



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 348 456**

51 Int. Cl.:
B60L 1/00 (2006.01)
B60L 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07290640 .7**
96 Fecha de presentación : **16.05.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1864846**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.12.2007**

54 Título: **Sistema y procedimiento de alimentación para un vehículo ferroviario, un convertidor, una unidad de pilotaje, y climatizador para este sistema.**

30 Prioridad: **09.06.2006 FR 06 05135**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.12.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.12.2010

73 Titular/es: **ALSTOM TRANSPORT S.A.**
3, avenue André Malraux
92300 Levallois-Perret, FR

72 Inventor/es: **Masselus, Jean-Emmanuel**

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

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

[0001] La invención se refiere a un sistema y a un procedimiento de alimentación para un vehículo ferroviario, a un convertidor, a una unidad de pilotaje, y a un climatizador
5 para este sistema.

[0002] Se conocen vehículos ferroviarios existentes, por ejemplo a partir de JP 2004 3644 12^a, y que comprenden:

- unos convertidores eléctricos primero y segundo capaces de transformar cada uno
10 una tensión eléctrica monofásica o continua recibida mediante una catenaria en una tensión eléctrica trifásica suministrada a, respectivamente, unas redes primera y segunda de alimentación trifásica de a bordo capaces cada una de distribuir energía eléctrica a varios coches del vehículo ferroviario, siendo las redes primera y segunda eléctricamente aislables entre sí,
- 15 - varios climatizadores instalados en varios coches respectivos, comprendiendo cada climatizador al menos un compresor con el fin de producir aire frío expulsado en el interior del coche, estando este compresor conectado eléctricamente a la primera red para ser alimentado en tensión trifásica por el primer convertidor, y
- unas cargas eléctricas auxiliares, aparte de los compresores, conectadas
20 eléctricamente a la segunda red de alimentación para ser alimentadas en tensión trifásica por el segundo convertidor.

[0003] Se define mediante el término « catenaria » tanto un hilo conductor suspendido en el aire a lo largo del cual se desliza un pantógrafo para alimentar el vehículo
25 ferroviario, como un raíl suplementario colocado sobre el suelo sobre el cual se apoya una escobilla con el fin de alimentar el vehículo ferroviario. Esta última tecnología es conocida bajo el término de « tercer raíl ».

[0004] Se denomina aquí « aire frío » a aire cuya temperatura es inferior a la temperatura ambiente en el interior de un coche.

30 [0005] Clásicamente, para equilibrar las cargas de los convertidores primero y segundo, la mitad de los compresores de climatizadores está conectada eléctricamente al primer convertidor y la otra mitad está conectada al segundo convertidor. Por las mismas razones, las cargas auxiliares están distribuidas entre los convertidores primero y segundo.

[0006] Puesto que las cargas auxiliares necesitan ser alimentadas por una tensión y una frecuencia fija generalmente 50 Hz a 60 Hz, cada uno de los convertidores primero y segundo suministran a su red respectiva esta tensión alternativa a frecuencia fija. En estas condiciones, los compresores de cada climatizador son también alimentados por
 5 una tensión y una frecuencia fijas y cada climatizador dispone por lo tanto de una misma potencia eléctrica para alimentar su o sus compresor(es) respectivo(s).

[0007] En los climatizadores modernos, el compresor absorbe sistemáticamente la potencia máxima disponible en la red eléctrica a la cual está conectado para poder asegurar un gran confort de climatización a los pasajeros del coche.

10 **[0008]** Es por lo tanto necesario prever en cada climatizador un mecanismo de ajuste de la temperatura del aire frío expulsado para una misma potencia eléctrica máxima disponible sobre la primera red. Determinados mecanismos de ajuste se limitan, en realidad, a deteriorar más o menos el rendimiento energético del climatizador. Por ejemplo, para una potencia eléctrica absorbida P por el compresor, la temperatura del
 15 aire frío será de X grados si el rendimiento energético es de Δ y la temperatura del aire frío será superior a X grados si el rendimiento energético es más reducido que Δ .

[0009] Se entiende por lo tanto que en los vehículos ferroviarios existentes, la potencia eléctrica absorbida o consumida por cada climatizador es la misma cualesquiera que sean las características, (en especial la temperatura y la higrometría), del aire frío
 20 expulsado.

[0010] En este contexto, la invención tiene como objetivo proponer un vehículo ferroviario en el cual la potencia eléctrica consumida por los climatizadores puede ser regulada.

[0011] La invención tiene por lo tanto por objeto un vehículo ferroviario en el cual:
 25

- el primer convertidor es capaz de recibir informaciones de una red de transmisión de informaciones entre una unidad de alimentación y los climatizadores y de deducir de estas informaciones la demanda de potencia eléctrica de cada climatizador, indicando esta demanda la potencia eléctrica requerida por este climatizador para enfriar y/o
 30 deshumidificar el aire en el interior del coche en el cual está instalado, y
- el primer convertidor comprende un módulo de ajuste de la amplitud y/o de la frecuencia de la tensión trifásica suministrada a la primera red de alimentación, en función de las demandas enviadas por cada climatizador.

[0012] En el sistema de más arriba, la amplitud y/o la frecuencia de la tensión trifásica suministrada por el primer convertidor no es constante sino que, al contrario, regulada en función de las informaciones relativas a las necesidades de potencia eléctrica de cada uno de los climatizadores. Estas necesidades de potencia pueden en especial,
 5 expresarse en la forma de demandas de potencia eléctricas enviadas por cada uno de los climatizadores. Más concretamente, es posible ajustar la tensión y/o la frecuencia en la primera red para que estas permitan a un climatizador absorber justo la potencia eléctrica requerida con el fin de mantener la temperatura ambiente en el interior del coche próxima a una consigna de temperatura. En estas condiciones, este climatizador
 10 funciona con su rendimiento energético máximo. Por lo tanto, esto limita la potencia eléctrica consumida por este climatizador para alcanzar la consigna de temperatura puesto que no ha sido necesario para ello deteriorar su rendimiento energético.

[0013] Así, globalmente, el consumo de los climatizadores del tren se reduce.

[0014] Además, puesto que el primer convertidor es común a varios climatizadores, el
 15 sistema de alimentación de estos climatizadores queda simplificado y por lo tanto menos costoso que un sistema que prevea un convertidor integrado en cada climatizador.

[0015] Finalmente, el confort de los pasajeros aumenta en caso de funcionamiento a carga reducida del compresor con respecto a un climatizador que funciona en todo o
 20 nada, por ejemplo.

