención también se puede utilizar, aunque fallen vehículos individuales o partes de los mismos, ya que de esta manera se evita un perjuicio del sistema completo en la medida en que todavía es posible para los vehículos guiados sobre raíles que todavía son funcionales coordinar o sincronizar el régimen de marcha para el uso eficiente de la energía de frenado realimentada. Ventajosamente, no se requiere una infraestructura adicional del lado de las vías para la realización del procedimiento conforme a la invención, de modo que se evitan los esfuerzos y costes relacionados con ello.

De acuerdo con el procedimiento conforme a la invención, el futuro régimen de marcha de los dos vehículos guiados sobre raíles se coordina uno con otro porque considerando las informaciones de marcha transmitidas, por parte del primer y/o del segundo vehículo guiado sobre raíles se determina o modifica una curva de marcha, en base a la cual se realiza el régimen de marcha del respectivo vehículo guiado sobre raíles. Esto es ventajoso porque al adaptar la curva de marcha del segundo vehículo guiado sobre raíles, es decir, de aquel vehículo que debe absorber o al menos absorber parcialmente la energía de frenado realimentado por el primer vehículo guiado sobre raíles en el proceso de frenado, se puede lograr un aprovechamiento máximo de la energía de frenado realimentada. Adicionalmente o como una alternativa a la modificación descrita anteriormente de la curva de marcha del segundo vehículo guiado sobre raíles, se puede realizar una correspondiente modificación de la curva de marcha del primer vehículo guiado sobre raíles. El cambio en la curva de marcha del primer vehículo guiado sobre raíles persigue el objetivo de sincronizar tanto como sea posible una operación de frenado debido, por ejemplo, a una parada dispuesta en la dirección de avance o necesaria por razones de seguridad, con el requerimiento energético del segundo vehículo guiado sobre raíles, originado, por ejemplo, por un proceso de aceleración previsto.

Preferentemente, el procedimiento conforme a la invención puede estar configurado de tal manera que el futuro régimen de marcha de los dos vehículos guiados sobre raíles se coordina uno con otro porque considerando las informaciones de marcha transmitidas, por parte del segundo vehículo guiado sobre raíles se determina o modifica un momento para su arranque. Esto resulta ventajoso ya que una adaptación de la curva de marcha del segundo vehículo guiado sobre raíles, en el caso de que el segundo vehículo esté esencialmente listo para detenerse, por ejemplo, en una parada o en una estación, resulta posible de manera comparativamente sencilla determinando o modificando la hora de partida considerando una inminente operación de frenado del primer vehículo guiado sobre raíles. De esta manera, el próximo proceso de aceleración del segundo vehículo guiado sobre raíles se puede sincronizar lo más posible con el próximo proceso de frenado del primer vehículo guiado sobre raíles para permitir que la energía de frenado realimentada por el primer vehículo guiado sobre raíles sea utilizada lo más posible en su totalidad por el segundo vehículo guiado sobre raíles. Preferentemente, el procedimiento conforme a la invención puede estar perfeccionado de tal manera que por parte del segundo vehículo guiado sobre raíles se determine una ventana temporal para su arranque y con las informaciones de marcha se transmita una indicación de la ventana temporal determinada para el arranque desde el segundo vehículo guiado sobre raíles al primer vehículo guiado sobre raíles. Esto permite ventajosamente, por ejemplo, que, en el marco de la transmisión de las informaciones de marcha, el primer vehículo guiado sobre raíles transmita un mensaje al segundo vehículo guiado sobre raíles en el caso de que de la curva de marcha del primer vehículo guiado sobre raíles resulte que una curva de marcha prevista del primer vehículo guiado sobre raíles y la ventana de tiempo para el arranque del segundo vehículo guiado sobre raíles conformen una intersección. En base a ello, entonces, es posible coordinar régimen de marcha futuro de los dos vehículos guiados sobre raíles, de tal manera que la energía de frenado realimentada por el primer vehículo guiado sobre raíles como parte del proceso de frenado pueda ser aprovechada lo más posible por el segundo vehículo guiado sobre raíles.

