

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 062**

51 Int. Cl.:
B60M 7/00 (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07724178 .4**
96 Fecha de presentación: **12.04.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2018291**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.01.2009**

54 Título: **SISTEMA DE REGULACIÓN DE ENERGÍA PARA UN VEHÍCULO.**

30 Prioridad:
19.05.2006 EP 06290825

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.11.2011

73 Titular/es:
Siemens SAS
9 Boulevard Finot
93200 Saint-Denis , FR

72 Inventor/es:
CHATTOT, Eric

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

ES 2 369 062 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

Sistema de regulación de energía para un vehículo.

La presente invención se refiere a un sistema de regulación de energía para un vehículo según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Un enfoque global de la gestión de energía con el fin de reducir el impacto medioambiental y aumentar los resultados económicos del transporte de masa o transporte público, como para un transporte ferroviario como un tren, una línea de metro, un tranvía, pero también para un autobús u otro medio de transporte cuyos trayectos se definen de modo determinista.

10 Desde un punto de vista medioambiental, varios progresos ya se vieron en su día, a saber por ejemplo la utilización de neumáticos en lugar de ruedas demasiado ruidosas de un tranvía o de un metro clásico. Desde un punto de vista económico, el coste de energía del transporte de masa representa una parte creciente de los costes de explotación, por ejemplo para los vehículos a propulsión o a tracción alimentados total o parcialmente por vía eléctrica. En particular, muchas pérdidas energéticas se deben al suministro de energía eléctrica desde el suelo al vehículo, por ejemplo a través de carriles, cables o catenarias a lo largo del trayecto del vehículo entre dos estaciones. Estos mismos carriles, cables o catenarias complican también la instalación de transportes ferroviarios, aumentan sus costes y presentan incluso un peligro de accidente para cada peatón, ciclista o motociclista en sus proximidades.

15 En EP968873A1 se divulga por ejemplo, un sistema de regulación de energía que comprende una carga de supercondensador (o supercapacidad como medio de almacenamiento eléctrico de fuerte potencia) embarcada en un vehículo únicamente a la parada del vehículo (en la estación por ejemplo). Un grupo electrógeno para alimentar la supercapacidad permite una carga de dicha supercapacidad en el trayecto del vehículo después de su parada.

20 En W02006008391A2 se divulga también un sistema de regulación de energía que comprende una supercapacidad y una batería embarcadas en un vehículo y presenta un modo de funcionamiento donde la batería es el elemento principal que proporciona la energía de tracción principal y la supercapacidad satisface las necesidades energéticas adjuntas de la batería en el trayecto del vehículo. Este sistema parece así presentar una alteración aumentada de la batería con alta energía másica debido al elevado número de ciclos de "carga-descarga".

Un objetivo de la presente invención es el de proponer un sistema de regulación de energía que minimiza eficazmente el impacto económico y medioambiental de un vehículo a tracción o a propulsión eléctrica adaptado para los transportes públicos.

30 Se presenta una solución al problema a través de un sistema adecuado descrito en la reivindicación 1. Se mencionará también varias ventajas que ilustran el lado inventivo de este sistema.

Un conjunto de subreivindicaciones presenta también las ventajas de la invención.

Así pues, se realiza un sistema de regulación de energía para un vehículo, apropiado a los transportes públicos entre una estación de salida y una estación de llegada, ambas separadas por un trayecto predeterminado, para el cual:

35 - un medio de almacenamiento eléctrico de fuerte potencia se embarca en dicho vehículo que abastece energía de tracción o de propulsión a dicho vehículo, por lo menos en el momento de una aceleración,

- una energía recuperada al frenado del vehículo es almacenable en el medio de almacenamiento que así actúa como una fuente de energía de nivel variable,

40 - por lo menos la estación de salida (o de llegada) comprende una área de carga eléctrica que también puede cargar el medio de almacenamiento del vehículo y que se activa en el modo de carga tan pronto como la energía residual de dicho medio de almacenamiento (SC_INT) del vehículo es inferior a un umbral variable que depende del balance energético del vehículo, estimado con anticipación por lo menos hasta la estación de llegada. En efecto, este umbral puede depender de distintos parámetros que regulan uno o varios gastos energéticos del vehículo estimados para su trayecto y/o en estación, y así se puede fijar por ejemplo por lo menos para permitir al vehículo llegar a la estación de llegada. El balance energético toma en consideración también las posibles recuperaciones de energía, como las que provienen de una energía cinética recuperada en el momento de un frenado en el trayecto previamente a la estación de llegada. Los factores externos tales como el viento o el frío pueden también influir en el consumo o en la aportación complementaria de energía en el balance.

De esta forma, se aportan varias ventajas:

50 - la alimentación eléctrica del suelo hacia el vehículo se desarrolla únicamente en el área de carga, en particular a nivel de una estación como un andén para pasajeros. Así pues, los carriles, cables o catenarias que vinculan el vehículo con una fuente energética al suelo no son ya indispensables entre las estaciones. Las pérdidas de energía durante la transmisión de la alimentación eléctrica a través de los carriles, los cables o de catenarias fuera de la estación (a lo largo del trayecto entre las estaciones) se eliminan por lo tanto muy ventajosamente. - a causa de la

ausencia de carriles, cables o de catenarias fuera de la estación, los riesgos de fallos eléctricos (pérdida de contacto, corte de electricidad, etc.) son también evitados para el vehículo.

