



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 291 656**

(51) Int. Cl.:
B60K 6/04 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **03744285 .2**

(86) Fecha de presentación : **14.03.2003**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1487654**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2004**

(54) Título: **Proceso, aparato, medios y señales para controlar las condiciones operativas de un vehículo eléctrico híbrido para optimizar las características operativas del vehículo.**

(30) Prioridad: **15.03.2002 US 97297**

(73) Titular/es: **Azure Dynamics Inc.
Suite 1200, 425 1st. Street S.W.
Calgary, AB, T2P 3L8, CA**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2008

(72) Inventor/es: **Gosselin, Robert, Michael**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2008

(74) Agente: **Justo Vázquez, Jorge Miguel de**

ES 2 291 656 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

Proceso, aparato, medios y señales para controlar las condiciones operativas de un vehículo eléctrico híbrido para optimizar las características operativas del vehículo.

5

Antecedentes de la invención**1. Campo de invención**

Esta invención se refiere a un proceso y a un aparato para controlar las condiciones operativas de un vehículo eléctrico híbrido del tipo definido en el preámbulo de la reivindicación 1 y de la reivindicación 16, respectivamente.

2. Descripción de técnica relacionada

El documento US 2001/039230 A1 describe un proceso y un aparato de ese tipo para un vehículo híbrido que comprende un motor de combustión interna, un motor de tracción, un motor de arranque, y un banco de baterías, todos controlados mediante un microprocesador según las demandas de par de rotación instantáneas del vehículo, de manera que el motor funciona bajo condiciones de alta eficiencia.

El motor de arranque y el motor de tracción pueden funcionar también como generadores eléctricos, proporcionando corriente de recarga al banco de baterías. Esto se realiza mediante un microprocesador, mediante señales de control proporcionadas a las unidades de inversor/cargador.

Generalmente, todos los vehículos eléctricos híbridos tienen controladores de gestión de la energía que controlan el suministro y la utilización de la energía eléctrica en el vehículo. Estos controladores normalmente proporcionan señales para controlar la velocidad de un motor primario del vehículo y para controlar la cantidad de energía demandada desde un generador accionado mediante el motor primario.

Sin embargo, la producción de estas señales tiende a basarse en las demandas de energía instantáneas en el sistema eléctrico del vehículo. De esta manera, cuando se requiere un cierto suministro de energía eléctrica, la demanda en el generador aumenta, mientras la velocidad actual del motor primario usualmente se mantiene constante. Esto puede provocar un funcionamiento no eficiente del vehículo, porque a ciertas velocidades, un vehículo puede emitir más agentes contaminantes, ser menos confortable para conducir y puede tener un alto consumo de combustible, por ejemplo. En otras palabras, las características operativas del vehículo no están optimizadas. La presente invención afronta este problema.

35

Sumario de la invención

El problema anterior se soluciona según la invención mediante el proceso de la reivindicación 1 y el aparato de la reivindicación 16. Según un aspecto de la invención, se proporciona un proceso para controlar las condiciones operativas de un vehículo eléctrico híbrido para optimizar las características operativas del vehículo. El proceso implica la localización, de entre una pluralidad de series de condiciones operativas del vehículo asociadas con un valor de la potencia solicitada del generador, una serie óptima de condiciones operativas que optimiza las características operativas del vehículo. El proceso también implica la producción de señales para controlar un motor primario del vehículo y un generador accionado mediante el motor primario para hacer funcionar el vehículo en la serie óptima de condiciones operativas para suministrar la potencia en el valor de la potencia solicitada del generador.

45

La localización puede implicar encontrar una serie óptima de características operativas, asociadas con condiciones operativas asociadas con el valor de potencia solicitada, que proporciona un valor mínimo, en función de las características operativas, que es menor que los valores producidos mediante otras series de características operativas asociadas con otras condiciones operativas asociadas con el valor de potencia solicitada.

50

La localización puede implicar someter las características operativas de una pluralidad de diferentes condiciones operativas asociadas con el valor de la potencia solicitada a la función. El sometimiento puede implicar someter las características operativas a una función ponderada y el proceso puede implicar la selección de ponderadores utilizados en la función según el modo operativo del vehículo.

55

La producción de señales para controlar el motor primario y el generador puede implicar la producción de las señales en respuesta a una serie de condiciones operativas asociadas con la serie óptima de características operativas.

60

La localización puede implicar localizar una serie de características operativas del vehículo asociadas con el valor de potencia del generador solicitado, y esto puede implicar la localización de un registro de rendimiento del vehículo que tiene un campo que contiene el valor de la potencia solicitada del generador y campos que contienen valores que identifican las condiciones operativas bajo las cuales se puede producir la potencia solicitada del generador, y los campos que contienen valores que identifican las características operativas del vehículo cuando el vehículo funciona en las condiciones operativas.

65

La localización también puede implicar el cálculo de un índice de optimización para cada serie de características operativas del vehículo asociadas con el valor de la potencia solicitada del generador, y el cálculo de un índice de optimización puede implicar calcular un valor de coste como una función de una suma ponderada de valores de características operativas normalizadas. Los ponderadores para su utilización en el cálculo de la suma ponderada se pueden seleccionar en respuesta a un modo operativo del vehículo.

La localización también puede implicar la identificación del mejor índice de optimización y esto puede implicar encontrar el índice de optimización con el número más bajo. La localización también puede implicar la identificación de una serie de condiciones operativas asociadas con las características operativas del vehículo que producían el mejor índice de optimización.

La producción de señales para controlar el motor primario y el generador puede implicar la producción de una señal de velocidad para determinar una velocidad angular del motor primario y producir una señal del par de rotación para determinar una carga del par de rotación en el generador.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un aparato para controlar las condiciones operativas de un vehículo eléctrico híbrido para optimizar las características operativas del vehículo. El aparato incluye un procesador de solicitud de potencia que se puede utilizar para localizar, entre una pluralidad de series de condiciones operativas del vehículo asociadas con un valor de la potencia solicitada del generador, una serie óptima de condiciones operativas que optimiza las características operativas del vehículo. El aparato también incluye un generador de la señal de control que se puede utilizar para producir señales para controlar un motor primario del vehículo y un generador accionado mediante el motor primario para hacer funcionar el vehículo en la serie óptima de condiciones operativas para suministrar potencia en el valor de la potencia solicitada del generador.

El aparato también puede incluir un localizador que se puede utilizar para localizar una serie óptima de características operativas, asociadas con las características operativas asociadas con el valor de potencia solicitada, que proporciona un valor mínimo en una función de las características operativas, que es menor que los valores producidos por las otras series de características operativas asociadas con otras condiciones operativas asociadas con el valor de potencia solicitada.

El aparato también puede incluir un dispositivo que se puede utilizar para someter las características operativas asociadas con una pluralidad de diferentes condiciones operativas asociadas con el valor de la potencia solicitada a la función. La función puede ser una función ponderada y el aparato también puede incluir un selector que se puede utilizar para seleccionar los ponderadores utilizados en la función según el modo operativo del vehículo.

El generador de la señal de control se puede utilizar para producir señales en respuesta a una serie de condiciones operativas asociadas con la serie óptima de características operativas.

El procesador de solicitud se puede implementar en un circuito procesador.

El aparato puede incluir un localizador que se puede utilizar para localizar una serie de características operativas del vehículo asociadas con el valor de la potencia solicitada del generador. El localizador se puede implementar en un circuito procesador y se puede utilizar para localizar un registro del rendimiento del vehículo que tiene un campo que contiene el valor de la potencia solicitada del generador y que tiene campos que contienen valores que identifican las condiciones operativas bajo las cuales la potencia solicitada del generador se puede producir, y que tiene campos que contienen valores que identifican las características operativas del vehículo cuando el vehículo funciona en las condiciones operativas.

El aparato también puede incluir un dispositivo de computación que se puede utilizar para calcular un índice de optimización para cada serie de características operativas del vehículo asociadas con el valor de la potencia solicitada del generador. El dispositivo de computación se puede implementar en un circuito procesador y se puede utilizar para calcular un valor de coste como una función de una suma ponderada de valores de características operativas normalizadas. El aparato también puede incluir un selector que se puede utilizar para seleccionar los ponderadores para su utilización en el cálculo de la suma ponderada, en respuesta a un modo operativo del vehículo. El selector se puede implementar en un circuito procesador.

El aparato también puede incluir un identificador que se puede utilizar para identificar el mejor índice de optimización. El identificador también se puede implementar en un circuito procesador y se puede utilizar para encontrar el índice de optimización con el número más bajo. El aparato también puede incluir un dispositivo que se puede utilizar para identificar una serie de condiciones operativas asociadas con las características operativas del vehículo que producían el mejor índice de optimización.

El generador de la señal de control se puede utilizar para producir una señal de velocidad para determinar una velocidad angular del motor primario y producir una señal del par de rotación para determinar una carga del par de rotación en el generador en respuesta a la serie de condiciones operativas asociadas con las características operativas del vehículo que producían el mejor índice de optimización. El generador de la señal de control se puede implementar en un circuito procesador.

