

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 608**

51 Int. Cl.:

B60L 9/18 (2006.01)

B60L 11/00 (2006.01)

B60M 7/00 (2006.01)

B60L 11/18 (2006.01)

B60L 11/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.06.2005 PCT/FR2005/001561**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.01.2006 WO06008391**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2005 E 05778784 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 1765631**

54 Título: **Uso de un dispositivo de alimentación, procedimiento de alimentación para consumidores de electricidad de este vehículo de tracción y soporte de grabación de este procedimiento**

30 Prioridad:

21.06.2004 FR 0406731

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

25.07.2017

73 Titular/es:

**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)
48, rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen, FR**

72 Inventor/es:

**NICOD, LAURENT y
PORCHER, FRÉDÉRIC**

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 626 608 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

Uso de un dispositivo de alimentación, procedimiento de alimentación para consumidores de electricidad de este vehículo de tracción y soporte de grabación de este procedimiento

- 5 **[0001]** La invención se refiere al uso de un dispositivo de alimentación embarcado en un vehículo de tracción destinado a efectuar un desplazamiento sobre vías, que comprende tramos de vías equipados con un dispositivo de recarga y tramos de vías no equipados con un dispositivo de recarga, el dispositivo de alimentación comprende:
- al menos un motor eléctrico; y
 - un sistema de almacenamiento de energía eléctrica que comprende un conjunto no capacitivo que comporta uno o varios volantes de inercia o una o varias baterías de potencia y uno o varios conjuntos supercapacitivos que comprenden varias supercapacidades conectadas en serio y/o en paralelo, el conjunto no capacitivo presenta una potencia máxima admisible, una potencia máxima suministrable, estando adaptado para funcionar según rendimientos dinámicos de tracción en fases de funcionamiento durante las cuales el vehículo está alimentado por un dispositivo de recarga no embarcado en el vehículo de tracción.
- 10
- 15
- [0002]** La invención se refiere igualmente a un procedimiento de alimentación de consumidores de electricidad de un vehículo de tracción y un soporte de grabación que comporta instrucciones para la ejecución del procedimiento.
- [0003]** Los vehículos de tracción se utilizan corrientemente para realizar el transporte de viajeros en zonas urbanas o suburbanas. Los vehículos de tracción utilizados se alimentan mediante un trole o un pantógrafo que coopera con una catenaria o mediante un raíl de alimentación eléctrica dispuesto en el suelo, a lo largo de la vía.
- [0004]** Sin embargo, estos dispositivos de alimentación necesitan gastos de instalación elevados y una ruptura de catenaria o un problema eléctrico sobre una porción del raíl de alimentación, bloquea la totalidad del tráfico ferroviario.
- 25 **[0005]** Para remediar este inconveniente, se conoce el montaje de un sistema de almacenamiento de energía sobre el techo del vehículo de tracción. Dicho sistema está constituido por uno o varios volantes de inercia o una o varias baterías.
- [0006]** Sin embargo, dicho sistema no proporciona suficiente potencia para mantener una velocidad suficiente en el vehículo de tracción y para efectuar un desplazamiento en la distancia que separa varias estaciones.
- 30 **[0007]** El documento US 2002/0174798 A1 describe un vehículo de tracción que comporta un dispositivo de alimentación según el preámbulo de la reivindicación 1.
- [0008]** El documento EP 1 245 432 A1 describe un dispositivo de alimentación de un módulo de tracción, utilizado para permitir un funcionamiento idéntico del módulo de tracción esté este alimentado directamente por un sistema de alimentación autónomo o por una catenaria.
- 35 **[0009]** La invención tiene por objeto proporcionar un dispositivo de alimentación embarcado que no presenta el inconveniente mencionado más arriba, en particular proporcionar una energía y una potencia suficientes para alimentar el vehículo de tracción en una distancia de varias estaciones manteniendo rendimientos dinámicos del vehículo equivalentes al del vehículo alimentado por un sistema clásico (catenaria o raíl de corriente o motor térmico).
- 40 **[0010]** A estos efectos, el objeto de la invención es la utilización de un dispositivo de alimentación del tipo antes mencionado, según la reivindicación 1.

[0011] Según unos modos particulares de uso, este comporta una o varias de las características siguientes según las reivindicaciones dependientes 2 a 6.

[0012] La invención tiene como objeto igualmente un procedimiento de alimentación de consumidores de electricidad de un vehículo de tracción, según la reivindicación 7.

5 **[0013]** De acuerdo con un modo de realización particular del procedimiento, el procedimiento de alimentación es según la reivindicación 8.

[0014] La invención tiene como objeto igualmente un soporte de grabación según la reivindicación 9.

[0015] La invención se comprenderá mejor a la luz de la siguiente descripción, facilitada únicamente a modo de ejemplo y realizada haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 10 – la Fig. 1 es un esquema eléctrico de un circuito de potencia del dispositivo de alimentación de energía eléctrica utilizado según la invención;
- la Fig. 2 es un esquema funcional del circuito de potencia representado en la Fig. 1;
- la Fig. 3 es un gráfico que representa esquemáticamente la evolución temporal de los intercambios de potencia del dispositivo de alimentación utilizado según la invención; y
- 15 – la Fig. 4 es un gráfico que representa esquemáticamente la evolución temporal de los intercambios de dinámica de potencia del dispositivo de alimentación utilizado según la invención.

[0016] Un dispositivo de alimentación 2 está ilustrado esquemáticamente en la Fig. 1. Está capacitado para procurar electricidad a una cadena de tracción 4 del vehículo y a equipamientos auxiliares 6 a través de un bus de potencia 7.