- la infraestructura sin carriles, cables (o líneas de tensión) o catenarias a lo largo del trayecto no presenta más peligros eléctricos para los peatones u otros ciclistas que atraviesan una vía de tranvía por ejemplo.

5 Además, este sistema aporta una ventaja económicamente fuerte para la gestión de la energía útil para el vehículo, debido a que el área de carga “al suelo” puede conectarse a una fuente de energía eléctrica, como una red eléctrica, un generador como un motor o una pila de combustible, un acumulador como una batería o un volante de inercia u otro medio de almacenamiento eléctrico como un dispositivo capacitivo de alta potencia. Es en particular este último sistema el que presenta un fuerte poder de atracción para el presente sistema. En efecto, existen unos dispositivos capacitivos de alta potencia como un condensador de doble capa, denominados más habitualmente supercondensadores o supercapacitores.

10 Tal dispositivo capacitivo permite suministrar una tensión estabilizada y resuelve un problema que en el pasado a menudo fue la causa de perturbaciones frecuentes en la explotación de los sistemas de transporte de masa. Si varios vehículos aceleran simultáneamente, la tensión de la línea (a lo largo del trayecto) podía bajar por debajo un umbral crítico y causar una ruptura de los circuitos de protección y provocar una inmovilización de los vehículos. La vuelta a un funcionamiento normal podía entonces llevar tiempo; lo que no se realizaría sin cuasar molestias a los usuarios del vehículo. Con el dispositivo capacitivo de fuerte potencia, también conocido bajo la denominación SITRAS SES®, cuando la tensión de la línea pasa debajo de un mínimo, el sistema de almacenamiento se descarga y abastece la línea para estabilizar la tensión.

15 El concepto de almacenamiento de energía de la presente invención se libera ventajosamente de la línea en tensión, ya que consiste en que al menos tal elemento de almacenamiento (es decir, por ejemplo un supercondensador o una supercapacidad) embarcado, además de un medio de almacenamiento en el suelo al nivel de un área de carga, por ejemplo un sistema SYTRAS SES (supercondensador) al nivel de una estación. Esto permite también ofrecer una mayor flexibilidad de respuesta a las necesidades de explotación variadas de transporte público.

20 En particular, el área de carga puede comprender, sobre una longitud finita de desplazamiento del vehículo en estación (por ejemplo en una porción longitudinal paralela al andén en la estación), un contacto eléctrico que acopla el medio de almacenamiento del vehículo y dicha fuente a nivel del área de carga, idealmente por lo menos por medio de un carril de tracción o de una catenaria con zapata, o a través de una terminal inductiva sin zapata. Así, sólo se efectúa un contacto eléctrico entre el vehículo y el suelo sobre el área de carga a dimensión limitada. Sobre cualquier otra porción de desplazamiento del vehículo, ningún contacto eléctrico entre el vehículo y el suelo es por lo tanto necesario.

25 La longitud finita del área de carga puede ser variable aguas arriba y/o aguas abajo de un punto de parada del vehículo en la estación, a ser posible por alargamiento del área de carga eléctrica por ejemplo añadiendo carriles de tracciones alrededor del área de carga usualmente dimensionada para trayectos medios. El aspecto de un área de carga extensible es una ventaja de calidad, por ejemplo si un consumo de energía considerado más alto para el trayecto siguiente se anticipa (en particular, si se prevé una pendiente). Por supuesto, la situación opuesta es también posible, en el caso por ejemplo donde una bajada favorezca una contribución de energía (por frenado) de modo autónomo para el vehículo, y en consecuencia una dimensión reducida del área de carga, por lo tanto una simplificación de la infraestructura.

30 Por regla general y por las razones tecnológicas actuales relativas a las propiedades físicas de los supercondensadores (como medio de almacenamiento embarcado), una batería eléctrica de alta energía másica también se embarca en el vehículo y proporciona energía eléctrica al vehículo de modo complementario al medio de almacenamiento del vehículo, en particular a una velocidad constante del vehículo.

35 Es así posible utilizar ventajosamente la batería (buena capacidad de almacenamiento, pero baja potencia y número limitado de ciclos de “carga-descarga”) y el supercondensador embarcado (fuerte potencia, pero baja capacidad de almacenamiento y número de ciclos elevado) en el marco de un sistema de transporte que tiene un funcionamiento muy regular. Entre otras cosas, existen investigaciones actuales encaminadas a realizar “pseudocondensadores” u otra tecnología denominada “híbrida” que combina las propiedades físicas de una batería y de un supercondensador. Tal componente vuelve a entrar también en el marco de la invención. Importante es la complementariedad de las propiedades físicas, bien conocidas para una batería y un supercondensador.

40 Una de las estrategias de gestión óptima de energía puede así conducir al siguiente procedimiento de regulación de energía:

- utilizar el supercondensador embarcado durante la fase de aceleración del vehículo (por la alta potencia exigida),
- utilizar la batería después de la fase de aceleración del vehículo,

45 - reenviar la energía recuperada en el frenado al supercondensador embarcado (rendimiento de un supercondensador superior al 85 %),

- mantener una tasa débil de descarga de la batería (por ejemplo de 5 al 10 % de su capacidad) maximizando por ejemplo la utilización de la supercapacidad embarcada a cada estación o interestación, lo que limita el desgaste.