[0016] Los modos de realización de este sistema pueden comprender una o varias de las características siguientes:

- un conjunto de contactores capaces:
 - 25 de conectar los compresores de los climatizadores únicamente al primer convertidor para que estos compresores sean alimentados a partir de este primer convertidor y de conectar las cargas auxiliares únicamente al segundo convertidor para que las cargas auxiliares sean alimentadas a partir de este segundo convertidor, y de forma alternada
 - 30 de conectar los compresores únicamente al segundo convertidor para que estos compresores sean alimentados a partir de este segundo convertidor;
- un detector de fallo del primer convertidor, y una unidad de maniobra del conjunto de contactores capaz de disparar automáticamente un basculamiento de la conexión de los compresores al primer convertidor hacia una conexión de estos mismos compresores al
 35 segundo convertidor en respuesta a la detección de un fallo del primer convertidor;

- un conjunto de contactores controlables capaz:
 - de conectar las cargas eléctricas auxiliares únicamente al segundo convertidor para que estas cargas sean alimentadas a partir de este segundo convertidor, y de forma alternada
 - 5 de conectar las cargas eléctricas auxiliares únicamente al primer convertidor para que estas cargas sean alimentadas a partir del primer convertidor,
- un detector de fallo del segundo convertidor y una unidad de maniobra del conjunto de contactores capaces de disparar automáticamente el basculamiento de la conexión
 - 10 de unas cargas eléctricas auxiliares al segundo convertidor hacia la conexión de unas cargas eléctricas auxiliares al primer convertidor en respuesta a la detección de un fallo del segundo convertidor,
- un sensor de una temperatura ambiente en el interior de cada coche donde hay instalado un climatizador, y un módulo de cálculo de un parámetro de ajuste de la
 - 15 tensión trifásica en función de la temperatura medida en el interior del coche donde está instalado este climatizador y de una consigna de temperatura a alcanzar, y en el cual el módulo de ajuste es capaz de ajustar la tensión y/o la frecuencia de la tensión trifásica suministrada a la primera red en función de este parámetro de ajuste para que, en cuanto sea posible, el compresor que tenga la necesidad de absorber la potencia
 - 20 eléctrica la más importante sea capaz de absorberla;
- cada climatizador comprende también:
 - un mecanismo de ajuste de la temperatura del aire frío expulsado para una misma tensión trifásica suministrada a su compresor, y
 - una unidad de pilotaje de este mecanismo en función de la amplitud y/o de la
 - 25 frecuencia de la tensión trifásica suministrada a su compresor, de una temperatura medida en el interior del coche donde está instalado este climatizador y de una consigna de temperatura a alcanzar.

[0017] La invención también tiene por objeto un convertidor eléctrico, una unidad de pilotaje y un climatizador capaces de ser empleados en el sistema de alimentación de
 30 más arriba.

[0018] Finalmente, la invención también tiene por objeto un procedimiento de alimentación con ayuda del sistema de alimentación de más arriba.

[0019] La invención será mejor comprendida con la lectura de la descripción siguiente determinada únicamente a título de ejemplo no limitativo y hecha haciendo referencia a los dibujos en los cuales:

- 5 - la figura 1 es una ilustración esquemática de la arquitectura de un vehículo ferroviario,
- la figura 2 es una ilustración esquemática de la arquitectura de un climatizador instalado en el vehículo ferroviario de la figura 1,
- la figura 3 es una ilustración esquemática de una unidad de alimentación instalada en
- 10 el vehículo ferroviario de la figura 1, y
- la figura 4 es un organigrama de un procedimiento de alimentación de los climatizadores del vehículo ferroviario de la figura 1.

[0020] En lo que sigue de esta descripción, las características y funciones bien

15 conocidas del experto en la materia no se describirán en detalle.

[0021] La figura 1 representa un vehículo ferroviario 2 tal como un tren. Este vehículo 2 es alimentado con tensión monofásica alterna mediante una catenaria 4 y circula por unos raíles 6.

[0022] El vehículo 2 comprende una locomotora 10 y varios coches 12 a 14. Estos

20 coches son, por ejemplo, coches destinados a transportar pasajeros.

[0023] La locomotora 10 comprende un transformador 16 conectado, sucesivamente mediante un disyuntor 18 luego un pantógrafo 20 a la catenaria 4. La tensión monofásica alternativa de la catenaria 4 es superior a 5000 Vac y, por ejemplo, igual a 25000 Vac. El transformador 16 suministra a la salida una tensión alternativa

25 monofásica U_{ac} . La tensión U_{ac} es utilizada por un dispositivo 24 para alimentar motores 26 de tracción de la locomotora 10 (en la figura 1 solamente se representa un motor 26).

[0024] El vehículo 2 está dotado de un sistema de alimentación de cargas auxiliares y de climatizadores. Más concretamente, la tensión U_{ac} también es utilizada por una

30 unidad de alimentación 30 de cargas eléctricas auxiliares y de climatizadores del vehículo 2. A tal efecto, la unidad 30 está conectada a dos redes filares 32 y 34 de distribución de energía eléctrica en los diferentes coches del tren. Las redes 32 y 34 suministran respectivamente unas potencias eléctricas P1 y P2 a los equipos eléctricos que tiene conectados. En este modo de realización las tensiones trifásicas V1 y V2 en

las redes 32 y 34 están comprendidas entre 50 Vac y 450 Vac. La tensión V1 es constante e igual a 400 Vac, por ejemplo.

[0025] Los climatizadores pueden servir para enfriar y/o deshumidificar el aire de los coches 12 a 14.

- 5 **[0026]** Las cargas auxiliares instaladas en el vehículo 2 requieren, en su mayor parte, una tensión trifásica con una amplitud y una frecuencia fijas. Estas cargas auxiliares son, por ejemplo, un compresor de aire comprimido del vehículo, unos faros del vehículo 2, unos dispositivos de iluminación de cada uno de los coches 12 a 14, unos ventiladores u otros. Para simplificar la figura 1, solamente se han representado las
- 10 bombillas 38 a 40 para ilustrar un ejemplo de carga auxiliar que precise una tensión y una frecuencia fijas. Las bombillas 38 a 40 están cada una colocadas en un coche respectivo y están conectadas a la red 32. Las bombillas 38 a 40 consumen sistemáticamente la potencia P1.

- [0027]** Cada coche comprende también un climatizador 42 a 44. En este modo de
- 15 realización, los climatizadores 42 a 44 están conectados a la vez a las redes 32 y 34.

[0028] Cada climatizador 42 a 44 está también conectado a una red 46 de transmisión de informaciones que conecta la unidad 30 a cada uno de los climatizadores. Aquí, esta red 46 es una red bi-direccional de transmisión de informaciones llevada a bordo del vehículo 2.

- 20 **[0029]** En lo que sigue de esta descripción, se supone que los climatizadores son todos idénticos.

