

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 800 204**

51 Int. Cl.:

B60L 3/00 (2009.01)

B60L 1/08 (2006.01)

B60L 1/00 (2006.01)

B60L 1/02 (2006.01)

B60L 15/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2018 E 18156480 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3360723**

54 Título: **Procedimiento de gestión de energía eléctrica en un vehículo ferroviario, sistema de gestión de energía correspondiente y vehículo ferroviario correspondiente**

30 Prioridad:

14.02.2017 FR 1751191

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

28.12.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

VIENNE, MATHIEU

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 800 204 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 de gestión de energía eléctrica en un vehículo ferroviario, sistema de gestión de energía correspondiente y vehículo ferroviario correspondiente

5 La invención concierne a un procedimiento de gestión del suministro de energía eléctrica a varios equipos consumidores de energía en un vehículo ferroviario a partir de un almacenamiento de energía embarcado.

Asimismo, la invención concierne a un sistema de gestión de energía destinado a gestionar el suministro de energía eléctrica a estos equipos.

Finalmente, la invención concierne a un vehículo ferroviario adaptado para interactuar con tal sistema de gestión.

10 La cuestión del suministro de energía eléctrica a estos equipos se plantea principalmente cuando el vehículo ferroviario atraviesa una zona geográfica desprovista de una red eléctrica de alimentación y es susceptible de faltar la energía eléctrica.

15 Para gestionar esta situación, se conoce practicar un deslastre de carga del convertidor estático del vehículo ferroviario. El convertidor estático, a partir de la energía contenida en el almacenamiento embarcado, produce electricidad, por ejemplo trifásica a 50 Hz, destinada a alimentar un equipo considerado como facultativo para la marcha del vehículo ferroviario. Estos equipos facultativos comprenden principalmente unos sistemas llamados HVAC, de calefacción, de ventilación y/o de aire acondicionado, reservados para los pasajeros del vehículo ferroviario o para una cabina de conducción.

20 No obstante, con ser facultativos para la marcha del vehículo ferroviario, estos equipos contribuyen al bienestar de los pasajeros y del conductor, de modo que la lógica de deslastre de carga aludida es propensa a reducir este bienestar, cuando no a causar una molestia.

Es, pues, propósito de la invención eliminar o al menos reducir esta molestia.

A tal efecto, la invención tiene por objeto un procedimiento según la reivindicación 1.

De acuerdo con formas particulares de realización, el procedimiento comprende una o varias de las siguientes características, tomada(s) sola(s) o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

25 - la determinación del estado de funcionamiento deseado de los equipos consumidores utiliza al menos un parámetro representativo de un estado de funcionamiento del vehículo ferroviario, por ejemplo tomado de entre la totalidad o parte de los siguientes estados: «nominal», «degradado», «en auxilio de otro vehículo ferroviario», «parado», «rodando» y «con una o varias paradas previstas durante la travesía de la zona geográfica desprovista de red eléctrica»;

30 - la selección comprende un cálculo de un número de arranques durante un período transcurrido de cada compresor no excluido por la primera exclusión, y una segunda exclusión de los compresores que posean los números de arranques más elevados;

35 - dicha selección de los equipos HVAC comprende, para los equipos HVAC que tengan la suma o el mínimo de los tiempos residuales de ciclo más bajos, un cálculo de un número de arranques de cada compresor en un período transcurrido y un cálculo de una suma o de un mínimo de los números de arranques, teniendo los equipos HVAC seleccionados la suma o el mínimo de los números de arranques más bajos;

40 - al menos dos de los equipos consumidores son equipos HVAC que dan servicio respectivamente a una cabina de conducción del vehículo ferroviario, estando una de las cabinas de conducción en servicio y la otra, fuera de servicio, comprendiendo la determinación del estado de funcionamiento deseado para estos equipos consumidores una selección de aquellos destinados a ser detenidos, siendo los equipos consumidores destinados a ser detenidos: ninguno, si el parámetro de energía es superior a un primer umbral predeterminado; uno de los dos equipos consumidores, si el parámetro de energía es inferior al primer umbral y superior a un segundo umbral predeterminado, situándose preferentemente el equipo consumidor que ha de mantenerse en funcionamiento dentro de la cabina de conducción en servicio; y los dos equipos consumidores, si el parámetro de energía es inferior al segundo umbral;

45 - los equipos consumidores comprenden: un equipo consumidor alimentado con corriente trifásica, incluyendo la determinación del estado de funcionamiento deseado para este equipo consumidor una comparación del parámetro de energía con un tercer umbral predeterminado, siendo el estado de funcionamiento deseado una interrupción de la alimentación si el parámetro de energía es inferior al tercer umbral; y/o un equipo consumidor alimentado con corriente trifásica a frecuencia y/o tensión ajustable(s) por intermedio de un convertidor, incluyendo el estado de funcionamiento deseado para este equipo consumidor una alimentación a una frecuencia y/o una tensión inferior(es) a una frecuencia nominal de alimentación y/o a una tensión nominal de alimentación, determinándose la frecuencia y/o la tensión utilizando al menos el parámetro de energía; y/o un equipo consumidor alimentado con corriente continua a partir del almacenamiento de energía por intermedio del convertidor, preferentemente a una tensión de 24

V, incluyendo la determinación del estado de funcionamiento deseado para este equipo consumidor una comparación del parámetro de energía con un cuarto umbral predeterminado, siendo el estado de funcionamiento deseado una interrupción de la alimentación por intermedio del convertidor si el parámetro de energía es inferior al cuarto umbral, alimentándose entonces preferentemente el equipo consumidor mediante una batería auxiliar; y

- 5 - uno de los equipos consumidores es un sistema de tracción y de frenado del vehículo ferroviario, incluyendo la determinación del estado de funcionamiento deseado para este equipo consumidor: un cálculo de una potencia o de una corriente de alimentación reducidas que ha de consumir este equipo consumidor; o un cálculo de una consigna de velocidad máxima, estando la velocidad máxima destinada a no ser sobrepasada por el vehículo ferroviario.

Es asimismo objeto de la invención un sistema de gestión de energía según la reivindicación 8.

- 10 La invención tiene por objeto, finalmente, un vehículo ferroviario adaptado para interactuar con, o que comprende, un sistema de gestión de energía tal y como se ha descrito anteriormente.