5 Con el fin de no deteriorar prematuramente la batería y el supercondensador embarcado, debe de ser evitada una sobrecarga (en el sentido de recarga eléctrica) de estos medios de almacenamiento embarcados. En particular, si el sistema embarcado es totalmente recargado mientras se encuentra sobre el área de carga, la recarga en el suelo debe de ser inactivada. También, en el momento de una fase de frenado del vehículo en su trayecto o incluso llegando en el área de carga de la estación de llegada, la recuperación de energía cinética debe de ser posible en cada momento. Una anticipación del recambio de los medios de almacenamiento embarcados también está prevista, de manera, por ejemplo, que limita una recarga en la estación de salida, si se espera un consumo débil en el trayecto siguiente a la estación, lo que es el caso por ejemplo para un vehículo sobre un trayecto que implica un descenso que limita considerablemente la descarga del medio de almacenamiento embarcado hasta la estación de llegada. Esta anticipación puede también tener en cuenta la autorecarga del vehículo por la energía de frenado recuperada hasta la estación de llegada.

15 Una unidad de control de intercambio de energía puede también embarcarse para administrar los flujos energéticos entre los diferentes sistemas del vehículo y/o entre el vehículo y los equipos en el suelo. Actúa de modo no limitativo de la batería, del supercondensador del vehículo, de la propulsión, de los auxiliares (climatización, iluminación, etc.), del carril de alimentación, del medio de almacenamiento en el suelo. Es la unidad de control quien decide por ejemplo, en el momento de un frenado, si toda la energía disponible por regeneración se dirige hacia la supercapacidad embarcada o si una parte se utiliza para recargar la batería.

20 Así, la batería puede ocasionalmente cargar el medio de almacenamiento del vehículo (supercondensador) o alimentar otra fuente de consumo de energía del vehículo (climatización, iluminación, etc.).

25 En el mejor de los casos, una descarga de la batería (por ejemplo inferior al 10% según la tecnología actual) debajo de un umbral para el mejor rendimiento de la batería (por ejemplo alrededor del 80-85% de su capacidad) se mantiene ocasionalmente y sólo a una baja magnitud por debajo de dicho umbral con el fin de proteger la vida de la batería.

Puede sin embargo ocasionalmente suceder que, en detrimento de la duración de vida de la batería, una descarga de la batería se fuerza más allá de la baja magnitud precedente (por ejemplo, una descarga necesaria del 20 % lleva a la capacidad de la batería al 70 %) en por lo menos uno de los casos siguientes, denominados "modos degradados":

- 30
- en el modo de emergencia o de recarga del medio de almacenamiento del vehículo, en particular para una salida del vehículo;
 - en el modo de emergencia de una área de carga súbitamente fuera de servicio;
 - en el modo de propulsión o de tracción de otro vehículo.

35 Estos casos deben sin embargo ser evitados y por lo menos controlados. Esto es posible gracias a una unidad de control de calibración y de mantenimiento de los niveles y transferencias energéticas que puede embarcarse en el vehículo, y también consultable por un medio de comunicación adaptado, por ejemplo en el desplazamiento del vehículo, en la estación o en la estación de mantenimiento.

40 Igualmente, es posible realizar una carga de la batería por recuperación de energía al frenado del vehículo y/o directamente en la estación en el área de carga en el suelo (supercondensador u otro medio de carga adecuada). Toda fuente de energía complementaria se puede utilizar, como puede ser un panel solar en el techo del vehículo.

45 El sistema de la presente invención puede también comprender un ordenador de previsión energética realizado sobre la base de varios parámetros entre las estaciones y que puede embarcarse en el vehículo (o puede ponerse en comunicación con una central externa cuando proceda) y ponerse en comunicación con una unidad de control en el área de carga y/o viceversa. Viceversa significa que la unidad de control en el área de carga puede entonces embarcarse, además o en vez del ordenador que sigue la infraestructura exigida o impuesta.

50 En particular, los parámetros son diversos y variables o actualizables para una mayor flexibilidad de control del sistema. Por regla general, son de orden cinético - la longitud y relieve del trayecto, la velocidad exigida o posible, el peso del vehículo y de los pasajeros, etc - y medioambientales - nivel de climatización según una temperatura exterior, una iluminación interna y externa del vehículo, sistemas de comunicación o de seguridad para los pasajeros, etc-.

55 Finalmente, el ordenador puede conectarse a una unidad de control con niveles de prioridad con el fin de compensar un fuerte consumo de energía vinculado a los parámetros de prioridad para un ahorro de energía vinculado a los parámetros secundarios. Así, la inteligencia del sistema de regulación de energía se aumenta, por ejemplo para evitar las limitaciones de carácter logístico unidas a la circulación del vehículo (s) o por las preocupaciones de seguridad, de comodidad, etc.

Un ejemplo simple de este caso hipotético consiste, en caso de funcionamiento defectuoso de un área de carga en una de las estaciones, en que el ordenador reduce la velocidad en un trayecto posterior del vehículo, de modo exacto con el fin de que con una menor autonomía, alcance sin embargo un área próxima de carga. Puede también recurrirse a los sistemas de ayuda anexos y embarcados en el vehículo, como la batería. Otros sistemas consumidores de energía (por ejemplo para la comodidad de los pasajeros) pueden muy temporalmente detenerse o funcionar en modo "económico".