Adicional o alternativamente al perfeccionamiento preferido descrito anteriormente, el procedimiento conforme a la invención también puede diseñarse ventajosamente de tal manera que por parte del primer vehículo guiado sobre raíles se determine una ventana temporal para una operación de frenado y desde el primer vehículo guiado sobre raíles se transmita al segundo vehículo guiado sobre raíles, con las informaciones de marcha, una indicación de la ventana temporal determinada para el proceso de frenado del primer vehículo guiado sobre raíles. En este caso, el segundo vehículo guiado sobre raíles está entonces en condiciones de coordinar el régimen de marcha futuro de los dos vehículos guiados sobre raíles a fin de optimizar el uso de la energía realimentada, en base a la indicación proporcionada acerca del intervalo temporal determinado para el proceso de frenado del primer vehículo guiado sobre raíles.

Básicamente, la transmisión de las informaciones de marcha entre los dos vehículos guiados sobre raíles se puede realizar de cualquier manera conocida. Esto incluye, por ejemplo, una transmisión a través de un cable de contacto o raíles.

Según otra forma de ejecución particularmente preferida del procedimiento conforme a la invención, las informaciones de marcha entre los dos vehículos guiados por raíles se transmiten por radio. Esto es ventajoso ya que los vehículos guiados sobre raíles suelen estar equipados con dispositivos de transmisión para la transmisión de datos por radio y, además, una correspondiente transmisión es comparativamente robusta y fiable.

Ventajosamente, el procedimiento conforme a la invención también puede estar configurado de tal manera que las informaciones de marcha entre los dos vehículos guiados sobre raíles se transmitan al menos parcialmente por difusión (del inglés: Broadcast). En este caso, se denomina como difusión a una forma de transmisión de mensaje o señales en la cual desde el respectivo transmisor se realiza un envío de señales no dirigido, que no especifica el respectivo receptor. Según este perfeccionamiento preferido del procedimiento conforme a la invención, no es necesario que todos los mensajes transmitidos en el marco de la transmisión de las informaciones de marcha se transmitan por difusión; en su lugar, es suficiente, por ejemplo, que un primer mensaje transmitido entre el primer y el segundo vehículo guiado sobre raíles se transmita por difusión, mientras que los mensajes posteriores, eventualmente, se pueden especificar claramente al respectivo receptor. Una transmisión, en este sentido, al menos

parcial de las informaciones de marcha entre los dos vehículos guiados sobre raíles por difusión es ventajosa, ya que los vehículos guiados sobre raíles por lo general al menos inicialmente no tendrán conocimiento de cuales otros vehículos guiados sobre raíles están en su proximidad física y, si eventualmente podrían considerarse para coordinar el régimen de marcha a fin de optimizar el uso de la energía de frenado realimentada. Debido a que, en la transmisión de las informaciones de marcha, por ejemplo, al menos un primer mensaje se transmite por difusión, por ello, es posible una comunicación entre diferentes vehículos guiados sobre raíles incluso sin conocer una dirección del receptor del mensaje.

Preferentemente, el procedimiento conforme a la invención puede estar perfeccionado de tal manera que al menos otro vehículo guiado sobre raíles esté involucrado en la transmisión de las informaciones de marcha y en la coordinación del futuro régimen de marcha. Esto significa que, por ejemplo, también tres o más vehículos guiados sobre raíles pueden transmitirse entre sí informaciones de marcha y coordinar sus futuros regimenes de marcha unos con otros. En función del número de los vehículos guiados sobre raíles considerados, así como, de las respectivas circunstancias, a través de un algoritmo adecuado, eventualmente, se debe garantizar un proceso de coordinación fiable y suficientemente rápido entre los vehículos guiados sobre raíles en cuestión. El objetivo de la coordinación consiste aquí en garantizar el mejor aprovechamiento posible de la energía de frenado que se realimenta en el proceso de frenado. De esta manera, resulta, por ejemplo, concebible que los procesos de aceleración del segundo vehículo guiado sobre raíles y otro vehículo guiado sobre raíles estén coordinados temporalmente entre sí de tal manera que la energía de frenado realimentada por el primer vehículo guiado sobre raíles en el proceso de frenado sea utilizada primero por el segundo vehículo guiado sobre raíles y después por el otro vehículo guiado sobre raíles. Como alternativa a esto, también existe la posibilidad, por ejemplo, de que entre el primer vehículo guiado sobre raíles, el segundo vehículo guiado sobre raíles y otro vehículo para el cual está pendiente una operación de frenado, se realice una coordinación o bien una sincronización de tal manera que el segundo vehículo guiado sobre raíles pueda utilizar primero la energía de frenado realimentada del primer vehículo guiado sobre raíles y después o bien también completa o parcialmente en simultáneo, la energía de frenado del otro vehículo guiado sobre raíles.