El aparato también puede incluir una interfaz de base de datos que facilita la comunicación entre el procesador de solicitud y una base de datos que almacena las series de condiciones operativas del vehículo.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un aparato para controlar las condiciones operativas de un vehículo eléctrico híbrido para optimizar las características operativas del vehículo. El aparato incluye medios para localizar, entre una pluralidad de series de condiciones operativas del vehículo asociadas con un valor de la potencia solicitada del generador, una serie óptima de condiciones operativas que optimiza las características operativas del vehículo y medios para producir señales para controlar un motor primario del vehículo y un generador accionado mediante el motor primario para hacer funcionar el vehículo en la serie óptima de condiciones operativas para suministrar potencia en el valor de la potencia solicitada del generador.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un medio que se puede leer en un ordenador según la reivindicación 40, para proporcionar instrucciones que provocan que un circuito procesador controle las condiciones operativas de un vehículo eléctrico híbrido para optimizar las características operativas del vehículo. Las instrucciones comprenden códigos para dirigir el circuito procesador para localizar, entre una pluralidad de series de condiciones operativas del vehículo asociadas con un valor de la potencia solicitada del generador, una serie óptima de condiciones operativas que optimiza las características operativas del vehículo, y códigos para dirigir el circuito procesador para producir señales para controlar un motor primario del vehículo y un generador accionado mediante el motor primario para hacer funcionar el vehículo en la serie óptima de condiciones operativas para suministrar potencia en el valor de la potencia del generador solicitado.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona una señal de datos de ordenador tal como se define en la reivindicación 42, para proporcionar instrucciones que provocan que un circuito procesador controle las condiciones operativas de un vehículo eléctrico híbrido para optimizar las características operativas del vehículo. La señal comprende un segmento de código que se puede utilizar para dirigir el circuito procesador para localizar, entre una pluralidad de series de condiciones operativas del vehículo asociadas con un valor de la potencia solicitada del generador, una serie óptima de condiciones operativas que optimizan las características operativas del vehículo y un segmento de código que se puede utilizar para dirigir el circuito procesador para producir señales para controlar un motor primario del vehículo y un generador accionado mediante el motor primario para hacer funcionar el vehículo en la serie óptima de condiciones operativas para suministrar potencia en el valor de la potencia solicitada del generador.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un medio que se puede leer con un ordenador tal como se define en la reivindicación 41, que se puede utilizar para proporcionar códigos para dirigir un circuito procesador para controlar un suministro de potencia desde un generador eléctrico alimentado mediante un motor primario en un vehículo eléctrico híbrido, mediante la asociación de una serie de características operativas del vehículo conocidas que se producen cuando el vehículo funciona bajo ciertas condiciones operativas, con respectivos valores de potencia aproximadamente iguales a la potencia real producida mediante el generador cuando el generador funciona bajo unas condiciones operativas aproximadamente iguales a dichas ciertas condiciones operativas.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona una señal de datos que se puede utilizar, según la reivindicación 43, para proporcionar códigos para dirigir un circuito procesador para controlar un suministro de potencia desde un generador eléctrico alimentado mediante un motor primario en un vehículo eléctrico híbrido. La señal de datos comprende un segmento de señal que proporciona códigos para dirigir un circuito procesador para asociar una serie de características operativas del vehículo conocidas que se producen cuando el vehículo funciona bajo ciertas condiciones operativas, con respectivos valores de potencia aproximadamente iguales a la potencia real producida mediante el generador cuando el generador funciona bajo condiciones operativas aproximadamente iguales a dichas ciertas condiciones operativas.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona una estructura de base de datos tal como se define en la reivindicación 39, para almacenar registros para su utilización en el control del funcionamiento de un vehículo eléctrico híbrido que tiene un generador eléctrico accionado mediante un motor primario del vehículo eléctrico. La estructura de la base de datos tiene medios para almacenar un valor de potencia de salida del generador dado y medios para asociar una serie de condiciones operativas del vehículo conocidas que se producen cuando el vehículo funciona bajo ciertas condiciones operativas, con respectivos valores de potencia aproximadamente iguales a la potencia real producida mediante el generador cuando el generador funciona bajo condiciones operativas aproximadamente iguales a dichas ciertas condiciones operativas.

La presente invención se puede utilizar para hacer que un vehículo eléctrico híbrido funcione bajo condiciones que optimicen las características operativas del vehículo, tal como ahorro de combustible, emisiones ambientales y capacidad de conducción y/o confort. Efectivamente, condiciones operativas tales como éstas se consideran en la determinación de las condiciones operativas del vehículo, a saber, la velocidad del motor primario y la carga del par de rotación aplicada al generador, de manera que las condiciones operativas del vehículo están optimizadas. Se podrán proporcionar diferentes consideraciones para diferentes características operativas dependiendo del modo de funcionamiento del vehículo, tal como arranque en frío o calentamiento del motor.

La presente invención también proporciona una manera para producir registros del rendimiento del vehículo para su utilización en la producción de señales para controlar el vehículo para conseguir las características operativas optimizadas.

Otros aspectos y características de la presente invención se harán evidentes para los expertos en la materia al revisar la descripción siguiente de realizaciones específicas de la invención junto con las figuras adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos que ilustran realizaciones de la invención:

la figura 1 es una representación esquemática de un vehículo eléctrico híbrido que contiene un aparato según una primera realización de la invención;

la figura 2 es una representación tabular de un registro del rendimiento del vehículo producido según un método según un aspecto de la invención;

la figura 3 es un diagrama esquemático de un ordenador utilizado para producir sus los registros de rendimiento del vehículo del tipo mostrado en la figura 2;

la figura 4 es un diagrama de flujo de una rutina de producción del registro de rendimiento del vehículo ejecutada mediante el ordenador mostrado en la figura 3;

la figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un método según un aspecto de la invención;

la figura 6 es un diagrama de bloques de un circuito procesador para implementar el aparato mostrado en la figura 1;

la figura 7 es un diagrama de flujo que una rutina principal ejecutada mediante el circuito procesador mostrado en la figura 6;

la figura 8 es un diagrama de flujo de un bloque ejecutado mediante el circuito procesador de la figura 6 para calcular un índice de optimización;

la figura 9 es un diagrama de flujo que representa un bloque ejecutado mediante el circuito procesador mostrado en la figura 6 para producir una serie de ponderadores para su utilización en el cálculo del índice de optimización mostrado en la figura 8, en respuesta a un modo operativo del vehículo.

Descripción detallada

Con referencia la figura 1, un aparato para controlar las condiciones operativas de un vehículo eléctrico híbrido 8 para optimizar las características operativas del vehículo se muestra en general mediante la referencia numérica 10. El aparato comprende un procesador 12 de solicitud de potencia que se puede utilizar para localizar, entre una pluralidad de series 14 de condiciones operativas del vehículo asociadas con un valor P de la potencia solicitada del generador, una serie óptima 16 de condiciones operativas que optimiza el funcionamiento del vehículo 8. El aparato 10 también incluye un generador 18 de señales de control que se puede utilizar para producir señales para controlar un motor primario 9 del vehículo y un generador 7 accionado mediante el motor primario para hacer funcionar el vehículo 8 en la serie óptima 16 de conducciones operativas, para suministrar potencia eléctrica en el valor P de la potencia solicitada del generador. La potencia eléctrica producida por el generador 7 se puede suministrar a un bus de potencia (no representado) que se puede utilizar para suministrar potencia a varios componentes eléctricos del vehículo eléctrico híbrido, tal como baterías de almacenamiento y accesorios eléctricos, por ejemplo.

El motor primario 9 puede ser un motor de combustión interna, tal como un motor alimentado con gasolina o diesel, por ejemplo. Se apreciará que en la técnica de los vehículos eléctricos híbridos, este motor primario 9 tiene un controlador 20 que se puede utilizar para recibir una señal de control de la velocidad que indica una velocidad deseada del árbol del motor. Un árbol 22 del motor primario 9 está en comunicación mecánica tal como mediante un accionamiento directo a través de un árbol o caja de engranajes 24, por ejemplo, con un árbol 26 del generador 7 para permitir que el motor primario imparta energía mecánica al generador. El generador 7 se puede utilizar para recibir señales que representan una carga del par de rotación, que se envían al generador para suministrar energía al bus de potencia con una velocidad determinada como una función de la velocidad del árbol del generador 26 y la carga del par de rotación. Típicamente, esta carga del par de rotación varía cambiando la cantidad de corriente suministrada a un campo (no representado) del generador 7. El generador 7 tiene una interfaz 28 de generador que controla la resistencia del campo para ajustar la carga del par de rotación en el generador en respuesta a una señal de control del par de rotación recibida desde un dispositivo de control. En la realización mostrada, el dispositivo de control es el aparato 10. El aparato 10 produce una señal de control de la velocidad para su utilización mediante el controlador 20 del motor primario 9 para controlar la velocidad del árbol 22 del motor primario 9 y, así, controlar la velocidad del árbol 26 del generador 7 como resultado de la transferencia de energía mecánica a través del árbol o caja de engranajes 24. El aparato 10 también produce una señal de control de el par de rotación para su recepción mediante la interfaz del generador 28 para controlar la carga del par de rotación en el generador 7 para provocar que la energía se suministre al bus de potencia del vehículo 8 a una velocidad que optimiza las características operativas del vehículo. La velocidad del árbol 22 del motor primario 9 y la carga del par de rotación en el generador 7 representan una serie de condiciones operativas bajo las cuales funciona el vehículo.

ES 2 291 656 T3

En las realizaciones aquí descritas, la optimización de las características operativas del vehículo eléctrico híbrido 8 se produce cuando las condiciones operativas se ajustan de manera que se minimiza una función de coste que proporciona una medida de las compensaciones entre las características operativas del vehículo, tal como el consumo de combustible, las emisiones de contaminantes, la vida de la batería, la eficiencia del generador y la capacidad de conducción (tal como ruido y dureza mínimos debidos a la carga del generador). En otras palabras, se establece una serie óptima de condiciones operativas mediante el aparato 10 para proporcionar las mejores características operativas del vehículo 8, optimizando de esta manera el funcionamiento del vehículo.

