



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 275 969**

(51) Int. Cl.:

F02D 41/00 (2006.01)

F02D 41/02 (2006.01)

F02D 41/14 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **03010461 .6**

(86) Fecha de presentación : **09.05.2003**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1363003**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **19.11.2003**

(54) Título: **Sistema para controlar dinámicamente la potencia suministrada por un motor.**

(30) Prioridad: **15.05.2002 US 380272 P**
29.04.2003 US 424846

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2007

(73) Titular/es: **CATERPILLAR Inc.**
Intellectual Property Department
100 N.E. Adams Street
Peoria, Illinois 61629-6490, US

(72) Inventor/es: **Lorentz, Timothy A.;**
Andres, David J.;
Riediger, Craig W.;
Wilson, Donald E. y
Timmons, John P.

(74) Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 275 969 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 para controlar dinámicamente la potencia suministrada por un motor.

5 Campo de la técnica

Esta invención se relaciona generalmente con sistemas de control para motores, y más particularmente con métodos y sistemas para controlar dinámicamente la potencia de un motor con base en cargas parásita y/o intermitente.

10 Antecedentes

Los motores se diseñan típicamente de acuerdo a límites de operación asociados con ciertos atributos de los componentes. Por ejemplo, ciertas especificaciones de los motores, tales como la regulación de la inyección del combustible, el diseño de la bomba de fluidos, las capacidades del sistema enfriamiento, etc., de un motor pueden ser diseñados con límites de operación que corresponden a diferentes parámetros, tales como la velocidad y la fuerza de torsión del motor. La relación entre los límites de operación de motor y los parámetros de operación seleccionados se representan algunas veces como mapas de desempeño basados en un programa a los cuales puede acceder el controlador de un motor para suministrar señales de control a un motor para garantizar que el motor opere dentro de los linderos reflejados por los límites de operación.

Un mapa de desempeño para un motor particular puede incluir varias curvas diferentes de desempeño con base en diferentes condiciones de carga. Por ejemplo, se puede diseñar un motor para que siga una primera curva de rendimiento para calibración del motor cuando está operando una transmisión en un primer conjunto de engranajes seleccionados, y seguir una segunda curva de rendimiento para calibración del motor cuando la transmisión está operando en un segundo conjunto de engranajes. Por lo tanto, cuando un vehículo experimenta cargas diferentes, el controlador puede suministrar señales de control apropiadas para ajustar la potencia del motor. Aunque tales sistemas electrónicos para control del motor permiten ajustar la potencia de un motor con base en diferentes condiciones de carga, el control se limita a curvas de desempeño predeterminadas y a límites de desempeño predeterminados. Por ejemplo, un motor que está asociado con una pluralidad de curvas de rendimiento para calibración del motor solamente puede ser controlado para “saltar” de una curva a otra cuando experimenta un cambio en las condiciones de carga.

Un sistema convencional para control del vehículo que difiere de las restricciones de “salto” de la curva conocida de rendimiento está en la patente estadounidense No. 6.173.227 de Speicher y colaboradores. Esta patente describe un proceso para controlar dinámicamente las relaciones de transmisión en un sistema de engranaje que varía en forma continua. El proceso determina un rango motriz inferior y otro superior ligados, por ejemplo, por las relaciones superior e inferior de transmisión de engranaje diseñadas para un motor. Con base en las condiciones expuestas, el proceso permite que un sistema de transmisión principal sea controlado dinámicamente dentro de un rango variable cerca de los límites de relación superior e inferior. El rango se puede ajustar, por ejemplo, disminuyendo el límite superior y/o elevando el límite inferior. Aunque el proceso dinámico de control enseñado por Speicher y colaboradores permite que un sistema opere dentro de un rango variable, el proceso se limita a las aplicaciones de relación de transmisión de engranaje. Además, Speicher y colaboradores no permiten que los límites superior y/o inferior sean ajustados más allá de sus límites diseñados, limitando así los modos de pilotaje para los rangos de rendimiento que están estrechamente definidos dentro de estos límites.

Adicionalmente, durante las operaciones, los motores pueden experimentar una exposición momentánea para una condición de carga que puede garantizar las operaciones que pueden exceder los límites máximos de rendimiento de la operación. Un sistema convencional de control del motor que intenta dirigir las demandas momentáneas de potencia es descrito en la patente estadounidense No. 5.123.239 de Rodgers. Aunque el sistema de control del motor descrito por Rodgers permite que un motor reciba un “desencadenamiento momentáneo de fuerza de torsión”, la fuerza de torsión en exceso suministrada por el sistema se limita a los sistemas y operaciones de arranque.

Se presta atención adicional a la patente estadounidense No. 6.065.446 de Engl y colaboradores, que divulga un método para controlar dinámicamente la potencia suministrada por un motor que opera con una máquina. Dicho método comprende determinar un primer valor de potencia para un componente; determinar un valor de potencia parásita y un valor de potencia intermitente; determinar durante las operaciones de la máquina un segundo valor de potencia basado en el valor de potencia parásita, el valor de potencia intermitente y el primer valor de potencia; y ajustar el segundo valor de potencia con base en los cambios en al menos uno de los valores de potencia parásita y el valor de potencia intermitente de tal manera que el motor provea en forma consistente la primera potencia predeterminada para el componente.

De acuerdo con la presente invención, se provee un método para controlar dinámicamente la potencia suministrada por un motor que opera con una máquina como se expone en la reivindicación 1. Las modalidades preferidas de la invención se divulgan en las reivindicaciones dependientes.

65 Resumen de la invención

En una modalidad de la presente invención, se provee un proceso para controlar la potencia suministrada por medio de un motor que opera en una máquina. El proceso puede incluir determinar un primer valor de potencia que refleje

a una primera potencia predeterminada que es proveída por un motor por el motor a un componente que opera en la máquina. Además, el proceso puede incluir determinar, durante las operaciones de la máquina, al menos un valor de potencia parásita que refleje la potencia recibida por un módulo de carga parásita a partir del motor y un valor de potencia intermitente que refleje la potencia recibida por un módulo de carga intermitente a partir del motor. Se puede determinar entonces un segundo valor de potencia que refleje una segunda potencia suministrada por el motor con base en el valor de potencia parásita, el valor de potencia intermitente, y el valor de potencia neto. Con base en los cambios en al menos uno de los valores de potencia parásita y el valor de potencia intermitente, el proceso puede ajustar el segundo valor de potencia de tal manera que el motor provea consistentemente la potencia neta predeterminada al compo-

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos acompañantes, que se incorporan en un aparte de esta descripción, ilustran diversas modalidades de la invención, y junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de control de un motor consistente con ciertos principios relacionados con las modalidades de la presente invención;

La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo de un ejemplo de un proceso de desarrollo consistente con ciertos principios relacionados con las modalidades de la presente invención;

