

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 873 945**

51 Int. Cl.:

**B60K 11/02** (2006.01)

**B60K 11/00** (2006.01)

**B60K 1/00** (2006.01)

**B60R 16/02** (2006.01)

**H02K 9/00** (2006.01)

**B60H 1/00** (2006.01)

**B60H 1/32** (2006.01)

**F02B 63/04** (2006.01)

**F25B 49/02** (2006.01)

**F25B 49/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2013 PCT/US2013/033512**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.09.2013 WO13142795**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2013 E 13763477 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.04.2021 EP 2828107**

54 Título: **Sistema de control para un sistema de refrigeración para transporte**

30 Prioridad:

**23.03.2012 US 201261614958 P**

**14.03.2013 US 201313804040**

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

**04.11.2021**

73 Titular/es:

**THERMO KING CORPORATION (100.0%)**

**314 West 90th Street**

**Minneapolis, MN 55420, US**

72 Inventor/es:

**BURNHAM, RANDALL, SCOTT;**

**RENKEN, DAVID, JON y**

**LUCHT, ERICH, ALBERT**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 873 945 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de control para un sistema de refrigeración para transporte

CAMPO DE LA TECNOLOGÍA

5 Las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren, en general, a un grupo electrógeno para un sistema de refrigeración para transporte. Más específicamente, las realizaciones aquí descritas se refieren a un sistema de control para un grupo electrógeno de velocidad variable o multivelocidad que puede configurarse para cambiar la velocidad de funcionamiento del grupo electrógeno según parámetros obtenidos por una unidad de control electrónico y/o un monitor de sistema de refrigerador como, por ejemplo, un controlador de transporte refrigerado.

ANTECEDENTES

10 Los sistemas de refrigeración para transporte existentes se usan para refrigerar contenedores, remolques y otras unidades de transporte similares. Los contenedores modernos pueden apilarse, de manera eficiente, para el envío por barco o tren. Cuando los contenedores se envían por camión, un solo contenedor se coloca sobre el chasis del contenedor. Cuando el cargamento en el contenedor incluye, por ejemplo, productos perecederos (p. ej., productos alimenticios, flores, etc.), la temperatura del contenedor puede controlarse para limitar la pérdida del cargamento durante el envío.

Algunas unidades de transporte existentes pueden incluir un grupo electrógeno que provee energía a componentes controladores de la temperatura del sistema de refrigeración para transporte. Dichos grupos electrógenos se fijan, normalmente, de forma directa al contenedor o al chasis del contenedor, e incluyen un motor para alimentar un generador, así como un contenedor de combustible para proveer combustible a los grupos electrógenos.

20 Los grupos electrógenos pueden funcionar a una velocidad única relativamente constante para producir una frecuencia de salida relativamente constante (p. ej., 60 Hz) y una o más tensiones de salida (p. ej., ~230/460 VCA, etc.). Dichos grupos electrógenos pueden funcionar a la misma velocidad única independientemente de la carga en el sistema de refrigeración para transporte. Por lo tanto, el sistema de refrigeración para transporte puede no funcionar en la condición más eficiente con respecto al combustible para una carga particular del sistema de refrigeración para transporte. Durante un período prolongado sin inspección por parte de, por ejemplo, los trabajadores de transporte, dichos grupos electrógenos pueden usar todo el combustible en el contenedor de combustible. La condición de quedarse sin combustible puede provocar la pérdida de energía del sistema de refrigeración para transporte, y puede resultar en la pérdida del cargamento perecedero. Ello es especialmente verdadero cuando las condiciones de temperatura ambiente son relativamente calientes o relativamente frías.

30 El documento EP1950509 describe un sistema de refrigeración para remolques que comprende un generador de electricidad; un motor generador de electricidad para dirigir el generador de electricidad; un convertidor para convertir energía eléctrica ca generada por el generador de electricidad en energía eléctrica cc; inversores para convertir, cada uno, energía eléctrica cc del convertidor en energía eléctrica ca; un circuito de refrigeración que tiene un compresor eléctrico y ventiladores, el compresor eléctrico y los ventiladores accionándose, respectivamente, por energía eléctrica ca de los inversores; y un medio de control para controlar individualmente la velocidad de rotación del compresor eléctrico y de los ventiladores.

COMPENDIO

40 Se describen realizaciones para aumentar la eficiencia del combustible de un grupo electrógeno para un sistema de refrigeración para transporte. Las realizaciones para reducir el consumo de combustible pueden ayudar a prolongar un período durante el cual el grupo electrógeno puede funcionar y, en consecuencia, puede reducir la posibilidad de que ocurra la condición de quedarse sin combustible.

45 La invención se define en las reivindicaciones independientes anexas a las cuales debe hacerse ahora referencia. Además, características opcionales se definen en las subreivindicaciones anexas a aquellas. La reivindicación independiente 1 define un método para operar un motor de velocidad variable de un sistema de refrigeración para transporte. La reivindicación independiente 5 define un sistema de refrigeración para transporte que incluye, entre otras cosas, un motor y un sistema de refrigeración para transporte.

50 En algunas realizaciones, un valor de condición de operación de motor del motor puede ser una cantidad de combustible administrada al motor, flujo de entrada de aire, o revoluciones del eje del motor. En algunas realizaciones, un valor de condición de operación del sistema de refrigeración para transporte puede ser una medición de amperios por un compresor del sistema de refrigeración para transporte, un valor prefijado del sistema de refrigeración para transporte o una temperatura de caja en un espacio de la unidad de transporte.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las Figuras 1A a 1C ilustran vistas laterales en perspectiva de unidades de transporte de temperatura controlada. La Figura 1A ilustra una unidad de transporte de temperatura controlada con un grupo electrógeno montado a un lado de

un chasis. La Figura 1B ilustra una unidad de transporte de temperatura controlada con un grupo electrógeno montado en una parte inferior de un chasis. La Figura 1C ilustra una unidad de transporte de temperatura controlada con un grupo electrógeno montado en la parte frontal.

5 La Figura 2 es una vista esquemática de una realización de una unidad de transporte que incluye un sistema de refrigeración para transporte y un grupo electrógeno configurado para alimentar el sistema de refrigeración para transporte.

La Figura 3 es un diagrama de flujo del funcionamiento del controlador de grupo electrógeno del sistema de refrigeración para transporte como se muestra en la Figura 2.

10 La Figura 4 es un gráfico representativo que muestra una asociación entre el consumo de combustible específico al freno y la velocidad de motor de un motor primario del grupo electrógeno como se muestra en la Figura 2, cuando las cargas de motor de los motores primarios varían.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 Algunas unidades de transporte incluyen un sistema de refrigeración para transporte y un grupo electrógeno configurado para alimentar el sistema de refrigeración para transporte. El grupo electrógeno puede, normalmente, incluir un contenedor de combustible para proveer combustible a un motor primario del grupo electrógeno. Los métodos y sistemas que ayudan a aumentar la eficiencia del combustible del motor primario pueden reducir el consumo de combustible del motor primario y, por lo tanto, pueden ayudar a prolongar el período durante el cual el generador puede operarse sin recargar el contenedor de combustible y pueden ayudar a reducir el impacto ambiental como, por ejemplo, ruido, y ayudar a prolongar la vida útil del grupo electrógeno.

20 En la siguiente descripción de las realizaciones ilustradas, se describen realizaciones para ayudar a aumentar la eficiencia del combustible. Las realizaciones descritas en la presente memoria se configuran para monitorear una condición de operación de un motor primario del grupo electrógeno y/o de un sistema de refrigeración para transporte que se acopla al grupo electrógeno, y regular el funcionamiento del motor primario del grupo electrógeno según la condición de operación del motor y/o del sistema de refrigeración para transporte. En las realizaciones, un controlador de grupo electrógeno y/o una unidad de control de motor pueden configurarse para variar la velocidad de funcionamiento del motor primario según la condición de operación del motor y/o del sistema de refrigeración para transporte, de modo que la velocidad del motor puede mantenerse en un rango relativamente alto de eficiencia de combustible o alrededor del mejor rango de eficiencia de combustible correspondiente a las condiciones de operación de transporte. La operación del motor primario alrededor del mejor rango eficiente de combustible puede ayudar a reducir el consumo de combustible y el impacto ambiental, así como prolongar las vidas útiles del motor primario y del sistema de refrigeración.