Para utilizar el aparato 10, el aparato ha de incluir o tener acceso a una pluralidad de series 14 de condiciones operativas del vehículo y a las medidas asociadas de las características operativas para varios valores de potencia solicitados posibles. Estas condiciones operativas, características operativas y valores de potencia solicitados se pueden preestablecer a través de mediciones empíricas tomadas sobre un vehículo representativo, por ejemplo.

Con referencia a la figura 2, en esta realización, la pluralidad de series 14 de condiciones operativas del vehículo se almacenan en los registros de rendimiento del vehículo, uno de los cuales se muestra mediante la referencia numérica 30 en la figura 2. Cada registro 30 de rendimiento de vehículo tiene un campo 32 de potencia, campos de las condiciones operativas que incluyen un campo 34 de par de rotación y un campo 36 de velocidad angular (ω), y una pluralidad de campos de las características operativas, los cuales, en esta realización, incluyen el campo 38 de consumo de combustible, un campo 40 de emisión de hidrocarburos, un campo 42 de emisión de óxido nitroso, un campo 44 de emisión de monóxido de carbono, un campo 46 de emisión en materias en partículas y un campo 48 de capacidad de conducción. El registro del rendimiento del vehículo 30 define la estructura de la base de datos y sirve para asociar entre sí cada uno de los campos indicados. El campo 32 de potencia se utiliza para almacenar un valor que representa un posible valor de potencia solicitado, tal como 10 kW, por ejemplo. El campo 34 de par de rotación se utiliza para almacenar un valor que representa una carga del par de rotación específico en el generador 7, tal como 100 Nm, por ejemplo producido mediante la corriente eléctrica producida mediante el generador para satisfacer la demanda de potencia solicitada. El campo 36 de velocidad angular se utiliza para almacenar un valor que representa una velocidad angular w en radianes por segundo, por ejemplo, del árbol 22 del motor primario 9. Los campos del par de rotación y de la velocidad angular 34 y 36 contienen valores que representan una serie de condiciones operativas del vehículo 8, siendo la serie de condiciones operativas el número par que comprende el valor que representa la carga del par de rotación y el valor de la velocidad angular almacenado en los campos 34 y 36 de par de rotación y de velocidad angular, respectivamente.

El campo 38 de consumo de combustible se utiliza para controlar un valor que representa el consumo de combustible del motor primario 9, en litros por hora, por ejemplo, cuando el generador 7 y el motor primario 9 funcionan a las condiciones operativas especificadas mediante los contenidos del campo 34 de par de rotación y el campo 36 de velocidad angular. El campo 40 de emisión de hidrocarburos, el campo 42 de emisión de óxido nitroso, el campo 44 de emisión de monóxido de carbono, y el campo 46 de emisión de materias en partículas se utilizan para controlar los valores que representan la cantidad de hidrocarburos, óxido nitroso, monóxido de carbono y materias en partículas, respectivamente, en partes por millón, por ejemplo, emitidas cuando el motor primario 9 funciona en las condiciones operativas asociadas. El campo 48 de capacidad de conducción se utiliza para controlar un valor que representa una medición del confort experimentado por un conductor del vehículo 8 en las condiciones operativas asociadas.

Para producir los registros del tipo mostrado en la figura 2, se pueden realizar mediciones empíricas de los valores de las características operativas mientras el vehículo 8 funciona en varias series de condiciones operativas. Por ejemplo, el motor primario 9 en el vehículo eléctrico híbrido 8 puede ser un motor Volkswagen alimentado con gasolina y el generador puede ser un generador SR-218, fabricado por Unique Mobility, Inc. de Golden, Colorado, Estados Unidos. El rango de los ajustes de la velocidad angular del árbol del motor primario 22 en las que se miden los valores de las características operativas puede estar comprendido entre aproximadamente 150 radianes por segundo y aproximadamente 500 radianes por segundo, mientras que el rango de la carga del par de rotación para cada ajuste de la velocidad angular puede variar entre aproximadamente 13 Nm y aproximadamente 150 Nm. La resolución de los valores de las condiciones operativas se mantiene preferiblemente como una resolución lo más afinada posible, que quizás puede ser de una décima de radián por segundo y una décima de Nm, por ejemplo.

Además de medir los niveles de emisión de ciertos gases y materias en partículas, se puede determinar un valor de capacidad de conducción mediante el juicio subjetivo proporcionado por parte de un operador de prueba, por ejemplo, y este valor se puede almacenar en el campo 48 de capacidad de conducción. Las mediciones del ruido se pueden considerar al valorar este juicio subjetivo, por ejemplo, o los valores de la medición del ruido pueden actuar como otra característica operativa del vehículo, por ejemplo.

Se apreciará que, en general, se pueden incluir una amplia variedad de características operativas que incluyen, o en su lugar, las características operativas aquí descritas en una serie de características operativas del vehículo. En general, se puede incluir cualquier característica operativa cuantificable en la serie de características operativas asociadas con una serie dada de condiciones operativas.

En general, los pares de números de las condiciones operativas y las respectivas series de los valores de las características operativas medidos en estos pares de números de las condiciones operativas se pueden almacenar inicialmente en registros de datos primarios que tienen una disposición tabular similar a la mostrada en la figura 2, sin el campo 32 de potencia, por ejemplo. Para asociar el campo 32 de potencia con los pares de números de las condiciones operativas

y sus series de características operativas asociadas es necesario establecer la relación entre la carga del par de rotación del generador, la velocidad del árbol del generador y la salida de potencia del generador real. Esto tiene en cuenta cualquier pérdida en el generador. Esto lo puede proporcionar el fabricante del generador, pero alternativamente se puede establecer mediante mediciones empíricas. En efecto, se produce o se adquiere o se hace disponible una pluralidad de 3-upla, donde cada 3-upla comprende un valor de la potencia de la salida del generador, un valor del par de rotación del generador, y un valor de la velocidad del árbol del generador (P, T, ω_G). A continuación, el valor de la velocidad del árbol del generador se convierte preferiblemente a un valor de la velocidad del árbol del motor primario utilizando una relación de accionamiento del árbol o caja de engranajes 24, y el valor de la velocidad del árbol del motor primario es sustituido para el valor de la velocidad del árbol del generador en el tres upla (P, T, ω_p). Estas 3-upla se indican posteriormente aquí como 3-upla del generador.

Se apreciará que los valores de las condiciones operativas en las cuales se miden las características operativas pueden ser los mismos que los valores de las condiciones operativas para los cuales se proporcionan los valores de la potencia de salida del generador.

En consecuencia, es necesario ajustar los valores medidos de las características operativas para que reflejen valores más apropiados que se podrían esperar si las mediciones de las características operativas se hubieran tomado en las mismas condiciones operativas para las cuales se proporcionan los valores de la potencia de salida del generador.

Dados los registros de los datos primarios y una pluralidad de 3-uplas del tipo descrito anteriormente, se pueden producir registros que tienen un formato similar al mostrado en la figura 2, asociando las series de características operativas primarias del vehículo conocidas que se producen cuando el vehículo funciona bajo ciertas condiciones operativas con respectivos valores de la potencia aproximadamente iguales a la potencia real producida mediante el generador cuando el generador funciona bajo una serie de condiciones operativas aproximadamente iguales a dichas ciertas condiciones operativas.

Con referencia a la figura 3, esta asociación se puede realizar mediante un ordenador, tal como un ordenador personal 50 que comprende un circuito procesador 52 programado de manera adecuada con códigos que representen instrucciones que dirigen el circuito procesador 52 para realizar las tareas aquí descritas. El ordenador 50 puede estar a bordo del vehículo 8 o alejado del vehículo. Los códigos pueden proporcionarse mediante un medio que se puede leer en un ordenador, tal como un CD-ROM 54 por ejemplo, o pueden proporcionarse en una señal de datos de ordenador 56 recibida desde una fuente, tal como una fuente externa, tal como un servidor accesible a través de Internet, por ejemplo. La señal de datos de ordenador 56 puede comprender un segmento de código 58 que tiene una modulación que representa los códigos, por ejemplo.

En esta realización, los códigos dirigen el circuito procesador 52 para asociar una serie de características operativas del vehículo conocidas que se producen cuando el vehículo funciona bajo ciertas condiciones operativas, con respectivos valores de potencia aproximadamente iguales a la potencia real producida mediante el generador cuando el generador funciona bajo unas condiciones operativas aproximadamente iguales a dichas ciertas condiciones operativas.

Con referencia a la figura 4, en esta realización, el circuito procesador 52 de la figura 3 realiza la función de asociación mediante la ejecución de una rutina de producción del registro del rendimiento del vehículo, mostrada en general mediante la referencia numérica 60. Se asume que el circuito procesador 52 está provisto de, o tiene acceso a, la pluralidad de 3-upla del generador (P, T, ω_p) que representan la potencia de salida del generador, el par de rotación del árbol del generador y la velocidad del árbol del motor primario, y tiene acceso a los registros de los datos primarios que tienen un formato similar al mostrado la figura 2, sin el campo 32 de potencia.