20 **[0017]** La cadena de tracción 4 comprende un convertidor 8, conectado a cuatro motores 9 eléctricos. Estos motores 9 son reversibles y en particular están adaptados para generar un par de tracción del vehículo cuando están alimentados por el dispositivo de alimentación 2 y un par de frenado que proporciona electricidad al dispositivo de alimentación 2, durante los frenados eléctricos del vehículo.

25 **[0018]** El convertidor 8 está capacitado para transformar la tensión proporcionada por el bus de potencia 7 de forma que genera una tensión alternativa de alimentación de los motores 9. A estos efectos, un primer borne de entrada del convertidor 8 está conectado al bus 7 y un segundo borne de entrada del dispositivo 8 está conectado a la masa.

30 **[0019]** Un circuito de precarga 10 está conectado al convertidor 8 y al bus de potencia 7. Comprende un dipolo formado por un interruptor y una resistencia, conectado en paralelo a un interruptor. Busca limitar la intensidad de la corriente que acomete el borne de entrada del convertidor 8 durante el arranque del vehículo.

[0020] Los equipamientos auxiliares 6 comprenden la totalidad de los consumidores de electricidad que no participan en la propulsión del vehículo de tracción como por ejemplo la electrónica de a bordo, el dispositivo de iluminación, los motores de los compresores de climatización, etc.

35 **[0021]** Los equipamientos auxiliares están conectados a un convertidor 12, a su vez conectado al bus de potencia 7.

[0022] El dispositivo de alimentación 2 comprende un pantógrafo 15 de conexión a una catenaria 16 y un sistema de almacenamiento de energía 19.

40 **[0023]** La catenaria 16 es capaz de alimentar con electricidad el sistema de almacenamiento de energía 19. No está embarcada en el vehículo y está montada únicamente a lo largo del raíl. Está formada bien por una estructura de cables de contacto y de cables portadores colgados, bien por un raíl de alimentación de electricidad

dispuesto en el suelo, a lo largo de la vía y sobre el cual friccionan llantas solidarias del vehículo de tracción, este último caso particular de catenaria se conoce generalmente con el nombre de «raíl de corriente».

- [0024]** El pantógrafo 15 es capaz de conectarse a la catenaria para que esta complete la energía almacenada en el sistema de almacenamiento de energía 19 cuando el vehículo de tracción está parado en una estación, como se explicará a continuación en la descripción.
- [0025]** El sistema de almacenamiento 19, representado en la figura 1, comprende por un lado, un conjunto no capacitivo que comprende un volante de inercia 20 y una batería 22 y, por otro lado, un conjunto supercapacitivo 24. Están conectados a un bus de potencia 7. Están adaptados para funcionar en régimen de descarga durante las fases de alimentación de los equipamientos auxiliares 6 y de la cadena de tracción 4 y, para funcionar en régimen de carga durante las fases de recuperación de la energía eléctrica generada por el par de frenado de la cadena de tracción 4 o durante las fases de recarga desde la catenaria a través del pantógrafo 15.
- [0026]** De forma conocida en sí, el volante de inercia 20 comporta un motor cuyo rotor funciona como masa de inercia. El volante de inercia 20 está conectado a un convertidor 26 para transformar la corriente continua en corriente alterna y regular la potencia del volante.
- [0027]** Un primer borne de entrada del convertidor 26 está conectado a una bobina 28 y a un borne de un condensador 30. Un segundo borne de entrada del convertidor 26 está conectado al otro borne del condensador 30 y a la masa. La bobina 28 y el condensador 30 forman un filtro de rechazo de ciertos armónicos de la corriente.
- [0028]** Un circuito de precarga 32, idéntico al circuito 10, está conectado en serie a la bobina 28 para proteger la bobina 28 y el condensador 30 durante el arranque del volante 20.
- [0029]** La batería 22 es una batería de fuerte potencia, generalmente de varias centenas de kilovatios. Está formada por un acumulador electroquímico por ejemplo de plomo o de níquel. Es capaz de alimentar la cadena de tracción 4 para propulsar el vehículo de tracción. La batería 22 está conectada a un convertidor de tensión 34 que a su vez está conectado al bus de potencia 7.
- [0030]** El conjunto supercapacitivo 24 comprende varias supercapacidades conectadas en serie y/o en paralelo. El conjunto 24 está adaptado para proporcionar una potencia de al menos 50 kilovatios. En el sentido de la patente, una supercapacidad es un condensador cuya capacidad sea superior a 1000 faradios.
- [0031]** El conjunto supercapacitivo está constituido por ejemplo, por varias centenas de supercapacidades. Por ejemplo, una supercapacidad con una capacidad de 2600 faradios del tipo con referencia DCAP0010A02, comercializada bajo la marca registrada BOOSTCAP podrá utilizarse.
- [0032]** La supercapacidad es un componente electrostático de almacenamiento de cargas eléctricas, formado mediante la creación de una doble capa electroquímica. Comporta dos electrodos conductores que contienen carbón activo, separados por una solución iónica (electrolito). Se acumulan cargas eléctricas en la interfaz entre la solución iónica y el electrodo. La interfaz entre las cargas funciona como un dieléctrico. La energía almacenada es el resultado de un efecto capacitivo. No se realiza ninguna reacción de oxidorreducción.
- [0033]** Por su constitución, el conjunto supercapacitivo 24 es un componente de almacenamiento de energía que permite proporcionar una dinámica de potencia más importante y una energía más débil que los otros componentes de almacenamiento del tipo batería de potencia o volante de inercia.
- [0034]** Por ejemplo, un conjunto supercapacitivo que comprende de 1200 a 1700 supercapacidades proporciona una potencia del orden de 1,3 megavatios (mW) y una energía del orden de 3 kilovatios hora (kWh) y una dinámica de potencia de varias centenas de kilovatios por segundo.
- [0035]** Un borne del conjunto supercapacitivo 24 está conectado a un dispositivo 36 de protección en corriente.
- [0036]** Un troceador 38, conectado al conjunto supercapacitivo 24, permite adaptar la tensión del bus 7 a la tensión de los bornes del conjunto supercapacitivo. Un primer borne de entrada del troceador 38 está conectado a

una bobina 40 y a un borne de un condensador 42. Un segundo borne de entrada del troceador 38 está conectado al otro borne del condensador 42 y a la masa.