35 Se hace referencia a los dibujos anexos que forman una parte de aquella, y en los cuales se muestran a modo de ilustración realizaciones en las cuales las realizaciones pueden practicarse. El uso de "que incluye(n)", "que comprende(n)" o "que tiene(n)" y sus variaciones en la presente memoria pretende abarcar los artículos enumerados de allí en adelante y sus equivalentes, así como artículos adicionales. Salvo especificación o limitación en contrario, los términos "montado", "conectado", "soportado" y "acoplado" y sus variaciones se usan ampliamente y abarcan montajes, conexiones, soportes y acoplamientos directos e indirectos. Además, "conectado/a(s)" y "acoplado/a(s)" no se limitan a conexiones o acoplamientos físicos o mecánicos. El término "transporte refrigerado" se refiere, en general, por ejemplo, a un chasis de contenedor, a un contenedor, o a otros tipos de unidad de transporte, etc., de temperatura controlada. El término "grupo electrógeno" se refiere, en general, a un grupo electrógeno que incluye, normalmente, un motor primario como, por ejemplo, un motor, y un generador. Se comprenderá que la fraseología y terminología usadas en la presente memoria son en aras de la descripción y no deben considerarse restrictivas.

45 Las Figuras 1A a 1C ilustran vistas laterales en perspectiva de unidades de transporte de temperatura controlada 100a, 100b y 100c, respectivamente, con un sistema de refrigeración para transporte 110. El sistema de refrigeración para transporte 110 puede posicionarse en un extremo frontal 120a, 120b, 120c de las unidades de transporte 100a, 100b y 100c, respectivamente. El sistema de refrigeración para transporte 110 puede extraer energía de un grupo electrógeno 112a, 112b y 112c, respectivamente.

50 Con referencia a la Figura 1A, el grupo electrógeno 112a puede incluir una carcasa 170a que aloja un motor primario (no se muestra en la Figura 1A, es preciso ver el motor primario 210 en la Figura 2) y un generador (no se muestra en la Figura 1A, es preciso ver el motor primario 210 en la Figura 2). Un tanque de combustible 150a se configura para proveer combustible al motor primario. La carcasa 170a incluye una interfaz hombre-máquina (HMI, por sus siglas en inglés) 160a, con la cual un usuario puede ingresar, por ejemplo, comandos a un controlador (no se muestra) del grupo electrógeno 112a.

55 Como se muestra en la Figura 1A, el grupo electrógeno 112a puede montarse a un chasis 130a de la unidad de transporte 100a desde un lado del chasis 130a.

Como se ilustra en la Figura 1B, la carcasa 170b del grupo electrógeno 112b puede también montarse a un chasis 130b de la unidad de transporte 100b desde una parte inferior del chasis 130b.

Según se ilustra en la Figura 1C, una carcasa 170c del grupo electrógeno 112c puede montarse al extremo frontal de la unidad de transporte 110c. Un tanque de combustible (no se muestra) configurado para proveer combustible al grupo electrógeno 112c puede también estar comprendido por la carcasa 170c.

5 El sistema de refrigeración para transporte 110 puede regular varias condiciones (p. ej., temperatura, humedad, etc.) en un espacio 122a, 122b y 122c de la unidad de transporte 100a, 100b y 100c, respectivamente. El grupo electrógeno 112a, 112b y 112c puede configurarse para ser utilizable a una velocidad variable, por ejemplo, de entre 0 rpm y la velocidad de funcionamiento máxima diseñada de un motor primario (como, por ejemplo, el motor primario 210 en la Figura 2) del grupo electrógeno 112a, 112b y 112c.

10 Se apreciará que las realizaciones descritas en la presente memoria pueden usarse con camiones, remolques y unidades de contenedor. Las realizaciones descritas en la presente memoria pueden usarse en cualquier otro aparato adecuado de temperatura controlada como, por ejemplo, un contenedor a bordo de un barco, una cabina de cargamento aérea, una cabina de camión de larga distancia, etc. El sistema de refrigeración puede ser un sistema de refrigeración tipo compresor de vapor, o cualquier otro sistema de refrigeración adecuado que pueda usar refrigerante, tecnología de placa fría, etc.

15 La Figura 2 ilustra una vista esquemática de una unidad de transporte 200. La unidad de transporte 200 tiene un grupo electrógeno que, en general, incluye un motor primario 210, una unidad de control electrónico (ECU, según sus siglas en inglés) 220 de motor primario, un controlador de grupo electrógeno 230, un contenedor de combustible 240, y un generador 250. La unidad de transporte 200 también incluye un sistema de refrigeración para transporte 260 que se acopla al generador 250.

20 El motor primario 210 ilustrado puede ser un motor de combustión interna (p. ej., motor diésel, etc.) que puede, en general, tener un sistema de refrigeración (p. ej., sistema refrigerante de agua o líquido), un sistema de lubricación de aceite, y un sistema eléctrico (no se muestra ninguno de ellos). Un sistema de filtrado de aire (no se muestra) filtra aire dirigido hacia una cámara de combustión (no se muestra) del motor primario 210. El motor primario 210 puede también ser un motor que se configura, de manera específica, para un sistema de refrigeración para transporte. El contenedor de combustible 240 está en comunicación fluida con el motor primario 210 para administrar un suministro de combustible al motor primario 210.

25 El motor primario 210 puede controlarse por la ECU 220. La ECU 220 puede configurarse para regular una cantidad de combustible administrada al motor primario 210 y se configura para operar el motor primario 210 a una velocidad variable que, por ejemplo, es de entre 0 y la velocidad de funcionamiento máxima diseñada del motor primario 210. Se apreciará que, en algunas realizaciones, el motor primario 210 puede operarse a múltiples velocidades de funcionamiento discretas como, por ejemplo, ~1800 rpm y ~1500 rpm en una realización. La ECU 220 puede también configurarse de modo que la velocidad de funcionamiento del motor primario 210 puede mantenerse relativamente constante hasta que la ECU 220 reciba una instrucción (o comando), por ejemplo, de un controlador de grupo electrógeno 230, para operar el motor primario 210 a una velocidad variable.

35 El controlador de grupo electrógeno 230 se configura para acoplarse a un controlador de transporte refrigerado 270 y a la ECU 220. El controlador de grupo electrógeno 230 se configura para recibir información de la ECU 220 y/o del controlador de transporte refrigerado 270, y ordenar a la ECU 220 que varíe la velocidad de funcionamiento del motor primario 210 según la información recibida de la ECU 220 y/o del controlador de transporte refrigerado 270. Más abajo se describe en mayor detalle el funcionamiento del controlador de grupo electrógeno 230. Se apreciará que puede transmitirse información entre el controlador de grupo electrógeno 230, el controlador de transporte refrigerado 270 y la ECU 220 a través de cable(s) o de manera inalámbrica.

40 Un generador 250 puede acoplarse al motor primario 210 por un disco flexible 255 que transfiere energía mecánica del motor primario 210 al generador 250. En algunas realizaciones, el generador 250 puede también acoplarse al motor primario 210 indirectamente por una correa de transmisión. El generador 250 incluye un receptáculo de energía 45 251 que está en comunicación eléctrica con el sistema de refrigeración para transporte 260 mediante un cable de alimentación 261 para proveer energía eléctrica al sistema de refrigeración para transporte 260.

50 El generador 250 puede ser un generador trifásico de corriente alterna ("CA") que, en general, incluye un inversor de frecuencia 256, un rotor 257, un estátor 258, un regulador de tensión o generador CC 259. El rotor 257 se acopla al disco flexible 255 de modo que el motor primario 210 es utilizable para dirigir, de manera giratoria, el rotor 257 a una velocidad diferente de cero. El estátor 258 es un componente estacionario del generador 250 que incluye pares de polos magnéticos (p. ej., dos pares de polos).