[0030] A título de ilustración, la figura 2 representa más en detalle la arquitectura del climatizador 42.

- [0031]** El climatizador 42 comprende un tubo 50 de entrada de un fluido refrigerante
- 25 en el interior de un compresor 52. El compresor 52 está conectado eléctricamente a la red 34 para ser alimentado con tensión trifásica. Este compresor 52 absorbe sistemáticamente su potencia eléctrica máxima de la red 34. El compresor de un climatizador consume generalmente, él solo, más de 50 % y, típicamente, más de 80 % de la potencia eléctrica total necesaria para el funcionamiento del climatizador.

- 30 **[0032]** El fluido refrigerante comprimido por el compresor 52 es a continuación inyectado en un tubo 54. Tras la operación de compresión, la temperatura del fluido en el tubo 54 es superior a la del fluido en el tubo 50.

[0033] Un intercambiador térmico o condensador 60 está conectado a un extremo del tubo 54. Este condensador está destinado a reducir la temperatura del fluido

comprimido. Por ejemplo, el condensador 60 es enfriado por aire. El fluido comprimido en contacto con las paredes del condensador se enfría y se condensa.

[0034] El fluido comprimido enfriado por el condensador 60 es inyectado en un tubo de salida 64 para ser suministrado a un evaporador 66. Entre el condensador y el
5 evaporador, el fluido es expandido en una válvula de expansión. El evaporador 66 enfría el aire ambiente mezclado con aire exterior captado mediante un tubo 67. El aire ambiente enfriado es inyectado mediante un tubo 68 hacia un ventilador 70 que expulsa el aire frío en el interior del coche.

[0035] El fluido refrigerante utilizado por el evaporador 66 para enfriar el aire
10 ambiente es a continuación reenviado en el tubo 50 con la finalidad de ser reciclado.

[0036] Los medios de deshumidificación del aire que forman eventualmente parte de cada climatizador son conocidos de por sí y por lo tanto no se describirán.

[0037] Con excepción del compresor 52, los otros equipos eléctricos del climatizador 42, tales como un ventilador del evaporador 66 o el ventilador 70 del condensador,
15 están conectados eléctricamente a la red 32, por ejemplo.

[0038] El climatizador 42 comprende también un mecanismo 72 de ajuste de la temperatura del aire frío expulsado para una tensión trifásica constante que alimenta al compresor 52. El mecanismo 72 es, por ejemplo, un mecanismo de derivación del fluido caliente conocido por el término inglés de « hot gas bypass ». Este mecanismo
20 72 está en comunicación fluida, por un lado, con el tubo 54 mediante un tubo 74 y, y por el otro lado, con el tubo 64 mediante un tubo 76 sin pasar por el condensador 60. Una válvula controlable 80 está en comunicación de fluido entre los tubos 74 y 76 para controlar el caudal de fluido enviado directamente del tubo 54 al tubo 50 sin pasar por el condensador 60.

[0039] El climatizador 42 comprende también una unidad local 82 de pilotaje del climatizador. Esta unidad 82 está conectada:

- a un sensor 84 de la temperatura ambiente T_m , situado en el interior del coche 12 por ejemplo,
- 30 - a una unidad 86 de determinación de una consigna de temperatura T_c ,
- al mecanismo 72 de ajuste de la temperatura, y
- a la red 46.

[0040] Se considera aquí que el sensor 84 y la unidad 86 forman parte del climatizador
35 42.

[0041] La unidad 86 es por ejemplo una interfaz hombre- máquina tal como un teclado que permite adquirir un valor para la consigna T_c . La unidad 86 también puede determinar automáticamente la consigna T_c en función de una medida de la temperatura exterior al coche.

- 5 **[0042]** La unidad 82 es capaz de pilotar la válvula 80 en función de la temperatura T_m , de la consigna T_c y de la tensión trifásica disponible en la red 34.

[0043] La unidad 82 comprende también un módulo 88 de cálculo de un parámetro de ajuste de la tensión trifásica que alimenta al compresor 52. Este parámetro indica la tensión trifásica requerida en la red 34 para que el compresor 52 pueda absorber una
 10 potencia eléctrica mínima $P_{\min-i}$ necesaria para mantener la temperatura ambiente en el interior del coche cercana de la consigna T_c . Aquí, este parámetro de ajuste es una consigna de frecuencia $f_{\min-i}$ para la tensión trifásica que alimenta al compresor 52. La unidad 82 también es capaz de enviar a la red 46 una demanda de potencia eléctrica que indica la potencia eléctrica requerida por su compresor 52. A tal efecto, la
 15 demanda enviada contiene la frecuencia $f_{\min-i}$ correspondiente a la potencia eléctrica $P_{\min-i}$.

[0044] La figura 3 representa más en detalle la unidad de alimentación 30.

[0045] La unidad 30 comprende dos convertidores 90 y 92 alimentados cada uno por la tensión monofásica U_{ac} . Cada uno de estos convertidores es capaz de convertir la
 20 tensión U_{ac} en la tensión trifásica V_{ac} suministrada mediante, respectivamente, las salidas 94 y 96 de tensión trifásica.

[0046] El convertidor 92 es, por ejemplo, un convertidor que suministra una tensión trifásica de amplitud y frecuencia fijas.

[0047] Al contrario, el convertidor 90 es un convertidor capaz de hacer variar la
 25 tensión trifásica suministrada a la salida 94 para que la potencia eléctrica P_2 absorbida por los climatizadores corresponda a su demanda. Aquí, el convertidor 90 es capaz de hacer variar la potencia eléctrica P_2 absorbida en la red 34 haciendo variar a la vez la amplitud y la frecuencia y la tensión trifásica suministrada. Preferentemente, la tensión trifásica está modificada para mantener una relación constante entre la tensión y la
 30 frecuencia.

[0048] A tal efecto, el convertidor 90 comprende un módulo 100 de ajuste de la amplitud y de la frecuencia de la tensión trifásica disponible en la salida 94. Aquí, este módulo 100 está conectado a la red 46 para recibir las demandas de potencia eléctrica y, más concretamente, las frecuencias $f_{\min-i}$ enviadas por cada uno de los
 35 climatizadores 42 a 44. Típicamente, el módulo 100 es un módulo de programa.

[0049] En este modo de realización, la potencia máxima que puede suministrar cada uno de los convertidores 90 y 92 es suficiente para permitir la alimentación por un único de estos convertidores de cargas prioritarias. Las cargas prioritarias están, por ejemplo, compuestas por la mitad de los compresores 52 y por la mitad unas cargas
5 auxiliares.

[0050] Las salidas 94 y 96 están conectadas eléctricamente a las redes 34 y 32 mediante un conjunto 102 de contactores.