La Figura 3 ilustra un ejemplo de una gráfica de rendimiento que puede ser almacenada como un mapa de rendimiento dentro de un controlador consistente con ciertos principios relacionados con las modalidades de la presente invención;

La Figura 4 ilustra un diagrama de flujo de un ejemplo de un proceso dinámico de control del motor consistente con ciertos principios relacionados con las modalidades de la presente invención;

La Figura 5 ilustra un ejemplo de una gráfica de rendimiento que refleja una secuencia dinámica de control del motor consistente con ciertos principios relacionados con las modalidades de la presente invención;

La Figura 6 ilustra un ejemplo de una gráfica de rendimiento que refleja una secuencia de control para un disparo de potencia al motor consistente con ciertos principios relacionados con las modalidades de la presente invención;

La Figura 7 ilustra un diagrama de flujo de un ejemplo de un proceso de control del motor con base en una restricción consistente con ciertos principios relacionados con las modalidades de la presente invención;

Descripción detallada

Se hará referencia ahora en detalle a los ejemplos de las modalidades de la invención, ejemplos que se ilustran en los dibujos acompañantes. Donde quiera que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia a lo largo de todos los dibujos para referirse a las mismas partes o a partes similares.

Se observa que la unidad "HP", que es utilizada en la siguiente descripción, puede ser convertida en "kw" por medio de la siguiente fórmula: $1 \text{ HP} = 0,7457 \text{ kw}$.

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema 100 en el cual las características y los principios consistentes con las modalidades de la presente invención pueden ser implementados. En una modalidad de la invención, el sistema 100 se puede asociar con cualquier tipo de máquina, tal como una máquina que incluya un motor de combustión. Por ejemplo, el sistema 100 puede ser afiliado con un vehículo marino, un vehículo terrestre, y/o una aeronave. Además, el vehículo puede exponerse a aplicaciones particulares de trabajo, tales como un tractor con componentes accesorios controlados hidráulicamente (por ejemplo, un cargador frontal). Alternativamente, el sistema 100 se puede asociar con máquinas que no sean vehículos, tal como una máquina que incluya un motor que dirija la fabricación de equipo en una planta manufacturera. Por lo tanto, el sistema 100 se puede asociar con cualquier tipo de máquina que incluya diferentes tipos de motores que pueden operar en diferentes ambientes.

En una modalidad de la invención, el sistema 100 puede incluir un controlador 110, un motor 120, un Receptor Principal de Potencia (MPR) 130, módulos de carga parásitas 140-1 a 140-N, sensores parásitas 150-1 a 150-N, sensores del motor 155-1 a 155-X, módulos de carga intermitente 160-1 a 160-Y, y sensores intermitentes 170-1 a 170-Y. El controlador 110 puede ser un módulo de procesamiento con base en un hardware y/o en un software que se configura para realizar uno o más procesos de control con base en los datos recibidos de los sensores 150-1 a 150-N, 155-1 a 155-X, 170-1 a 170-Y, y/o cualquiera otros sensores que puedan operar en el sistema 100. El proceso realizado por el controlador 110 puede suministrar una o más señales de control 115 que son dirigidas al motor 120 para controlar las operaciones del motor 120 y/o del sistema 100. Además, el controlador 110 puede suministrar señales de control a otros componentes (no mostrados) incluidos dentro del sistema 100. El controlador 110 puede incluir uno o más módulos procesadores, dispositivos de memoria, módulos de interfaz, y cualquier otro componente con base en software y/o en hardware que lleven a cabo colectivamente diferentes tipos de funciones de control para el motor/sistema. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 1, el controlador 110 incluye un procesador 111, un dispositivo de memoria 112, y un dispositivo de interfaz 113.

ES 2 275 969 T3

El procesador 111 puede ser un dispositivo de procesamiento, tal como un microprocesador o microcontrolador, que puede ejecutar y/o intercambiar información con la memoria 112 y con la interfaz 113 para llevar a cabo ciertos procesos consistentes con las características relacionadas con la presente invención. Aunque se muestra un único procesador 111 en la Figura 1, alguien capacitado en el arte reconocería que el controlador 110 puede incluir una pluralidad de procesadores que operan colectivamente para llevar a cabo funciones consistentes con ciertas modalidades de la presente invención.

La memoria 112 puede ser cualquier tipo de dispositivo de almacenamiento que está configurado para guardar información utilizada por el procesador 111. Por ejemplo, la memoria 112 puede incluir uno o más dispositivos de almacenamiento de tipo magnético, semiconductor, cinta, y/o óptico que pueden ser de naturaleza volátil o no volátil. Además, la memoria 112 puede incluir uno o más dispositivos de almacenamiento configurados en diferentes arquitecturas, tales como configuraciones redundantes para operaciones tolerantes a las fallas. El tipo, configuración, y arquitectura de la memoria 112 pueden variar. En una modalidad de la invención, la memoria 112 puede almacenar mapas de rendimiento del motor que reflejen las curvas de rendimiento asociadas con diferentes especificaciones asociadas con el motor 120. Los mapas de rendimiento pueden ser suministrados a la memoria 112 durante el desarrollo del sistema 100. Alternativamente, los mapas pueden ser suministrados a la memoria 112 después de que elnte, los mapas pueden ser suministrados a la memoria 112cificaciones sistema 100 haya sido desarrollado y comisionado para operaciones de trabajo.

La interfaz 113 puede ser un dispositivo de interfaz de entrada/salida que recibe datos del procesador 111 y de entidades externas para el controlador 110, tal como los sensores 150-1 a 150-N, 170-1 a 170-Y, y/o los sensores 155-1 a 155-X. Además, la interfaz 113 puede también suministrar datos al procesador 111 y otros componentes externos al controlador 110 (no mostrado). La interfaz 113 puede ser un módulo que se basa en un hardware, un software, o en una combinación de ambos. Además, la configuración de la interfaz 113 puede variar sin salirse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, la interfaz 113 puede incluir puertos separados de comunicación dedicados a recibir y a enviar datos, respectivamente.

El motor 120 puede ser cualquier tipo de motor de combustión conocido en el estado del arte, tal como un motor diesel que le suministra potencia a una máquina (por ejemplo, al sistema 100). El motor 120 puede incluir componentes que colectivamente determinan la cantidad de potencia (por ejemplo, un caballo de vapor) que puede ser suministrada a un MPR 130 a través, por ejemplo, de un volante 125. Por ejemplo, el motor 120 puede incluir componentes de inyección de combustible que suministren ciertas cantidades de combustible a intervalos dinámicamente controlados de tiempo. Los tipos de componentes incluidos en el motor 120 pueden variar con base en el tipo de motor 120.