A continuación, la presente invención se explica en detalle mediante un ejemplo de ejecución. Para ello,

la única figura muestra una disposición con tres vehículos guiados sobre raíles, para explicar un ejemplo de ejecución de un procedimiento conforme a la invención.

En la figura, se pueden observar vehículos guiados sobre raíles 10, 11 y 12, que pueden tratarse, por ejemplo, de vehículos ferroviarios en forma de metros, trenes subterráneos u otros trenes de corta distancia. Los vehículos guiados sobre raíles 10, 11, 12 presentan respectivamente un dispositivo de control del lado del vehículo 20, 21 o 22, al cual está conectado respectivamente un dispositivo de transmisión del lado del vehículo 31, 32 ó 33. Por medio de los dispositivos de transmisión del lado del vehículo 31, 32, 33, es posible la comunicación por radio entre los dispositivos de control del lado del vehículo 20, 21, 22; además, los dispositivos de transmisión del lado del vehículo 31, 32, 33 también pueden servir eventualmente para la comunicación por radio del dispositivo de control del lado del vehículo 20, 21, 22 o los vehículos guiados sobre raíles 11, 12, 13 con componentes del lado de la vía, por ejemplo, en forma de un puesto de control o un enclavamiento.

Se supone que en los dispositivos de control del lado del vehículo 20, 21, 22 están presentes o implementados componentes ATO (del inglés: Automatic Train Operation) para el control del respectivo vehículo guiado sobre raíles 10, 11 o 12. Convencionalmente, dichos componentes funcionan de forma autárquica o independiente entre sí en el correspondiente vehículo guiado sobre raíles 10, 11 o 12, calculando en base a la situación del horario, la información topológica y las propiedades del vehículo, una curva de marcha energéticamente optimizada hasta el siguiente punto de peligro. Sin embargo, aquí no existe una coordinación entre los dispositivos de control individuales del lado del vehículo 20, 21, 22 o los respectivos ATO.

En el marco de los ejemplos de ejecución descritos del procedimiento conforme a la invención, los vehículos guiado sobre raíles 10, 11 y 12 funcionan de manera tal que entre un primer vehículo guiado sobre raíles en la forma del vehículo guiado sobre raíles 10 y un segundo vehículo guiado sobre raíles en la forma del vehículo guiado sobre raíles 11, se transmiten las informaciones de marcha relativas al futuro régimen de marcha de al menos uno de los dos vehículos guiados sobre raíles 10, 11. Esto significa que la comunicación entre las unidades de control del lado del vehículo 20, 21 se realizan mediante las unidades de transmisión del lado del vehículo 30, 31 conectadas a las respectivas unidades de control del lado del vehículo 20, 21. De esta manera resulta ventajosamente posible, que en el marco de la determinación de la curva de marcha de los vehículos guiados sobre raíles 10, 11, se realice una coordinación de nivel superior entre los vehículos guiados sobre raíles 10, 11, de tal manera que sea posible maximizar los efectos de la realimentación. Para ello, las informaciones de marcha se transmiten entre los vehículos guiados sobre raíles 10 y 11 y después el futuro régimen de marcha de los dos vehículos guiados sobre raíles 10 y 11 se coordina en base a las informaciones de marcha transmitidas entre ellos de tal manera que la energía de frenado realimentada por el primer vehículo guiado sobre raíles 10 en una operación de frenado puede ser utilizada o al menos parcialmente utilizada por el segundo vehículo guiado sobre raíles 11.