Es también posible disponer al menos de un área de carga adicional en el trayecto entre la estación de salida y la estación de llegada, lo que permite la recarga del medio de almacenamiento del vehículo sin detener el vehículo. Esto implica la instalación, por ejemplo de un carril de tracción con longitud limitada, suficiente para efectuar una carga intermedia hasta la superficie de carga siguiente.

Idealmente por supuesto, cada estación debería comprender un área de carga. Sin embargo, según las características del trayecto, es posible que la supercapacidad del medio de almacenamiento embarcado sea suficiente sin aportación de energía de un sistema en el suelo en la estación para varios trayectos consecutivos.

En caso de atraque de por lo menos dos vehículos, es factible que el vehículo tractor y/o propulsor deba abastecer parcialmente o en su totalidad la energía de propulsión y/o recuperar parcialmente o en su totalidad la energía de frenado para el conjunto de los vehículos acoplados.

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

Figuras 1 a 6 Sistema de regulación de energía y procedimiento de funcionamiento para un vehículo en un trayecto entre dos estaciones,

Figura 7 Nivel de carga según la velocidad para el vehículo en un trayecto entre dos estaciones.

Las figuras 1 a 6 representan un ejemplo del sistema de regulación de energía descrita anteriormente así como un procedimiento de funcionamiento del sistema para un vehículo V en un trayecto T entre una estación de salida S1 según las figuras 1, 2 y una estación de llegada S2 según las figuras 5, 6. Las estaciones S1, S2 constan por ejemplo de un andén (sobre la longitud de las estaciones S1, S2) para los pasajeros, como puede ser una parada de estación clásica para un metro, un tranvía, un autobús, etc. Un medio de almacenamiento de energía eléctrica de fuerte potencia, aquí un supercondensador SC_INT con un nivel de carga N2 (no hay rayas = nivel al mínimo; si hay rayas = nivel más elevado), se embarca en dicho vehículo que proporciona una energía de tracción a dicho vehículo. En este ejemplo, se embarca también en el vehículo una batería BAT (con fuerte energía másica contrariamente al supercondensador) con un nivel de carga N1. El vehículo comprende aquí dos vagones entre los que por lo menos uno es tractor o propulsor. Por medio de un carril de tracción RT en el suelo a lo largo del andén, se realiza un contacto eléctrico entre el vehículo y el segundo supercondensador SC_EXT (en el suelo) como un sistema SITRAS SES mencionado anteriormente con un nivel de carga o de almacenamiento de energía N3. Así, en la longitud del carril de tracción, la estación de salida consta de un área de carga CHARGE_AREA eléctrica que puede cargar el medio de almacenamiento SC_INT del vehículo y que se activa en modo de carga desde que la energía residual, es decir el nivel N2 de dicho medio de almacenamiento SC_INT del vehículo, es inferior a un umbral variable. También, el área de carga CHARGE_AREA puede idénticamente cargar la batería. En estas figuras, los flujos de energía se representarán por flechas de fuerte espesor e indican explícitamente los distintos emisores y receptores de energía.

En la figura 1, el vehículo está en la parada en la estación de salida S1. La alimentación por el carril RT asistida del sistema SITRAS SES con el supercondensador SC_EXT en el suelo completa la carga del supercondensador SC_INT embarcado en el vehículo V y si es necesaria de la batería BAT.

En la figura 2, el vehículo empieza con una velocidad VO creciente (aceleración) y la alimentación por el carril asistida del sistema SITRAS SES abastece la energía necesaria para el arranque, porque mientras el contacto vía el carril RT es posible, un máximo de energía del supercondensador SC_EXT en el suelo debe de utilizarse para economizar el supercondensador embarcado SC_INT. El supercondensador embarcado SC_INT y la batería BAT se mantienen además en carga. Así, en detrimento de una bajada de nivel N3 del supercondensador SC_EXT en el suelo, los niveles N1, N2 de la batería y del supercondensador embarcado SC_INT permanecen respectivamente a un nivel de carga adecuado o máximo.

La figura 3 representa la fase donde el contacto entre el vehículo V (por ejemplo, por su rueda lo más aguas abajo) al carril RT no está más asegurado, ya que el vehículo se compromete en el trayecto T fuera de la estación de salida S1. En el trayecto T entre la estación de salida S1 y la estación de llegada S2, el vehículo es autónomo y en consecuencia eléctricamente aislado de una fuente de energía externa al vehículo.

Así, después de haber dejado la estación S1 con una velocidad alcanzada $V1 > VO$, toda la energía necesaria para la tracción del vehículo y los auxiliares de los vehículos (climatización, iluminación, sistemas de control, sistema de navegación si el vehículo esta guiado sin conductor, etc) se suministra por el supercondensador embarcado SC_INT y si es necesario por la batería BAT. El sistema SITRAS SES con un nivel de almacenamiento N3 debilitado va a recargarse esperando la llegada de un próximo vehículo.