Para realizar la rutina 60 de producción del registro del rendimiento del vehículo, los códigos que dirigen el circuito procesador 52 para realizar la función de asociación incluyen un primer bloque 62 que dirige el circuito procesador 52 para cuantificar los valores de la potencia de salida del generador reales de cada uno de los 3-upla del generador, según una resolución predefinida. Por ejemplo, los valores de la potencia de salida del generador se pueden cuantificar en incrementos de 1 kW. Así, por ejemplo, en cualquier 3-upla que tenga un valor primario de la potencia de salida del generador de 10,4 kW, el valor de la potencia de salida del generador se ajustaría a un valor cuantificado de 10 kW. De una manera similar, cualquier 3-upla del generador que tiene un valor primario de la salida del generador del 10,5 kW, tendría su valor de la potencia de salida del generador ajustado a un valor cuantificado de 11 kW. Los valores restantes de la 3-upla, es decir los valores del par de rotación y la velocidad angular de cada 3-upla permanecerían inalterables o se ajustarían mediante la interpolación a valores que habrían producido el correspondiente valor de la potencia cuantificado. De esta manera, se modifica la 3-upla del generador, en la que se cuantifican por lo menos dos valores de la potencia de salida del generador del mismo. La 3-upla que tiene valores cuantificados de la potencia de salida del generador se indica a partir de ahora como 3-upla cuantificada (P_Q, T, ω_p).

A continuación, el bloque 64 dirige el circuito procesador 52 para agrupar las 3-upla cuantificadas según sus valores de la potencia de salida del generador cuantificados (P_Q). Así, todas las 3-upla cuantificadas que tienen un valor de la salida del generador de 10 kW, por ejemplo, se agruparán juntos. Esto se puede realizar organizando las 3-upla mediante sus valores cuantificados de potencia de salida del generador.

ES 2 291 656 T3

El bloque 66 a continuación dirige el circuito procesador 52 para dirigir cada 3-upla cuantificada en cada grupo y para cada vista de 3-upla cuantificada en los registros de los datos primarios para encontrar una serie de características operativas asociadas con una serie de condiciones operativas que está más próxima a la serie de condiciones operativas especificadas en la 3-upla cuantificada.

El bloque 68 dirige el circuito procesador 52 para determinar si cada valor en las condiciones operativas del registro de los datos primarios más próximo está dentro de la tolerancia predefinida de las condiciones operativas especificadas mediante la 3-upla cuantificada, y, si es el caso, para hacer que el bloque 70 haga que el circuito procesador 52 produzca un registro de datos primarios derivados que tienen los mismos campos, tal como se muestra en el registro 30 mostrado en la figura 2, donde los elementos de la 3-upla cuantificada (P_Q , T , ω_P) se almacenan en los campos de la potencia, el par de rotación y la velocidad angular 32, 34 y 36 respectivamente, y los valores primarios del registro de datos primario derivados se almacenan en correspondientes campos de las características operativas 38, 40, 42, 44, 46 y 48, respectivamente.

Si en el bloque 68 las condiciones operativas en el registro de datos primario más próximo no están dentro de la tolerancia predefinida de las condiciones operativas especificadas mediante la 3-upla cuantificada, el bloque 72 dirige el circuito procesador 52 para interpolar los datos de las características operativas primarias, para establecer una serie de características operativas interpoladas correspondientes a las condiciones operativas reales especificadas mediante los componentes T y ω_P de la 3-upla cuantificada (P_Q , T , ω_P). Esto es efectivamente una interpolación lineal de dos dimensiones para obtener una serie de valores de las características operativas más probables entre otros dos valores de las características operativas medidas en condiciones operativas relativamente próximas. Esta serie interpolada de valores de las características operativas y las condiciones operativas de la 3-upla se pueden asociar entre sí mediante su almacenamiento en un registro de los datos primarios derivados que tienen los mismos campos, tal como se muestra en el registro 30 de rendimiento del vehículo mostrado en la figura 2, donde los elementos de la 3-upla cuantificada bajo consideración se almacenan en los campos 32, 34 y 36 de potencia, par de rotación y velocidad angular respectivamente, y los valores interpolados de las características operativas primarias se almacenan en correspondientes campos de las características operativas 38, 40, 42, 44, 46 y 48, respectivamente.

Efectivamente, los bloques 66, 68, 70 y 72 hacen que el circuito procesador encuentre una serie de valores de las características operativas más próximos a una serie de condiciones operativas asociadas con un valor cuantificado la de potencia de salida del generador.

Después de producir un registro de datos primarios derivados en el bloque 70 o en el bloque 72, el bloque 74 dirige el circuito procesador 52 para normalizar las características operativas entre sí en el registro. Esto se puede realizar según la relación:

$$N = \frac{G - G_{\min}}{G_{\max} - G_{\min}}$$

en la que:

N es un valor normalizado que reemplaza un valor primario G ;

G es el valor primario que se ha de normalizar;

$G_{\min}$ es el valor primario mínimo entre la serie de características operativas; y

$G_{\max}$ es el valor primario máximo entre la serie de características operativas.

El bloque 76 dirige a continuación el circuito procesador 52 para crear registros del rendimiento del vehículo mediante el reemplazo de cada uno de los valores de las características operativas en cada uno de los registros de los datos primarios derivados con un valor normalizado respectivo, de manera que la suma de todos los valores normalizados en el registro es uno. Así, los valores normalizados representan las contribuciones relativas a la serie de características operativas para un valor de potencia dado, y la serie de valores de características operativas formalizadas está asociada con las condiciones operativas asociadas con un valor de la potencia de salida del generador cuantificado.

Los bloques 66 a 76 están repetidos para cada 3-upla cuantificada para producir una pluralidad de registros del rendimiento del vehículo del tipo mostrado mediante la referencia numérica 30 en la figura 2. Cada registro del rendimiento del vehículo representa una serie de condiciones operativas del vehículo asociadas con un posible valor de la potencia solicitada del generador y una serie de características operativas. Esta pluralidad de registros del rendimiento del vehículo puede estar disponible para el procesador 12 de solicitud de potencia mostrado en la figura 1, a través de un medio tal como un medio de comunicación o un medio que se puede leer, por ejemplo, en un ordenador. El medio de comunicación podría incluir un servidor accesible mediante el procesador 12 de solicitud de potencia a través de una conexión a Internet, y esta conexión puede proporcionarse mediante una línea de tierra o mediante un enlace inalámbrico. No es necesario proporcionar un acceso remoto a la pluralidad de registros del rendimiento del vehículo sobre una base continua. Es suficiente simplemente descargar en el vehículo 8 una pluralidad de registros del rendimiento del vehículo 30 que pueden estar disponibles en el vehículo, al procesador 12 de solicitud de potencia en el

mismo. Se aprecia que la pluralidad de registros del rendimiento del vehículo se pueden actualizar de manera continua por parte de un fabricante o de un proveedor de servicios, y diferentes pluralidades de registros del rendimiento del vehículo pueden estar disponibles para diferentes configuraciones del vehículo, tal como, por ejemplo, con o sin aire acondicionado.

5

Además, los datos primarios se pueden adquirir de manera continua mediante un sistema de adquisición de datos (no representado) situado en el vehículo 8 y el sistema de adquisición de datos puede tener los recursos informáticos, o puede tener acceso a los recursos informáticos requeridos para ejecutar la rutina de producción del registro del rendimiento del vehículo mostrado en la figura 4 para producir una pluralidad de registros del rendimiento del vehículo que se pueden utilizar mediante el procesador 12 de solicitud de potencia mostrado en la figura 1. Por ejemplo, el sistema de adquisición de datos puede adquirir de manera continua los datos primarios de emisiones y transmitir estos datos a un servidor accesible a través de Internet, siempre que un ordenador en el vehículo esté puesto en comunicación con el servidor. El servidor podrá recibir automáticamente los datos adquiridos y operar automáticamente sobre los mismos para producir una nueva pluralidad de registros del rendimiento del vehículo. Esta nueva pluralidad de registros de rendimiento del vehículo puede comunicarse a continuación de manera automática al ordenador en el vehículo 8 durante la misma sesión de comunicación o durante una sesión de comunicación posterior. Este uso de los datos adquiridos puede permitir a los fabricantes de vehículos híbridos desarrollar datos útiles en el diseño de nuevos vehículos y en el diseño de mejoras en los vehículos existentes, con lo cual estas mejoras se podría reflejar en cambios en la pluralidad de registros del rendimiento del vehículo. También puede permitir a los fabricantes de vehículos ajustar las condiciones operativas de los vehículos existentes cuando el vehículo envejece, para prolongar la vida del vehículo, por ejemplo.

Con referencia otra vez a la figura 1, se apreciará que el aparato 10 está diseñado para su uso en un vehículo eléctrico híbrido 8 que tiene un controlador 100 de administración de energía que controla el suministro, la utilización, y el almacenamiento de la energía eléctrica en el vehículo. La autorización de los controladores de administración de energía es generalmente bien conocida y el aparato 10 aquí descrito se puede utilizar con cualquier tipo de controlador de administración de energía que produce una señal que representa una salida de potencia deseada desde el generador 7. Efectivamente, el aparato 10 utiliza esta señal para producir una serie óptima de condiciones operativas, la cual, en esta realización, incluye señales que representan una velocidad del árbol del motor primario 9 y señales que representan una carga del par de rotación en el generador 7, que optimizan ciertas características operativas del vehículo 8, las cuales, en esta realización, incluyen consumo de combustible, emisiones de hidrocarburos, emisiones de óxido nítrico, emisiones de monóxido de carbono, emisiones de materias en partículas y la capacidad de conducción.

Con referencia a la figura 5, el aparato 10 realiza de una manera efectiva dos operaciones principales. En una primera operación 102, el aparato 10 localiza entre una pluralidad de series de las condiciones operativas del vehículo asociadas con un valor de potencia del generador solicitado, una serie óptima de condiciones operativas que optimiza ciertas características operativas del vehículo. En una segunda operación 104, el aparato 10 produce señales para controlar el motor primario 9 y el generador 7 para hacer funcionar el vehículo en la serie óptima de condiciones operativas, mientras provoca que el generador suministre potencia en el valor de potencia solicitado.