Se comprenderá mejor la invención con la lectura de la descripción subsiguiente, dada únicamente a título de ejemplo y hecha con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

- la figura 1 es una representación esquemática de un vehículo ferroviario según la invención,

- 15 - la figura 2 es una representación esquemática de un sistema de gestión de energía según la invención, también representado en la figura 1 y

- las figuras 3 y 4 son diagramas lógicos que representan esquemáticamente un ejemplo de determinación de un estado de funcionamiento deseado de los equipos HVAC reservados para los pasajeros.

Con referencia a la figura 1, se describe un vehículo ferroviario 1 según la invención.

- 20 El vehículo ferroviario 1 comprende un almacenamiento de energía 10 embarcado, unos equipos consumidores 20 que reciben energía eléctrica del almacenamiento de energía 10 principalmente cuando el vehículo ferroviario atraviesa una zona geográfica (no representada) desprovista de una red eléctrica de alimentación, un convertidor estático 30 para alimentar algunos de los equipos consumidores, y un sistema de gestión de energía 40 según la invención.

- 25 El convertidor estático 30 comprende una unidad de control 42 y, por ejemplo, tres módulos de conversión 44A, 44B y 44C.

El módulo 44A está por ejemplo adaptado para producir una electricidad trifásica, de una tensión de 400 V y de frecuencia variable.

Las frecuencias producidas son, por ejemplo, de 45, 50, 55 o 60 Hz.

- 30 El módulo 44B está por ejemplo adaptado para producir una electricidad trifásica, a 400 V y 50 Hz.

El módulo 44C está por ejemplo adaptado para producir una corriente continua bajo una tensión de 24 V.

Los equipos consumidores 20 son elegibles para el deslastre de carga con el fin de reducir y/o de optimizar la cantidad de energía eléctrica tomada en correspondencia con el almacenamiento de energía 10.

- 35 Los equipos consumidores 20 comprenden, por ejemplo, tres equipos HVAC 46A, 46B, 46C situados, al menos parcialmente, en un espacio 48 reservado para los pasajeros del vehículo ferroviario 1, dos equipos HVAC 50A, 50B respectivamente situados en una cabina de conducción 52A en servicio y en una cabina de conducción 52B fuera de servicio, un equipo 54 unido eléctricamente al módulo de conversión 44B, un equipo 56 unido eléctricamente al módulo 44C y, ventajosamente, un sistema de tracción y de frenado 58 del vehículo ferroviario 1.

- 40 El sistema de tracción y de frenado 58 es consumidor de energía cuando opera a tracción y, ventajosamente, productor de energía cuando opera a frenado. El sistema 58 está unido eléctricamente directamente al almacenamiento de energía 10. El sistema 58 está adaptado para funcionar, de ser necesario, según al menos una marcha que reduce su consumo de energía con respecto a una marcha nominal.

- 45 El equipo 56 incluye ventajosamente una batería auxiliar 60 para suplir el suministro de corriente continua por parte del módulo 44C. El equipo 56 está por ejemplo adaptado para controlar el alumbrado interno del vehículo ferroviario 1.

Los equipos HVAC 50A, 50B están conectados eléctricamente al módulo 44B.

De acuerdo con variantes no representadas, el espacio 48 reservado para los pasajeros comprende solamente uno o dos equipos HVAC, o bien más de tres equipos HVAC.

Por ser los equipos HVAC 46A, 46B, 46C análogos unos a otros, seguidamente solo se describirá el equipo 46A.

El equipo 46A comprende una unidad de control 62, una unidad de ventilación 64 adaptada para ventilar aire dentro del espacio 48, una unidad de calefacción 66 y dos grupos 68, 70 de climatización del espacio 48.

Como variante (no representada), el equipo 46A comprende dos unidades de calefacción análogas a la unidad 66.

Cada uno de los grupos 68, 70 incluye un compresor 72 y un ventilador 74.

- 5 El equipo 46A es a propósito para recibir una señal de alimentación de frecuencia y de tensión variables.

Se describirá ahora el sistema de gestión de energía 40 con referencia a la figura 2. Éste representa un ejemplo de sistema de gestión de energía según la invención.

- 10 El sistema de gestión de energía 40 está destinado a gestionar el suministro de energía eléctrica a los equipos consumidores 20. El sistema de gestión de energía 40 comprende un módulo de energía 74, adaptado para suministrar un parámetro de energía representativo de un nivel de energía disponible en el almacenamiento de energía 10, y un módulo de localización 76, adaptado para suministrar un parámetro de localización representativo de una localización del vehículo ferroviario 1.

El sistema de gestión de energía 40 está principalmente destinado a gestionar el suministro de energía eléctrica al convertidor estático 30 y al sistema de tracción y de frenado 58.

- 15 Asimismo, el sistema de gestión de energía 40 comprende un módulo de cálculo 78 adaptado para determinar un estado de funcionamiento deseado para cada uno de los equipos consumidores 20, para el convertidor estático 30 y para el sistema de tracción y de frenado 58, y un módulo de envío 80 para enviar a cada uno de estos equipos una consigna de funcionamiento según el estado de funcionamiento deseado. Asimismo, el sistema de gestión de energía 40 comprende una memoria 82, principalmente adaptada para conservar información relativa al pasado funcionamiento de los equipos consumidores 20, del convertidor estático 30 y/o del sistema de tracción y de frenado 58.

El sistema de gestión 40 ventajosamente está embarcado a bordo del vehículo ferroviario 1, o bien, de acuerdo con una variante no representada, está situado a distancia y está adaptado para comunicarse con los equipos consumidores 20, el convertidor 30 y/o el sistema de tracción y de frenado 58 del vehículo ferroviario.

- 25 El sistema de gestión de energía 40 está adaptado para poner en práctica las etapas de un procedimiento según la invención, que pasamos a describir.

- 30 El procedimiento incluye una etapa de obtención del parámetro de energía mediante el módulo de energía 74 y del parámetro de localización mediante el módulo de localización 76 y, luego, una etapa de determinación de un estado de funcionamiento deseado para cada uno de los equipos consumidores 20 y ventajosamente para el convertidor estático 30 o los módulos de conversión 44A, 44B y 44C y el sistema de tracción y de frenado 58 basándose en el parámetro de energía y en el parámetro de localización. El procedimiento también incluye un envío, a cada equipo consumidor 20 y ventajosamente al convertidor estático 30 y al sistema de tracción y de frenado 58, mediante el módulo de envío 80, de una consigna de funcionamiento que solicita o impone al correspondiente equipo que funcione según el estado de funcionamiento deseado que se ha determinado.