MPR 130 puede ser cualquier tipo de módulo, sistema, componente, etc., que pueda recibir la potencia suministrada por un motor 120 a través d un componente de salida, tal como un volante 125. Por ejemplo, MPR 130 puede ser un sistema de transmisión que transfiera la potencia recibida desde el volante 125 hacia otros componentes del sistema 100, tal como un eje de rueda. Alternativamente, MPR 130 puede representar un tren de transmisión asociado con un sistema de transmisión que opera en el sistema 100. Por lo tanto, MPR 130 puede reflejar un sistema, o componte del mismo, que puede ser diseñado para recibir una porción de la potencia suministrada por el motor 120 por ejemplo, una bomba hidráulica. En una modalidad, el MPR 130 puede ser configurado para recibir una potencia neta predeterminada que pueda ser una cantidad sustancial, o la mayoría de la potencia suministrada por el motor 120, aunque en otras modalidades no sea necesario. La potencia neta predeterminada puede ser un valor único predeterminado que se base en los límites de rendimiento y de diseño asociados con asociados con MPR 130. Alternativamente, la potencia neta predeterminada puede ser una potencia que puede cambiar dinámicamente durante las operaciones del motor en función de los componentes externos. Por ejemplo, la potencia neta predeterminada recibida por MPR 130 desde el motor 120 puede cambiar dinámicamente con base en las señales de entrada controladas por el sensor y/o el operador.

Los módulos de carga parásitas 140-1 a 40-N, donde N puede ser cualquier número entero positivo mayor a 1, cada uno puede ser cualquier tipo de componte que opera dentro del sistema 100 que atrae la potencia parásita del motor 120. La potencia parásita puede ser una potencia que es tomada de la potencia bruta suministrada por el motor 120. En una modalidad de la invención, la potencia bruta del motor se puede asociar con el total de la potencia suministrada al MPR 130 y la potencia suministrada a cualquiera de los módulos de carga parásitas que operan dentro del sistema 100. Los módulos de carga parásitas 140-1 a 140-N se pueden asociar con componentes incluidos en el sistema 100 que operan sin intervención de un operador (por ejemplo, manual). Por ejemplo, los módulos de carga parásitas 140-1 a 140-N se pueden asociar con un sistema de tipo eléctrico (por ejemplo, un alternador), un sistema de refrigeración (por ejemplo, un ventilador de refrigeración), un sistema extractor de energía (por ejemplo, ejes de transmisión accesorios), y cualquier otro tipo de componente accesorio que pueda dar potencia parásita de tracción automáticamente desde el motor 120 durante las operaciones del sistema 100. Aunque el sistema 100 muestra que incluye una pluralidad de módulos de carga parásitas 140-1 a 140-N, el sistema 100 se puede configurar con un único módulo 140.

Los sensores 150-1 a 150-N pueden ser sensores físicos que recogen los valores asociados con diferentes parámetros de operación asociados con los módulos de carga parásitas 140-1 a 140-N. En una modalidad de la invención, los sensores 150-1 a 150-N pueden suministrar señales que indiquen qué módulos de carga parásitas están “prendidos” o “apagados” durante el funcionamiento del sistema 100. Además, las señales pueden incluir información que refleje cuanta potencia del motor está siendo utilizada por cada módulo de carga parásita en operación 140-1 a 140-N. Aunque se muestra que el sistema 100 incluye los sensores correspondientes para cada módulo de carga parásita, se pueden

implementar diferentes combinaciones de sensores 150-1 a 150-N tal como un sensor único que recolecte datos a partir de una pluralidad de módulos de carga parásitas.

Los sensores 155-1 a 155-N, donde X puede ser cualquier número entero positivo mayor a 1, pueden ser sensores físicos que recolecten los valores asociados con diferentes parámetros de operación correspondientes al motor 120. Por ejemplo, Los sensores 155-1 a 155-X pueden recolectar los datos asociados con la velocidad del motor, las temperaturas, las presiones, las características de inyección y otro tipo de parámetros que pueden estar asociados con las operaciones del motor 120. Además, el sistema 100 puede ser configurado para incluir uno o más sensores separados (no mostrados) que monitorean directamente las operaciones de MPR 130 y provee datos para el controlador 110 con base en las operaciones monitoreadas.

Los módulos de carga intermitente 160-1 a 160-Y, donde Y puede ser cualquier número entero positivo mayor a 1, pueden ser cualquier tipo de componte que atraiga potencia parásita adicional a partir de la potencia bruta producida por el motor 120. Los módulos de carga intermitente 160-1 a 160-Y pueden ser componentes incluidos en el sistema 100 que opera con base en la intervención humana. Por ejemplo, un sistema basado en hidráulica que controle una pala/hoja puede ser un módulo de carga intermitente que puede ser selectivamente “encendido” o “apagado” por el operador de un tractor. Por lo tanto, un módulo de carga intermitente 160-1 a 160-Y (por ejemplo, un sistema con base hidráulica) puede ser “prendido” o “apagado” por medio de un operador asociado con el sistema 100 durante las operaciones del sistema. Aunque se muestra que el sistema 100 incluye una pluralidad de módulos de carga intermitente 160-1 a 160-Y, el sistema 100 puede ser configurado con un módulo único 160.

Los sensores 170-1 a 170-Y pueden ser sensores físicos que recolecten los valores asociados con los diferentes parámetros de operación asociados con módulos de carga intermitente 160-1 a 160-Y. En una modalidad de la invención, los sensores 170-1 a 170-Y pueden suministrar señales que indican que módulos de carga intermitente están “encendidos” o “apagados” durante el funcionamiento del sistema 100. Además, las señales pueden incluir información que refleje cuanta potencia del motor está siendo utilizada por cada módulo de carga intermitente en operación 160-1 a 160-Y. Aunque se muestra que el sistema 100 incluye los sensores correspondientes para cada módulo de carga intermitente, se pueden implementar diferentes combinaciones de sensores 170-1 a 170-Y, tal como un sensor único que recolecte datos a partir de una pluralidad de módulos de carga intermitente.

En una modalidad de la invención, un sistema de desarrollo puede llevar a cabo un proceso que cree mapas de rendimiento asociados con tipos particulares de motores. El sistema de desarrollo se puede asociar con una entidad que diseñe, desarrolle, y/o fabrique el sistema 100. Alternativamente, el sistema de desarrollo se puede asociar con una entidad que ajuste el software almacenado dentro de la memoria 112 con base en las especificaciones del motor 120 después del desarrollo.