40

Con referencia a la figura 6, para conseguir las dos operaciones principales anteriores, el aparato 10 incluye un circuito procesador 120 que comprende un microprocesador 122, una memoria 124 de programa, una interfaz 126 de base de datos de registros del vehículo, un puerto 128 de entrada, un puerto 130 de salida, una interfaz 132 de comunicaciones y una interfaz 134 de medios. La interfaz 126 de base de datos de registros del vehículo facilita que el microprocesador 122 acceda a la base de datos 136 de los registros del vehículo que contiene una pluralidad de registros del vehículo del tipo descrito en la figura 2. La base de datos de registros del vehículo se puede mantener mediante el propio microprocesador 122, en cuyo caso los registros se pueden almacenar simplemente en la memoria no volátil (no representada) que forma parte del circuito procesador 120. O, la base de datos de los registros del vehículo se puede almacenar en una memoria separada (no representada) que sirve como parte de otro circuito procesador (no representado) y que es accesible al circuito procesador 120 a través de la interfaz 126 de base de datos de registros del vehículo. Se espera que circuito procesador 120, sin embargo, podría ser un circuito procesador principal del vehículo 8 y los programas almacenados en la memoria 124 de programa implementarán rutinas para dirigir el circuito procesador 120 para realizar las funciones aquí descritas. En particular, la memoria 124 de programa se carga con un programa principal que hace que el circuito procesador 120 actúe de una manera efectiva como el procesador 12 de solicitud de potencia mostrado en la figura 1, y también está cargado con un programa de generador de señal de control que hace que el circuito procesador 120 actúe como el generador de la señal de control 18 mostrado en la figura 1.

Los programas almacenados en la memoria 124 de programa se pueden recibir desde una pluralidad de fuentes. Por ejemplo, los programas se pueden programar en una "Electrically Programmable Read Only Memory" (EPROM) que forma parte de la memoria 124 de programa. Alternativamente, la memoria 124 de programa puede incluir una memoria flash que se puede utilizar para programarse con códigos recibidos desde la interfaz 132 de comunicaciones y/o la interfaz 134 de medios. Los códigos que representan las instrucciones para dirigir el circuito procesador para realizar la funcionalidad aquí descrita también pueden estar previstos en las señales 138 de datos recibidas en la interfaz 132 de comunicaciones, y comprende segmentos de código que contienen los códigos relevantes o pueden estar previstos en un medio que se puede leer con un ordenador 140 que se puede leer mediante la interfaz 134 de medios.

Con referencia a la figura 7, los bloques que representan los códigos que implementan una rutina principal se muestran en general mediante la referencia numérica 150. Un primer bloque 152 dirige el circuito procesador 120 para dirigir la base de datos 136 de registros del vehículo para localizar todos los registros del rendimiento del vehículo del tipo mostrado en la figura 2, en los cuales los contenidos del campo 32 de potencia son iguales a la potencia solicitada, tal como se indica mediante una señal P de la potencia solicitada desde el controlador 100 de administración de energía del vehículo 8 y recibida en el puerto 128 de entrada del circuito procesador 120 mostrado en la figura 6. La localización de los registros puede implicar copiar los registros que satisfacen los criterios anteriores en una memoria temporal o simplemente identificar las direcciones o indicadores en la base de datos, donde los contenidos de los registros localizados se pueden encontrar y leer.

El bloque 154 dirige a continuación el circuito procesador 120 para calcular un índice de optimización para cada registro localizado y los índices de optimización asociados con respectivos registros. Con referencia a la figura 8, el bloque 154 de la figura 7 puede comprender un bloque 156 que dirige el circuito procesador 120 para computar el índice de optimización como la suma ponderada de los contenidos de los campos de las características operativas 38 a 48. En esta realización, el cálculo del índice de optimización puede implicar el cálculo de un valor de coste como una función de una suma ponderada de los valores de las características operativas normalizadas, según la relación:

$$I = w_{fc}FC + w_{hc}HC + w_{nox}NOX + w_{co}CO + w_{pm}PM + w_{dv}DV$$

Esta función del coste proporciona de una manera efectiva una medida del "coste" de producir potencia en el nivel solicitado para una serie dada de condiciones operativas. En una realización, se pueden fijar los ponderadores w_{fc} , w_{hc} , w_{nox} , w_{co} , w_{pm} , w_{dv} . En otra realización, los ponderadores se pueden seleccionar mediante, por ejemplo, el modo operativo del vehículo 8. En esta realización, el bloque 154 de la figura 7 puede incluir también un bloque 158 mostrado en la figura 9, además de un bloque precedente 156 de la figura 8, que proporciona al bloque 156 una serie de ponderadores en respuesta a la recepción de una señal desde el controlador de administración de la energía 100, indicando un modo de funcionamiento del vehículo. Se pueden almacenar en la memoria series de ponderadores separados y ser accesibles mediante el circuito procesador 120 para su selección dependiendo del modo operativo del vehículo, tal como arranque en frío, arranque en caliente, etc. De esta manera, los ponderadores utilizados en el cálculo de la suma ponderada se pueden cambiar en tiempo real, o se pueden seleccionar basados en el modo operativo del vehículo 8.

Con referencia otra vez a la figura 7, después de calcular y asociar un índice de optimización con cada registro del rendimiento del vehículo localizado, el bloque 160 dirige el circuito procesador 120 para encontrar o identificar el mejor índice de optimización. Si la función del coste anterior se utiliza para calcular los valores del índice de optimización, es deseable encontrar el coste mínimo para producir la potencia solicitada. Esto se puede realizar clasificando los índices de optimización producidos mediante el bloque 156, en orden ascendente, de manera que el valor del índice de utilización más bajo está en la parte superior de la lista. En esta realización, el valor del índice de optimización más bajo es el mejor.

El bloque 162 dirige a continuación el circuito procesador 120 para localizar el registro del rendimiento del vehículo asociado con el valor del índice de optimización más bajo y para extraer a partir de ese registro del rendimiento, las condiciones operativas asociadas con el mismo a partir de los contenidos de los campos 34 y 36 de par de rotación y velocidad angular, respectivamente, para tener los valores de la porción y la velocidad que representan una serie óptima de condiciones operativas en las cuales el generador 7 y el motor primario 9, respectivamente, han de funcionar para hacer que el generador produzca la potencia solicitada mientras se optimizan las características operativas del vehículo. Estos valores del par de rotación y la velocidad se proporcionan al programa del generador de la señal de control, que dirige el circuito procesador 120 para hacer que el puerto de salida produzca señales en forma de archivos de comando, palabras, bytes, o bits que puedan ser entendidos mediante el controlador del motor primario 20 y la interfaz 28 de generador para hacer que funcionen en la serie óptima de condiciones operativas.

Cuando el motor primario 9 y el generador 7 funcionan en esta serie óptima de condiciones operativas, se espera que los valores reales de las características operativas asociados con esta serie de condiciones operativas coincidirán con los valores primarios, medidos durante la producción de los registros del rendimiento del vehículo, y así las características operativas del vehículo se optimizarán.

Opcionalmente, pueden preverse rutinas adicionales para determinar una sucesión de condiciones operativas para una sucesión correspondiente de posibles solicitudes de potencia, para minimizar el coste de prever la sucesión que posibles solicitudes de potencia.

Aunque se han descrito y representado realizaciones específicas de la invención, estas realizaciones solamente se han de considerar ilustrativas de la invención y no como limitativas de la invención tal como se han construido según las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para controlar las condiciones operativas de un vehículo eléctrico híbrido (8) provisto de un generador eléctrico (7) accionado mediante un motor primario (9) que tiene un árbol (22), mediante el control de los valores (34, 36) de las condiciones operativas (T , ω_p) del vehículo (8) para optimizar las características operativas (FC, HC, NOX, PM; DV) del vehículo (8);

caracterizado por:

localizar, entre una pluralidad de series (14) de valores (34, 36) de las condiciones operativas (T , ω_p) del vehículo, que comprenden la carga (T) del par de rotación en dicho generador (7) y la velocidad (ω_p) del árbol del motor primario, asociadas con un valor de la potencia solicitada (P) del generador, una serie óptima (16) de valores (34, 36) de dichas condiciones operativas (T , ω_p) que optimiza las características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) del vehículo (8); y

producir señales para controlar el motor primario (9) del vehículo (8) y el generador (7) para hacer funcionar el vehículo (8) en dicha serie óptima (16) de valores (34, 36) de dichas condiciones operativas (T , ω_p) para suministrar potencia en dicho valor de la potencia solicitada (P) del generador.

2. Proceso según la reivindicación 1, en el que la localización comprende encontrar una serie óptima (16) de características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV), asociadas con los valores de dichas condiciones operativas (T , ω_p) asociadas con dicho valor de la potencia solicitada (P), que proporciona un valor mínimo en una función (I) de dichas características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) que es menor que los valores producidos mediante las otras series (14) de características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) asociadas con otros valores de dichas condiciones operativas (T , ω_p) asociadas con dicho valor de la potencia solicitada (P).

3. Proceso según la reivindicación 2, en el que la localización también comprende someter las características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) de una pluralidad de diferentes valores de dichas condiciones operativas (T , ω_p) asociadas con dicho valor de la potencia solicitada (P) la dicha función (I).

4. Proceso según la reivindicación 3, en el que la sumisión comprende someter dichas características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) a una función ponderada (I).

5. Proceso según la reivindicación 4, que también comprende seleccionar los ponderadores (W_{fc} , W_{hc} , W_{nox} , W_{co} , W_{pm} , W_{dv}) utilizados en dicha función (I) según el modo operativo del vehículo (8).