55 El regulador de tensión 259 incluye una tensión de campo y una corriente de campo que se generan por un elemento de regulación (no se muestra) que se acopla al regulador de tensión 259. En algunas realizaciones, el elemento de regulación puede incluir baterías u otros componentes de estado sólido que generan una corriente continua a través del regulador de tensión 259. La tensión de campo y la corriente de campo definen una excitación de campo. La excitación de campo del generador 250 se considera, en general, un campo del generador 250. El campo puede ser una parte del rotor 257 y del estátor 258.

La rotación del rotor 257 a través del campo magnético induce una corriente de salida del generador 250. La corriente de salida inducida produce una tensión de salida del generador 250 que se dirige a través del receptáculo de energía 251 al sistema de refrigeración para transporte 260. Se observará que otros tipos de generadores pueden usarse en lugar del generador 250. El generador 250 según se describe en la presente memoria es a modo de ejemplo solamente.

El generador 250 puede incluir un inversor de frecuencia de salida 256, que se configura para regular una frecuencia de la corriente de salida en el receptáculo 251. En general, cuando la velocidad de funcionamiento del motor primario 210 varía, la frecuencia de la corriente de salida inducida que se genera por las rotaciones del estátor 258 y/o del rotor 257 puede variar de manera acorde. El inversor de frecuencia de salida 256 puede regular la frecuencia de la corriente de salida inducida generada por el estátor 258 y el rotor 257 de modo que la frecuencia de la corriente de salida en el receptáculo 251 se mantiene en una frecuencia relativamente constante. En algunas realizaciones, el sistema de refrigeración para transporte 260 puede configurarse para operar, por ejemplo, a ~50 hercios. Por consiguiente, el inversor de frecuencia 256 puede configurarse para mantener la frecuencia de la corriente de salida en el receptáculo 251 a ~50 hercios.

Se aprecia que, en algunas realizaciones, puede utilizarse un sistema de refrigeración alimentado por CC. En dicha situación, el inversor de frecuencia 256 puede no ser necesario.

El generador 250 puede configurarse para proveer una capacidad de carga relativamente constante que es suficiente para proveer energía al sistema de refrigeración para transporte 260 bajo varias cargas. Una carga en el generador 250 corresponde a la demanda o carga de refrigeración en el sistema de refrigeración para transporte 260 (p. ej., energía eléctrica que necesita el sistema de refrigeración para transporte 260), y puede ser variable en respuesta a cambios en la carga en el sistema de refrigeración para transporte 260.

Cuando el motor primario 210 cambia su velocidad de funcionamiento, la tensión de salida generada por la rotación del rotor 257 y/o del estátor 258 puede variar. En general, cuanto más rápida es la velocidad de funcionamiento del motor primario 210, más alta es la tensión de salida. El regulador de tensión o generador CC 259 puede configurarse para mantener la tensión de salida en el receptáculo 251 en una tensión relativamente constante incluso, por ejemplo, cuando la velocidad de funcionamiento del motor primario 210 varía.

La ECU 220 puede configurarse para monitorear una condición de operación de motor y controlar la operación del motor primario 210. La ECU 220 puede tener un microprocesador que puede comunicarse con una matriz de sensores que se configuran para monitorear parámetros de operación de motor como, por ejemplo, velocidad de motor, temperaturas de aceite, posiciones del pistón, etc. Al analizar las lecturas de la matriz de sensores, la ECU 220 puede monitorear/obtener las condiciones de operación del motor primario 210. En algunas realizaciones, la ECU puede monitorear/obtener las condiciones de operación del motor primario 210 casi en tiempo real.

La ECU 220 se configura para controlar la velocidad de funcionamiento del motor primario 210. La ECU 220 puede configurarse para controlar, por ejemplo, una bomba de combustible de modo que la cantidad de combustible administrada a las cámaras de combustión del motor primario 210 puede regularse por la ECU 220. Al regular la cantidad de combustible administrada, la ECU 220 puede controlar la velocidad de funcionamiento del motor primario 210 y mantener la velocidad de funcionamiento del motor primario 210 relativamente constante a menos que la ECU 220 reciba una instrucción en contrario.

El controlador de transporte refrigerado 270 se configura para monitorear la condición de operación del sistema de refrigeración para transporte 260. El controlador de transporte refrigerado 270 puede tener un microprocesador que puede comunicarse con una matriz de sensores que se configuran para monitorear, por ejemplo, una temperatura de caja en el espacio 180 como se muestra en la Figura 1B; una medición de amperios por un compresor del sistema de refrigeración para transporte 260; un valor prefijado del sistema de refrigeración para transporte 260, etc. Al analizar las lecturas de la matriz de sensores, el controlador de transporte refrigerado 270 puede obtener las condiciones de operación del sistema de refrigeración para transporte 260. En algunas realizaciones, el controlador de transporte refrigerado 270 puede configurarse para obtener las condiciones de operación del sistema de refrigeración para transporte 260 casi en tiempo real. El controlador de transporte refrigerado 270 puede también configurarse para controlar el funcionamiento del sistema de refrigeración para transporte 260.

Se apreciará que, en algunas realizaciones, el controlador de grupo electrógeno 230 puede configurarse para comunicarse con la matriz de sensores directamente para obtener las condiciones de operación del motor primario 210 y/o del sistema de refrigeración para transporte 260.

La ECU 220 puede configurarse para monitorear las condiciones de operación del motor y el controlador de transporte refrigerado 270 puede configurarse para monitorear las condiciones de operación del sistema de refrigeración para transporte. Tanto la ECU 220 como el controlador de transporte refrigerado 270 pueden configurarse para convertir las condiciones de operación del sistema de refrigeración para transporte o motor monitoreadas/obtenidas por la ECU 220 y el controlador de transporte refrigerado 270 en valores de condiciones de operación del sistema de refrigeración para transporte y/o motor, respectivamente, que pueden transmitirse otra vez al y/o recibirse por el controlador de

grupo electrógeno 230 a través del acoplamiento (acoplamiento cableado o acoplamiento inalámbrico) entre el controlador de grupo electrógeno 230 y la ECU 220 y/o controlador de transporte refrigerado 270.

5 El controlador de grupo electrógeno 230 tiene un microprocesador que se configura para llevar a cabo varias instrucciones operativas en respuesta a los valores de condiciones de operación del motor y/o sistema de refrigeración para transporte recibidos de la ECU 220 y/o del controlador de transporte refrigerado 270. Las instrucciones operativas generadas por el controlador de grupo electrógeno 230 pueden entonces transmitirse a la ECU 220 mediante el acoplamiento entre la ECU 220 y el controlador de grupo electrógeno 230. Después de recibir las instrucciones operativas transmitidas desde el controlador de grupo electrógeno 230, la ECU 220 puede entonces operar el motor primario 210 según las instrucciones operativas transmitidas desde el controlador de grupo electrógeno 230.

10 La Figura 2 además muestra que el controlador de grupo electrógeno 230 puede configurarse para estar en comunicación con un temporizador 234, una unidad de memoria 235 y una interfaz de operador 236.

15 En algunas realizaciones, la unidad de memoria 235 puede ser una memoria de acceso aleatorio ("RAM", por sus siglas en inglés) que puede mantener un registro de datos relacionado con parámetros del motor primario 210 y del generador 250, así como otros datos. En algunas realizaciones, la unidad de memoria 235 puede almacenar instrucciones operativas del motor.

La interfaz de operador 236 incluye una visualización de controlador de grupo electrógeno 237 y una interfaz hombre-máquina (HMI) 238 del controlador de grupo electrógeno para ver e ingresar comandos en el controlador de grupo electrógeno 230. El temporizador 234 puede configurarse para medir, por separado, una duración durante la cual el motor primario 210 funciona a una velocidad específica si se desea.