- 35 El parámetro de energía es, por ejemplo, un porcentaje representativo del nivel de carga del almacenamiento de energía 10. «100%» significa que el almacenamiento 10 está totalmente cargado, en tanto que «0%» significa que el almacenamiento 10 está vacío.

El parámetro de localización es, por ejemplo, una abscisa que indica la posición del vehículo ferroviario 1 sobre una vía férrea (no representada).

- 40 Como variante, el módulo de localización 76 está adaptado para suministrar varios parámetros de localización, tales como, por ejemplo, coordenadas geográficas.

De acuerdo con una variante no representada, la gestión del suministro de energía eléctrica se realiza sin tener en cuenta la localización del vehículo ferroviario 1, y el sistema de gestión de energía 40 va desprovisto del módulo de localización 76.

- 45 De acuerdo con una forma particular de realización, la determinación del estado de funcionamiento deseado para cada uno de los equipos consumidores 20 utiliza al menos un parámetro representativo de un estado de funcionamiento del vehículo ferroviario 1, por ejemplo tomado de entre la totalidad o parte de los siguientes estados: «nominal», «degradado», «en auxilio de otro vehículo ferroviario», «parado», «rodando» y «con una o varias paradas previstas durante la travesía de la zona geográfica desprovista de red eléctrica».

- 50 La consigna de funcionamiento es individualizada para cada equipo consumidor 20 y/o para cada módulo de conversión 44A, 44B y 44C y el sistema de tracción y de frenado 58. La consigna puede ser un funcionamiento en marcha degradada o reducida, e incluso una pura y simple interrupción de la alimentación eléctrica del equipo consumidor 20 y/o del módulo de conversión 44A, 44B y 44C y/o del sistema de tracción y de frenado 58 de que se

trate.

La determinación del estado de funcionamiento deseado para el sistema de tracción y de frenado 58 incluye, por ejemplo, un cálculo de una potencia o de una corriente de alimentación reducidas que habrá de consumir este equipo consumidor.

- 5 Como variante, la determinación del estado de funcionamiento deseado para el sistema de tracción y de frenado 58 incluye, por ejemplo, un cálculo de una consigna de velocidad máxima destinada a no ser sobrepasada por el vehículo ferroviario 1.

Para el módulo 44A, la consigna de funcionamiento incluye, por ejemplo, una reducción de la frecuencia y/o de la tensión producida(s).

- 10 La determinación del estado de funcionamiento deseado la realiza el módulo de cálculo 78, por ejemplo según unos criterios que se resumen en la Tabla 1 que sigue.

Tabla 1

Equipos consumidores 20	Funcionamiento por red eléctrica	Parámetro de energía \geq nivel 1	Parámetro de energía \geq nivel 2	Parámetro de energía \geq nivel 3	Parámetro de energía \geq nivel 4	Parámetro de energía \geq nivel 5	Parámetro de energía \geq nivel 6
Equipos HVAC 46A a 46C 400 V frecuencia variable	45 a 60 Hz seis compresores 72 habilitados	45 Hz seis compresores 72 habilitados	45 Hz cinco compresores 72 habilitados	45 Hz cuatro compresores 72 habilitados	45 Hz tres compresores 72 habilitados	Interrupción del suministro eléctrico	Interrupción del suministro eléctrico
Equipos HVAC 50A, 50B de cabina	Plena potencia	Plena potencia	Plena potencia	Solamente en la cabina en servicio	Solamente en la cabina en servicio	Interrupción del suministro eléctrico	Interrupción del suministro eléctrico
Equipos 54 400 V 50 Hz	Plena potencia	Plena potencia	Plena potencia	Plena potencia	Plena potencia	Plena potencia	Interrupción del suministro
Equipos 56 corriente continua 24 V	Plena potencia	Plena potencia	Plena potencia	Alimentación por la batería auxiliar 60			

ES 2 800 204 T3

En la Tabla 1, las filas 2 a 5 (partiendo de lo alto de la tabla) suministran el estado de funcionamiento deseado respectivamente para los equipos HVAC 46A, 46B, 46C reservados para los pasajeros, para los equipos HVAC 50A, 50B de las cabinas de conducción 52A, 52B, para el equipo 54 alimentado con corriente trifásica a frecuencia fija o monofásica a frecuencia fija y para el equipo 56 alimentado con corriente continua.

- 5 Las columnas 2 a 7 (partiendo de la izquierda de la tabla) suministran el estado de funcionamiento deseado para cada equipo consumidor 20 aludido, en función del parámetro de energía.

En este ejemplo, están definidos seis niveles de energía, o umbrales decrecientes. Ventajosamente, son comunes a todos los equipos consumidores 20, lo cual da a la Tabla 1 una forma matricial.

- 10 De acuerdo con una variante, la frecuencia y/o la tensión de alimentación de los equipos HVAC 46A, 46B, 46C reservados para los pasajeros quedan determinados utilizando el parámetro de energía.

De acuerdo con una variante no representada, por cada tipo de equipo consumidor 20, se definen uno o varios umbrales propio(s) de ese equipo. Dicho en otras palabras, en esta variante, tal o cual equipo consumidor 20 puede tener un nivel 2 que difiere del nivel 2 de tal o cual equipo consumidor.

- 15 De acuerdo con una forma particular de realización, los niveles de energía están adaptados en función de la localización del vehículo ferroviario 1.

- 20 Por ejemplo, si el vehículo ferroviario 1 está próximo a la salida teórica de la zona geográfica desprovista de red eléctrica de alimentación, el sistema de gestión de energía 40 puede decidir no aplicar inmediatamente el modo de funcionamiento correspondiente al parámetro de energía obtenido. El modo de funcionamiento correspondiente al parámetro de energía obtenido es aplicado, por ejemplo, si disminuye el parámetro de energía, o si el vehículo ferroviario 1 tarda en salir de dicha zona, o también si el vehículo ferroviario sale de la zona no alimentada prevista.

- 25 De este modo, en el ejemplo representado, para los equipos HVAC 46A, 46B, 46C, el número de compresores 72 que se desean en servicio es de seis (es decir, todos los compresores 72) si el parámetro de energía es superior o igual al nivel 1. Este número es de cinco si el parámetro de energía es estrictamente inferior al nivel 1 y superior o igual al nivel 2. Este número se reduce progresivamente hasta tres cuando el parámetro de energía es estrictamente inferior al nivel 3 y superior o igual al nivel 4. Cuando el parámetro de energía es estrictamente inferior al nivel 4, el número de compresores 72 que deben estar en servicio cae a cero, es decir, el funcionamiento deseado se traduce en una parada de todos los compresores 72.