La Figura 2 muestra un diagrama de flujo de un proceso en desarrollo que puede ser llevado a cabo por medio del sistema de desarrollo. Como se muestra, el sistema de desarrollo puede determinar primero un tipo de motor 120 que esté incluido en el sistema 100 (Etapa 20). El tipo de motor 120 puede estar asociado con la confiabilidad en el desempeño correspondiente a las especificaciones de diseño del motor 120. La confiabilidad en el desempeño de un motor puede ser una característica del motor que describe los rasgos del diseño de un motor particular. En una modalidad, las características que definen la confiabilidad en el desempeño de un motor se pueden asociar con los componentes que están incluidos con, o que soportan, al motor. Por ejemplo, la confiabilidad en el desempeño del motor 120 puede definir las características asociadas con las especificaciones físicas y funcionales de los inyectores de combustible, de los componentes del turbocargador, de los inyectores mecánicos unitarios, de las bombas, y de cualquier otro componente del motor que pueda estar incluido en el motor 120. En general, la confiabilidad en el desempeño del motor 120 está asociado con cualquiera de los componentes que determinan cuanta potencia puede ser producida por el motor 120. Con base en el tipo de motor 120, se puede determinar el sistema de desarrollo (por ejemplo, calcular o recibir) un límite máximo de potencia de la máquina que puede ser producida por el motor 120 (Etapa 220).

Adicionalmente, el sistema de desarrollo puede determinar una potencia Neta Máxima de Máquina (MMN) que esté asociada con el motor 120 y/o MPR 130 (Etapa 230). Por ejemplo, dependiendo del tipo de sistema que representa MPR, el sistema de desarrollo puede determinar a diferentes velocidades del motor (por ejemplo, Revoluciones Por Minuto (RPM)), la cantidad máxima de potencia que el MPR 130 puede manejar sin experimentar una falla. Por lo tanto, si MPR 130 es un sistema de transmisión, el sistema de desarrollo puede determinar que a 2100 RPM, la transmisión no sería capaz de manejar una potencia por encima de 74,57 kw recibidos del volante 125 antes de que uno o más componentes fallen. En una modalidad de la invención, se determina que la MMN sea o esté por debajo del límite máximo de potencia de la máquina asociada con un motor 120.

Además, el sistema de desarrollo puede determinar los tipos de módulos de carga parásitas seleccionados 140-1 a 140-N incluidos en el sistema 100 (Etapa 240). Con base en los tipos determinados, el sistema de desarrollo puede determinar, para cada módulo seleccionado 140-1 a 140-N, la cantidad de potencia que puede ser obtenida del motor 120 con velocidades particulares del motor (por ejemplo, los RPM) y condiciones de operación. Por ejemplo, un sistema de refrigeración puede sacar 4,47 kw del motor 120 a 2100 RPM, mientras que un dispositivo alternador puede sacar 1,49 kw a la misma velocidad. La información para drenar potencia de cada módulo 140-1 a 140-N se puede obtener a partir de las especificaciones previamente determinadas por los fabricantes de cada módulo, o se puede determinar por medio de los análisis de los módulos 140-1 a 140-N, por ejemplo durante las operaciones de análisis del sistema 100 en un ambiente para análisis. La forma a partir de la cual el sistema de desarrollo determina el tipo

ES 2 275 969 T3

y la potencia de drenaje de cada módulo 140-1 a 140-N se puede variar sin salirse del alcance de la invención. Por ejemplo, el sistema de desarrollo se puede configurar para asignar una salida fija de potencia (por ejemplo, una salida máxima de potencia) par uno o más módulos seleccionados 140-1 a 140-N, que ignora la velocidad del motor.

Además de los módulos de carga parásitas, el sistema de desarrollo puede determinar los tipos de módulos de carga intermitente 160-1 a 160-Y que están incluidos en el sistema 100. La información de un tipo determinado puede incluir requerimientos potenciales de potencia para cada módulo 160-1 a 160-Y. La información para drenar potencia de cada módulo 160-1 a 160-Y se puede obtener a partir de las especificaciones previamente determinadas por los fabricantes de cada módulo, o se puede determinar analizando los módulos 160-1 a 160-Y, por ejemplo, durante las operaciones de análisis del sistema 100 en un ambiente para análisis. La forma a partir de la cual el sistema de desarrollo determina el tipo y la potencia de drenaje de cada módulo 160-1 a 160-Y se puede variar sin salirse del alcance de la invención. Por ejemplo, el sistema de desarrollo se puede configurar para asignar una salida fija de potencia (por ejemplo, una salida máxima de potencia) par uno o más módulos seleccionados 160-1 a 160-Y, que ignora la velocidad del motor.

Con base en la MMN y en la información para drenar potencia de carga parásita, el sistema de desarrollo puede determinar una potencia Bruta Máxima para la Máquina (MMG) que el motor 120 provee a diferentes velocidades (Etapa 250). En una modalidad de la invención, la potencia MMG se puede determinar como la suma de la potencia asociada con la potencia determinada del MMN y la potencia parásita apropiada requerida por los módulos de carga parásitas seleccionados 140-1 a 140-N. Como ejemplo de la ecuación, la potencia MMG se puede reflejar como:

$$MMG = MMN + Pt,$$

donde Pt es la potencia total que refleja una suma de toda la potencia que se puede requerir por parte de los módulos de carga parásitas 140-1 a 140-N (por ejemplo, $P(140-1) + P(140-2) + \dots + P(140-N)$).

Por ejemplo, la Figura 3 muestra una gráfica de rendimiento que incluye diferentes curvas de rendimiento que pueden ser diseñadas para que el motor 120 las siga. Cada curva de rendimiento puede reflejar una relación entre la carga del motor (T) y la velocidad del motor (N) con base en las diferentes cargas que puede experimentar el motor 120. Por ejemplo, la curva de rendimiento del MMN refleja la curva de rendimiento que el motor 120 puede seguir cuando se provee únicamente la potencia neta máxima para MPR 130. La curva de rendimiento MMG, por otro lado, puede reflejar la curva de rendimiento que el motor 120 puede seguir cuando se suministra una potencia neta (por ejemplo, MMN) a MPR 130 y una potencia (por ejemplo, potencia completa) a cada módulo de carga parásita 140-1 a 140-N. Entre las curvas de MMN y MMG, el sistema de desarrollo puede determinar una pluralidad de curvas de rendimiento asociadas con diferentes combinaciones de cargas parásitas que pueden ser experimentadas por el motor 120. Por ejemplo, la curva PC1 puede reflejar una curva de rendimiento que puede estar diseñada para que el motor 120 la siga cuando el motor 120 está suministrando una potencia neta máxima a MPR 130 (MMN) y potencia a un tipo de módulo de carga parásita 140-1 a 140-N, tal como un sistema de refrigeración. La curva PC2, por otro lado, se puede asociar con una curva de rendimiento que el motor 120 puede seguir cuando se suministra potencia a MPR 130 y a dos tipos predeterminados de módulos de carga parásitas, por ejemplo, el sistema de refrigeración, y un sistema de alternador. Por lo tanto, el sistema de desarrollo puede determinar cualquier combinación de curvas de rendimiento PC1-PCN con base en el número de módulos de carga parásitas seleccionados 140-1 a 140-N, determinados en la Etapa 240.