20 Durante el funcionamiento, el controlador de grupo electrógeno 230, la ECU 220 y/o el controlador de transporte refrigerado 270 pueden funcionar juntos para operar el motor primario 210. El controlador de grupo electrógeno 230 se configura para recibir valores de condiciones de operación del motor y/o del sistema de refrigeración para transporte. La unidad de memoria del controlador de grupo electrógeno 230 puede configurarse para almacenar una respuesta de motor modelado, que puede, por ejemplo, incluir una asociación entre los valores de condiciones de operación del motor y/o refrigeración y las instrucciones operativas del motor correspondientes. El microprocesador del controlador de grupo electrógeno 230 puede determinar las instrucciones operativas del motor al ajustar los valores de condiciones de operación del motor y/o del sistema de refrigeración para transporte a la respuesta de motor modelado. El microprocesador del controlador de grupo electrógeno 230 puede también configurarse para determinar las instrucciones operativas del motor según los valores de condiciones de operación del motor y/o del sistema de refrigeración para transporte, así como los valores del temporizador 234 interno y/o entradas de usuario. El controlador de grupo electrógeno 230 puede entonces enviar las instrucciones operativas a la ECU 220 de modo que la ECU 220 puede funcionar para controlar el motor primario 210 según las instrucciones enviadas desde el controlador de grupo electrógeno 230.

35 La transmisión de la información entre la ECU 220, el controlador de grupo electrógeno 230, el controlador de transporte refrigerado 270 y/u otros componentes puede llevarse a cabo a través de un cable(s) o de manera inalámbrica.

40 En la realización ilustrada, las instrucciones operativas son, por ejemplo, velocidades de funcionamiento del motor primario 210. En general, la velocidad de funcionamiento más eficiente (a saber, la velocidad de funcionamiento que consume la menor cantidad de combustible) varía según las diferentes condiciones de operación del motor primario 210 y/o del sistema de refrigeración para transporte 260. Por ejemplo, cuando la carga del motor es alta como, por ejemplo, de más de ~80% de la carga máxima del motor primario 210, el motor primario 210 puede ser más eficiente con respecto al combustible a una velocidad alta como, por ejemplo, de ~1800 revoluciones por minuto (RPM). Sin embargo, cuando la carga del motor es baja como, por ejemplo, de menos de ~20% de la carga máxima del motor primario 210, el motor primario 210 puede ser más eficiente con respecto al combustible a una velocidad baja como, por ejemplo, de ~1500 RPM. De manera similar, cuando el sistema de refrigeración requiere una potencia alta, el motor primario 210 puede ser más eficiente a una RPM relativa alta (p. ej., de ~1800 rpm); cuando el sistema de refrigeración requiere baja potencia, el motor primario 210 puede ser más eficiente a una RPM relativa baja (p. ej., de ~1500 rpm). La velocidad de funcionamiento más eficiente en cada condición de operación de motor y/o sistema de refrigeración para transporte puede determinarse, por ejemplo, mediante pruebas en un laboratorio. En la realización ilustrada, la velocidad de funcionamiento del motor primario 210 puede ser cualquier velocidad entre 0 y la velocidad de funcionamiento máxima del motor primario 210, con la apreciación de que el motor primario 210 puede configurarse para funcionar a múltiples velocidades discretas en algunas realizaciones.

55 Las instrucciones llevadas a cabo por el controlador de grupo electrógeno 230 pueden transmitirse a la ECU 220 por diferentes métodos. Por ejemplo, el microprocesador del controlador de grupo electrógeno 230 puede interpretar las instrucciones mediante emisión de diferentes señales de tensión. Por ejemplo, si el controlador de grupo electrógeno 230 lleva a cabo una instrucción de detener el motor primario 210, la señal de tensión puede configurarse para ser de 0 voltio. Si el controlador de grupo electrógeno 230 lleva a cabo una instrucción de operar el motor primario 210 a alrededor de la velocidad de funcionamiento diseñada máxima, la señal de tensión puede ser de ~5 voltios. Si el controlador de grupo electrógeno 230 lleva a cabo una instrucción de operar el motor primario 210 a ~50% de la

velocidad de funcionamiento diseñada máxima, la señal de tensión es de ~2,5 voltios. Por consiguiente, cualquier velocidad de funcionamiento específica puede asociarse a una señal de tensión única. En algunas realizaciones, las señales generadas por el controlador de grupo electrógeno 230 pueden ser una señal modulada por ancho de pulso.

5 La ECU 220 puede configurarse para medir las señales de tensión recibidas del controlador de grupo electrógeno 230. Dado que cada señal de tensión se asocia a una velocidad de funcionamiento específica, la ECU 220 se configura para ajustar el motor primario 210 para operar a una velocidad que se asocia a la señal de tensión específica. La ECU 220 puede configurarse para monitorear la salida de tensión del controlador de grupo electrógeno 230 de forma continua o en un intervalo constante. La ECU 220 se configura para mantener el motor primario 210 a la velocidad hasta que la ECU 220 reciba otra señal de tensión del controlador de grupo electrógeno 230 que se asocia a una  
10 nueva velocidad de funcionamiento del motor primario 210. La ECU 220 puede entonces configurarse para ajustar el motor primario 210 de modo que el motor primario 210 conmuta a la nueva velocidad.

La Figura 3 muestra una realización de un proceso 300 por el cual puede operarse el controlador de grupo electrógeno 230 según se muestra en la Figura 2. El proceso 300 puede almacenarse en la unidad de memoria 235 como se muestra en la Figura 2.

15 En 301 y 302, el controlador de grupo electrógeno 230 lee los valores de condiciones de operación del motor y/o del sistema de refrigeración para transporte. Los valores de condiciones de operación del motor y/o del sistema de refrigeración para transporte pueden proveerse por una ECU 220 o un controlador de transporte refrigerado 270. El valor de condición de operación del motor y/o del sistema de transporte puede también derivarse según parámetros de la ECU y/o parámetros del controlador de transporte refrigerado. Los parámetros de la ECU pueden  
20 obtenerse/derivarse por la ECU 220 mediante monitoreo de una matriz de sensores. Los parámetros de la ECU pueden incluir una cantidad de combustible administrada al motor primario, flujo de entrada de aire y/o revoluciones del eje. Los parámetros de la ECU pueden también incluir una carga de motor, torques de motor, par nominal del motor a cierta velocidad y/o torque calculado menos torque pico a cierta velocidad, temperatura del gas de escape, etc. Los parámetros del controlador de transporte refrigerado 270 pueden ser una medición de amperios de una corriente eléctrica extraída por un compresor del sistema de refrigeración para transporte 260, un valor prefijado del sistema de refrigeración para transporte 260 o una temperatura de caja en un espacio de la unidad de contenedor para transporte. Los parámetros del controlador de transporte refrigerado pueden también incluir un estado de un proceso de control de refrigeración. El proceso de control de refrigeración puede ser un proceso que se configura para controlar los ciclos del sistema de refrigeración para transporte 260 de modo que el sistema de refrigeración para transporte 260 puede  
25 funcionar en una manera cercana a la manera más eficiente para controlar la temperatura en el espacio 180 como se muestra en la Figura 1B. Según se muestra en la Figura 2, el control de refrigeración puede llevarse a cabo por el controlador de transporte refrigerado 270.

Después de leer los parámetros de la ECU y/o del controlador de transporte refrigerado, el controlador de grupo electrógeno 230 decide una instrucción de operación como, por ejemplo, una velocidad de funcionamiento modelada según los parámetros en 303. Según se describe más arriba, la decisión puede basarse en una respuesta de motor modelado almacenada en la unidad de memoria 235. En 304, el controlador de grupo electrógeno 230 lee la velocidad de funcionamiento del motor primario 210 y compara la velocidad de funcionamiento con la velocidad de funcionamiento modelada en 305. Si la velocidad es igual a la velocidad de funcionamiento, el proceso regresa a 301 y 302. Si la velocidad es diferente de la velocidad de funcionamiento modelada, el controlador de grupo electrógeno  
30 230 ordena a la ECU 220 que cambie la velocidad del motor primario 210 en 306.