- 30 En el ejemplo, para los equipos HVAC 50A, 50B de las cabinas de conducción 52A, 52B, la lógica de deslastre de carga consiste en alimentar estos dos equipos HVAC mientras el parámetro de energía sea superior o igual al nivel 2, y en no alimentar luego más que aquel que está situado en la cabina de conducción 52A en servicio si el parámetro de energía es estrictamente inferior al nivel 2 y superior o igual al nivel 4. Finalmente, si el parámetro de energía es estrictamente inferior al nivel 4, no debe alimentarse con electricidad ninguno de los equipos HVAC 50A, 50B.

- 35 De acuerdo con una forma particular de realización, una lógica análoga se aplica para el estado de funcionamiento deseado de los órganos de calefacción 66 y su eventual deslastre de carga.

Para los equipos 54, la alimentación, por ejemplo, debe interrumpirse si el parámetro de energía es estrictamente inferior al nivel 5.

Para los equipos 56, la alimentación, por ejemplo, debe interrumpirse si el parámetro de energía es estrictamente inferior al nivel 2. Entonces, la batería auxiliar 60 toma el relevo para alimentar los equipos 54.

- 40 Como se puede comprobar, aun cuando los niveles umbral son comunes a todos los equipos consumidores 20, la determinación del funcionamiento deseado es realizable de manera independiente para cada tipo de equipo consumidor. Por ejemplo, es posible inhibir el deslastre de carga de tal o cual tipo de equipo consumidor 20.

- 45 Para los equipos HVAC 46A, 46B, 46C, una vez que se ha determinado el número de compresores 72 que deben estar en funcionamiento, la unidad de cálculo 78 ventajosamente determina cuáles de los equipos HVAC deben quedar afectados por el deslastre de carga de al menos uno de sus compresores 72 para alcanzar el número buscado de compresores en funcionamiento. Esto va a ser objeto de descripción en lo que sigue con referencia a la figura 3.

- 50 Se realiza primero una prueba 80 para determinar si el número de compresores 72 efectivamente en funcionamiento en los equipos HVAC 46A, 46B, 46C es estrictamente superior al número de compresores 72 que deben estar en funcionamiento tal como se ha determinado según se ha explicado antes.

Si la respuesta a la prueba 80 es «no», la prueba, por ejemplo, se itera (o se vuelve a empezar al cabo de un lapso de tiempo predeterminado).

Si la respuesta es «sí», se efectúa una etapa 82 para establecer la lista de los equipos HVAC que tienen sus dos

ES 2 800 204 T3

compresores 72 en funcionamiento.

Se realiza una prueba 84 para determinar si el número de equipos HVAC en esta lista es igual a 1.

Si es así, el equipo HVAC de que se trate se selecciona en una etapa 86, y la consigna de funcionamiento enviada por el módulo de envío 80 incluye el hecho de detener uno de los compresores 72 del equipo HVAC seleccionado.

- 5 Si el resultado de la prueba 84 es distinto de 1, entonces se efectúa una etapa 88 para calcular un tiempo residual de ciclo de cada compresor 72 en funcionamiento en los equipos HVAC de la lista obtenida en la etapa 82.

El tiempo residual de ciclo de cada compresor 72 es representativo de la diferencia entre un tiempo mínimo de funcionamiento sin interrupción del compresor (dado por el constructor), por ejemplo 3 minutos, y un tiempo efectivo de funcionamiento sin parada del compresor.

- 10 La etapa 88 suministra, por cada equipo HVAC de la lista obtenida en la etapa 82, la suma de los tiempos residuales de ciclo.

La etapa 88, finalmente, determina qué equipos HVAC de la lista tienen una suma de los tiempos residuales mínima.

Se realiza entonces una prueba 90 para determinar si el número de equipos HVAC que tienen una suma de los tiempos residuales de ciclo mínima es igual a 1.

- 15 Si es así, el equipo HVAC de que se trate se selecciona en una etapa 92, y la consigna de funcionamiento enviada por el módulo de envío 80 incluye el hecho de detener uno de los compresores 72 del equipo HVAC seleccionado.

Como variante, en la etapa 88, por cada equipo HVAC de la lista obtenida en la etapa 82, se utiliza el mínimo de los tiempos residuales de ciclo de los compresores en lugar de la suma de los tiempos residuales de ciclo.

- 20 Si el número de equipos HVAC que tienen una suma, o un mínimo, de los tiempos residuales de ciclo mínima no es igual a 1, es decir, si no se ha podido seleccionar uno de los equipos HVAC 46A, 46B, 46C basándose en los tiempos residuales de ciclo, se efectúa una etapa 94 para calcular el número de arranques, en un período transcurrido, de cada compresor 72 en funcionamiento de entre los equipos HVAC de la lista obtenida en la etapa 82.

El período transcurrido considerado es, por ejemplo, de una hora.

- 25 La etapa 94 suministra, por cada equipo HVAC de la lista obtenida en la etapa 82, la suma de los números de arranques.

La etapa 94, finalmente, determina qué equipos HVAC de la lista tienen una suma de los números de arranques mínima.

- 30 Se realiza entonces una prueba 96 para determinar si el número de equipos HVAC que tienen una suma de los números de arranques mínima es igual a 1.

Si es así, el equipo HVAC de que se trate se selecciona en una etapa 98, y la consigna de funcionamiento enviada por el módulo de envío 80 incluye el hecho de detener uno de los compresores 72 del equipo HVAC seleccionado.

De acuerdo con una variante, en la etapa 94, por cada equipo HVAC de la lista obtenida en la etapa 82, se utiliza el mínimo de los números de arranques en lugar de la suma de los números de arranques.

- 35 Si el número de equipos HVAC que tienen una suma, o un mínimo, de los números de arranques mínima no es igual a 1, es decir, si no se ha podido seleccionar uno de los equipos HVAC 46A, 46B, 46C basándose en el número de arranques de los compresores 72, ventajosamente se realiza una etapa 100 para seleccionar los equipos que han de ser objeto de deslastre de entre los equipos HVAC 46A, 46B, 46C basándose en otras consideraciones. Por ejemplo, se elige deslastrar el equipo HVAC cuyo último deslastre de carga es el más antiguo.