[0051] A título de ilustración, este conjunto 102 comprende tres contactores 104 a 106.

[0052] El contactor 104 es capaz de conectar la salida 94 a la red 34 y, en alternancia,
10 de aislar eléctricamente la salida 94 de la red 34.

[0053] El contactor 105 es capaz de conectar eléctricamente, entre sí, las redes 32 y 34 y, en alternancia, de aislar eléctricamente la red 32 de la red 34.

[0054] El contactor 106 es capaz de conectar la salida 96 a la red 32 y, en alternancia, de aislar eléctricamente la salida 96 de la red 32.

15 [0055] Para simplificar la figura 3, los contactores 104 a 106 están representados utilizando el símbolo de un contactor monofásico. Se trata sin embargo de contactores trifásicos capaces de conectar y, en alternancia, de desconectar los conductores correspondientes a cada una de las fases.

[0056] La unidad 30 comprende también una unidad 110 de maniobra de los
20 contactores del conjunto 102. La unidad 110 está conectada a dos detectores 112 y 114 de fallo, respectivamente, unos convertidores 90 y 92. La unidad 110 es capaz de controlar la conmutación de los contactores 104 a 106 en función de las indicaciones de fallo suministradas por los detectores 112 y 114.

[0057] En la figura 3, también se han representado dos conjuntos 116 y 118 de
25 contactores controlables de deslastre. Los contactores del conjunto 116 permiten aislar eléctricamente y selectivamente uno o varios de los compresores 52 de la red 34. De manera similar, los contactores del conjunto 118 son capaces de aislar eléctricamente y selectivamente una o varias cargas auxiliares de la red 32.

[0058] El funcionamiento del vehículo 2 se describirá a continuación con referencia al
30 procedimiento de la figura 4.

[0059] Inicialmente, cuando los convertidores 90 y 92 funcionan normalmente, el vehículo 2 funciona en un modo 120 de funcionamiento normal. Durante la entrada en este modo, durante una etapa 122, la unidad de maniobra controla el cierre de los interruptores 104 y 106 y la abertura del interruptor 105. Así, la salida 94 está

únicamente conectada a la red 34, la salida 96 está únicamente conectada a la red 32 y las redes 32 y 34 están eléctricamente aisladas entre sí.

[0060] Por lo tanto se destaca que en funcionamiento normal, todos los compresores 52 del vehículo 2 son alimentados a partir del convertidor 90 mientras que todas las 5 cargas auxiliares, aparte de los compresores 52, son alimentadas a partir del convertidor 92. Además, en el modo 120, el convertidor 90 es exclusivamente utilizado para alimentar compresores mientras que el convertidor 92 es exclusivamente utilizado para alimentar las cargas auxiliares otras que los compresores.

[0061] En paralelo, durante una etapa 124, el convertidor 92 suministra una tensión 10 trifásica que tiene una amplitud y una frecuencia constantes en la red 32. Esto corresponde a una potencia eléctrica P_1 suministrada en la red 32.

[0062] También en paralelo, durante una etapa 126, cada sensor 84 instalado en un coche mide la temperatura T_m . Eventualmente, durante la etapa 126, la unidad 86 determina una nueva consigna T_c de temperatura para un coche determinada con el fin 15 de refrescar la anterior consigna T_c memorizada.

[0063] A continuación, durante una etapa 128, la unidad 82 de cada climatizador calcula el parámetro de ajuste $f_{\min-i}$ correspondiente a la potencia $P_{\min-i}$ necesaria para que su compresor 52 reduzca la temperatura ambiente en el interior del coche hasta la consigna T_c de temperatura. Por ejemplo este cálculo es función únicamente de la 20 temperatura medida T_m y de la consigna T_c . Más concretamente, la unidad 82 establece la frecuencia $f_{\min-i}$ que debe tener la tensión de alimentación en la red 34 para que la potencia eléctrica absorbida por su compresor en esta red sea igual a la potencia $P_{\min-i}$. Una vez finalizada la etapa 128, durante una etapa 130, el módulo 88 de cada climatizador envía por la red 46 una demanda de potencia eléctrica al módulo de ajuste 25 100 que contiene la frecuencia $f_{\min-i}$. Esta demanda de potencia eléctrica indica al módulo 100 cual es la potencia eléctrica requerida por el compresor de este climatizador para mantener la temperatura del aire en el interior del coche cercana de la consigna T_c . Efectivamente, aquí la frecuencia $f_{\min-i}$ es utilizada para indicar la potencia eléctrica requerida por el compresor 52.

30 **[0064]** El módulo 100 recibe, por la red 46, las informaciones relativas a las demandas de potencia y, en respuesta, durante una etapa 132, este módulo selecciona la mayor frecuencia $f_{\min-i}$ recibida y ajusta la frecuencia de la tensión trifásica V_{ac} para que esta sea igual a la mayor de las frecuencias $f_{\min-i}$ recibidas. Durante la etapa 132, el módulo 100 adapta también la tensión proporcionalmente a la mayor de las frecuencias $f_{\min-i}$

recibida para conservar constante la relación entre la tensión y la frecuencia suministrada en la red 34.

[0065] A continuación, durante una etapa 134, el convertidor 90 suministra, a la salida 94, la tensión trifásica correspondiente al ajuste efectuado durante la etapa 132. Esta
5 tensión trifásica corresponde a una potencia eléctrica P2 consumida o absorbida por los compresores. En lo que sigue, la frecuencia de la tensión trifásica en la red 34 se indica f_2 .

[0066] En paralelo a la etapa 134, durante una etapa 136, el módulo 100 transmite también el valor de la frecuencia f_2 a cada uno de los climatizadores 42 a 44 mediante
10 la red 46.

[0067] En respuesta a la recepción de la frecuencia f_2 mediante la red 46, durante una etapa 138, cada unidad 82 de climatizador determina si la potencia absorbida a partir de la red 34 es superior o igual a la potencia $P_{\min-i}$ calculada durante la etapa 128. Por ejemplo, durante la etapa 138, la unidad 82 compara la frecuencia $f_{\min-i}$ que ha
15 calculado durante la etapa 128 con la frecuencia f_2 disponible.

[0068] Si la frecuencia f_2 disponible es igual a la frecuencia $f_{\min-i}$ anteriormente calculada durante la etapa 128, entonces la unidad 82 controla, durante una etapa 140, el cierre total de la válvula 80 con la finalidad de que el rendimiento energético del climatizador sea máximo. En este estado, el fluido inyectado en el tubo 54 no puede
20 alcanzar el tubo 64 sin pasar por el condensador 60.