5 **[0037]** Un troceador 38, conectado al conjunto supercapacitivo 24, permite adaptar la tensión del bus 7 a la tensión de los bornes del conjunto supercapacitivo. Un primer borne de entrada del troceador 38 está conectado a una bobina 40 y a un borne de un condensador 42. Un segundo borne de entrada del troceador 38 está conectado al otro borne del condensador 42 y a la masa. Un dispositivo de descarga 44 está conectado en paralelo a los bornes del conjunto supercapacitivo 24 para descargar este último, por ejemplo durante las operaciones de mantenimiento del mismo.

[0038] Un circuito de precarga 46, idéntico al circuito 10, está conectado en serie a la bobina 40.

10 **[0039]** El sistema de almacenamiento de energía 19 descrito en relación a las figuras 1 y 2, comporta una batería, un volante de inercia y un conjunto supercapacitivo. Según una variante de realización de la invención, este sistema 19 comprende varias baterías y/o varios volantes de inercia y un conjunto supercapacitivo o incluso varios conjuntos supercapacitivos.

15 **[0040]** La Fig. 1 representa un ejemplo de realización de la invención en el que el vehículo de tracción está equipado con cuatro motores, según una variante un número diferente de motores está montado sobre el vehículo de tracción.

[0041] Como se ilustra en la Fig. 2, el dispositivo de alimentación 2 comprende igualmente un calculador 50 capaz de pilotar los convertidores 8, 12, 26, 34 y el troceador 38 para alimentar la cadena de tracción 4 y los equipamientos auxiliares 6 así como para gestionar la carga y la descarga del sistema de almacenamiento 19.

20 **[0042]** A estos efectos, el calculador 50 está conectado a una red informática de bordo 54, que está conectada a un manipulador de conducción 52, a los convertidores 8, 12, 26 y 34 y al troceador 38. El calculador 50 es capaz de poner en marcha un programa almacenado en un soporte de grabación, que permite poner en marcha el procedimiento de alimentación según la invención.

25 **[0043]** Este procedimiento está ilustrado por los gráficos de las figuras 3 y 4 que representan la evolución temporal de los intercambios de potencia y de los intercambios de dinámica de potencia entre el sistema de almacenamiento de energía 19, la cadena de tracción 4 y los equipamientos auxiliares 6.

30 **[0044]** Como se ve en la curva de línea continua de la Fig. 3, durante una fase de propulsión o de tracción T del vehículo, el sistema de almacenamiento de energía 19 presenta un estado de descarga del volante de inercia 20 y de la batería 22 hasta alcanzar la potencia máxima suministrable P0 mediante el conjunto no capacitivo 20, 22 (correspondiente a la suma de las potencias máximas suministrables por el volante y la batería).

[0045] Esta potencia máxima suministrable P0 depende del tipo de volante de inercia y del tipo de batería de potencia montado en el sistema de almacenamiento 19. La potencia máxima para un volante de inercia es por ejemplo igual a 300 kilovatios.

35 **[0046]** Si la potencia del conjunto no capacitivo 20, 22 no es suficiente para alimentar los motores 9 con la potencia necesaria para la obtención de la velocidad solicitada, el sistema de almacenamiento de energía 19 presenta un estado de descarga del conjunto supercapacitivo 24 para proporcionar el resto de potencia P1-P0 solicitado. La potencia P1 es la potencia requerida por el bus 7 para alimentar los equipamientos auxiliares 6 y la cadena de tracción 4. La curva de línea de puntos de la Fig. 3 representa la potencia suministrada por el conjunto 24.

40 **[0047]** Paralelamente, si la dinámica de potencia solicitada por la cadena de tracción 4 y por los equipamientos auxiliares 6 es superior a la dinámica de potencia máxima suministrable dPd mediante el conjunto no capacitivo 20, 22 (correspondiente a la suma de las potencias máximas suministrables por el volante de inercia 20 y la batería 22), el sistema de almacenamiento de energía 19 presenta igualmente un estado de descarga del conjunto supercapacitivo 24 para completar la necesidad de dinámica de potencia necesaria. La curva de línea de puntos de la Fig. 4 representa la dinámica de potencia suministrada por el conjunto capacitivo 24. La curva de línea continua de la Fig. 4 representa la dinámica de potencia suministrada por el conjunto no capacitivo 20, 22.