6. Proceso según la reivindicación 2, en el que la producción comprende producir dichas señales en respuesta a una serie (16) de valores de dichas condiciones operativas (T , ω_p) asociadas con dicha serie óptima (16) de características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV).

7. Proceso según la reivindicación 1, en el que la localización comprende localizar una serie de características operativas del vehículo (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) asociadas con dicho valor de la potencia solicitada (P) del generador.

8. Proceso según la reivindicación 7, en el que la localización comprende localizar un registro del rendimiento del vehículo (30) que tiene un campo (32) que contiene dicho valor de la potencia solicitada (P) del generador y campos (34, 36) que contienen valores que identifican las condiciones operativas (T , ω_p) bajo las cuales se puede producir dicha potencia solicitada (P) del generador, y campos (38-48) que contienen valores que identifican las características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) del vehículo (8) cuando el vehículo (8) funciona en dichos valores de las condiciones operativas (T , ω_p).

9. Proceso según la reivindicación 7, en el que la localización comprende calcular un índice (I) de optimización para cada serie de características operativas del vehículo (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) asociadas con dicho valor de la potencia solicitada (P) del generador.

10. Proceso según la reivindicación 9, en el que el cálculo de un índice (I) de optimización comprende calcular un valor de coste como una función de una suma ponderada de valores normalizados de las características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV).

11. Proceso según la reivindicación 10, que también comprende seleccionar los ponderadores (W_{fc} , W_{hc} , W_{nox} , W_{co} , W_{pm} , W_{dv}) para su uso en el cálculo de dicha suma ponderada (I) en respuesta a un modo operativo del vehículo (8).

12. Proceso según la reivindicación 9, en el que la localización comprende identificar el mejor índice (I) de optimización.

13. Proceso según la reivindicación 12, en el que la identificación del mejor índice (I) de optimización comprende encontrar el índice de optimización con el número más bajo.

14. Proceso según la reivindicación 12, en el que la localización comprende identificar una serie de valores de las condiciones operativas (T , ω_p) asociados con las características operativas del vehículo (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) que producían dicho mejor índice (I) de optimización.

15. Proceso según la reivindicación 14, en el que la producción de dichas señales comprende producir una señal de la velocidad para determinar una velocidad angular (ω_p) del motor primario (9) y producir una señal del par (T) de rotación para determinar una carga del par de rotación en el generador (7).

16. Aparato (10) para controlar las condiciones operativas de un vehículo eléctrico híbrido (8) provisto de un generador eléctrico (7) accionado mediante un motor primario (9) mediante el control de los valores (34, 36) de las condiciones operativas (T , ω_p) del vehículo (8) para optimizar las características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) del vehículo (8); comprendiendo el aparato (10):

un procesador (12) de solicitud de potencia, y

un generador (18) de señales de control que se puede utilizar para producir señales para controlar el motor primario (9) del vehículo (8) y el generador (7);

estando el aparato **caracterizado**:

porque el procesador (12) de solicitud de potencia está adaptado para localizar, entre una pluralidad de series (14) de valores de las condiciones operativas del vehículo (T , ω_p) que comprenden la carga del par (T) de rotación sobre dicho generador (7) y la velocidad (ω_p) del árbol del motor primario, asociados con un valor de la potencia solicitada (P) del generador, una serie óptima (16) de los valores de dichas condiciones operativas (T , ω_p) que optimizan dichas características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) del vehículo (8), y

porque el generador (18) está adaptado para hacer funcionar el vehículo (8) en dicha serie óptima (16) de valores de las condiciones operativas (T , ω_p) para suministrar energía en dicho valor de la potencia solicitada (P) del generador.

17. Aparato según la reivindicación 16, que también comprende un localizador que se puede utilizar para localizar una serie óptima de características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV), asociadas con los valores de las condiciones operativas (T , ω_p) asociadas con dicho valor de la potencia solicitada (P), que proporciona un valor mínimo en una función (I) de dichas características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) que es menor que los valores producidos por las otras series de características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) asociadas con otros valores de las condiciones operativas (T , ω_p) asociadas con dicho valor de la potencia solicitada (P).

18. Aparato según la reivindicación 17, que también comprende un dispositivo que se puede utilizar para someter las características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) asociadas con una pluralidad de diferentes valores de dichas condiciones operativas (T , ω_p) asociadas con dicho valor de la potencia solicitada (P) a dicha función (I).

19. Aparato según la reivindicación 18, en el que dicho dispositivo se puede utilizar para someter dichas características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) a una función ponderada (I).

20. Aparato según la reivindicación 19, que también comprende un selector que se puede utilizar para seleccionar los ponderadores (W_{fc} , W_{hc} , W_{nox} , W_{co} , W_{pm} , W_{dv}) utilizados en dicha función (I) según el modo operativo del vehículo (8).

21. Aparato según la reivindicación 17, en el que dicho generador (18) de señales de control se puede utilizar para producir dichas señales en respuesta a una serie de valores de dichas condiciones operativas (T , ω_p) asociadas con dicha serie óptima (16) de características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV).

22. Aparato según la reivindicación 16, en el que dicho procesador de solicitud (12) comprende un circuito procesador (52).

23. Aparato según la reivindicación 16, que también comprende un localizador que se puede utilizar para localizar una serie (14; 16) de características operativas del vehículo (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) asociadas con dicho valor de la potencia solicitada (P) del generador.

24. Aparato según la reivindicación 23, en el que dicho localizador comprende un circuito procesador (52).

25. Aparato según la reivindicación 23, en el que el dicho localizador se puede utilizar para localizar un registro del rendimiento del vehículo (30) que tiene un campo (32) que contiene dicho valor de la potencia solicitada (P) del generador y campos (34, 36) que contienen valores que identifican dichas condiciones operativas (T , ω_p) bajo las cuales se puede producir dicha potencia solicitada (P) del generador y campos (38-48) que contienen valores que identifican las características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) del vehículo (8) cuando el vehículo (8) funciona en dichos valores de dichas condiciones operativas (T , ω_p).

26. Aparato según la reivindicación 24, que también comprende un dispositivo (120) de computación que se puede utilizar para calcular un índice (I) de optimización para cada serie de características operativas del vehículo (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) asociadas con dicho valor de la potencia solicitada (P) del generador.

27. Aparato según la reivindicación 26, en el que dicho dispositivo (120) de computación comprende un circuito procesador (122).

28. Aparato según la reivindicación 26, en el que dicho dispositivo (120) de computación se puede utilizar para calcular un valor (I) de coste como una función de una suma ponderada de valores normalizados de las características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV).

29. Aparato según la reivindicación 28, que también comprende un selector que se puede utilizar para seleccionar los ponderadores (W_{fc} , W_{hc} , W_{nox} , W_{co} , W_{pm} , W_{dv}) para su utilización en el cálculo de dicha suma ponderada (I), en respuesta a un modo operativo del vehículo (8).

30. Aparato según la reivindicación 29, en el que dicho selector comprende un circuito procesador (122).

31. Aparato según la reivindicación 26, que también comprende un identificador que se puede utilizar para identificar el mejor índice (I) de optimización.

32. Aparato según la reivindicación 31, en el que dicho identificador comprende un circuito procesador (122).

33. Aparato según la reivindicación 31, en el que el dicho identificador se puede utilizar para encontrar el índice (I) de optimización con el número más bajo.

34. Aparato según la reivindicación 31, que también comprende un dispositivo que se puede utilizar para identificar una serie de valores de las condiciones operativas (T , ω_p) asociadas con las características operativas del vehículo (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) que produzcan el mejor índice (I) de optimización.

35. Aparato según la reivindicación 34, en el que dicho dispositivo comprende un circuito procesador (122).

36. Aparato según la reivindicación 34, en el que dicho generador (18) de señales de control se puede utilizar para producir una señal de la velocidad para determinar una velocidad angular (ω_p) del motor primario (9) y producir una señal del par de rotación para determinar una carga del par (T) de rotación en el generador (7), en respuesta a dicha serie de valores de dichas condiciones operativas (T , ω_p) asociadas con las características operativas del vehículo (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) que produzcan el mejor índice (I) de optimización.

37. Aparato según la reivindicación 36, en el que dicho generador (18) de señales de control comprende un circuito procesador (122).

38. Aparato según la reivindicación 16, que también comprende una interfaz de base de datos (126) que facilita la comunicación entre dicho procesador (122) de solicitud y una base de datos (136) que almacena dichas series de valores de las condiciones operativas del vehículo (T , ω_p).

39. Estructura de base de datos para el almacenamiento de registros utilizados en un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 38, que comprende:

medios para el almacenamiento de un valor dado de la potencia de salida (P) del generador,

medios para asociar una serie de características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) del vehículo (8) conocidas que se producen cuando el vehículo (8) funciona bajo ciertos valores de dichas condiciones operativas (T , ω_p) con respectivos valores de la potencia (P) aproximadamente iguales a la potencia real producida por el generador (7) cuando el generador (7) funciona bajo valores de las condiciones operativas (T , ω_p) aproximadamente iguales a dichos ciertos valores de las condiciones operativas (T , ω_p).