El controlador de grupo electrógeno 230 puede configurarse para leer los parámetros de la ECU y/o los parámetros del sistema de refrigeración de forma continua o en un intervalo constante. El controlador de grupo electrógeno 230 puede configurarse para cambiar la velocidad de funcionamiento cuando los valores de condiciones de operación del motor primario 210 y/o del sistema de refrigeración para transporte 260 cambian. De esta manera, el motor primario 210 puede mantenerse a la velocidad que es relativamente eficiente con respecto al combustible o alrededor de la más eficiente con respecto al combustible correspondiente a la condición de operación del motor primario 210 y/o a la condición de operación del sistema de refrigeración para transporte.  
45

La Figura 4 además ilustra una respuesta de motor modelado 401 que el controlador de grupo electrógeno 230 puede usar para determinar una velocidad de funcionamiento eficiente con respecto al combustible óptima modelada. El eje vertical es el consumo de combustible específico al freno (BSFC, por sus siglas en inglés) de un motor como, por ejemplo, el motor primario 210 en la Figura 2. Los puntos y1-y9 corresponden a nueve valores de consumo de combustible diferentes (por gramo por kilovatio por hora) que se disponen del nivel más bajo al nivel más alto, respectivamente. El eje horizontal es la velocidad del motor en RPM. Los puntos x1-x8 corresponden a ocho velocidades de motor diferentes que se disponen de los valores más bajos a los valores más altos, respectivamente.  
50 En algunas realizaciones, x1 es 1000 RPM y x8 es 2000 RPM.

Pueden llevarse a cabo pruebas y mediciones, por ejemplo, en un laboratorio, para obtener los valores BSFC a diferentes velocidades de motor bajo cargas de motor específicas. Según se ilustra en la Figura 4, por ejemplo, tres cargas de motor: se muestran cargas de motor de ~25%, ~50% y ~100%. Cuando la carga de motor es de ~25%, la velocidad de motor medida más eficiente con respecto al combustible (a saber, el punto que tiene el valor BSFC más bajo) es de alrededor de s1, el cual se encuentra entre las velocidades de motor x5 y x6. Cuando las cargas de motor  
60

son de ~50% y ~100%, las velocidades de motor medidas más eficientes con respecto al combustible son de alrededor de s2 y s3, respectivamente, las cuales se encuentran entre las velocidades de motor x5 y x6 y entre las velocidades de motor x4 y x5, respectivamente. Asimismo, pueden establecerse gráficos de velocidad de BSCF/motor para otras cargas de motor como, por ejemplo, de 10%, 25%, 30%, y la velocidad de motor medida más eficiente con respecto al combustible puede establecerse para cada carga de motor.

La respuesta de motor modelado 401 puede establecerse ajustando una línea o curva para que encaje en los puntos que representan la velocidad de motor medida más eficiente con respecto al combustible bajo cada carga de motor como, por ejemplo, los puntos s1, s2 y s3. Cada punto en la respuesta de motor modelado 401 puede representar una velocidad de funcionamiento de motor óptima modelada eficiente con respecto al combustible correspondiente a una carga de motor específica. Por ejemplo, si la carga es de ~25%, la velocidad de funcionamiento de motor óptima modelada es ~s1. Si la carga es un valor entre ~25% y ~50%, la velocidad de funcionamiento de motor eficiente con respecto al combustible óptima modelada es un valor entre x5 y x6 que puede determinarse ajustando el valor de carga a la respuesta de motor modelado 401. La carga de motor del motor primario 210 puede obtenerse por la ECU 220, o puede calcularse en el controlador de grupo electrógeno 230 según parámetros como, por ejemplo, la cantidad de combustible administrada al motor, lo cual ocurre por la ECU 220. El controlador de grupo electrógeno 230 puede recibir el valor de carga de motor del motor primario 210 y configurarse para obtener una velocidad de motor eficiente con respecto al combustible óptima modelada mediante el ajuste del valor de carga de motor del motor primario 210 a la respuesta de motor modelado 401.

Se observará que la respuesta de motor modelado 401, así como la correlación entre la velocidad de motor eficiente con respecto al combustible óptima y la carga de motor no tienen que ser exactas. Algunas variaciones en la velocidad de motor, por ejemplo, 100 RPM, pueden no afectar probablemente la eficiencia general del motor. Asimismo, variaciones en los sistemas de refrigeración debido a tolerancias en un proceso de fabricación pueden también no afectar probablemente la eficiencia general del motor.

Se apreciará que la respuesta de motor modelado 401 es a modo de ejemplo. Pueden establecerse otras respuestas de motor modelado según otros valores. En algunas realizaciones, pueden establecerse respuestas de motor modelado según múltiples parámetros de la ECU 220 y/o del controlador de transporte refrigerado 270. Un principio general para establecer una respuesta de motor modelado de un motor de velocidad variable es establecer una asociación entre las velocidades de funcionamiento eficientes con respecto al combustible y uno o múltiples parámetros obtenidos por la ECU 220 y/o por el controlador de transporte refrigerado 270. Dichos parámetros pueden, normalmente, ser valores que pueden variar dependiendo del estado de operación del motor o de la condición de operación, y pueden ser por la ECU 220 y/o por el controlador de transporte refrigerado 270. Las velocidades de funcionamiento eficientes con respecto al combustible pueden, en general, obtenerse mediante mediciones o pruebas.

Además, el sistema de refrigeración puede tener un proceso de operación de sistema de refrigeración para transporte que puede configurarse para operar el sistema de refrigeración para transporte 260 de manera eficiente. Por ejemplo, el sistema de refrigeración para transporte 260 puede operar en un modo de carga completa de forma continua si la temperatura de caja es, por ejemplo, ~20 grados Celsius lejos del valor prefijado, pero operar en un modo menor que la carga completa si la diferencia de temperatura es, por ejemplo, ~3 grados Celsius. Estos estados y estados futuros del proceso de funcionamiento para el sistema de refrigeración para transporte 260 pueden también transmitirse al controlador de grupo electrógeno 230, y el controlador de grupo electrógeno 230 puede configurarse de modo que el controlador de grupo electrógeno 230 puede enviar instrucciones a la ECU 220 para operar el motor primario 210 a las velocidades de motor óptimas que pueden no solo satisfacer los requisitos de funcionamiento del sistema de refrigeración para transporte, sino también satisfacer, de manera predictiva, el requisito de funcionamiento futuro del sistema de refrigeración para transporte.

En algunas otras realizaciones, la respuesta de motor modelado 401 puede configurarse para operar el motor en otros modos. Por ejemplo, la respuesta de motor modelado 401 puede configurarse para operar el motor en un nivel de ruido bajo, operar el motor de modo que la temperatura de caja pueda reducirse rápidamente, operar el motor de modo que el motor permanezca caliente, operar el motor de modo que una batería del sistema de refrigeración 200 pueda cargarse rápidamente.

Se apreciará que el acoplamiento entre el controlador de grupo electrógeno 230 y la ECU 220 y/o el controlador de transporte refrigerado 270 puede lograrse con cables de datos. En algunas realizaciones, la comunicación entre el controlador de grupo electrógeno 230 y la ECU 220 y/o el controlador de transporte refrigerado 270 puede lograrse de manera inalámbrica.

En general, mediante el uso de la información de motor de la ECU 220 como, por ejemplo, valores de condición de operación de motor del motor primario 210, y/o información del sistema de refrigeración del controlador de transporte refrigerado 270 como, por ejemplo, los valores de condiciones de operación del sistema de refrigeración para transporte, la velocidad de funcionamiento óptima del motor primario 210 bajo la condición de operación puede determinarse de manera casi instantánea. Por lo tanto, el motor primario 210 puede controlarse de manera más efectiva. Ello puede ayudar a reducir el consumo innecesario de combustible y a aumentar la eficiencia del combustible del motor primario 210, y también ayudar a reducir el impacto ambiental y prolongar las vidas útiles del motor primario 210 y del sistema de refrigeración para transporte 260.