- [0048]** La dinámica de potencia se define como la derivada en un punto de la potencia respecto del tiempo. La pendiente dPd , representada en la Fig. 4, delimita la dinámica de potencia máxima suministrable por el conjunto no capacitivo 20, 22. Cuando la dinámica de potencia solicitada es superior a la dinámica de potencia dPd definida por esta pendiente, el conjunto supercapacitivo 24 suministra el resto de dinámica de potencia.
- 5 **[0049]** Durante una fase de parada de propulsión llamada marcha a la deriva E, el volante de inercia 20 y la batería 22 alimentan los equipamientos auxiliares 6 con una potencia P5 inferior a la potencia máxima suministrable P0.
- [0050]** Durante una fase de frenado eléctrico F, los motores eléctricos 9 recuperan la energía derivada del par de frenado y la transmiten al sistema de almacenamiento 19 a través del bus 7.
- 10 **[0051]** El dispositivo de alimentación 2 está entonces en un estado de recarga del volante de inercia 20 y/o de la batería 22 así como en un estado de alimentación simultánea de los equipamientos auxiliares 6, con la energía resultante del par de frenado.
- [0052]** Cuando el conjunto no capacitivo 20, 22 alcanza su potencia máxima admisible P2 (correspondiente a la suma de las potencias máximas admisibles por el volante de inercia y la batería), el conjunto supercapacitivo 24 se recarga con el complemento de potencia P3 P2 disponible en el bus 7, como se ve en la curva de línea de puntos de la Fig. 3.
- 15 **[0053]** La potencia P3 es la potencia derivada de la cadena de tracción 4 en las fases de frenado recuperativo del vehículo.
- [0054]** Si la potencia generada por los motores 9 no puede ser totalmente recuperada por el sistema de almacenamiento de energía 19 y por los equipamientos auxiliares 6, el excedente de potencia es consumido por una resistencia de frenado no representada, como ya se conoce en el estado de la técnica.
- 20 **[0055]** Paralelamente, si la dinámica de potencia suministrada por el par de frenado es superior a la dinámica de potencia máxima admisible pDa por el conjunto no capacitivo 20, 22 (correspondiente a la suma de las dinámicas de potencia máximas admisibles por el volante y por la batería), como en el ejemplo representado en la Fig. 4, el conjunto supercapacitivo 24 se recarga con la dinámica de potencia restante. La pendiente dPa , define el límite de dinámica de potencia máxima admisible por el conjunto no capacitivo 20, 22.
- 25 **[0056]** Cuando el vehículo está detenido en una parada A, el sistema de almacenamiento de energía 19 se recarga mediante la catenaria 16 de recarga de la parada. A estos efectos, el calculador 50 ordena la conexión del pantógrafo 15 del vehículo de tracción a la catenaria 16.
- 30 **[0057]** Como se ve en la curva de línea continua de la Fig. 3, la recarga comprende un estado de recarga del volante de inercia 20 y de la batería 22.
- [0058]** Cuando la potencia suministrada por el dispositivo de recarga 16 es superior a la potencia máxima admisible P2 del conjunto no capacitivo, como en el ejemplo representado en la Fig. 3, el conjunto supercapacitivo 24 se recarga con la potencia suplementaria P4-P2 suministrada por la catenaria 16 a través del pantógrafo 15. La potencia P4 es la potencia de recarga derivada de la catenaria.
- 35 **[0059]** Además, al principio de la carga, la dinámica de potencia disponible en el bus 7 es superior a la dinámica de potencia máxima admisible pDa , el conjunto supercapacitivo 24 se recarga con esta dinámica de potencia superior a la dinámica de potencia dPa .
- [0060]** El calculador 50 ordena la abertura del interruptor 15 cuando la cantidad de electricidad aportada al sistema de almacenamiento de energía 19 ha alcanzado como mínimo un nivel de energía suficiente para realizar el trayecto hasta la próxima parada. Esta cantidad de electricidad se ha precalculado de forma que el tiempo de parada en la parada sea mínimo.
- 40 **[0061]** Alternativamente, la duración de recarga del sistema de almacenamiento de energía 19 se define de forma que este sistema 19 alcanza un nivel de energía correspondiente al nivel de energía que presentaba antes de

recorrer la distancia que lo separa de la parada anterior.

[0062] El procedimiento de alimentación de los consumidores de electricidad de un vehículo de tracción está descrito para un sistema de almacenamiento de energía que comprende un volante de inercia 20, una batería y un conjunto supercapacitivo 24. Sin embargo, este procedimiento es idéntico cuando el sistema de almacenamiento de energía comprende varios conjuntos supercapacitivos 24 y una o varias baterías de potencia 22 y/o uno o varios volantes de inercia 20.

[0063] Igualmente, aunque la invención se ha descrito para un vehículo de tracción, se aplica a todos los vehículos ferroviarios, los trolebuses y autobuses eléctricos.

[0064] Además, en el ejemplo de realización de la invención descrito aquí arriba, se utilizan un pantógrafo y una catenaria como dispositivo de recarga del sistema de almacenamiento de energía 19, sin embargo un dispositivo de alimentación en el suelo de tipo «raíl de corriente» o un dispositivo de alimentación en la parada (llamado «dispositivo de recarga en servicio») podría utilizarse igualmente en una variante de realización.

[0065] Alternativamente, el dispositivo de alimentación de energía según la invención está asociado a un vehículo de tracción que comporta un motor térmico o una turbina. En ese caso, el vehículo arranca ventajosamente mediante el motor eléctrico, para disminuir el ruido o la contaminación atmosférica en una parada o estación ferroviaria.

[0066] Ventajosamente, el dispositivo de alimentación según la invención permite responder a las necesidades de energía de un vehículo, mediante la utilización del volante de inercia o de la batería, y de potencia, mediante la utilización del conjunto supercapacitivo.

[0067] Ventajosamente, los equipamientos ferroviarios utilizados con este dispositivo de alimentación, comportan un dispositivo de recarga en una parada únicamente en las estaciones de parada del vehículo de tracción y sin catenarias o raíles de corriente entre estas.

[0068] Ventajosamente, el conjunto supercapacitivo 24, capaz de suministrar fuertes potencias es poco voluminoso y presenta una masa débil, de forma que puede fijarse fácilmente sobre el techo de un vehículo.