- 40 Por cada equipo que ha de ser objeto de deslastre de entre los equipos HVAC 46A, 46B, 46C, ventajosamente se determina cuál de los compresores 72 de ese equipo es preferible detener según una lógica que va a explicarse seguidamente con referencia a la figura 4.

Se realiza primero una prueba 102 para determinar si el equipo HVAC de que se trate debe deslastrarse.

- 45 Si la respuesta a la prueba 102 es «no», la prueba 102, por ejemplo, se itera (o se vuelve a empezar al cabo de un lapso de tiempo predeterminado). Si la respuesta es «sí», se efectúa una etapa 104 para calcular el tiempo residual de ciclo (según la definición antes dada) de cada compresor 72 del equipo HVAC de interés. La etapa 104 determina a continuación qué compresores 72 tienen un tiempo residual de ciclo mínimo.

Se realiza entonces una prueba 106 para determinar si el número de compresores 72 que tienen un tiempo residual de ciclo mínimo es igual a 1.

Si es así, el compresor 72 de que se trate se selecciona en una etapa 108, y la consigna de funcionamiento enviada por el módulo de envío 80 incluye el hecho de detener ese compresor 72 del equipo HVAC de que se trate.

5 Si el número de compresores 72 que tienen tiempos residuales de ciclo mínimos no es igual a 1, es decir, si no se ha podido seleccionar uno de los compresores 72 basándose en los tiempos residuales de ciclo, se efectúa una etapa 110 para calcular el número de arranques, en un período transcurrido, de cada compresor 72 del equipo HVAC de que se trate. El período transcurrido considerado es, por ejemplo, de una hora.

La etapa 110 determina a continuación qué compresores 72 tienen un número de arranques mínimo.

Se realiza una prueba 112 para determinar si el número de compresores 72 que tienen un número de arranques mínimo es igual a 1.

10 Si es así, el compresor 72 de que se trate se selecciona en una etapa 114, y la consigna de funcionamiento enviada por el módulo de envío 80 incluye el hecho de detener ese compresor 72 del equipo HVAC de que se trate.

15 Si el número de compresores 72 que tienen un número de arranques mínimo no es igual a 1, es decir, si no se ha podido seleccionar uno de los compresores 72 basándose en el número de arranques, ventajosamente se realiza una etapa 116 para seleccionar uno de los compresores 72 basándose en un criterio facilitado, por ejemplo, por el proveedor de los compresores 72.

Merced a las características anteriormente descritas, la gestión del suministro de energía a los equipos consumidores 20 se realiza de manera sumamente progresiva, minimizando el número de equipos deslastrados. De este modo, se minimiza el riesgo de incomodar a los pasajeros o al personal del vehículo ferroviario 1.

20 Por otro lado, la inclusión de los tiempos residuales de ciclo de los compresores 72 y de los números de arranques permite preservar la vida útil de los compresores y/o reducir la necesidad de mantenimiento.

Como variante, los módulos de conversión 44A, 44B y 44C son considerados equipos consumidores de energía y tratados como los equipos consumidores 20.

La invención también presenta la ventaja de facultar una gestión individualizada por tipo de equipos.

25 Como fácilmente se comprenderá, la invención reviste interés en todas las situaciones en las que se desea reducir el consumo energético del vehículo ferroviario 1, por tanto, no solo en la travesía de una zona geográfica desprovista de una red eléctrica de alimentación. Por ejemplo, cuando la red de alimentación eléctrica es deficiente, la invención permite solicitar a uno o varios vehículos ferroviarios análogos al vehículo ferroviario 1 que consuman menos energía eléctrica. De este modo, es posible evitar deslastrar ciertas porciones de la red.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de gestión del suministro de energía eléctrica a varios equipos consumidores (20) en un vehículo ferroviario (1) a partir de un almacenamiento de energía (10) embarcado, principalmente cuando el vehículo ferroviario (1) atraviesa una zona geográfica desprovista de una red eléctrica de alimentación, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:
- obtención de al menos un parámetro de energía representativo de un nivel de energía disponible en el almacenamiento de energía (10) y, opcionalmente, de al menos un parámetro de localización representativo de una localización del vehículo ferroviario (1),
 - por cada uno de los equipos consumidores (20), determinación de un estado de funcionamiento deseado, tomado de entre una pluralidad de estados de funcionamiento correspondientes a diferentes niveles de consumo eléctrico, utilizando la determinación al menos el parámetro de energía y opcionalmente el parámetro de localización, siendo al menos uno de los equipos consumidores (20) un equipo HVAC (46A, 46B, 46C) reservado para los pasajeros del vehículo ferroviario (1), teniendo el equipo HVAC (46A, 46B, 46C) varios compresores (72) o varios órganos de calefacción (66), incluyendo la determinación del estado de funcionamiento deseado para ese equipo consumidor la obtención de un número de compresores (72) o de un número de órganos de calefacción (66) que deben estar en funcionamiento en dicho equipo HVAC (46A, 46B, 46C) basándose en una comparación del parámetro de energía con varios niveles predeterminados, u obtenidos a partir del parámetro de localización, y
 - envío, a cada equipo consumidor (20), de una consigna de funcionamiento según el estado de funcionamiento deseado,
- en el que:
- la determinación del estado de funcionamiento deseado para dicho equipo HVAC (46A, 46B, 46C) incluye una selección de los compresores (72) destinados a ser detenidos para alcanzar el número de compresores (72) que deben estar en funcionamiento, comprendiendo la selección un cálculo de un tiempo residual de ciclo de cada compresor (72), siendo el tiempo residual de ciclo representativo de la diferencia entre un tiempo mínimo de funcionamiento sin interrupción del compresor (72) y un tiempo efectivo de funcionamiento sin parada del compresor (72), y una primera exclusión de los compresores (72) que tienen los tiempos residuales de ciclo más elevados, y/o
 - varios de los equipos consumidores (20) son equipos HVAC (46A, 46B, 46C) reservados para los pasajeros, incluyendo la determinación del estado de funcionamiento deseado una selección, de entre estos equipos consumidores (20), de aquellos que incluyan uno o varios compresores (72) destinado(s) a ser detenido(s) para alcanzar el número de compresores (72) que deben estar en funcionamiento, comprendiendo dicha selección de los equipos HVAC (46A, 46B, 46C):
 - un cálculo del número de equipos HVAC (46A, 46B, 46C) que tienen al menos dos compresores (72) en funcionamiento y, si este número es igual a 1, la selección del equipo HVAC (46A, 46B, 46C) de que se trate, y
 - si este número es distinto de 1, por cada equipo HVAC (46A, 46B, 46C), un cálculo de un tiempo residual de ciclo de cada compresor (72) en funcionamiento, siendo el tiempo residual de ciclo representativo de la diferencia entre un tiempo mínimo de funcionamiento sin interrupción del compresor (72) y un tiempo efectivo de funcionamiento sin parada del compresor (72), y un cálculo de la suma o del mínimo de los tiempos residuales de ciclo, teniendo los equipos HVAC (46A, 46B, 46C) seleccionados la suma o el mínimo de los tiempos residuales de ciclo más bajos.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la determinación del estado de funcionamiento deseado de los equipos consumidores (20) utiliza al menos un parámetro representativo de un estado de funcionamiento del vehículo ferroviario (1), por ejemplo tomado de entre la totalidad o parte de los siguientes estados: «nominal», «degradado», «en auxilio de otro vehículo ferroviario», «parado», «rodando» y «con una o varias paradas previstas durante la travesía de la zona geográfica desprovista de red eléctrica».
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que la selección de los compresores (72) comprende un cálculo de un número de arranques durante un período transcurrido de cada compresor (72) no excluido por la primera exclusión, y una segunda exclusión de los compresores (72) que posean los números de arranques más elevados.
4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha selección de los equipos HVAC (46A, 46B, 46C) comprende, para los equipos HVAC (46A, 46B, 46C) que tengan la suma o el mínimo de los tiempos residuales de ciclo más bajos, un cálculo de un número de arranques de cada compresor (72) en un período transcurrido y un cálculo de una suma o de un mínimo de los números de arranques, teniendo los equipos HVAC (46A, 46B, 46C) seleccionados la suma o el mínimo de los números de arranques más bajos.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que al menos dos de los equipos consumidores (20) son equipos HVAC (50A, 50B) que dan servicio respectivamente a una cabina de conducción