Con respecto a la descripción anterior, se comprenderá que pueden llevarse a cabo cambios en detalle, especialmente en materia de materiales de construcción empleados y en la forma, tamaño y disposición de las partes sin apartarse del alcance de la presente invención. Se pretende que la memoria descriptiva y la realización ilustrada se consideren a modo de ejemplo solamente, la invención definiéndose por las reivindicaciones.

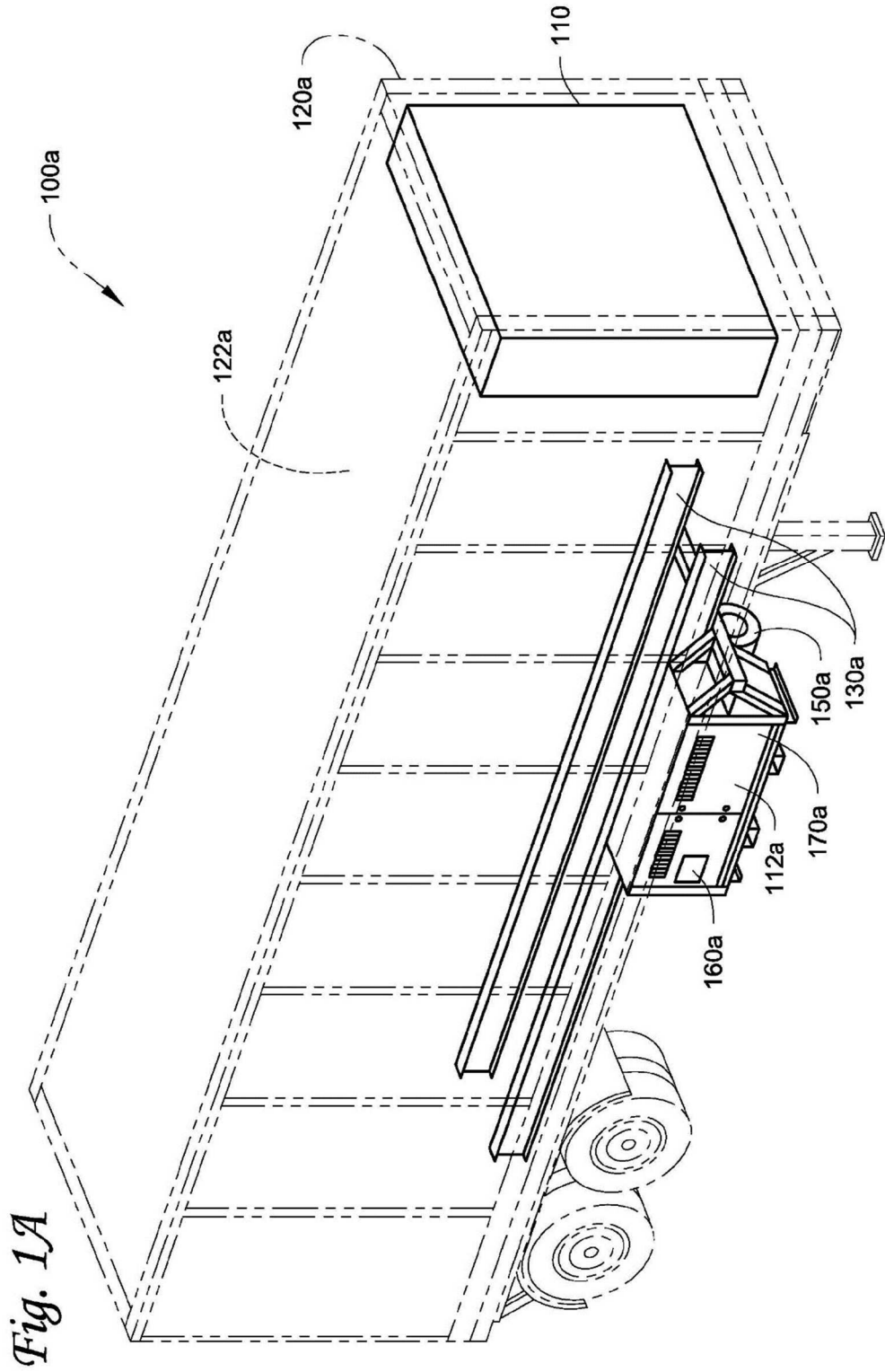
**REIVINDICACIONES**

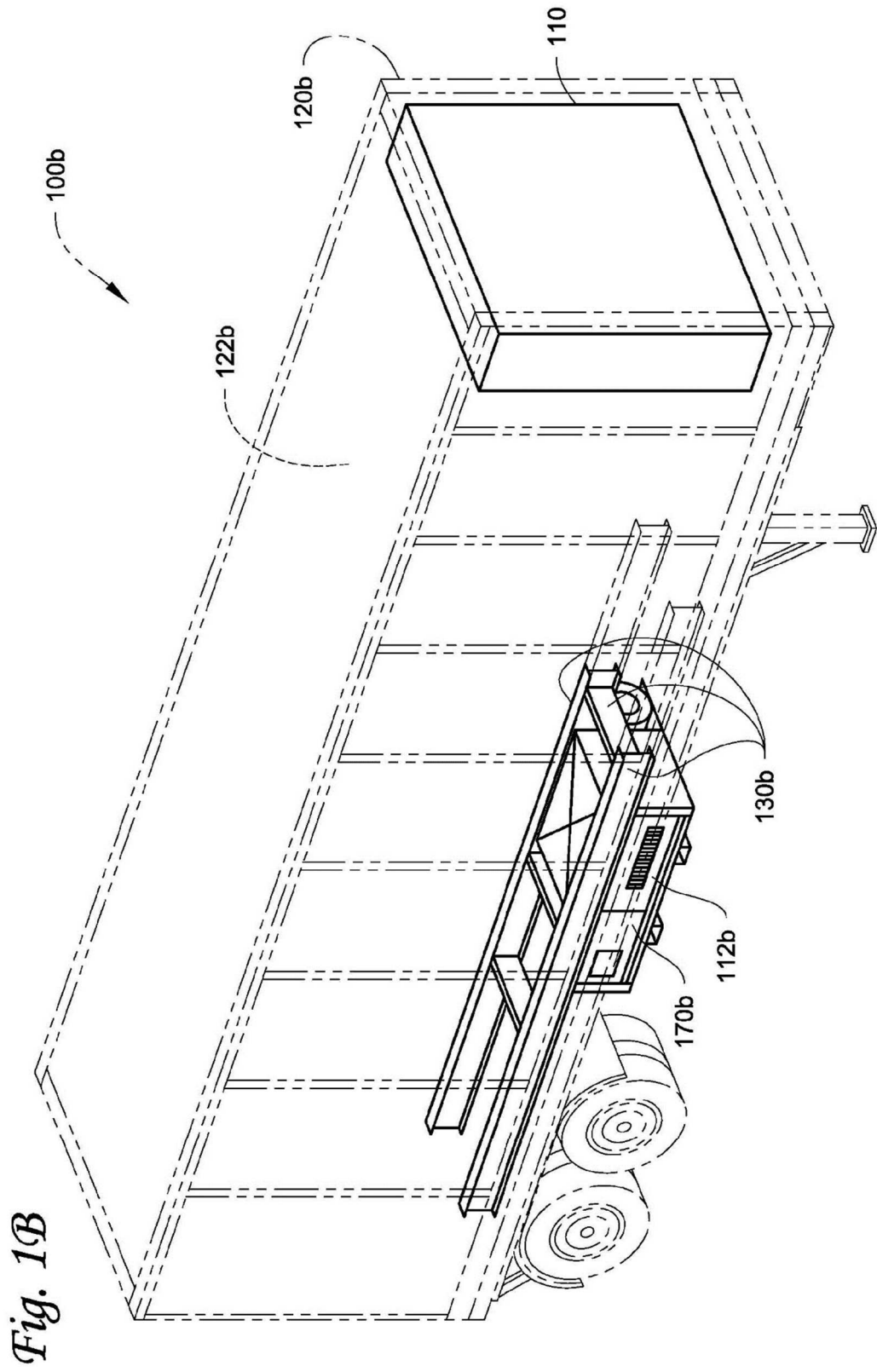
1. Un método para operar un motor de velocidad variable de un sistema de refrigeración para transporte (260) caracterizado por que comprende:
- 5 al menos uno de una unidad de control electrónico (ECU) (220) dentro del motor de velocidad variable (210) y un controlador de sistema de refrigeración para transporte (TRS, por sus siglas en inglés) (270) obtiene un valor de condición de operación;
- al menos uno de la ECU y el controlador TRS transmite el valor de condición de operación a un controlador de grupo electrógeno, el controlador de grupo electrógeno encontrándose separado de la ECU y del controlador TRS;
- 10 el controlador de grupo electrógeno (230) obtiene una velocidad de funcionamiento de motor óptima modelada ajustando el valor de condición de operación a una respuesta de motor modelado; y
- el controlador de grupo electrógeno envía la velocidad de funcionamiento de motor óptima modelada a la ECU (220) del motor de velocidad variable (210) para ordenar al motor de velocidad variable (210) que opere a la velocidad de funcionamiento de motor óptima modelada.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en donde la respuesta de motor modelado incluye una asociación entre múltiples velocidades de funcionamiento eficientes con respecto al combustible modeladas y múltiples valores de condición de operación.
3. El método de la reivindicación 1, en donde el valor de condición de operación obtenido de la ECU (220) es al menos uno de una cantidad de combustible administrada al motor de velocidad variable, un flujo de entrada de aire, o revoluciones del eje del motor de velocidad variable.
- 20 4. El método de la reivindicación 1, en donde el valor de condición de operación obtenido del controlador TRS (270) es al menos uno de una medición de amperios por un compresor, un valor prefijado de temperatura del sistema de refrigeración para transporte o una temperatura de caja del sistema de refrigeración para transporte.
5. Una unidad de transporte (200) caracterizada por que comprende:
- 25 un motor (210) con una unidad de control electrónico (220), la unidad de control electrónico (220) configurada para obtener un valor de condición de operación del motor;
- un generador (250) acoplado al motor (210);
- un sistema de refrigeración para transporte (260) que se acopla al generador (250), el generador (250) configurado para proveer energía al sistema de refrigeración para transporte (260);
- 30 un controlador del sistema de refrigeración para transporte (270) configurado para obtener un valor de condición de operación del sistema de refrigeración para transporte;
- un controlador de grupo electrógeno (230); y
- 35 una unidad de memoria (235) configurada para almacenar una respuesta de motor modelado que incluye una asociación entre múltiples velocidades de funcionamiento de motor eficientes con respecto al combustible óptimas modeladas y múltiples valores de condición de operación del motor y/o valores de condición de operación del sistema de refrigeración para transporte;
- en donde el controlador de grupo electrógeno (230) se configura para recibir al menos uno del valor de condición de operación del motor y el valor de funcionamiento del sistema de refrigeración para transporte y se configura para determinar un valor de funcionamiento de motor eficiente con respecto al combustible óptimo al ajustar el al menos uno del valor de condición de operación del motor y el valor de condición de operación del sistema de refrigeración para transporte a la respuesta de motor modelado;
- 40 en donde el controlador de grupo electrógeno (230) se configura para transmitir el valor de funcionamiento de motor eficiente con respecto al combustible óptimo a la unidad de control electrónico para ordenar a la unidad de control electrónico (220) que opere el motor a la velocidad de funcionamiento de motor óptima eficiente con respecto al combustible.
- 45 6. La unidad de transporte de la reivindicación 5, en donde el valor de condición de operación de motor del motor (210) es al menos uno de una cantidad de combustible administrada al motor, un flujo de entrada de aire, o revoluciones del eje del motor (210).
7. La unidad de transporte de la reivindicación 5, en donde el valor de condición de operación del sistema de refrigeración para transporte es una medición de amperios por un compresor del sistema de refrigeración para