El sistema de desarrollo puede crear hardware, firmware, o software que reflejen los mapas de rendimiento que muestren las relaciones incluidas en una o más de las gráficas de rendimiento (Etapa 260). El software, firmware, etc., puede ser almacenado entonces en una memoria 112 dentro del controlador 110 (Etapa 270). El controlador 110 puede utilizar los mapas de rendimiento durante el funcionamiento para ajustar la potencia producida por el motor 120 con base en las cargas parásitas detectadas, como se describirá más adelante. Adicionalmente, el sistema de desarrollo puede suministrar procesos basados en software, basados en firmware, etc., en la memoria 112 que pueden ser ejecutados por el controlador 110 para realizar diferentes funciones, tales como la potencia bruta del motor determinada dinámicamente con base en las cargas parásita e intermitente detectadas para mantener una potencia neta constante suministrada a MPR 130. En una modalidad de la invención, la potencia neta constante puede estar asociada con la potencia neta que es del mismo nivel o sustancialmente del mismo nivel de potencia. Por ejemplo, una potencia neta puede ser considerada constante si la potencia neta fluctúa entre un rango predeterminado de valores aceptables de potencia, tal como más o menos. 25 HP. Así, si se determina que el nivel neto de potencia para las modalidades de la presente invención es de 74,57 kw, se puede definir una varianza aceptable de 7,46 kw. Por lo tanto, cuando el motor 120 produce 74,53 kw para MPR 130, el controlador 110 puede determinar que ésta está dentro del valor aceptable de varianza de 0,70 y por lo tanto no hace cambios para ajustar la potencia neta.

En una modalidad de la invención, las curvas de rendimiento y los diferentes valores límite de potencia almacenados en la memoria 112 pueden basarse en los módulos de carga parásitas 140-1 a 140-N. La razón detrás de este concepto se basa en el límite neto de potencia asociado con MPR 130. Debido a que la potencia MMG asociada con el motor 120 es una función de MMN y de los módulos 160-1 a 160-Y. Las cargas adicionales pueden sacar potencia adicional de la potencia MMG producida por el motor 120, que afecta la potencia neta suministrada a MPR 130. Por ejemplo, el sistema de desarrollo puede estimar la cantidad de potencia que cada módulo de carga parásita 140-1 a 140-N puede requerir con base en las especificaciones particulares de diseño. Con base en los valores de potencia estimados, se determina la MMG (por ejemplo, $MMG = MMN + Pt$). Por lo tanto, si el sistema de desarrollo determina que uno o más módulos 140-1 a 140-N requieren de menos potencia que la recibida durante las operaciones, se

ES 2 275 969 T3

reducirá la potencia bruta, que, a su vez, reducirá la potencia neta realmente suministrada a MPR 130. Por lo tanto, se puede degradar el rendimiento del sistema 100. Por el contrario, si el sistema de desarrollo determina que uno o más de los módulos 140-1 a 140-N requiere de más potencia que la realmente recibida durante las operaciones, se puede incrementar la potencia bruta, que, a su vez, incrementará la potencia neta suministrada a MPR 130. Esto puede reducir la durabilidad del sistema 100 y/o de MPR 130, así como resultar en fallas de los componentes.

Por lo tanto, la potencia MMG determinada por medio del sistema de desarrollo no considera la potencia requerida por los módulos de carga intermitente 160-1 a 160-Y para evitar los riesgos asociados con las terminaciones imprecisas de los requerimientos de carga expuestos para el motor 120. Debido a que los módulos de carga intermitente 160-1 a 160-N sacan potencia adicional de la potencia bruta del motor 120, el controlador 110 se puede configurar con un software que, cuando se lo ejecuta, determina una potencia bruta basada no solamente en el módulo de carga parásita 140-1 a 140-N, sino también en los módulos de carga intermitente 160-1 a 160-E incluidos en el sistema 100. Por lo tanto, el controlador 110 puede realizar procesos que determinan dinámicamente nuevos límites de potencia bruta, Nueva MMG (NMMG), asociada con el motor 120 para garantizar que la potencia neta suministrada a MPR 130 permanezca en un nivel constante.

La potencia NMMG determinada dinámicamente puede ser superior que la MMG previamente determinada por medio del sistema de desarrollo debido a la potencia adicional obtenida por los módulos de carga intermitente 160-1 a 160-Y. por ejemplo, considere un tractor que incluya un motor, una transmisión que reciba una potencia máxima neta de 74,57 kw (100 HP) del motor, un módulo de carga parásita (por ejemplo, un sistema de refrigeración) que recibe 3,73 kw (5 HP), y un módulo de carga intermitente (por ejemplo, un sistema basado en hidráulica) que recibe 7,46 kw (10 HP) de potencia adicional del motor. Con base en los valores de potencia del ejemplo anterior, se puede determinar que la potencia bruta del motor por medio del sistema de desarrollo es:

$$\text{MMG} = \text{MMN} + \text{Pt}$$

$$\text{MMG} = 74,57 \text{ kW}(100 \text{ HP}) + 3,73 \text{ kW}(5 \text{ HP}) = 78,30 \text{ kW}(105 \text{ HP})$$

Durante la operación del tractor, sin embargo, el módulo de carga intermitente (por ejemplo, el sistema hidráulico) puede ser encendido, sacando así 7,46 kw (10 HP) del motor. Por lo tanto, el controlador 110 puede realizar un proceso de determinación de la potencia dinámica bruta que determina una potencia bruta neta (NMMG) reflejada por medio de la ecuación:

$$\text{NMMG} = \text{MMN} + \text{Pt} + \text{It},$$

donde It es la potencia total obtenida por todos los módulos de carga intermitente que operan en el sistema, en este caso el tractor. Por lo tanto, ya que It = 7,46 kw y

$$\text{MMN} = \text{NMMG} - \text{Pt} - \text{It},$$

la potencia neta real suministrada a la transmisión puede ser: 78,30 kw - 3,37 kw - 7,46 kw = 67,11 kw

$$\text{MMN} = 78,30 \text{ kW} - 3,37 \text{ kW} - 7,46 \text{ kW} = 67,11 \text{ kW}$$

que es 10 HP menor que lo que el sistema de transmisión puede manejar (por ejemplo, 7,46 kw menor que la potencia neta máxima de 74,57 kw). Por lo tanto, el controlador 110 se puede configurar para incrementar la potencia bruta suministrada por el motor para compensar la potencia neta menor, produciendo por lo tanto, en el ejemplo anterior, un HP bruto de 85,76 kw para permitir que la potencia neta suministrada a la transmisión sea

$$\text{MMN} = 85,76 \text{ kW} - 3,37 \text{ kW} - 7,46 \text{ kW} = 74,57 \text{ kW}$$