[0069] En el caso contrario, es decir si la potencia P2 absorbida es superior a la potencia $P_{\min-i}$ que la unidad 82 ha calculado durante la etapa 128, entonces, durante una etapa 142, la unidad 82 controla la abertura de la válvula 80 en función a la vez de la temperatura medida T_m , de la consigna T_c de temperatura para el interior del coche
25 en el cual este climatizador está instalado y de la característica de la tensión trifásica disponible en la red 34. Por ejemplo, la característica de la tensión trifásica considerada por la unidad 82 y la frecuencia f_2 . Gracias a ello, el climatizador puede generar un aire frío que tiene una temperatura inferior a la de los otros climatizadores, mientras que la potencia eléctrica absorbida por su compresor es la misma que aquella
30 absorbida por los compresores de los otros climatizadores.

[0070] Mientras ninguno de los convertidores sea deficiente, se reiteran las etapas 122 a 140.

[0071] Si durante una etapa 148, el detector 112 detecta que el convertidor 90 es deficiente, entonces el vehículo sale del modo de funcionamiento normal y entra en un
35 primer modo 150 de funcionamiento degradado. Durante la entrada en este primer

modo de funcionamiento degradado, durante una etapa 152, la unidad 110 controla la abertura del contactor 104 y el cierre de los contactores 105 y 106. Así, como resultado de la etapa 152, las redes 34 y 32 son simultáneamente eléctricamente conectadas a la salida 96 del convertidor 92 y eléctricamente aisladas del convertidor 90.

- 5 **[0072]** Eventualmente, en paralelo con la etapa 152, los contactores de los conjuntos 116 y 118 son controlados para conectar eléctricamente únicamente la mitad de los compresores 52 a la red 34 y únicamente la mitad de las cargas auxiliares a la red 32. Preferentemente, los compresores y las cargas auxiliares conectados a las redes 32 o 34 son aquellos considerados como indispensables para el funcionamiento del vehículo 2.
- 10 **[0073]** A continuación, durante una etapa 154, el convertidor 92 suministra por su salida 96 una tensión trifásica que tiene una amplitud y una frecuencia fijas cualesquiera que sean las demandas de potencia eléctrica enviadas por los climatizadores.

[0074] De este modo, el primer modo de funcionamiento degradado permite seguir
15 alimentando una parte de los compresores 52 incluso si el convertidor 90 es deficiente.

[0075] Si, durante una etapa 160, el detector 114 detecta un fallo del convertidor 92, entonces se interrumpe el modo de funcionamiento normal y el procedimiento continua mediante un segundo modo 162 de funcionamiento degradado.

[0076] Al principio del modo 162, la unidad 110 controla, durante una etapa 164, la
20 abertura del contactor 106 y el cierre de los contactores 104 y 105. Así, como resultado de la etapa 164, las redes 32 y 34 están eléctricamente conectadas a la salida 94 y eléctricamente aisladas de la salida 96.

[0077] Simultáneamente, los conjuntos 116 y 118 de contactores son controlados para conectar únicamente la mitad de los compresores a la red 34 y únicamente la mitad de
25 las cargas auxiliares a la red 32.

[0078] A continuación, durante una etapa 166, la unidad 110 actúa sobre el convertidor 90 para que este suministre una tensión trifásica que tiene una amplitud y una frecuencia fijas en la salida 94 cualesquiera que sean las demandas de potencia eléctrica de los climatizadores. Esta tensión trifásica es idéntica a la tensión trifásica
30 que habría suministrado el convertidor 92.

[0079] A continuación, durante una etapa 168, el convertidor 90 suministra la tensión trifásica correspondiente al ajuste de la etapa 166 a la vez en las redes 32 y 34. Así, este segundo modo de funcionamiento degradado permite seguir alimentando una parte unas cargas auxiliares mientras el convertidor 92 es deficiente.

[0080] Aquí, por convertidor deficiente, se entiende un convertidor que ya no es capaz de suministrar la potencia eléctrica requerida en su salida trifásica.

[0081] Muchos otros modos de realización son posibles. Por ejemplo, la frecuencia f_2 en la red 34 no es, como variante, comunicada a la unidad de pilotaje de cada climatizador mediante la red 46. Esta información acerca de la frecuencia eléctrica suministrada en la red 34 es entonces deducida localmente por la unidad de pilotaje. A tal efecto, se pueden medir la potencia eléctrica recibida por el compresor 52, la temperatura del fluido comprimido a la salida del compresor 52 o la temperatura del aire a la salida del evaporador.

10 **[0082]** Como variante, el vehículo 2 está adaptado para ser conectado a una catenaria que distribuye una tensión continua. En esta variante, típicamente, el transformador 16 queda suprimido.

[0083] Para un vehículo ferroviario con un elevado número de coches, puede ser necesario utilizar varias unidades de alimentación tales como la unidad 30. En estas
15 condiciones, la unidad 30 y las redes de alimentación 32 y 34 se duplican tantas veces como sea necesario para alimentar el climatizador y las cargas auxiliares de cada uno de los coches.

[0084] También es posible hacer variar la potencia eléctrica absorbida por los compresores haciendo variar o bien únicamente la amplitud o bien únicamente la
20 frecuencia de la tensión trifásica suministrada por el convertidor 90.

[0085] Finalmente, el módulo 88 de cálculo puede, como variante, ser integrado en el módulo 100 de ajuste. En esta variante, las demandas de potencia eléctrica enviadas, al módulo de ajuste 100 mediante la red 46, contienen la temperatura medida T_m y la consigna T_c asignadas a cada climatizador.

25 **[0086]** Como variante, las informaciones transmitidas en la red acerca de las necesidades de potencia de los climatizadores pueden tener como origen elementos distintos de los climatizadores, en especial sensores de temperatura o de humedad dispuestos en los coches independientemente de los climatizadores. El primer convertidor es entonces capaz de deducir la demanda de potencia de cada climatizador
30 a partir de estas informaciones.

[0087] Los diferentes modos de realización del vehículo 2 descrito aquí presentan las ventajas siguientes:

- el conjunto 102 de contactores permite, en caso de fallo del convertidor 90 alimentar los compresores a partir del convertidor 92 y permite también en caso de fallo del convertidor 92 alimentar las cargas auxiliares a partir del convertidor 90;
- los conjuntos 116 y 118 de contactores permiten evitar que cada convertidor 90, 92
5 sea dimensionado para alimentar a la vez los compresores 52 y todas las cargas auxiliares;
- los detectores de fallo y la unidad de maniobra permiten controlar automáticamente el basculamiento del modo de funcionamiento normal hacia un modo de funcionamiento degradado;
- 10 - ajustar la tensión y la frecuencia a la salida del convertidor 90 de tal manera que estas permitan al climatizador que tiene necesidad además de potencia absorber esta potencia para regular la temperatura alrededor de la consigna de temperatura T_c ;
- el mecanismo de ajuste incorporado en cada uno de los climatizadores permite en lo que se refiere a él ajustar individualmente la temperatura en cada coche mientras que la
15 potencia eléctrica recibida por cada compresor es idéntica, en particular en modo degradado.