- 5 La figura 4 muestra el vehículo sobre el trayecto T, después de su aceleración y una fase a velocidad estabilizada V2, que se prepara a disminuir al aproximarse a la estación de llegada S2. El nivel N2 del supercondensador embarcado SC_INT puede entonces estar en su mínimo. Si es necesario, provocar energía, la batería BAT tomará el relevo tal como se describió anteriormente. Desde que se activo el frenado, la velocidad V2 disminuye, pero la energía cinética recuperada se canaliza hacia el supercondensador embarcado SC_INT y/o la batería. La energía de frenado puede entonces almacenarse ventajosamente allí (hasta el 40 % de la energía cinética se recupera). Por otra parte, durante estas fases, el o los sistemas SITRAS SES con un supercondensador SC_EXT en el suelo se recarga/n (nivel N3 en alza) y se prepara/n para la llegada de un vehículo que se acerca.
- 10 La llegada a la estación S2 se representa en la figura 5 para el vehículo V a una velocidad de frenado V3. La parte frontal del vehículo está en contacto primero con el carril de tracción RT (por ejemplo, mediante una zapata entre el vehículo y el carril en el suelo) que va a permitir completar ya la carga de los medios de almacenamiento embarcados SC_INT, BAT, gracias al supercondensador SC_EXT en el suelo cargado a un alto nivel N3, eso antes de la parada completa del vehículo. Pueden ser contempladas otras utilizaciones de la energía almacenada en el supercondensador SC_EXT en el suelo, como para incrementar los medios de almacenamiento embarcados
- 15 SC_INT, BAT del vehículo, si otro vehículo está bloqueado en la estación o para permitir otras acciones mecánicas que necesitan una fuerte potencia. En resumen, la energía de frenado y la alimentación por el carril asistida del sistema SITRAS SES recarga el supercondensador embarcado SC_INT y si es necesario la batería BAT pero pueden también servir de complemento de energía mientras que el vehículo esté en el área de carga.
- 20 De nuevo, como la figura 6 lo muestra idénticamente a la figura 1, el vehículo se detiene por lo tanto en la estación para permitir a los pasajeros subir o descender. Durante este lapso de tiempo, la carga del supercondensador embarcado SC_INT y si es necesario de la batería BAT se efectúa por el supercondensador SC_EXT cuyo nivel de carga N3 disminuye entonces sin embargo para satisfacer los objetivos de carácter determinista de un próximo trayecto.
- 25 La figura 7 representa un ejemplo de nivel de carga NC del supercondensador embarcado SC_INT según la velocidad VI del vehículo V sobre un trayecto T entre dos estaciones S1, S2 (cada una con un carril de tracción RT) en referencia a las figuras 1 a 6. El rayado ascendente hacia la derecha simboliza una carga del supercondensador embarcado SC_INT (y/o de la batería), el rayado simple que asciende hacia la izquierda simboliza una descarga del supercondensador embarcado SC_INT (y/o de la batería) y las rayas cruzadas simbolizan un mantenimiento (no utilización) del supercondensador embarcado SC_INT (y/o de la batería).
- 30 En la estación de salida S1, el tren está en la parada (velocidad VI constante ya que nula, mientras que la carga está en corto hasta un umbral de carga de referencia CIM en un intervalo CI también denominada de referencia según los objetivos energéticos dados), luego en el momento de su fase de aceleración de duración T1, el nivel de carga NC sigue siendo constante mientras que un contacto o un flujo energético suelo-vehículo es todavía posible. Cuando el vehículo sobrepasa el carril de tracción (por lo tanto el área de carga posible), sólo se recurre al propio
- 35 supercondensador embarcado SC_INT para proseguir la fase de aceleración T1, que necesita una fuerte potencia. Así, los enlaces energéticos entre ambos supercondensadores en el suelo, después de embarcado es asegurado. Durante una fase posterior de duración T2, la velocidad VI sigue siendo constante. Aquí, un esfuerzo en potencia no es forzosamente útil, si el terreno es por ejemplo llano. Los usos de la batería en el lugar o en el modo de compensación del supercondensador embarcado SC_INT pueden efectuarse entonces preferiblemente de modo corto. Durante esta fase, el nivel de carga NC del vehículo disminuye irremediablemente, de tal forma que la
- 40 velocidad VI al menos sea mantenida en un valor deseado y constante.
- 45 Durante una fase final de disminución por frenado de duración T3 sobre el trayecto T, el nivel de carga reanuda por la recuperación de la energía cinética del vehículo. El vehículo dejó así la estación de salida con un nivel de carga NC situada en la zona de referencia CI y que debe regresar a su nivel inicial en la misma zona de referencia CI en la medida de lo posible en el momento de su salida de la próxima estación S2. En caso de necesidad de la batería, esta zona de referencia CI corresponde a una variación entre el 5 y 10 % de la carga nominal para asegurar un número de ciclos de más de 300,000 sobre las baterías actuales. Los supercondensadores tienen ciclos de vida más elevados, entre 500,000 y 1 millón según la tecnología actual.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de regulación de energía para un vehículo (V), adaptado a los transportes públicos, entre una estación de salida (S1) y una estación de llegada (S2), ambas estaciones están separadas por un trayecto predeterminado (T), que comprende:

un medio de almacenamiento eléctrico de alta potencia (SC_INT) colocado a bordo de dicho vehículo, en el que:

- 5 - una energía recuperada durante el frenado del vehículo se almacena en el medio de almacenamiento,
- una batería eléctrica (BAT) de alta energía másica está colocado a bordo del vehículo,

caracterizado en que,

10 por lo menos la estación de salida comprende una área de carga eléctrica (CHARGE_AREA) que puede cargar el medio de almacenamiento (SC_INT) del vehículo y que se activa en el modo de carga tan pronto como la energía residual de dicho medio de almacenamiento (SC_INT) del vehículo es inferior a un umbral variable que depende del balance energético del vehículo, estimado con anticipación por lo menos hasta la estación de llegada (S2),

- el medio de almacenamiento (SC_INT) eléctrico de alta potencia proporciona una energía de tracción a dicho vehículo, por lo menos durante una aceleración;
- 15 - la batería eléctrica (BAT) de alta energía másica proporciona una energía eléctrica al vehículo de modo complementario al medio de almacenamiento (SC_INT) del vehículo a una velocidad constante del vehículo.

2. Sistema según la reivindicación 1, por el que:

- el área de carga (CHARGE_AREA) se conecta a una fuente de energía eléctrica, como una red eléctrica, un generador como un motor o una pila de combustible, un acumulador como una batería o un volante de inercia u otro medio de almacenamiento eléctrico (SC_EXT) como un dispositivo capacitivo de alta potencia,
- 20 - el área de cargamento incluye, sobre una longitud finita de desplazamiento del vehículo en la estación, un contacto eléctrico que acopla el medio de almacenamiento (SC_INT) del vehículo y dicha fuente, idealmente por medio de al menos un carril de tracción (RT) o de una catenaria con zapata, o por medio de una terminal inductiva sin zapata.

3. Sistema según la reivindicación 2,

25 por el que la longitud finita es variable aguas arriba y/o aguas abajo de un punto de parada del vehículo en la estación, a se posible por alargamiento del área de carga eléctrica.

4. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores,

por el que en el trayecto entre la estación de salida y la estación de llegada, el vehículo está eléctricamente aislado de una fuente de energía externa al vehículo.

5. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores,

30 que comprende una unidad de control del intercambio de energía entre la batería (BAT), el medio de almacenamiento (SC_INT) y un elemento motor del vehículo, por ejemplo en el momento de un frenado, cualquier energía regenerada se puede dirigir para recargar independientemente la batería (BAT) y/o el medio de almacenamiento (SC_INT) del vehículo.

6. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores,

35 por el que ocasionalmente la batería carga el medio de almacenamiento (SC_INT) del vehículo o alimenta otra fuente de consumo de energía del vehículo.

7. Sistema según la reivindicación 6,

por el que una descarga de la batería debajo de un umbral para el mejor rendimiento de la batería se mantiene ocasionalmente y sólo a una baja magnitud por debajo de dicho umbral con el fin de proteger la vida de la batería.

40 8. Sistema según una de las reivindicaciones 6 o 7,

por el que ocasionalmente y en detrimento de la duración de vida de la batería, una descarga de la batería se fuerza más allá de la baja magnitud en al menos uno de los casos siguientes:

- en el modo de emergencia o de recarga del medio de almacenamiento (SC_INT) del vehículo, en particular para una salida del vehículo,

ES 2 369 062 T3

- en el modo de emergencia de un área de carga (CHARGE_AREA) fuera de servicio,
- en el modo de propulsión o de tracción de otro vehículo.

9. Sistema según una de las reivindicaciones 6 a 8,
por el que una carga de la batería se realiza por recuperación de energía de frenado y/o en estación.
- 5 10. Sistema según una de las reivindicaciones 6 a 9,
por el que una unidad de control de calibración y mantenimiento de los niveles y transferencias energéticas se embarca en el vehículo.
11. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores,
10 que consta de un ordenador de previsión energética realizado sobre la base de varios parámetros entre las estaciones y que puede embarcarse en el vehículo y ponerse en comunicación con una unidad de control en el área de carga y/o viceversa.
12. Sistema según la reivindicación 11,
15 por el que los parámetros son de orden cinético - longitud y relieve del trayecto, velocidad exigida o posible, peso del vehículo y los pasajeros, etc. - y medioambientales - nivel de climatización según una temperatura exterior, iluminación interna y externa del vehículo, sistemas de comunicación o seguridad para los pasajeros, etc.-
13. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores 11 o 12,
por el que el ordenador se conecta a una unidad de control con niveles de prioridad con el fin de compensar un fuerte consumo de energía vinculado a los parámetros de prioridad para un ahorro de energía vinculado a los parámetros secundarios.
- 20 14. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores 11 a 13,
por el que en caso de funcionamiento defectuoso de un área de carga en una de las estaciones, el ordenador reduce la velocidad en un trayecto posterior del vehículo.
15. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores,
25 por el que por lo menos un área de carga adicional se coloca en el trayecto entre la estación de salida y la estación de llegada, lo que permite la recarga del medio de almacenamiento (SC-INT) del vehículo sin detener el vehículo.
16. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores,
en el que un medio de almacenamiento de un primer vehículo suministra y/o almacena su energía eléctrica y/o la de uno o de varios otros vehículos remolcados o empujados por el primer vehículo.
17. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores,
30 en el que un medio de almacenamiento de un primer vehículo suministra y/o almacena la energía eléctrica de uno o varios otros vehículos remolcados o empujados por el primer vehículo.
18. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores,
por el que el medio de almacenamiento (SC-INT) es un supercondensador.