[0069] La utilización de un vehículo de tracción objeto de la presente invención se va a describir a continuación.

[0070] Este vehículo de tracción está alimentado por un dispositivo de alimentación como el descrito más arriba y está adaptado para desplazarse entre paradas sobre vías que comprenden tramos de vías equipados con una catenaria 16 y tramos de vías no equipados con una catenaria 16.

[0071] El vehículo de tracción está propulsado únicamente por motores eléctricos y no comporta ningún motor térmico. Está alimentado por la catenaria 16 cuando está situado en tramos de vías equipados con esta y solamente por el sistema de almacenamiento de energía 19 cuando está situado en tramos de vías no equipadas con esta.

[0072] Cuando el vehículo de tracción llega a un tramo de vías equipado con una catenaria 16, los medios de control 50 se adaptan para pilotar la conexión de los medios de conexión 15 a la catenaria 16. Cuando el vehículo de tracción abandona el tramo de vías equipado con una catenaria, los medios de control 50 pilotan la desconexión de los medios de conexión 15 de la catenaria 16.

[0073] El sistema de almacenamiento de energía eléctrica 19 se utiliza en el vehículo de tracción para permitir por un lado propulsar el vehículo de tracción durante su desplazamiento y por otro lado para cargar el sistema de almacenamiento 19 con una energía eléctrica suficiente para que cuando el vehículo de tracción se desplace sobre un tramo de vías no equipado con una catenaria 16, el sistema de almacenamiento 19 garantice una liberación de energía y una potencia suficiente para que el vehículo de tracción mantenga los mismos rendimientos dinámicos (velocidad, etc) que los que presenta cuando se desplaza sobre un tramo de vías equipado con una catenaria y alimentado por esta.

[0074] Estos rendimientos dinámicos corresponden a una velocidad al menos igual a la velocidad generalmente utilizada para el transporte ferroviarios de pasajeros.

[0075] Según una variante, la catenaria 16 se sustituye por un dispositivo de alimentación en el suelo de tipo raíl de corriente o por un dispositivo de alimentación en la parada de tipo recarga en servicio localizado en las 5 paradas.

[0076] Aunque que la invención se haya descrito para un vehículo de tracción, se aplica a cualquier vehículo ferroviario de transporte de pasajeros, como por ejemplo un tranvía.

REIVINDICACIONES

1. Utilización de un dispositivo de alimentación de consumidores de electricidad embarcado en un vehículo de tracción destinado a efectuar un desplazamiento sobre vías que comprende tramos de vías equipados con un dispositivo de recarga (16) y tramos de vías no equipados con un dispositivo de recarga (16), el dispositivo de alimentación comprende:

- medios de control (50); y
- un sistema de almacenamiento de energía eléctrica (19) que comprende un conjunto no capacitivo (20, 22) que comporta uno o varios volantes de inercia (20) o una o varias baterías de potencia (22) y uno o varios conjuntos supercapacitivos (24) que comprenden varias supercapacidades conectadas en serie y/o en paralelo, el conjunto no capacitivo (20, 22) presenta una potencia máxima admisible (P2), una potencia máxima suministrable (P0), una dinámica de potencia máxima admisible (dPa) y una dinámica de potencia máxima suministrable (dPd), el vehículo estando adaptado para funcionar según rendimientos dinámicos de tracción en fases de funcionamiento durante las cuales el vehículo está alimentado por un dispositivo de recarga (16) no embarcado en el vehículo de tracción, **caracterizado porque**

el dispositivo de alimentación se utiliza para permitir mantener dichos rendimientos dinámicos de tracción del vehículo durante fases de funcionamiento durante las cuales el vehículo de tracción está alimentado por el sistema de almacenamiento de energía (19), y para que dichos medios de control (50) se adapten para ordenar una recarga del conjunto no capacitivo (20, 22) hasta alcanzar su potencia máxima admisible (P2), y una recarga del o de cada conjunto supercapacitivo (24) con la potencia disponible restante (P3-P2).

2. Uso de un dispositivo de alimentación según la reivindicación 1, en el que el vehículo de tracción está adaptado para efectuar un desplazamiento sobre vías, que comprende tramos de vías equipados con un dispositivo de recarga (16) y tramos no equipados con un dispositivo de recarga (16), en el que el vehículo de tracción está alimentado únicamente por el sistema de almacenamiento de energía (19), cuando está situado en tramos de vías no equipados con el dispositivo de recarga (16).

3. Uso de un dispositivo de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, para que el dispositivo de alimentación comprenda medios de conexión (15) que estén capacitados para conectar dicho sistema de almacenamiento de energía (19) al dispositivo de recarga eléctrica (16) y para que dichos medios de control (50) estén adaptados para pilotar la conexión de dichos medios de conexión (15) a dicho dispositivo de recarga (16).

4. Uso de un dispositivo de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, para que dichos medios de control (50) estén adaptados para pilotar una recarga del conjunto no capacitivo (20, 22) hasta alcanzar su dinámica de potencia máxima admisible (dPa), y una recarga del o de cada conjunto supercapacitivo (24) con la dinámica de potencia adicional restante.

5. Uso de un dispositivo de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, para que dichos medios de control (50) estén adaptados para pilotar una descarga del conjunto no capacitivo (20, 22) hasta alcanzar su dinámica de potencia máxima admisible (P0), y una descarga del o de cada conjunto supercapacitivo (24) para suministrar el resto de potencia (P1-P0) necesario.

6. Uso de un dispositivo de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, para que dichos medios de control (50) estén adaptados para pilotar una descarga del conjunto no capacitivo (20, 22) hasta alcanzar su dinámica de potencia máxima suministrable (dPd), y una descarga del o de cada conjunto supercapacitivo (24) para suministrar la dinámica de potencia adicional necesaria.