Adicionalmente, la potencia NMMG determinada dinámicamente por medio del controlador 110 puede ser menor que la de MMG. Por ejemplo, considere el ejemplo anterior del tractor con un límite de potencia neta de transmisión de 74,57 kw y un módulo de carga intermitente que saca 7,46 kw del motor. Sin embargo, en este ejemplo, considerar que el sistema de desarrollo determinó que el modulo de carga parásita se espera que saque 7,46 kw mientras que durante las operaciones reales del tractor, el módulo de carga parásita saca solamente 3,37 kw. Por lo tanto, la potencia bruta determinada por el sistema de desarrollo y almacenada en el controlador del motor puede ser:

$$\text{MMG} = \text{MMN} + \text{Pt}(\text{desarrollado}) + \text{It}$$

$$\text{MMG} = 74,57 \text{ kW} + 7,46 \text{ kW} + 7,46 \text{ kW} = 89,48 \text{ kW}$$

ES 2 275 969 T3

Durante las operaciones, sin embargo, la potencia neta real suministrada a la transmisión es

$$MMN = MMG - Pt(\text{real}) - It$$

5

$$MMN = 89,48 \text{ kW} - 3,37 \text{ kW} - 7,46 \text{ kW} = 78,30 \text{ kW},$$

10 que está 3,37 kW por encima de la potencia neta máxima que se determinó que manejara la transmisión. Por lo tanto, el controlador 110 se puede configurar para reducir dinámicamente la potencia NMMG a 85,76 kW para disminuir la potencia neta suministrada a la transmisión en 3,37 kW. Por lo tanto,

$$NMMN = NMMG - Pt - It$$

15

$$NMMN = 85,76 \text{ kW} - 3,37 \text{ kW} - 7,46 \text{ kW} = 74,57 \text{ kW}.$$

20 Además, el controlador 110 puede determinar dinámicamente una potencia NMMG que es menor que la de MMG sobre un módulo de carga intermitente 160-1 a 160-Y que está apagado durante funcionamiento. Por ejemplo, considerar que tractor con la transmisión tiene una capacidad neta de potencia máxima de 74,57 kW, un módulo de carga parásita que saca 3,37 kW y un módulo de carga intermitente que saca 7,46 kW del motor. Durante las operaciones, la potencia bruta suministrada por el motor puede ser

25

$$\text{Bruto} = MMN + Pt + It$$

$$\text{Bruto} = 74,57 \text{ kW} + 7,46 \text{ kW} + 7,46 \text{ kW} = 89,48 \text{ kW}.$$

30

Cuando el módulo de carga intermitente se “apaga”, la potencia neta aplicada a la transmisión puede ser

$$MMN = 85,76 \text{ kW} - 3,37 \text{ kW} = 82,03 \text{ kW},$$

35

que está 7,46 kW por encima de lo que la transmisión puede manejar. Por lo tanto, el controlador 110 se puede configurar para que disminuya la potencia bruta NMMG en 7,46 kW para reducir la potencia neta suministrada a la transmisión para evitar el gasto excesivo y/o las fallas. Por lo tanto, después de un ajuste así, la MMN puede ser

40

$$MMN = NMMG - Pt$$

$$MMN = 78,30 \text{ kW} - 3,37 \text{ kW} = 74,57 \text{ kW}$$

45

Para describir adicionalmente las modalidades para la determinación dinámica de la potencia bruta de la presente invención, la Figura 4 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de un proceso dinámico para el control del motor que el controlador 110 puede realizar durante el funcionamiento del sistema 100. Como se muestra, durante el funcionamiento del sistema 100, los sensores 150-1 a 150-N y 170-1 a 170-Y pueden recolectar los datos asociados con las operaciones de los módulos de carga parásitas 140-1 a 140-N y los módulos de carga intermitente 160-1 a 160-Y, respectivamente. Los datos del sensor pueden ser suministrados al controlador 110 a través, por ejemplo, de la interfaz 113 (Etapa 410). El controlador 110 se puede configurar para recuperar los datos de los sensores, o alternativamente, los sensores pueden ser configurados para suministrar en forma autónoma los datos recogidos por el controlador 110. Además, los sensores 155-1 a 155-X pueden suministrar datos al controlador 110 asociados con diferentes parámetros de operación del motor durante el funcionamiento. Adicionalmente, los sensores 155-1 a 155-X pueden suministrar los datos asociados con las operaciones de MPR 130 con base en las operaciones del volante 125, por ejemplo.

Una vez que se reciben los datos del sensor, el controlador 110 puede determinar las condiciones de carga colocadas sobre el motor 120 (Etapa 420). En una modalidad de la invención, el controlador 110 puede llevar a cabo procesos con base en el software, el hardware, el firmware, etc., proveídos por el sistema de desarrollo. Los procesos del controlador pueden utilizar los datos recibidos de los sensores 150-1 a 150-N y 170-1 a 170-Y para determinar cuanta potencia de las cargas parásita e intermitente, si la hay, se recibe del motor 120 durante el funcionamiento. Además, el controlador 110 puede determinar la potencia neta suministrada a MPR 130 con base, ya sea en las entradas al sensor o en la potencia bruta producida por el motor 120 y determinadas cargas parásita e intermitente. Con base en las condiciones determinadas de la carga, el controlador 110 puede determinar dinámicamente un nivel bruto de potencia de la máquina que el motor debe producir para mantener una potencia neta constante para MPR 130 (Etapa 430). En una modalidad de la invención, el controlador 110 puede ejecutar el software que asegure que la potencia neta suministrada a MPR 130 se mantenga en o cerca de la potencia neta máxima que MPR 130 puede manejar, como se determinó previamente

por medio del sistema de desarrollo. El controlador 110 puede ejecutar también el software que, en combinación con un regulador, por ejemplo, asegure que no se exceda una potencia predeterminada (por ejemplo, MMN) a la MPR 130.

Con base en la potencia bruta de máquina determinada, la potencia parásita e intermitente de carga, y los niveles netos de potencia, el controlador 110 puede suministrar señales de control 115 para componentes seleccionados dentro del motor 120 que incrementan o disminuyen la potencia bruta suministrada por el motor 120 (Etapa 440). Por ejemplo, las señales de control 115 pueden incluir señales que controlen la duración de la inyección de combustible, la regulación del tiempo, y/o la presión. Además, las señales de control 115 suministradas por el controlador 110 se pueden configurar para controlar otros tipos de componentes conocidos por aquellos capacitados en el arte dentro del motor 120 sin salirse del alcance de la presente invención.