(52A, 52B) del vehículo ferroviario (1), estando una de las cabinas de conducción (52A, 52B) en servicio y la otra, fuera de servicio, comprendiendo la determinación del estado de funcionamiento deseado para estos equipos consumidores una selección de aquellos destinados a ser detenidos, siendo los equipos consumidores destinados a ser detenidos:

- 5 - ninguno, si el parámetro de energía es superior a un primer umbral predeterminado,
- uno de los dos equipos consumidores, si el parámetro de energía es inferior al primer umbral y superior a un segundo umbral predeterminado, situándose preferentemente el equipo consumidor que ha de mantenerse en funcionamiento dentro de la cabina de conducción en servicio (52A), y
- los dos equipos consumidores, si el parámetro de energía es inferior al segundo umbral.
- 10 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los equipos consumidores (20) comprenden:
- 15 - un equipo consumidor (54) alimentado con corriente trifásica, incluyendo la determinación del estado de funcionamiento deseado para este equipo consumidor una comparación del parámetro de energía con un tercer umbral predeterminado, siendo el estado de funcionamiento deseado una interrupción de la alimentación si el parámetro de energía es inferior al tercer umbral, y/o
- 20 - un equipo consumidor (46A, 46B, 46C) alimentado con corriente trifásica a frecuencia y/o tensión ajustable(s) por intermedio de un convertidor (30), incluyendo el estado de funcionamiento deseado para este equipo consumidor una alimentación a una frecuencia y/o una tensión inferior(es) a una frecuencia nominal de alimentación y/o a una tensión nominal de alimentación, determinándose la frecuencia y/o la tensión utilizando al menos el parámetro de energía, y/o
- 25 - un equipo consumidor (56) alimentado con corriente continua a partir del almacenamiento de energía por intermedio del convertidor (30), preferentemente a una tensión de 24 V, incluyendo la determinación del estado de funcionamiento deseado para este equipo consumidor (56) una comparación del parámetro de energía con un cuarto umbral predeterminado, siendo el estado de funcionamiento deseado una interrupción de la alimentación por intermedio del convertidor (30) si el parámetro de energía es inferior al cuarto umbral, alimentándose entonces preferentemente el equipo consumidor mediante una batería auxiliar (60).
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que uno de los equipos consumidores (20) es un sistema de tracción y de frenado (58) del vehículo ferroviario (1), incluyendo la determinación del estado de funcionamiento deseado para este equipo consumidor:
- 30 - un cálculo de una potencia o de una corriente de alimentación reducidas que ha de consumir este equipo consumidor, o
- un cálculo de una consigna de velocidad máxima, estando la velocidad máxima destinada a no ser sobrepasada por el vehículo ferroviario (1).
- 35 8. Sistema de gestión de energía (40) destinado a gestionar el suministro de energía eléctrica a varios equipos consumidores (20) en un vehículo ferroviario (1) a partir de un almacenamiento de energía (10) embarcado, principalmente cuando el vehículo ferroviario (1) atraviesa una zona geográfica desprovista de una red eléctrica de alimentación, comprendiendo el sistema de gestión de energía (40):
- 40 - unos equipos consumidores (20), uno al menos de los cuales es un equipo HVAC (46A, 46B, 46C) reservado para los pasajeros del vehículo ferroviario (1), teniendo el equipo HVAC (46A, 46B, 46C) varios compresores (72) o varios órganos de calefacción (66),
- un módulo de energía (74) adaptado para suministrar un parámetro de energía representativo de un nivel de energía disponible en el almacenamiento de energía (10) y, opcionalmente, un módulo de localización (76), adaptado para suministrar al menos un parámetro de localización representativo de una localización del vehículo ferroviario (1),
- 45 - un módulo de cálculo (78) adaptado para determinar un estado de funcionamiento deseado para cada uno de los equipos consumidores (20), tomado de entre una pluralidad de estados de funcionamiento correspondientes a diferentes niveles de consumo eléctrico, utilizando la determinación al menos el parámetro de energía y opcionalmente el parámetro de localización, incluyendo la determinación del estado de funcionamiento deseado para dicho equipo HVAC (46A, 46B, 46C) la obtención de un número de compresores (72) o de un número de órganos de calefacción (66) que deben estar en funcionamiento en dicho equipo HVAC (46A, 46B, 46C) basándose en una
- 50 comparación del parámetro de energía con varios niveles predeterminados, u obtenidos a partir del parámetro de localización, y
- un módulo de envío (80) para enviar, a cada equipo consumidor (20), una solicitud de funcionamiento según el estado de funcionamiento deseado,

en el que:

- 5 - el módulo de cálculo (78) está además adaptado para que la determinación del estado de funcionamiento deseado para dicho equipo HVAC (46A, 46B, 46C) incluya una selección de los compresores (72) destinados a ser detenidos para alcanzar el número de compresores (72) que deben estar en funcionamiento, comprendiendo la selección un cálculo de un tiempo residual de ciclo de cada compresor (72), siendo el tiempo residual de ciclo representativo de la diferencia entre un tiempo mínimo de funcionamiento sin interrupción del compresor (72) y un tiempo efectivo de funcionamiento sin parada del compresor (72), y una primera exclusión de los compresores (72) que tienen los tiempos residuales de ciclo más elevados, y/o
- 10 - siendo varios de los equipos consumidores (20) equipos HVAC (46A, 46B, 46C) reservados para los pasajeros, el módulo de cálculo (78) está además adaptado para que la determinación del estado de funcionamiento deseado incluya una selección, de entre estos equipos consumidores (20), de aquellos que incluyan uno o varios compresores (72) destinado(s) a ser detenido(s) para alcanzar el número de compresores (72) que deben estar en funcionamiento, comprendiendo dicha selección de los equipos HVAC (46A, 46B, 46C):
 - 15 - un cálculo del número de equipos HVAC (46A, 46B, 46C) que tienen al menos dos compresores (72) en funcionamiento y, si este número es igual a 1, la selección del equipo HVAC (46A, 46B, 46C) de que se trate, y
 - 20 - si este número es distinto de 1, por cada equipo HVAC (46A, 46B, 46C), un cálculo de un tiempo residual de ciclo de cada compresor (72) en funcionamiento, siendo el tiempo residual de ciclo representativo de la diferencia entre un tiempo mínimo de funcionamiento sin interrupción del compresor (72) y un tiempo efectivo de funcionamiento sin parada del compresor (72), y un cálculo de la suma o del mínimo de los tiempos residuales de ciclo, teniendo los equipos HVAC (46A, 46B, 46C) seleccionados la suma o el mínimo de los tiempos residuales de ciclo más bajos.
- 9. Vehículo ferroviario (1) adaptado para interactuar con, o que comprende, un sistema de gestión de energía (40) según la reivindicación 8.