Reivindicaciones

1. Sistema de alimentación para vehículo ferroviario que comprende:

- 5 - unos convertidores eléctricos primero y segundo (90, 92) capaces de transformar cada uno una tensión eléctrica monofásica o continua recibida mediante una catenaria (4) en una tensión eléctrica trifásica suministrada a, respectivamente, unas redes primera y segunda (32, 34) de alimentación trifásica de a bordo capaces de distribuir cada una energía eléctrica a varios coches del vehículo ferroviario, siendo las redes primera y
- 10 segunda eléctricamente aislables entre sí,
 - varios climatizadores (42 a 44) instalados en varios coches respectivos, comprendiendo cada climatizador al menos un compresor (52) con el fin de producir aire frío expulsado en el interior del coche, estando este compresor conectado eléctricamente a la primera red para ser alimentado con tensión trifásica por el primer
 - 15 convertidor,
 - unas cargas eléctricas auxiliares (38, 40), aparte de los compresores, conectados eléctricamente a la segunda red de alimentación para ser alimentadas en tensión trifásica por el segundo convertidor,

20 **caracterizado por el hecho de que:**

- el primer convertidor (90) es capaz de recibir informaciones de una red (46) de transmisión de informaciones entre una unidad de alimentación (30) y los climatizadores (42 a 44) y de deducir de estas informaciones la demanda de potencia
- 25 eléctrica de cada climatizador, indicando esta demanda la potencia eléctrica requerida por el compresor de este climatizador para enfriar y/o deshumidificar el aire en el interior del coche en el cual está instalado, y
- el primer convertidor comprende un módulo (100) de ajuste de la amplitud y/o de la frecuencia de la tensión trifásica suministrada a la primera red de alimentación, en
- 30 función de las demandas enviadas por cada climatizador.

2. Sistema según la reivindicación 1 en el cual el sistema comprende un conjunto (102) de contactores controlables capaz:

- de conectar los compresores (52) de los climatizadores únicamente al primer
- 35 convertidor para que estos compresores sean alimentados a partir de este primer

convertidor y de conectar las cargas auxiliares, aparte de estos compresores, únicamente al segundo convertidor para que estas cargas auxiliares sean alimentadas a partir de este segundo convertidor, y de forma alternada

- de conectar los compresores únicamente al segundo convertidor para que estos mismos compresores sean alimentados a partir de este segundo convertidor.

3. Sistema según la reivindicación 2, en el cual el sistema comprende un detector (12) de fallo del primer convertidor (90), y una unidad (110) de maniobra del conjunto (102) de contactores capaz de disparar automáticamente un basculamiento de la conexión de los compresores al primer convertidor hacia una conexión de estos mismos compresores al segundo convertidor en respuesta a la detección de un fallo del primer convertidor.

4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el sistema comprende un conjunto (102) de contactores controlables capaz:

- de conectar las cargas eléctricas auxiliares, aparte de los compresores, únicamente al segundo convertidor para que estas cargas sean alimentadas a partir de este segundo convertidor, y de forma alternada
- de conectar las mismas cargas eléctricas auxiliares únicamente al primer convertidor para que estas cargas sean alimentadas a partir del primer convertidor.

5. Sistema según la reivindicación 4, en el cual el sistema comprende un detector (114) de fallo del segundo convertidor y una unidad (110) de maniobra del conjunto de contactores capaces de disparar automáticamente el basculamiento de la conexión de unas cargas eléctricas auxiliares al segundo convertidor hacia la conexión de unas cargas eléctricas auxiliares al primer convertidor en respuesta a la detección de un fallo del segundo convertidor.

6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el sistema comprende:

- un sensor (84) de una temperatura ambiente en el interior de cada coche donde hay instalado climatizador, y

- un módulo (88) de cálculo de un parámetro de ajuste de la tensión trifásica en función de la temperatura medida en el interior del coche donde está instalado este climatizador y de una consigna de temperatura a alcanzar, y
- en el cual el módulo (100) de ajuste es capaz de ajustar la amplitud y/o la frecuencia
- 5 de la tensión trifásica sobre la primera red en función de este parámetro de ajuste para que, en cuanto sea posible, el compresor que tenga la necesidad de absorber la potencia eléctrica más elevada sea capaz de absorberla.

7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual cada

10 climatizador comprende también:

- un mecanismo (72) de ajuste de la temperatura del aire frío expulsado para una misma tensión trifásica suministrada a su compresor, y
- una unidad (82) de pilotaje de este mecanismo en función de la amplitud y/o de la
- 15 frecuencia de la tensión trifásica suministrada a su compresor, de una temperatura medida en el interior del coche donde está instalado este climatizador y de una consigna de temperatura a alcanzar.

8. Convertidor eléctrico (90) capaz de ser empleado en un sistema de alimentación

20 según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, siendo este convertidor capaz de transformar la tensión eléctrica monofásica o continua recibida mediante una catenaria (4) en una tensión eléctrica trifásica suministrada a la primera red (34) de alimentación trifásica llevada a bordo del vehículo ferroviario, **caracterizado por el hecho de que** comprende un módulo (100) de ajuste capaz de ajustar la amplitud y/o la frecuencia de

25 la tensión trifásica suministrada a la primera red de alimentación en función de las demandas de potencia eléctrica enviadas por cada climatizador.

9. Unidad (32) de pilotaje de un climatizador de un sistema de alimentación según la reivindicación 7, **caracterizada por el hecho de que** la unidad (82) de pilotaje es

30 capaz de pilotar el mecanismo de ajuste en función de la amplitud y/o de la frecuencia de la tensión trifásica suministrada a su compresor, de la temperatura medida en el interior del coche donde está instalado este climatizador y de la consigna de temperatura.

10. Climatizador (42), **caracterizado por el hecho de que** comprende una unidad de pilotaje según la reivindicación 9.

11. Procedimiento de alimentación de un vehículo ferroviario con ayuda de un sistema
5 de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por el hecho de que** comprende las etapas consistentes en:

- recibir informaciones de una red de transmisión de informaciones entre una unidad de alimentación (30) y los climatizadores (42 a 44),
- 10 - deducir de estas informaciones la demanda de potencia eléctrica de cada climatizador, indicando esta demanda la potencia eléctrica requerida por el compresor de este climatizador para enfriar y/o deshumidificar el aire en el interior del coche en el cual está instalado, ajustar la amplitud y/o la frecuencia de la tensión trifásica suministrada a la primera red de alimentación en función de las demandas de potencia
15 eléctrica enviadas por cada climatizador.