40. Medio que se puede leer con un ordenador que lleva instrucciones que en un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 38 están adaptadas para provocar que un circuito procesador (52) controle los valores de las condiciones operativas (T , ω_p) de un vehículo eléctrico híbrido (8) para optimizar las características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) del vehículo (8), comprendiendo las instrucciones:

códigos (102) para dirigir el circuito procesador (52) para localizar, entre una pluralidad de series (14) de las condiciones operativas del vehículo (T , ω_p) asociadas con un valor de la potencia solicitada (P) del generador, una serie óptima (16) de valores de las condiciones operativas (T , ω_p) y optimizar las características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) del vehículo (8); y

códigos (104) para dirigir el circuito procesador (52) para producir señales para controlar el motor primario (9) del vehículo (8) y el generador (7) para hacer funcionar el vehículo (8) en dicha serie óptima (16) de valores de las condiciones operativas (T , ω_p) para suministrar potencia en dicho valor de potencia del generador solicitado (P).

ES 2 291 656 T3

41. Medio que se puede leer con un ordenador según la reivindicación 40, adaptado para proporcionar códigos para dirigir el circuito procesador (52) mediante la asociación de una serie de características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) del vehículo (8) conocidas que se producen cuando el vehículo (8) funciona bajo ciertos valores de dichas condiciones operativas (T , ω_p) con respectivos valores de potencia (P) aproximadamente iguales a la potencia real producida por el generador (7) cuando el generador (7) funciona bajo los valores de dichas condiciones operativas (T , ω_p) aproximadamente iguales a dichos ciertos valores de las condiciones operativas (T , ω_p).

42. Señal de datos de ordenador que proporciona instrucciones que en un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 38 están adaptadas para hacer que un circuito procesador (52) controle los valores de las condiciones operativas (T , ω_p) de un vehículo eléctrico híbrido (8) para optimizar las características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) del vehículo (8), comprendiendo la señal:

un segmento de código que se puede utilizar para dirigir el circuito procesador (52) para localizar, entre una pluralidad de series (14) de valores de las condiciones operativas (T , ω_p) del vehículo asociadas con un valor de la potencia solicitada (P) del generador, una serie óptima (16) de valores de dichas condiciones operativas (T , ω_p) que optimiza dichas características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) del vehículo (8); y

un segmento de código que se puede utilizar para dirigir el circuito procesador (52) para producir señales para controlar un motor primario (9) del vehículo (8) y dicho generador (7) para hacer funcionar el vehículo (8) en dicha serie óptima (16) de valores de las condiciones operativas (T , ω_p) para suministrar potencia en dicho valor de la potencia solicitada (P) del generador.

43. Señal de datos según la reivindicación 42, que comprende:

un segmento de señales que proporciona códigos para dirigir el circuito procesador (52) para asociar una serie de características operativas (FC, HC, NOX, CO, PM, DV) del vehículo (8) conocidas que se producen cuando el vehículo (8) funciona bajo ciertos valores de las condiciones operativas (T , ω_p), con respectivos valores de potencia (P) aproximadamente iguales a la potencia real producida por el generador (7) cuando el generador (7) funciona bajo valores de las condiciones operativas (T , ω_p) aproximadamente iguales a dichos ciertos valores de las condiciones operativas (T , ω_p).

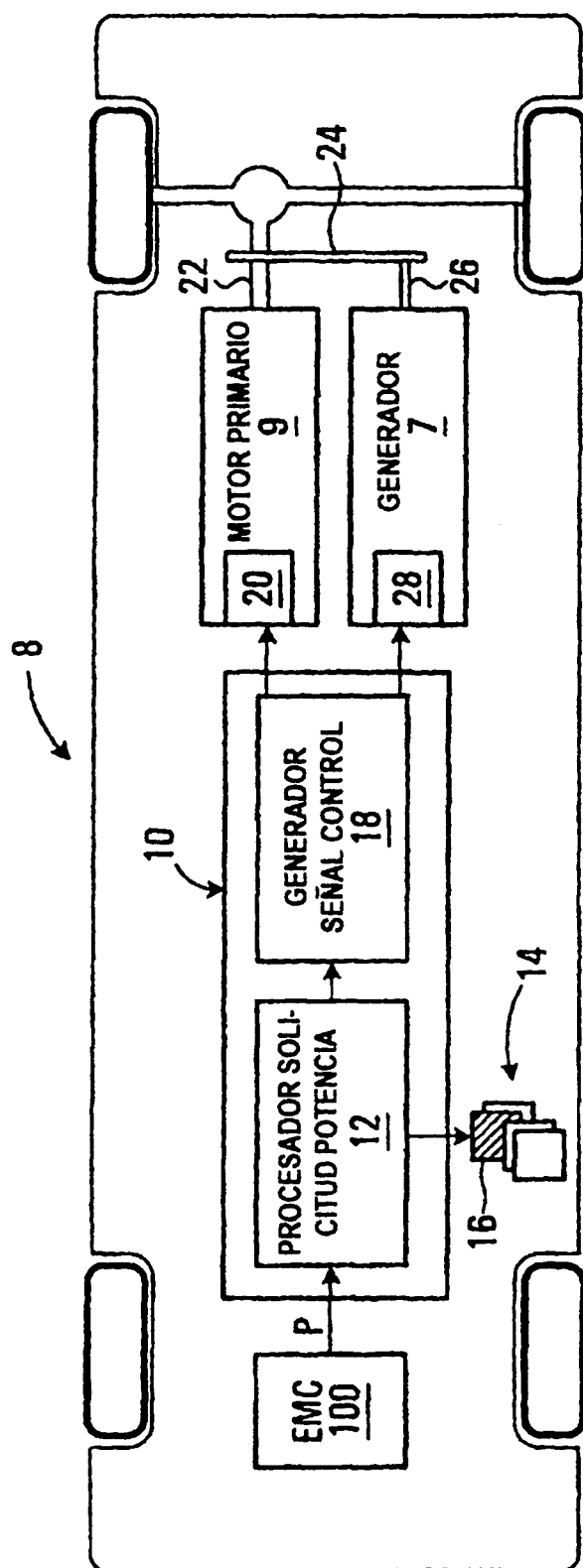
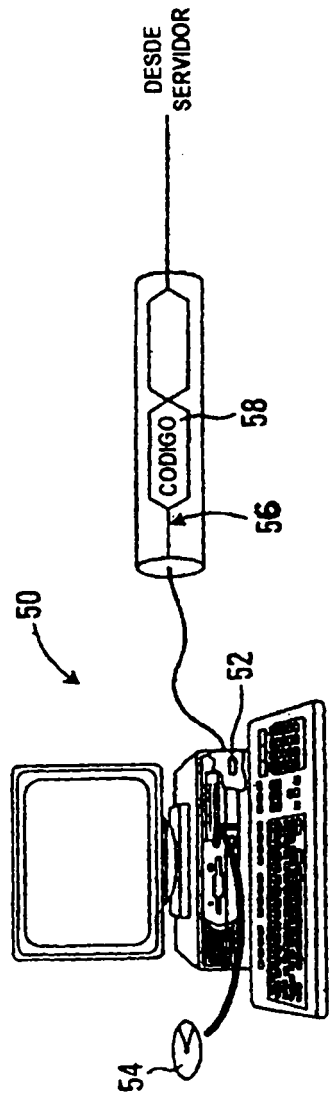
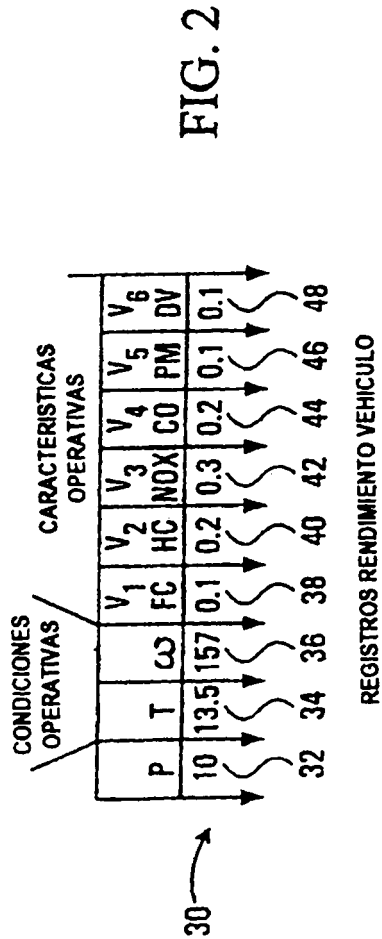