La transmisión de las informaciones de marcha, es decir, la transmisión de informaciones entre los dispositivos de control del lado del vehículo 20, 21 de los vehículos guiados sobre raíles 10, 11 o de los correspondientes ATO se puede realizar, por ejemplo, de tal manera que por parte del segundo vehículo guiado sobre raíles 11, suponiendo que está preparado para partir en una parada, se determine una ventana temporal de salida potencial, es decir, una ventana de tiempo para un arranque, y que con las informaciones de marcha, se transmita una indicación de la ventana temporal determinada para el arranque desde el segundo vehículo guiado sobre raíles 11 al primer vehículo guiado sobre raíles 10. En el contexto del ejemplo de ejecución descrito, la transmisión de la indicación referida a la ventana determinada para el arranque se realiza por medio de un mensaje de difusión B, que se genera por el dispositivo de control del lado del vehículo 21 del vehículo guiado sobre raíles 11 y se envía por el dispositivo de transmisión del lado del vehículo 31. Usando el mensaje de difusión o la señal de difusión B, el dispositivo de control del lado del vehículo 21 o el correspondiente ATO del vehículo guiado sobre raíles 11 consulta a los vehículos guiados sobre raíles espacialmente cercanos si sus curvas de frenado previstas conforman una intersección con la ventana temporal determinada para el arranque en la ventana de tiempo consultada.

En el contexto del ejemplo de ejecución descrito, se supone que este es el caso con respecto al primer vehículo guiado sobre raíles 10, de modo que en el contexto de la transmisión o del intercambio de las informaciones de marcha desde el primer vehículo guiado sobre raíles 10 se transmite mediante el dispositivo de transmisión 30 del lado del vehículo, una señal de respuesta A al segundo vehículo 11 guiado sobre raíles.

En base a las informaciones de marcha transmitidas entre los vehículos mediante los mensajes o señales B y A, resulta posible para los dos vehículos guiados sobre raíles coordinar su futuro régimen de marcha de tal modo que la energía de frenado realimentada por el primer vehículo guiado sobre raíles en el marco de una operación de frenado puede ser utilizada al menos parcialmente por el segundo vehículo guiado sobre raíles. En última instancia, considerando las restricciones a tener en cuenta en cada caso, el objetivo aquí consiste en permitir el mejor aprovechamiento posible de la energía de frenado del primer vehículo guiado sobre raíles 10 por parte del segundo vehículo guiado sobre raíles 11 que se aproxima. Para ello, por parte del primer vehículo guiado sobre raíles 10 y/o del segundo vehículo guiado sobre raíles 11, considerando las informaciones de marcha transmitidas, se determina o modifica la curva de marcha, en base a la cual se realiza el régimen de marcha del respectivo vehículo guiado sobre raíles 10 ó 11. Esto puede suceder, por ejemplo, porque el dispositivo de control del lado del vehículo 21 del vehículo guiado sobre raíles 11 listo para partir, optimiza la hora de arranque o de partida del vehículo 11 guiado sobre raíles dentro de un espacio de búsqueda o una ventana temporal, que puede ser, por ejemplo, de 10 s, de tal manera que la energía realimentada por el primer vehículo guiado sobre raíles 10 se pueda utilizar al máximo. Dependiendo de la respectiva realización concreta, puede resultar conveniente que el primer vehículo guiado sobre raíles 10 almacene una lista de aquellos vehículos guiados sobre raíles que han realizado una reserva de energía de frenado del primer vehículo guiado sobre raíles en el marco de la transmisión de las informaciones de marcha. De esta manera, en la medida en sea necesario en función de la respectiva realización o diseño de cada caso, se puede evitar que la energía realimentada se otorgue múltiples veces.

En la figura se puede observar que la señal de difusión B es recibida no sólo por el primer vehículo 10 guiado sobre raíles, sino también por otro vehículo guiado sobre raíles 12. Ya que no hay una operación de frenado pendiente para este vehículo guiado sobre raíles 12 dentro de la ventana temporal consultada por el vehículo guiado sobre raíles 11, el otro vehículo guiado sobre raíles 12 no renvía una señal de respuesta A al vehículo guiado sobre raíles 11 al recibir la señal de difusión B. Sin embargo, como alternativa, también sería concebible que, en el caso de una inminente operación de frenado, el otro vehículo guiado sobre raíles 12 también participe en la coordinación del régimen de marcha y, por lo tanto, se realice la mejor coordinación o sincronización posible en referencia al sistema general de los tres vehículos guiados sobre raíles 10, 11 y 12, y en referencia al aprovechamiento de energía realimentada. Como alternativa a ello, adicionalmente, sería posible un uso de la energía de frenado del primer vehículo guiado sobre raíles 10 por parte del otro vehículo guiado sobre raíles 12 a causa de un inminente proceso de aceleración y sería realizable mediante una correspondiente coordinación entre los vehículos guiados sobre raíles 10, 11 y 12.