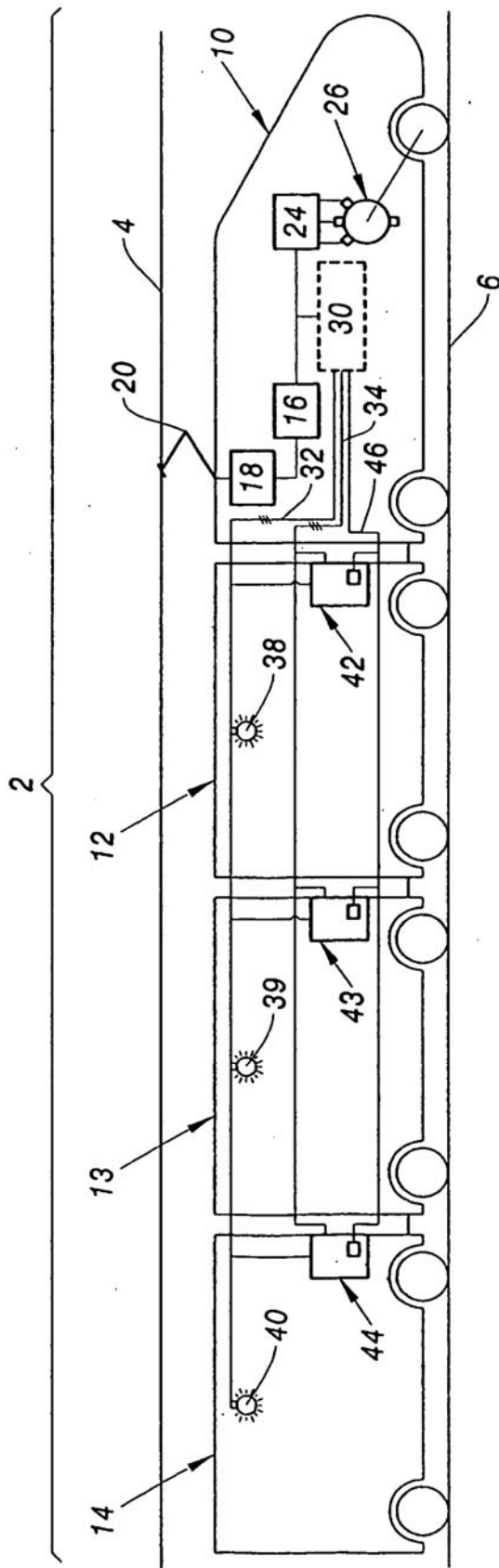
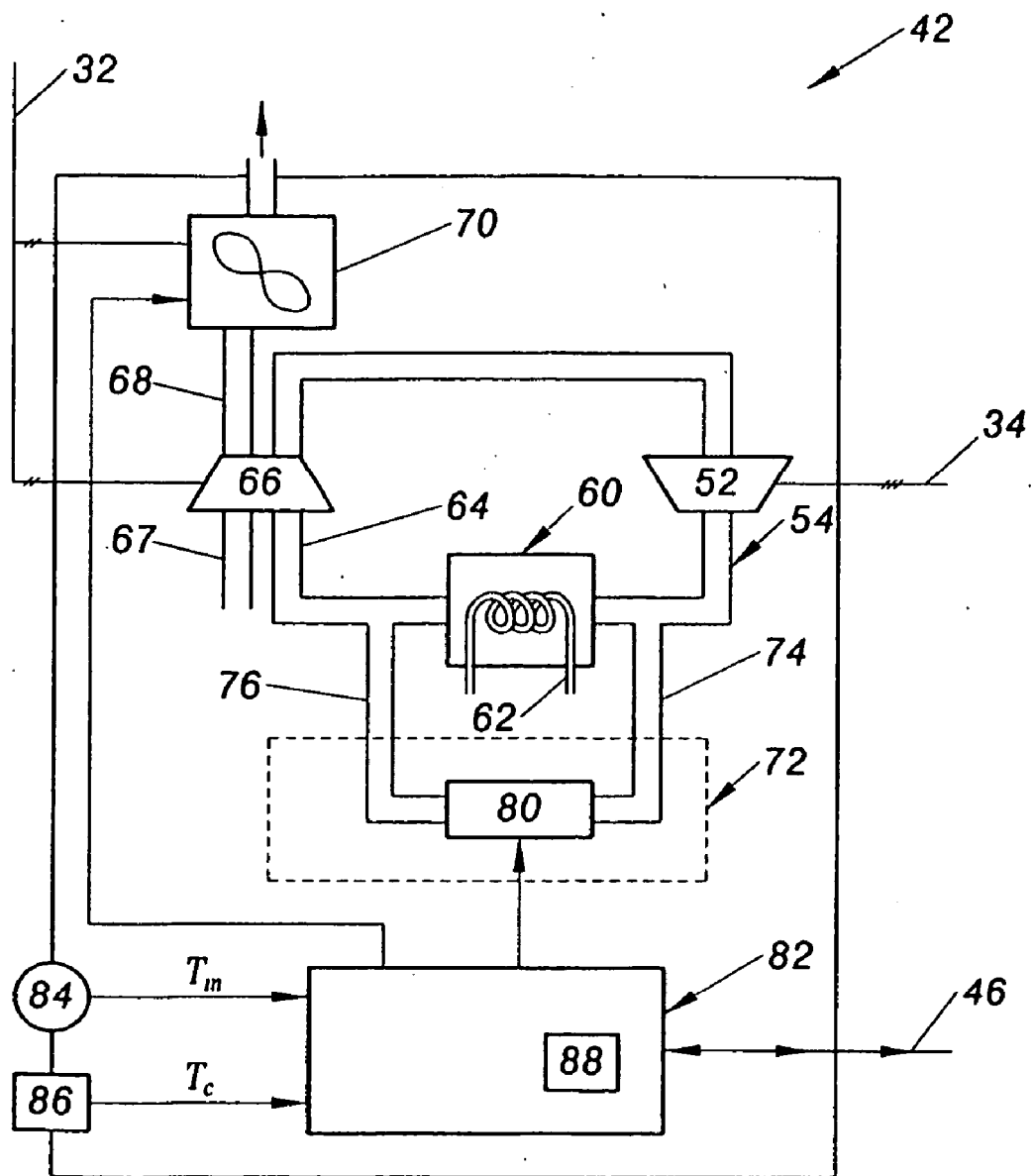