FIG 1

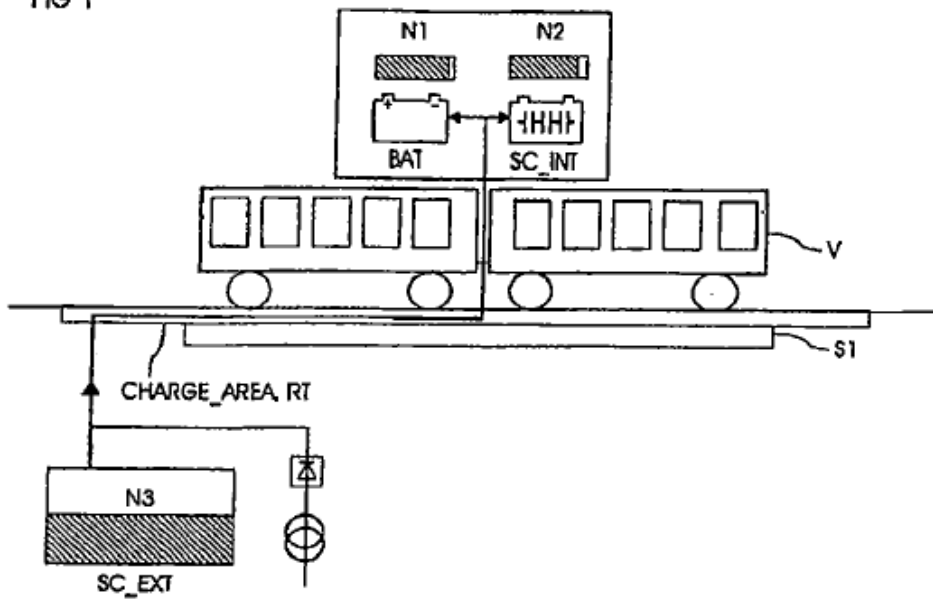


FIG 2

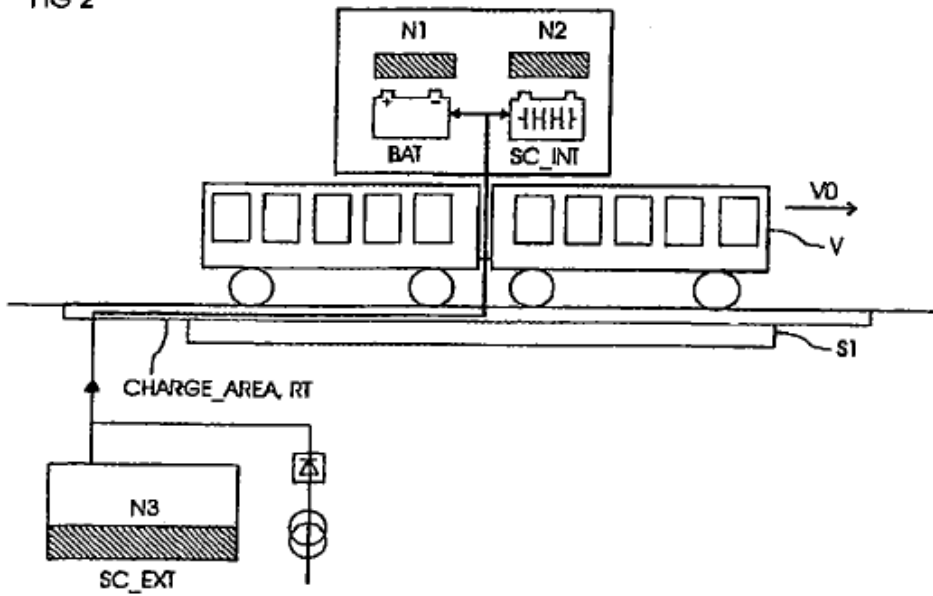


FIG 3

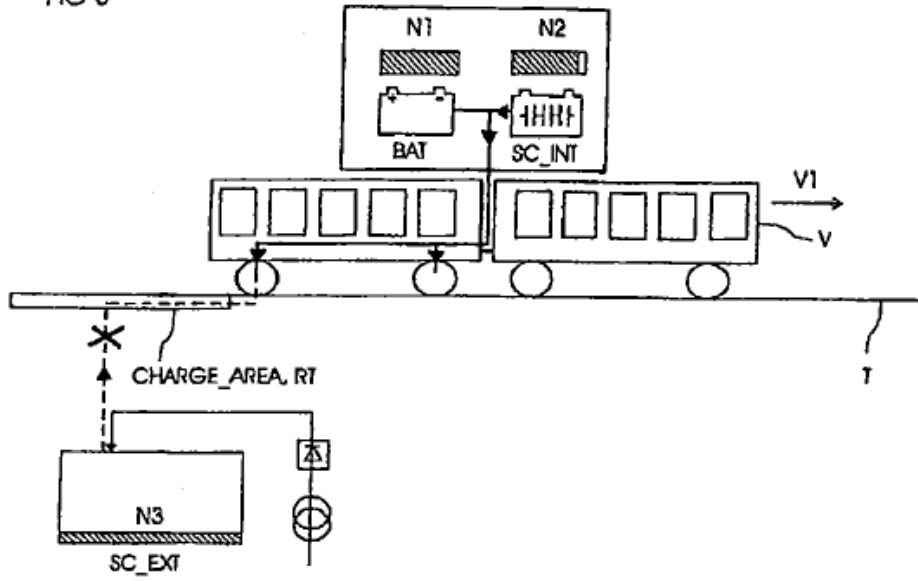