7. Procedimiento e alimentación de consumidores de electricidad (6, 9), de un vehículo de tracción equipado con un sistema de almacenamiento de energía (19) que comprende un conjunto no capacitivo (20, 22) que comporta uno o varios volantes de inercia (20) o una o varias baterías de potencia (22) y uno o varios conjuntos supercapacitivos (24) que comprenden varias supercapacidades conectadas en serie y/o en paralelo, el conjunto no

capacitivo (20, 22) presenta una potencia máxima admisible (P2), una potencia máxima suministrable (P0), el procedimiento comporta una etapa de recarga de dicho sistema de almacenamiento (19), **caracterizado porque** la etapa de recarga comporta las siguientes etapas:

- recarga del conjunto no capacitivo (20, 22) hasta alcanzar su potencia máxima admisible (P2), y
- 5 – recarga del o de cada conjunto supercapacitivo (24) con la potencia adicional disponible (P3-P2), si la potencia suministrada al sistema de almacenamiento (19) es superior a dicha potencia máxima admisible (P2).
8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** comporta una etapa de descarga de dicho sistema de almacenamiento (19) para alimentar a los consumidores de electricidad (6, 9), en el que la etapa
- 10 de descarga comprende las siguientes etapas:
- descarga del conjunto no capacitivo (20, 22) hasta alcanzar su potencia máxima suministrable (P0), y
 - descarga del o de cada conjunto supercapacitivo (24) para proporcionar la potencia adicional necesaria (P1-P0), si la potencia solicitada por los consumidores de electricidad (6, 9) es superior a dicha potencia máxima suministrable (P0).
- 15 9. Soporte de grabación que comprende un programa de ordenador que comporta instrucciones para la ejecución de las etapas del procedimiento según la reivindicación 7 u 8, cuando el programa se ejecuta en un ordenador.