Para ilustrar más las funciones de ajuste dinámico de la potencia bruta llevadas a cabo por el controlador 110 durante el funcionamiento, la Figura 5 muestra un diagrama de una secuencia de operaciones del motor que el controlador 110 puede controlar en relación con un ejemplo de una gráfica de rendimiento de acuerdo con una modalidad de la invención. Como se observa, la gráfica de rendimiento muestra las curvas de rendimiento de MMN y MMG determinadas previamente por medio del sistema de desarrollo y almacenadas como un mapa de rendimiento dentro de la memoria 112. Adicionalmente, la gráfica de rendimiento en la Figura 5 muestra un límite de potencia NMMG que está asociado con la potencia máxima que el motor 120 puede suministrar cuando cada carga parásita 140-1 a 140-N y el módulo de carga intermitente 160-1 a 160-Y están operando mientras MPR 130 está sacando potencia neta máxima, por ejemplo a partir del volante 125. Además, el límite de potencia MMG en la Figura 5 refleja la potencia bruta que el motor 120 puede suministrar cuando todos los módulos de carga parásita 140-1 a 140-N están operando, MPR está recibiendo potencia neta completa, y ninguno de los módulos de carga intermitente 160-1 a 160-Y está operando. Además, el nivel de potencia MMN en la Figura 5 refleja la potencia neta suministrada a MPR 130 cuando no se suministra potencia a ningún módulo de carga parásita 140-1 a 140-N. Como puede observarse en la figura, el controlador 110 puede llevar a cabo los procesos que le permiten al motor 120 operar con niveles de rendimiento por encima de MMG anteriormente determinado por medio del sistema de desarrollo.

Por ejemplo, en el evento E1, el controlador 110 puede proveer señales de control 115 que dirigen al motor 120 para suministrar un nivel de potencia bruto que soporte las operaciones de los módulos de carga parásita seleccionados 140-1 a 140-N que fueron utilizados para determinar MMG y la potencia neta requerida por MPR 130. En el evento E2, un módulo de carga intermitente 160-1 a 160-Y puede comenzar operaciones dentro del sistema 100. Por ejemplo, en el evento E2, el sistema 100 puede comenzar a operar un sistema hidráulico que requiere de potencia adicional del motor 120 por encima de la potencia MMG predeterminada. Por lo tanto, un sensor 170-1 a 170-Y asociado con el sistema hidráulico puede suministrar señales para el controlador 110 indicando que el sistema hidráulico está operando y la cantidad de potencia recibida del motor 120. Con base en las señales recibidas, el controlador 110 puede determinar un nuevo nivel de potencia bruta que el motor 120 debe suministrar para garantizar que la potencia neta suministrada a MPR 130 se mantenga en un nivel constante (por ejemplo, no excede o cae por debajo del límite de potencia neto máximo predeterminado). En el evento 3, el sistema hidráulico se puede apagar y al mismo tiempo otro módulo de carga intermitente puede comenzar operaciones. Por lo tanto, el controlador 110 puede suministrar dinámicamente señales de control 115 que ajusten la potencia suministrada por el motor 120 con base en los eventos asociados con las condiciones actualizadas de carga intermitente y parásita. El controlador 110 puede llevar a cabo repetidamente el proceso de control del motor con base en las condiciones de cambio de la carga para garantizar que el motor 120 suministre, por ejemplo, una potencia neta constante a MPR 130.

45 **Aplicabilidad industrial**

Los métodos y sistemas consistentes con ciertas características relacionadas con la presente invención le permiten a un controlador dirigir a un motor que opera en una máquina huésped para suministrar una potencia neta constante ajustando dinámicamente la potencia bruta producida por el motor con base en diferentes condiciones de carga parásita y/o intermitente.

En una modalidad de la presente invención, con base en condiciones seleccionadas de carga asociadas con el sistema 100, el controlador 110 se puede configurar para determinar un nivel bruto de potencia en la máquina por un “disparo de potencia” que puede exceder el nivel de potencia NMMG durante un período predeterminado de tiempo. En esta modalidad de la invención, el controlador 110 puede recibir datos de los sensores, tales como 155-1 a 155-X, que indican una condición que requiere de una potencia neta aplicada a MPR 130 por encima de un límite neto de potencia predeterminado. Por ejemplo, durante el funcionamiento, un vehículo que representa al sistema 100 puede aproximarse a una clase de pendiente mientras transporta una gran carga de materiales. Por lo tanto, el controlador 110 puede recibir señales de diferentes sensores que indiquen que la potencia bruta suministrada por el motor 120 puede no ser suficiente para manejar la condición transitoria expuesta a MPR 130, que puede ser un sistema de transmisión. Por ejemplo, el sistema de transmisión puede hacer un cambio de velocidad a una marcha más baja para permitirle al vehículo negociar la clase de pendiente sin reducir el rendimiento del sistema. Con base en las señales recibidas del sensor, el controlador 110 puede suministrar señales de control 115 que le permitan al motor 120 suministrar temporalmente un nivel de potencia bruta que exceda al NMMG asociado con el sistema 100. El incremento en potencia bruta puede permitirle a la potencia neta suministrada a MPR 130 incrementarse temporalmente. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 6, el evento E4 puede reflejar una condición transitoria que requiere de un disparo de potencia del motor 120. Por lo tanto, el controlador 110 puede suministrar señales de control 115 que le permitan al motor 120 suministrar una potencia bruta que exceda el nivel de potencia NMMG durante una cantidad de tiempo

predeterminada, como lo indica PB en la Figura 6. La cantidad predeterminada de tiempo puede ser un valor con base en el nivel de disparo de potencia y de los límites de potencia asociados con MPR 130. La información de un disparo de potencia se puede almacenar como mapas de un disparo de potencia en la memoria 112 que es utilizada por el controlador 110 para garantizar que el motor 120 no reciba una operación de un disparo de potencia durante un período de tiempo que pueda resultar en daño para un módulo de carga parásita o intermitente y/o MPR 130 o cualquiera de sus componentes. Por lo tanto, por ejemplo, un tren de transmisión que esté asociado con un límite de potencia neto determinado, puede recibir temporalmente potencia del volante 125 que exceda el límite neto de potencia durante una cantidad temporal de tiempo para suministrarle al sistema 100 potencia adicional para manejar ciertas condiciones transitorias.

Además, el sistema de desarrollo puede determinar los mapas de un disparo de potencia con base en diferentes especificaciones asociadas con MPR 130. Por ejemplo, la información puede ser recolectada de tal manera que refleje los límites de falla de tipo temporal para MPR 130 con base en la velocidad del motor y en la potencia neta recibida. Por ejemplo, el tren de transmisión con ciertas especificaciones de diseño puede tener un límite de potencia MMN de 74,54 kw a una velocidad cada. Éste nivel de potencia, sin embargo, puede ser excedido durante una cierta cantidad de tiempo, tal como 5 segundos, sin causar daño al tren de transmisión. Por lo tanto, el sistema de desarrollo puede recolectar la información de un disparo de potencia para el tipo de MPR 130 que puede ser incluido en sistema 100 y almacenarla en la memoria 112 para ser usada por el controlador 110 durante un modo de operación de un disparo de potencia.