Es importante señalar que, por supuesto, la transmisión de las informaciones de marcha entre los vehículos guiados sobre raíles 10, 11 y 12 o sus dispositivos de control del lado del vehículo 20, 21 o 22 también se puede realizar de una manera diferente. De esta manera, por ejemplo, también es concebible que la transmisión de las informaciones de marcha sea activada por el primer vehículo guiado sobre raíles 10. Además, no se requiere necesariamente una transmisión bidireccional de las informaciones de marcha; en su lugar, también es posible, por ejemplo, que sólo el primer vehículo guiado sobre raíles 10 anuncie el período de su operación de frenado prevista transmitiendo las informaciones de marcha al segundo vehículo guiado sobre raíles 11, y que el segundo vehículo guiado sobre raíles 11 ajuste su curva de marcha lo mejor posible a ello. En general, una correspondiente coordinación se puede realizar modificando la curva de marcha del primer vehículo guiado sobre raíles 10, modificando la curva de marcha del segundo vehículo guiado sobre raíles 11, o también modificando las curvas de marcha de los dos vehículos guiado sobre raíles 10 y 11.

En correspondencia con el ejemplo de ejecución descrito anteriormente, el procedimiento conforme a la invención se caracteriza porque mediante un enfoque descentralizado se permite maximizar los efectos de realimentación. El

procedimiento es ventajosamente independiente de los dispositivos de control central y, por lo tanto, particularmente robusto y, al mismo tiempo, implementable con costes comparativamente reducidos.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para el funcionamiento de vehículos guiados sobre raíles (10, 11, 12), en donde
- 5 - entre un primer vehículo guiado sobre raíles (10) y un segundo vehículo guiado sobre raíles (11), se transmiten las informaciones de marcha relativas al futuro régimen de marcha de al menos uno de los dos vehículos guiados sobre raíles (10, 11), caracterizado porque
  - 10 - los dos vehículos guiados sobre raíles (10, 11) coordinan su futuro régimen de marcha en función de las informaciones de marcha transmitida entre ellos mismos o los correspondientes dispositivos de control del lado del vehículo de los vehículos guiados sobre raíles, de modo que la energía de frenado realimentada por el primer vehículo guiado sobre raíles (10) en el marco de una operación de frenado puede ser utilizada al menos parcialmente por el segundo vehículo guiado sobre raíles (11); en donde
  - el futuro régimen de marcha de los dos vehículos guiados sobre raíles (10, 11) se coordina uno con otro porque considerando las informaciones de marcha transmitidas, por parte del primer y/o del segundo vehículo guiado sobre raíles (11) se determina o modifica una curva de marcha, en base a la cual se realiza el régimen de marcha del respectivo vehículo guiado sobre raíles (11).
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1,
- caracterizado porque,
- el futuro régimen de marcha de los dos vehículos guiados sobre raíles (10, 11) se coordina uno con otro porque considerando las informaciones de marcha transmitidas, por parte del segundo vehículo guiado sobre raíles (11) se determina o modifica un momento para su arranque.
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- caracterizado porque,
- 25 - por parte del segundo vehículo guiado por raíles (11) se determina una ventana temporal para su arranque y
  - con las informaciones de marcha se transmite una indicación de la ventana temporal determinada para el arranque desde el segundo vehículo guiado sobre raíles (11) al primer vehículo guiado sobre raíles (10).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- caracterizado porque,
- 30 - por parte del primer vehículo guiado por raíles (10) se determina una ventana temporal para una operación de frenado y
  - con las informaciones de marcha se transmite una indicación de la ventana temporal determinada para la operación de frenado del primer vehículo guiado sobre raíles (10) desde el primer vehículo guiado sobre raíles (10) al segundo vehículo guiado sobre raíles (11).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- caracterizado porque,
- 35 las informaciones de marcha entre los dos vehículos guiados por raíles (10, 11) se transmiten por radio.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- caracterizado porque,
- las informaciones de marcha entre los dos vehículos guiados sobre raíles (10, 11) se transmiten al menos parcialmente por difusión (del inglés: Broadcast).
- 40 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado porque,

al menos otro vehículo guiado sobre raíles (12) está involucrado en la transmisión de las informaciones de marcha y en la coordinación del futuro régimen de marcha.