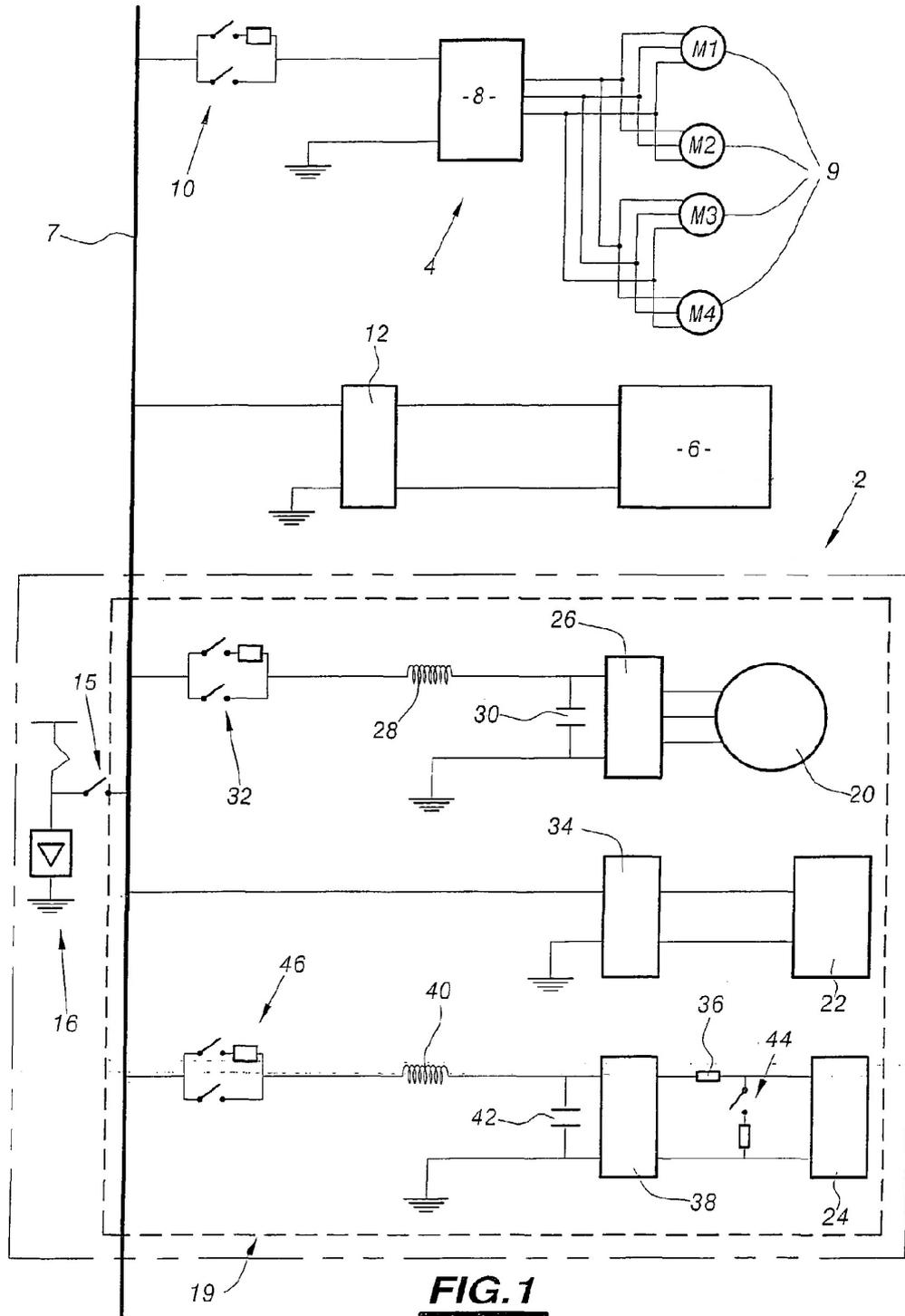
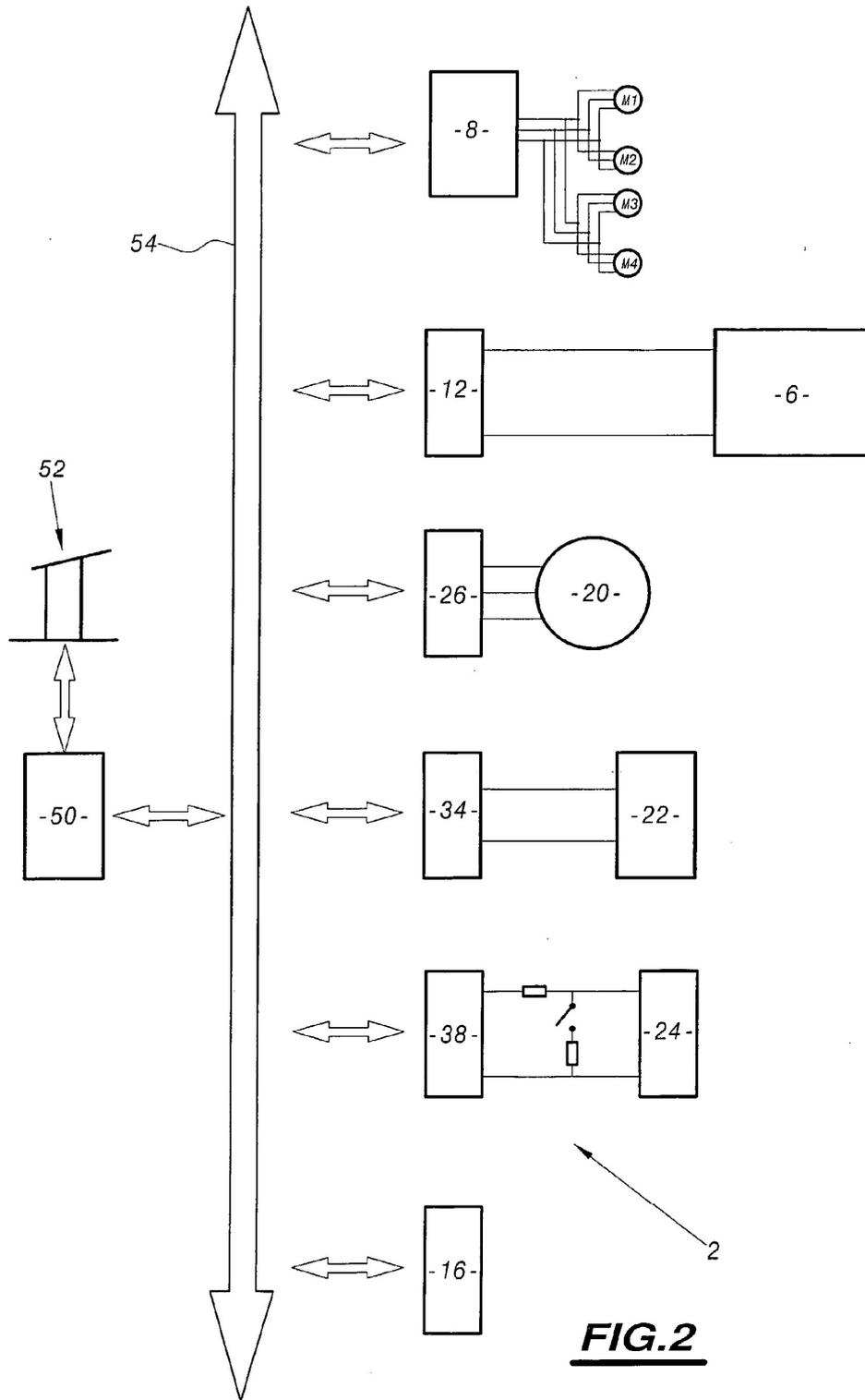