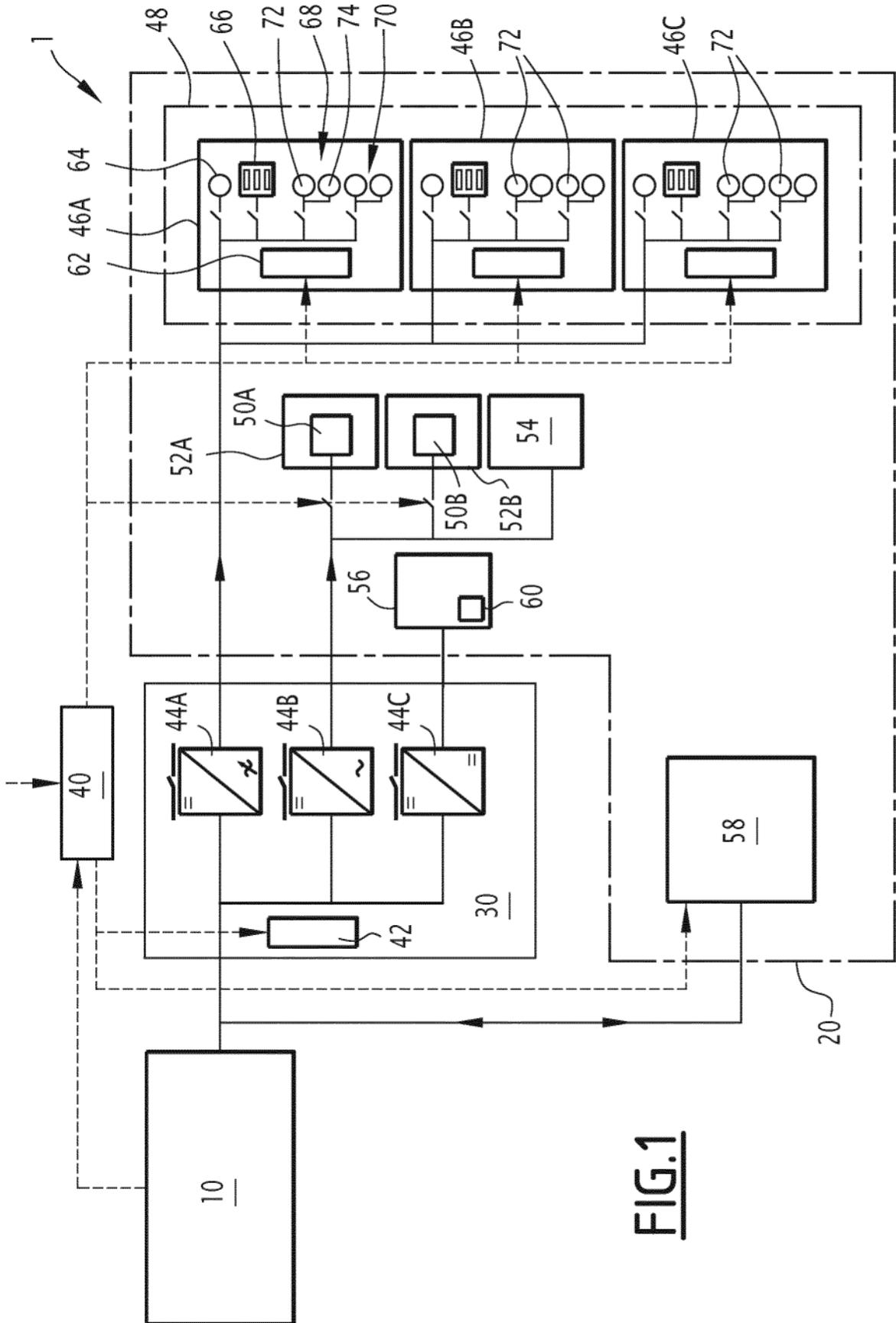


FIG. 1

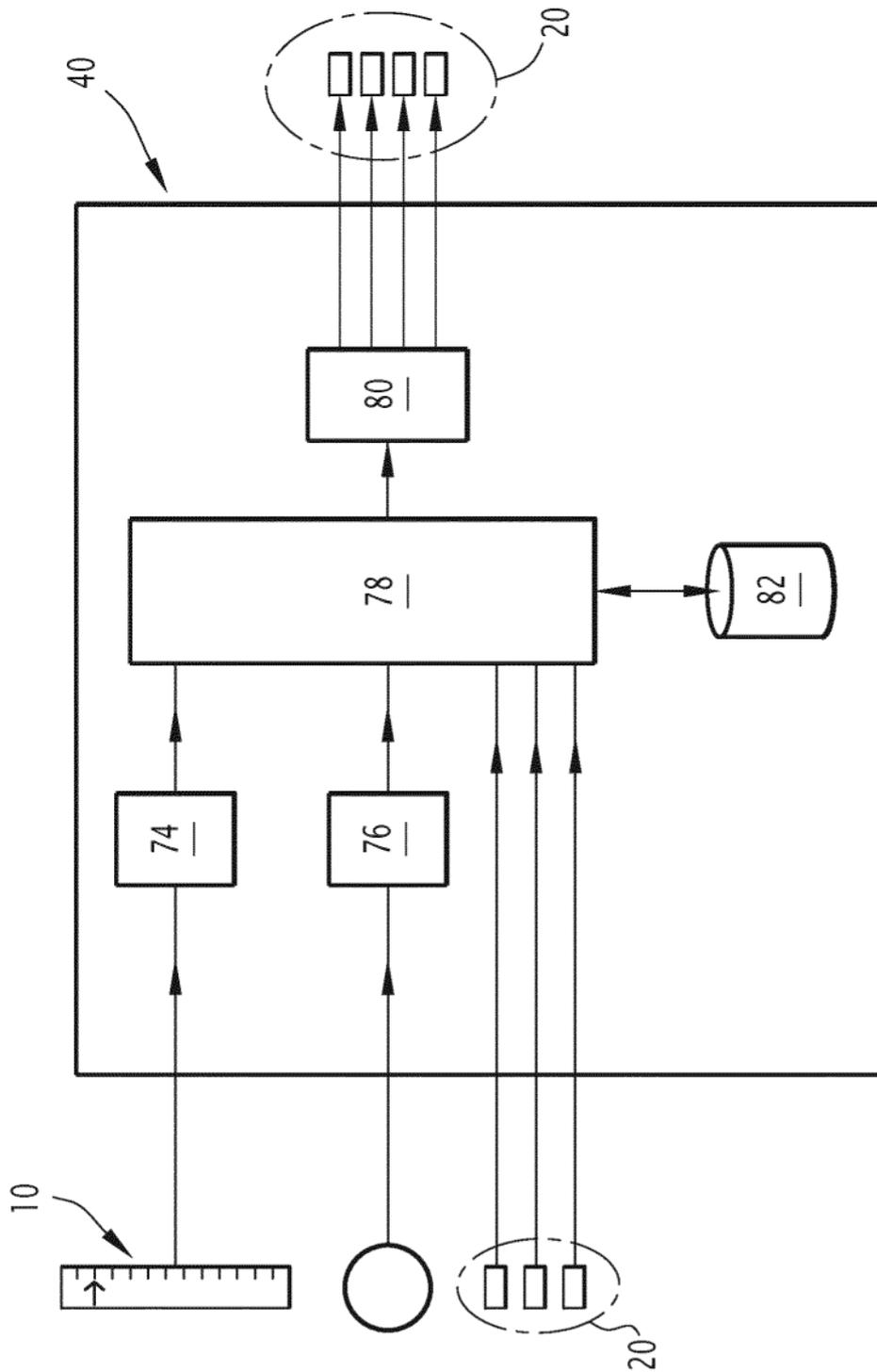


FIG.2

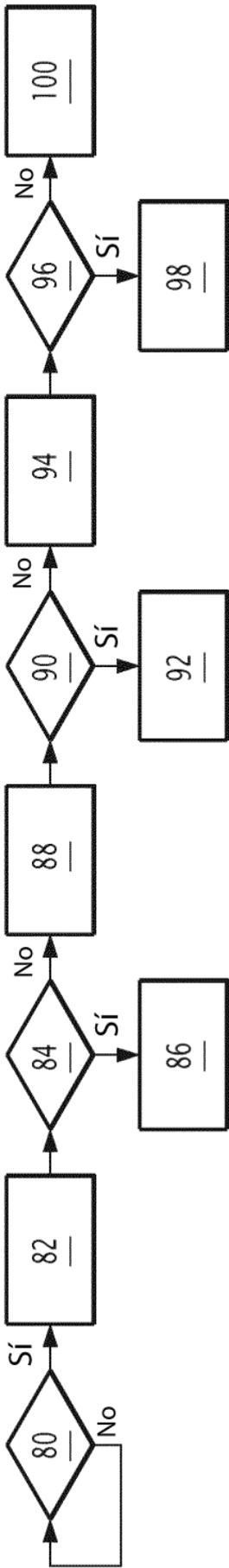


FIG.3

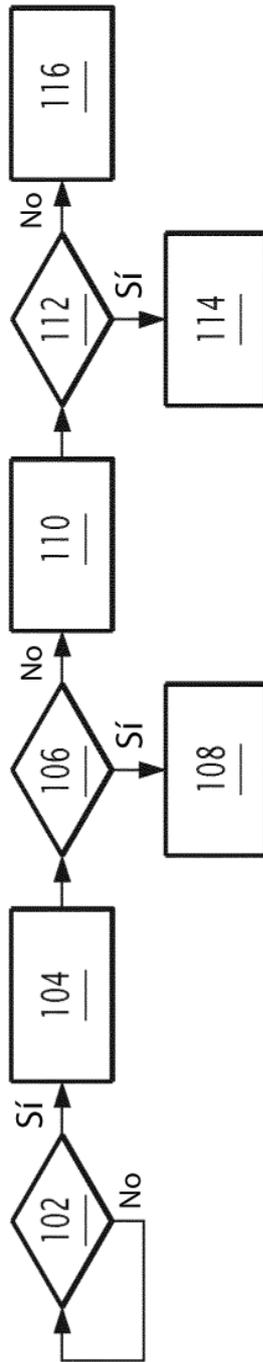


FIG.4