Fig. 1

*Fig. 2*

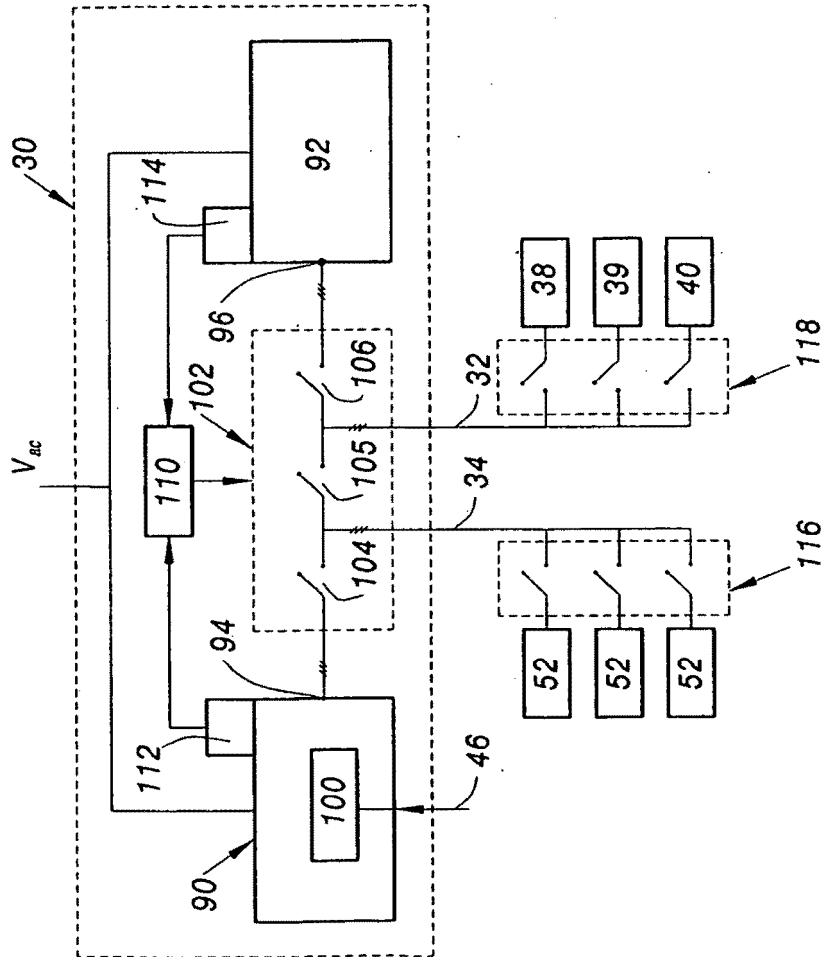
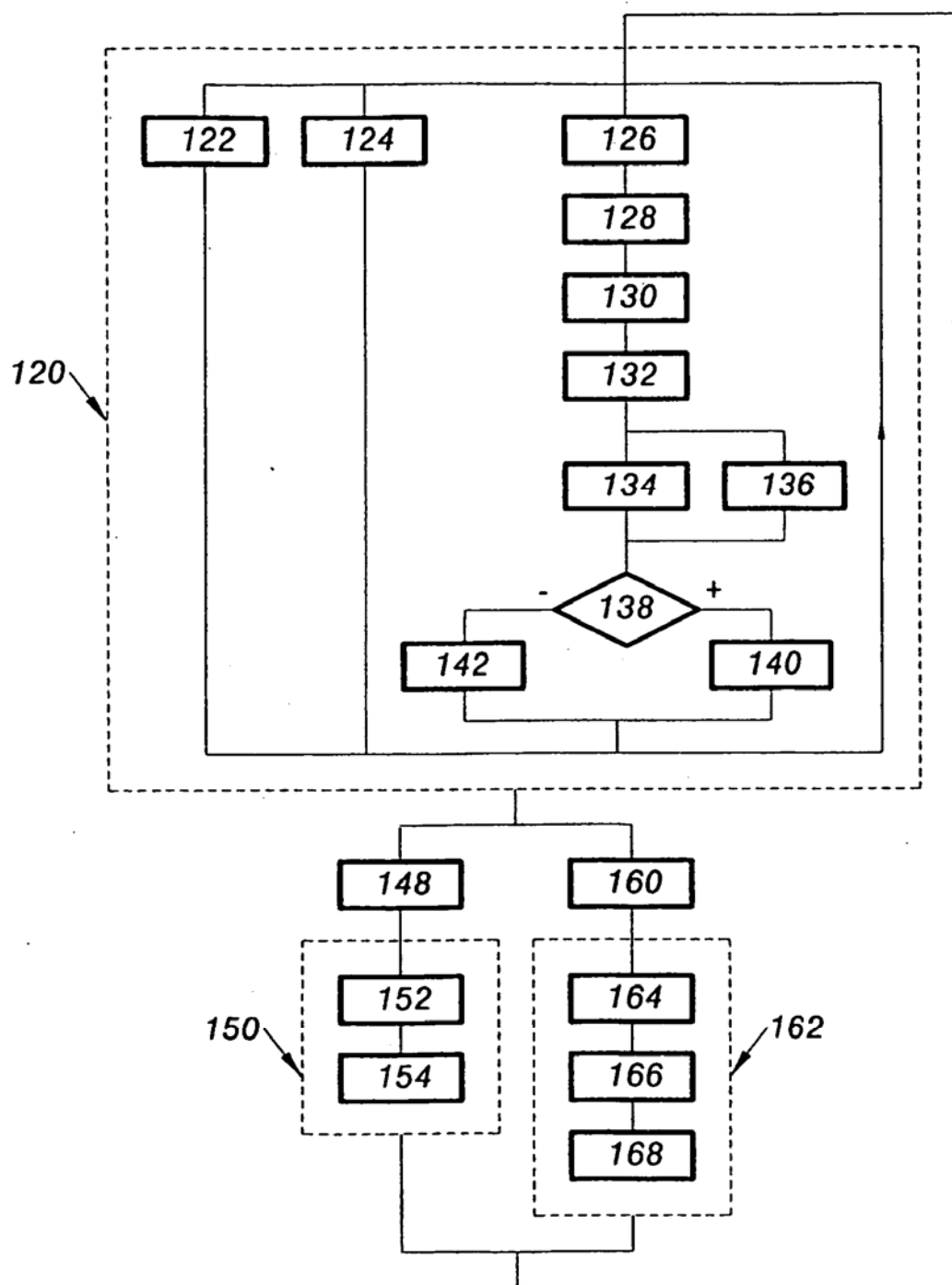


Fig. 3

*Fig. 4*

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante está prevista únicamente para ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto el
5 máximo cuidado en su realización, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP declina cualquier responsabilidad al respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

10 • JP 2004364412 A [0002]