FIG. 1



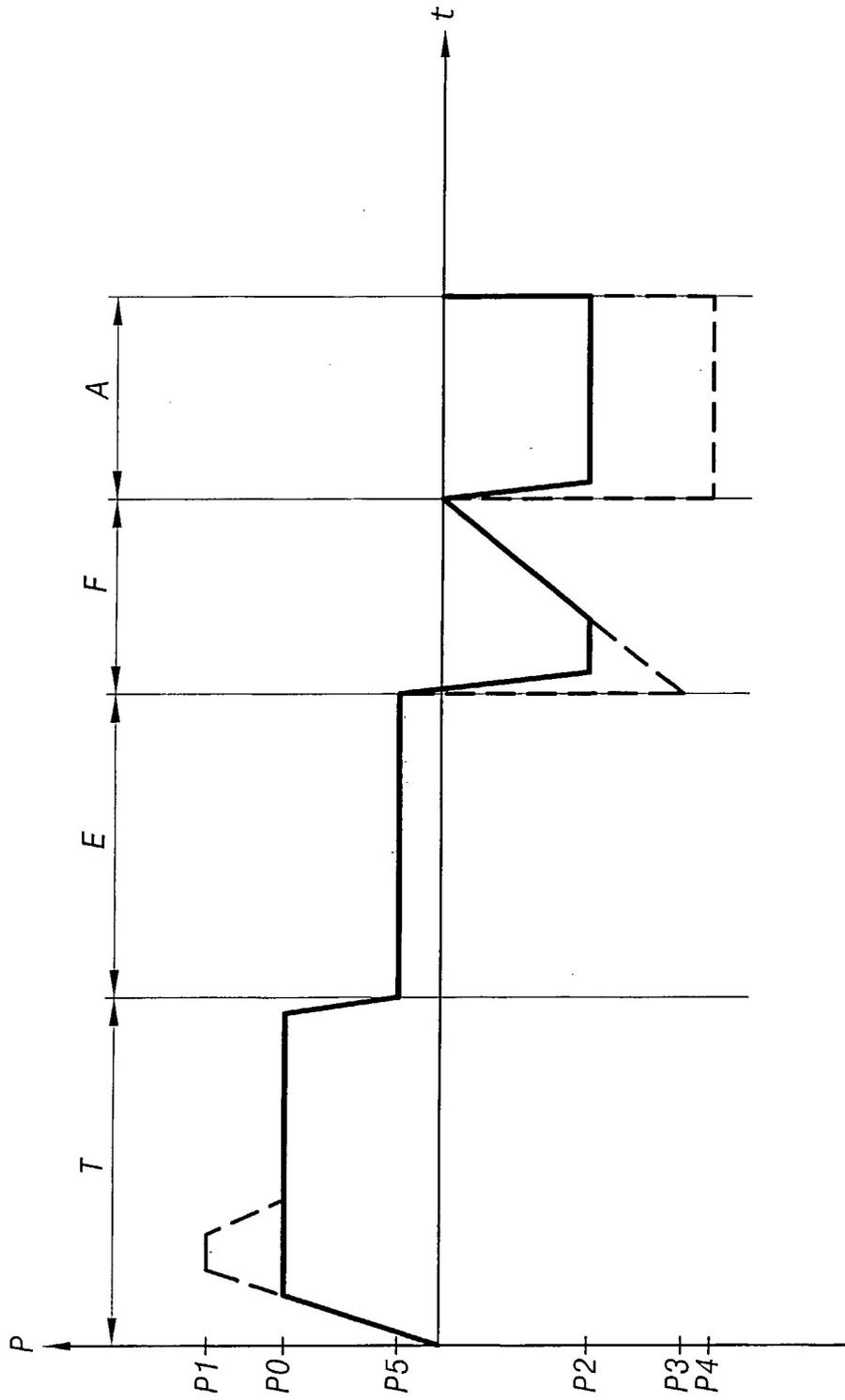


FIG.3

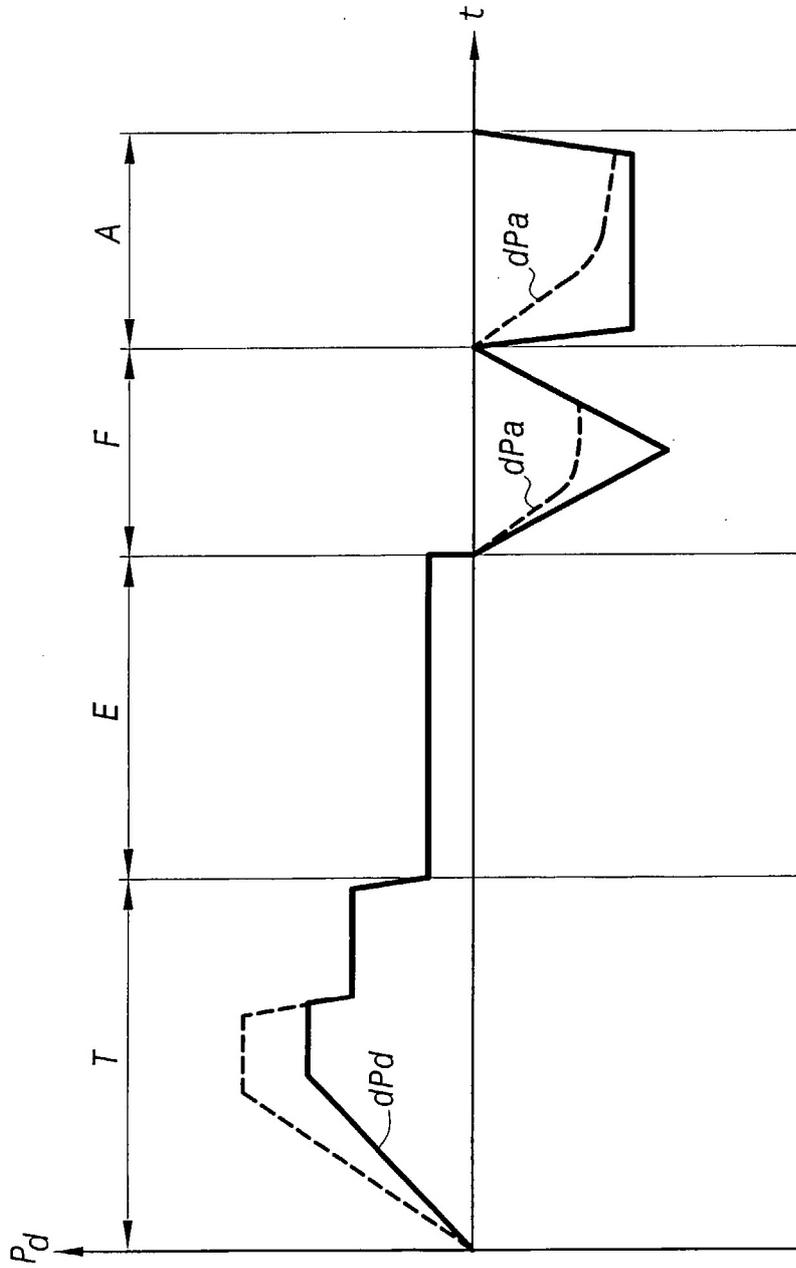


FIG.4