FIG. 1



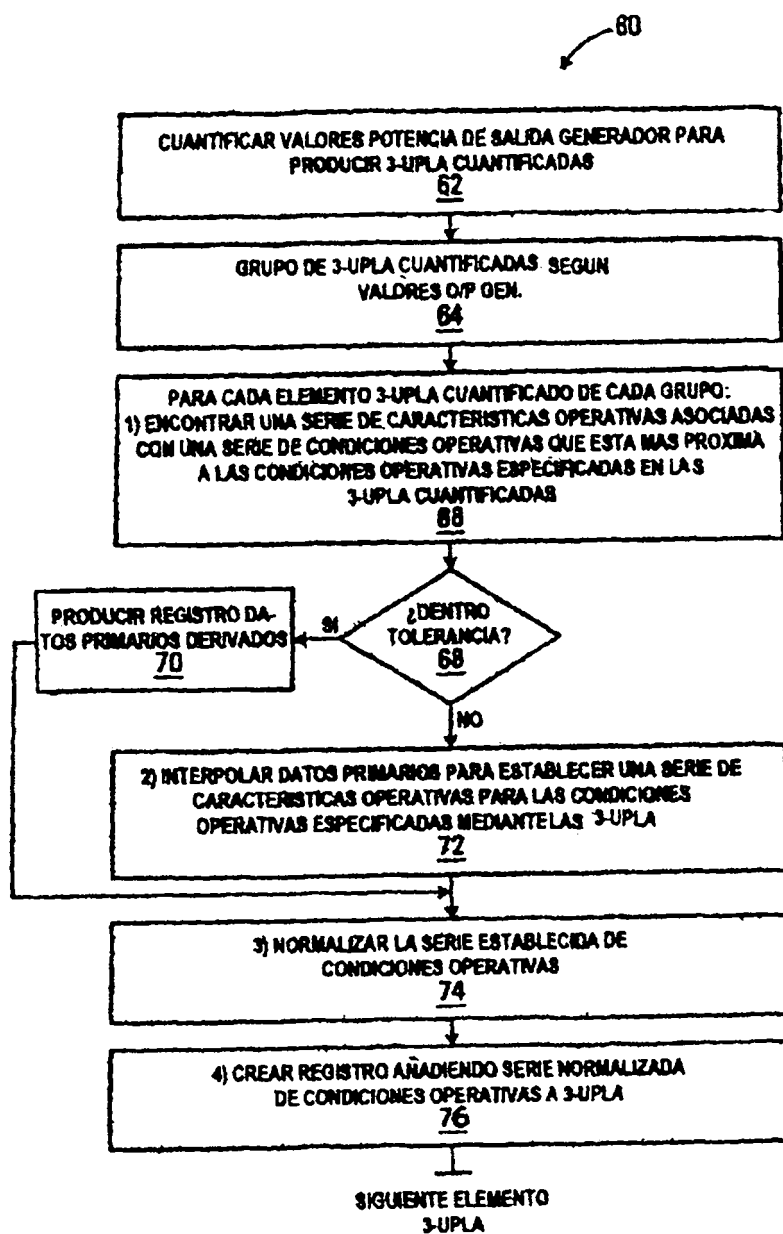


FIG. 4

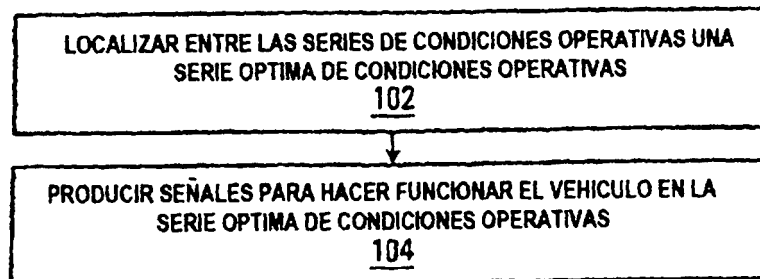


FIG. 5

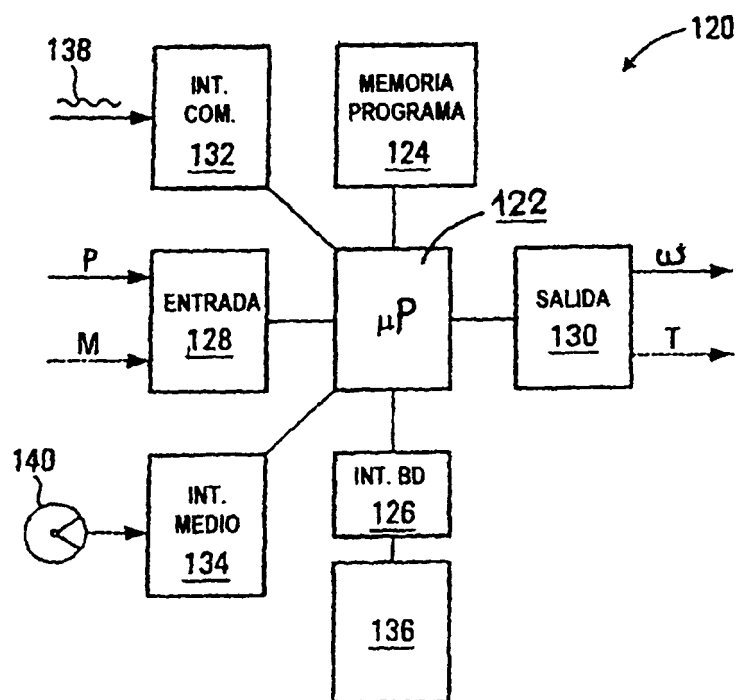


FIG. 6

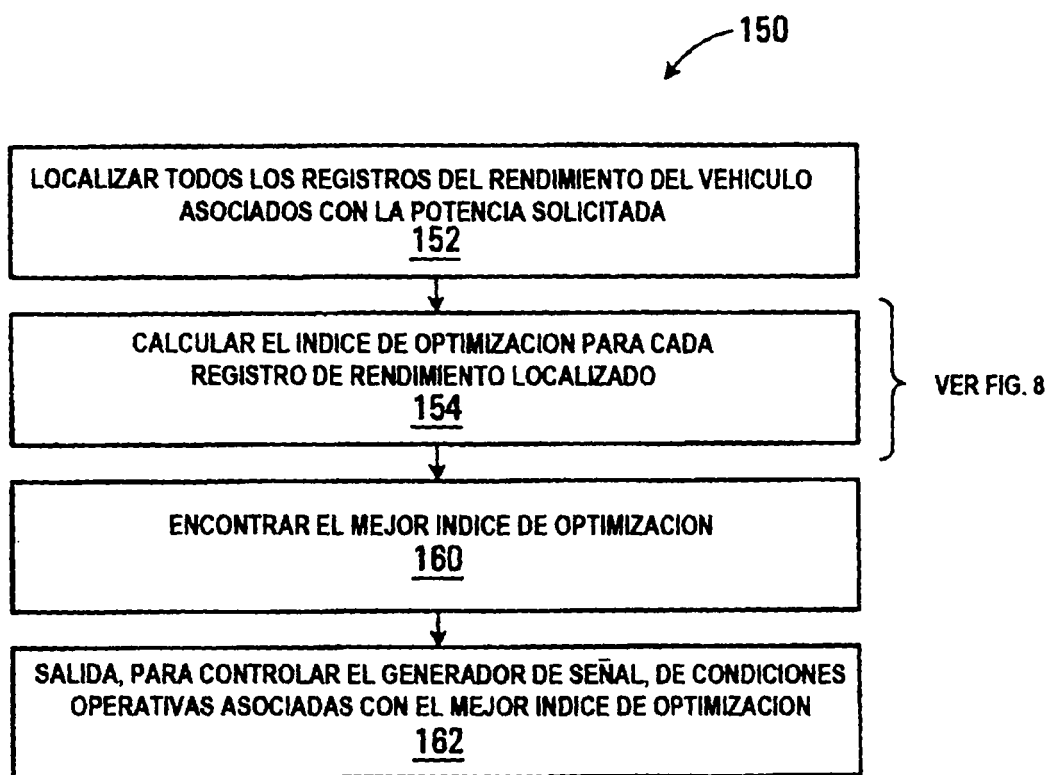


FIG. 7

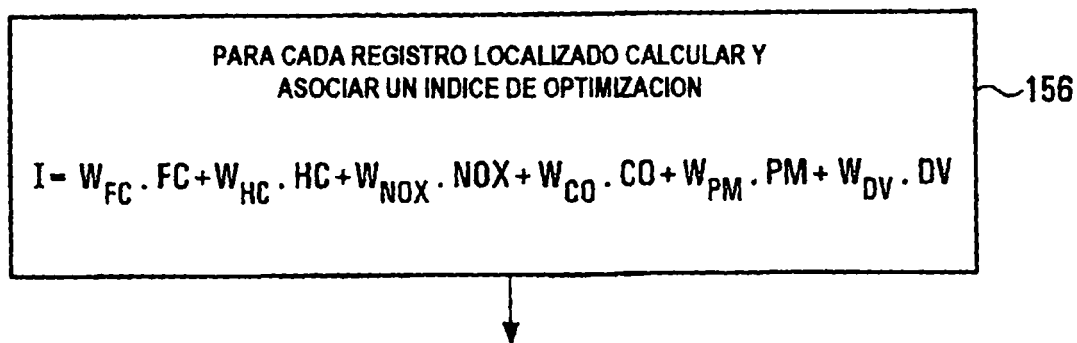


FIG. 8

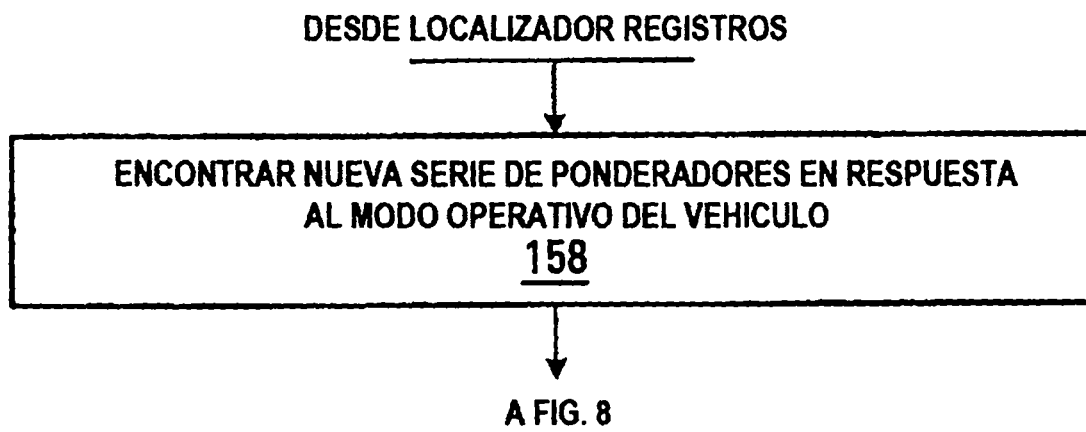


FIG. 9