FIG 4

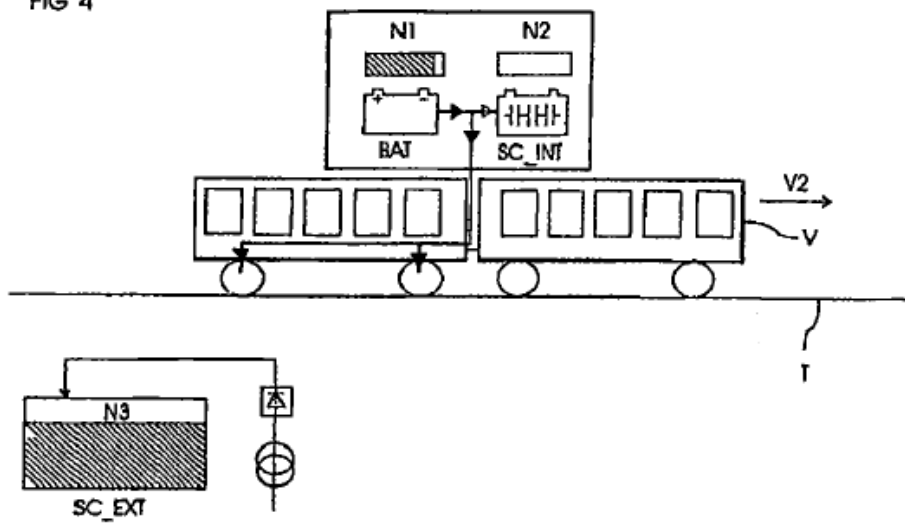


FIG 5

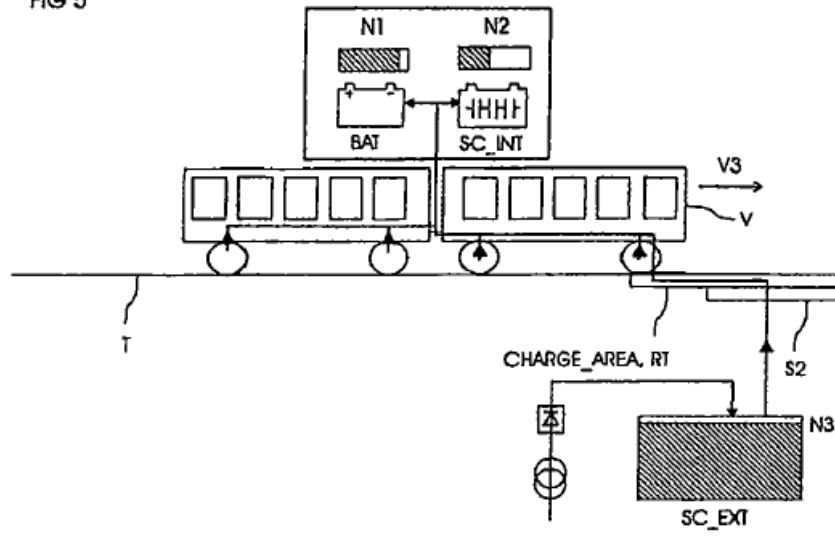


FIG 6

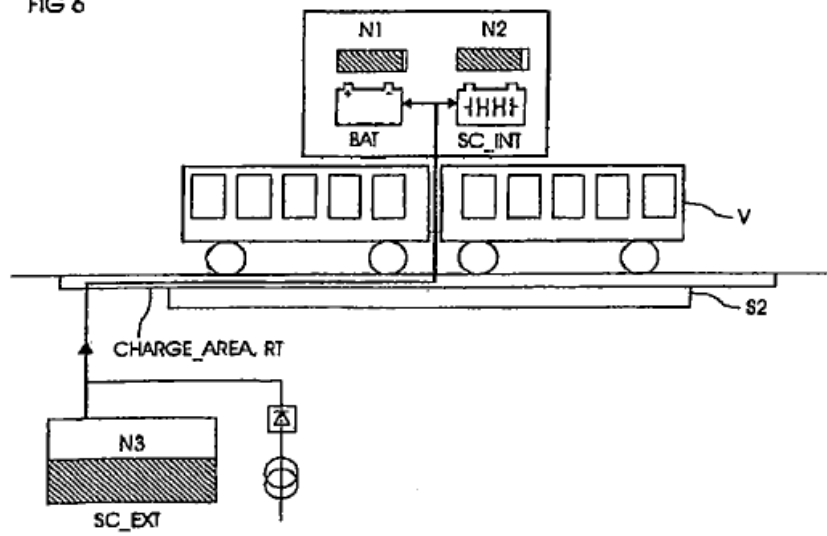


FIG 7