transporte (260), un valor prefijado de temperatura del sistema de refrigeración para transporte (260) o una temperatura de caja de la unidad de refrigeración para transporte (200).

5 8. El método de la reivindicación 1, en donde la obtención por al menos uno de la ECU dentro del motor de velocidad variable y el controlador de TRS del valor de condición de operación incluye obtener el valor de condición de operación en tiempo real.

9. La unidad de transporte de la reivindicación 5, en donde el controlador de grupo electrógeno está separado de la unidad de control electrónico y del controlador de sistema de refrigeración para transporte.





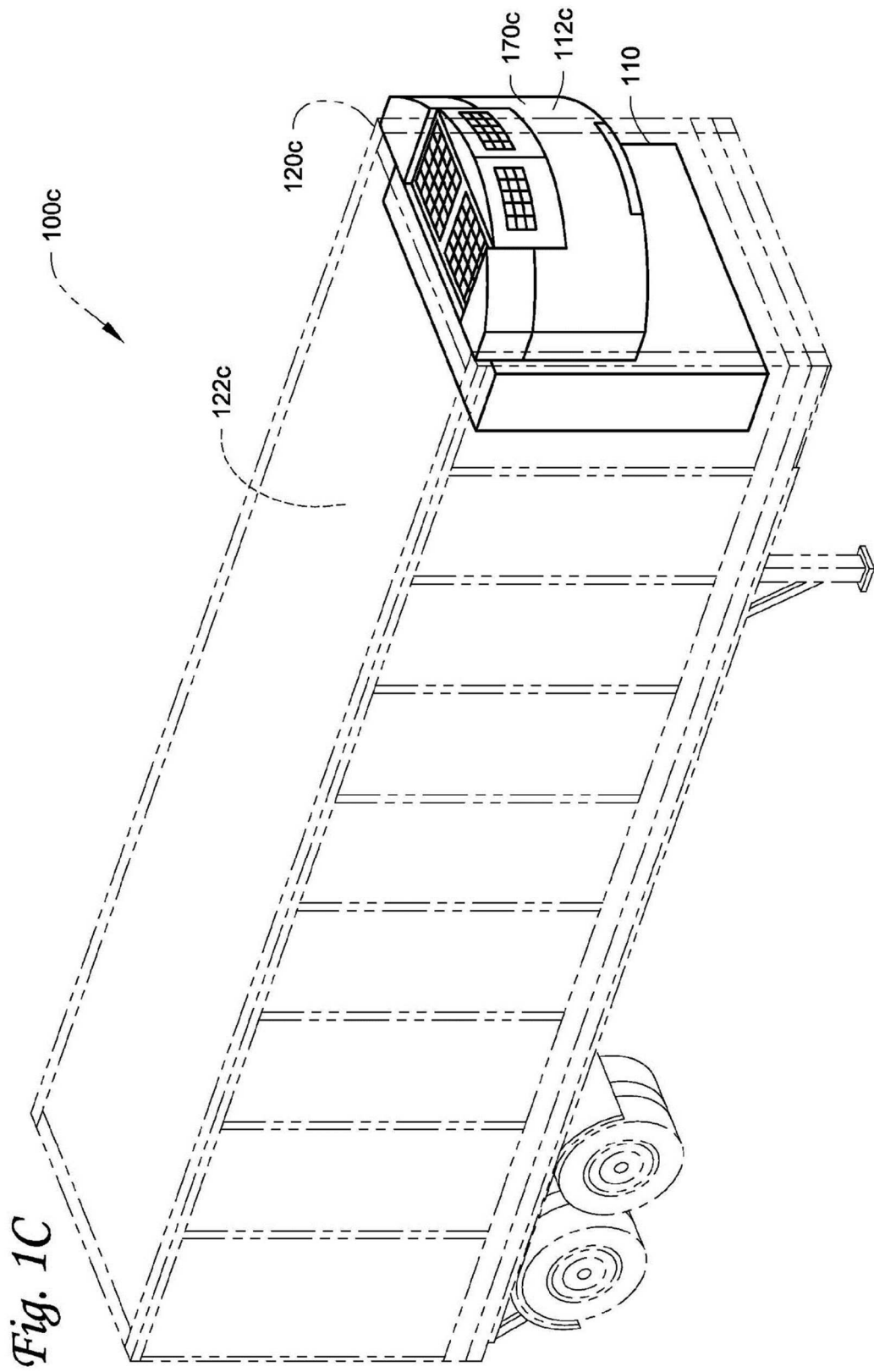


Fig. 2

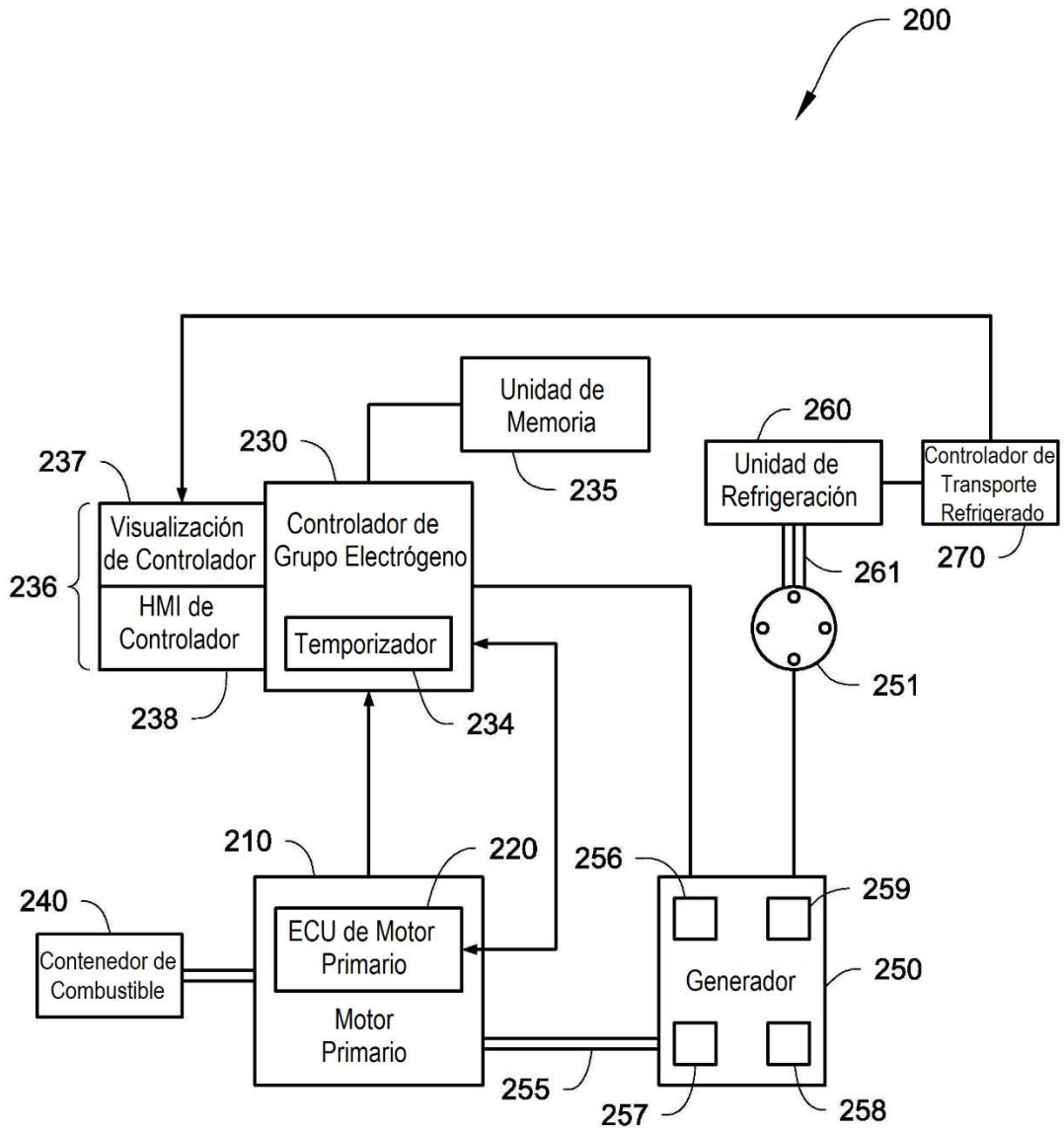
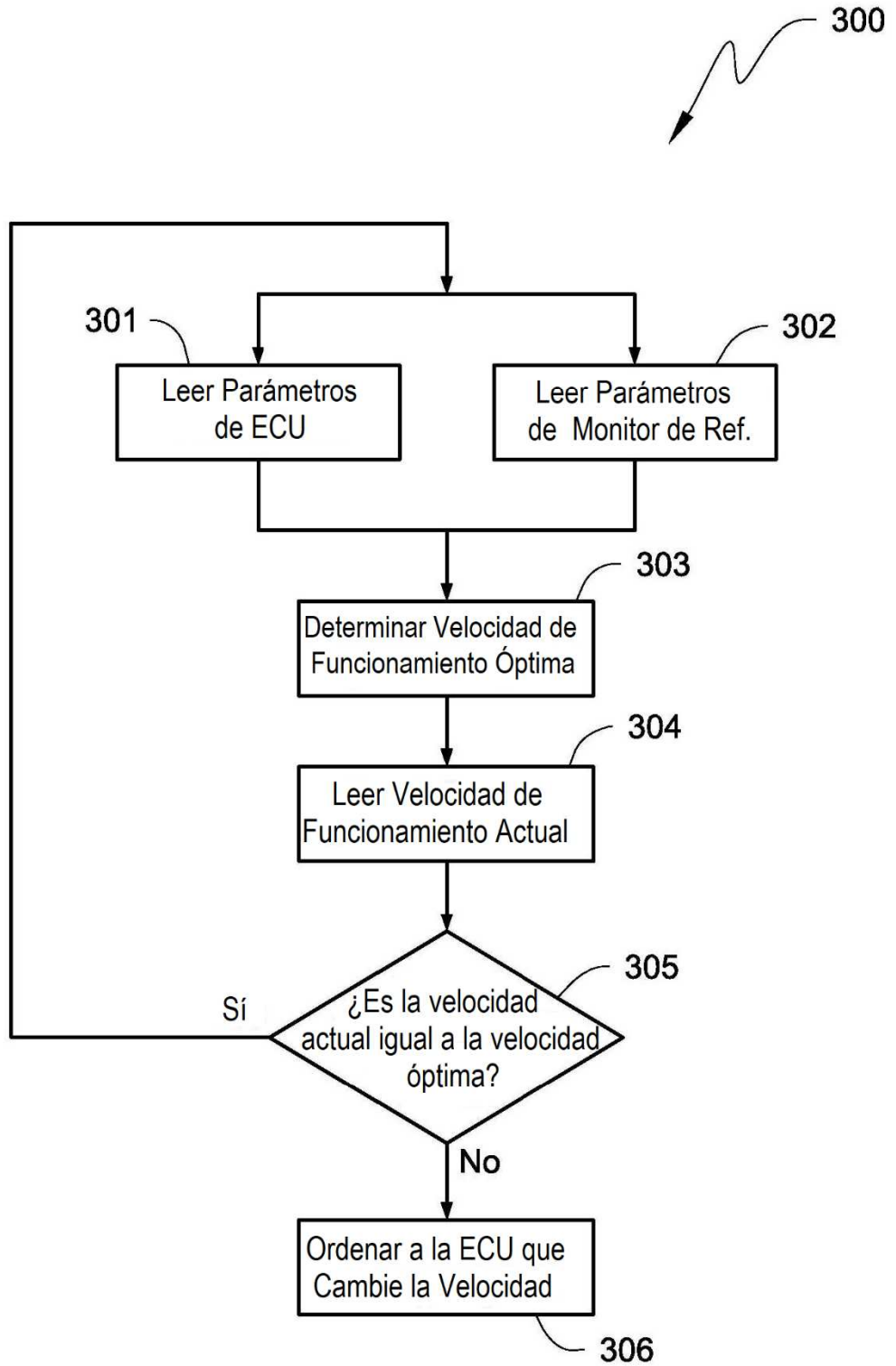


Fig. 3



*Fig. 4*