En otra modalidad de la invención, el controlador 110 puede ser configurado para suministrar señales de control 115 que reflejen un porcentaje de la potencia bruta que el motor 120 debe suministrar para mantener una potencia neta constante para MPR 130 mientras suministra potencia a los módulos de carga parásita y/o intermitente. En esta modalidad de la invención, el sistema de desarrollo puede determinar un nivel bruto máximo de potencia asociado con el motor 120 con base en cada módulo de carga parásita y de carga intermitente incluidos en el sistema 100, así como la potencia neta requerida por MPR 130. Durante el funcionamiento, el controlador 110 de ejecutar el software que determina dinámicamente un nivel bruto de potencia que el motor 120 debe suministrar para mantener la potencia neta requerida por MPR 130 con base en las cargas parásita e intermitente detectadas recibidas de los sensores 150-1 a 150-N y 170-1 a 170-Y. En esta modalidad, el nivel bruto de potencia determinado el controlador 110 de reflejar un porcentaje del nivel bruto de potencia máximo determinado por el sistema de desarrollo. Por ejemplo, con base en las condiciones detectadas de carga parásita y/o intermitente, el controlador 110 puede determinar que se requiere el 80% del nivel bruto máximo de potencia para reunir las demandas de los módulos de carga parásita y/o intermitente y mantener una potencia neta constante requerida por MPR 130.

En otra modalidad de la invención, el controlador 110 puede incluir además un software que considere una o más restricciones que estén asociadas con diferentes componentes que operen dentro del sistema 100 antes del suministrar señales 115 que representen un porcentaje del nivel bruto máximo de potencia determinado por medio del sistema de desarrollo. Por ejemplo, la Figura 7 muestra un diagrama de flujo de un proceso que el controlador 110 puede realizar durante el funcionamiento del sistema 100 de acuerdo a una modalidad de la invención. Como se observa, el controlador puede recibir datos de los sensores 150-1 a 150-N y 170-1 a 170-Y (Etapa 710). Con base en las entradas del sensor, el controlador 110 puede determinar las condiciones de carga parásita y/o intermitente ubicadas sobre el motor 120 (Etapa 720). Con base en las condiciones determinadas de carga, el controlador 110 puede determinar un porcentaje del nivel bruto máximo de potencia que el motor 120 debe suministrar para reunir las demandas de las cargas parásita y/o intermitente y de MPR 130 (Etapa 730). Antes de suministrar señales de control 115 que reflejen el nivel determinado de porcentaje de potencia, sin embargo, el controlador puede acceder a los datos almacenados en la memoria 112 para determinar si existe alguna restricción asociada con los componentes del sistema 100 y las condiciones determinadas de carga (Etapa 740). Las restricciones almacenadas en la memoria 112 pueden estar asociadas con diferentes condiciones de operación del motor que pueden afectar el rendimiento del sistema 100. Por ejemplo, una restricción puede estar asociada con una condición transitoria que refleje un cambio en el terreno al cual esté expuesto el sistema 100 durante las operaciones (por ejemplo, tal como en tipo y/o la clase terreno), una disminución o un incremento en el peso asociado con el material que el sistema 100 está manipulando durante las operaciones, y un cambio en las condiciones ambientales expuestas al sistema 100, tales como las fluctuaciones en el clima (por ejemplo, incremento en las temperaturas, precipitación, presión barométrica, etc.). Si no existen restricciones asociadas con las condiciones de carga detectadas (Etapa 740; SI), el controlador 110 puede ajustar el porcentaje determinado del nivel bruto máximo de potencia para satisfacer las restricciones determinadas (Etapa 760). Una vez ajustadas, el controlador 110 puede suministrar entonces las señales de control 115 para que el motor 120 refleje el nivel ajustado de potencia en porcentaje determinado en la Etapa 760 (Etapa 750).

Por ejemplo, considere un tractor que esté parado con una velocidad baja de motor. El operador del tractor puede, en algún momento, decidir realizar una tarea rápidamente y posteriormente engranar el acelerador del tractor hasta una potencia máxima. El controlador 110 puede recibir los datos de los sensores seleccionados dentro sistema 100 que reflejan la posición de mayor aceleración y determinar que se deben aplicar una cantidad máxima de combustible al motor 120 para producir el requisito de potencia con base en la posición de aceleración. Sin embargo, puede que el motor 120 no tenga suficiente flujo de aire dentro de su sistema para producir la potencia para realizar la tarea deseada por el operador. En tal ejemplo, el tractor puede producir simplemente un “humo negro” hasta que el motor reciba la cantidad apropiada de mezcla aire/combustible para producir la potencia requerida. En esta modalidad de la invención, el controlador 110 puede evitar una condición de “humo negro” ingresando datos en la memoria 112 que indiquen que una condición de “humo negro” puede ocurrir con base en los datos recibidos de los sensores dentro

sistema 100. Por lo tanto, con base en la restricción detectada, el controlador 110 puede producir el porcentaje de potencia bruta máxima previamente determinada para satisfacer la restricción, en éste caso para evitar una condición de “humo negro”. Por ejemplo, en vez de controlar al motor 120 para producir 80% de la potencia bruta máxima, el controlador puede determinar que una restricción requiere que solamente 70% de la potencia bruta máxima será
 5 producida por el motor 120 para evitar un rendimiento indeseable el motor y luego incrementar la potencia a 80% en la medida en que suministre la mezcla apropiada de aire/combustible.

Además, las características de la restricción asociadas con esta modalidad de la invención pueden ser aplicadas a otras modalidades de la invención sin salirse de alcance de la invención. Por ejemplo, las modalidades de la invención
 10 para control dinámico de la potencia pueden determinar si cualquiera de la restricciones aplican al sistema 100 antes del suministro de la señales de control 115 para ajustar la potencia bruta suministrada por el motor 120. También, la modalidad de la invención para un disparo de potencia le puede permitir también al controlador 110 determinar si cualquiera de las restricciones aplica antes de enviar la señal de control 115 al motor 120. Con base en la determinación, se puede ajustar la potencia bruta suministrada por el motor 120 a través de las señales de control 115.

En aún otra modalidad de la invención, además de, o en lugar de, las funciones para la determinación dinámica de la potencia bruta realizadas por el controlador 110, el sistema 100 se puede configurar para determinar un nivel
 15 bruto de potencia con base en las curvas de rendimiento determinadas para cada módulo de carga parásita 140-1 a 140-N incluido en el sistema 100. En esta modalidad, el sistema de desarrollo puede determinar, para diferentes condiciones de operación, por ejemplo, velocidades y/o cargas de motor, las curvas de rendimiento asociadas con cada módulo de carga parásita 140-1 a 140-N incluido dentro del sistema 100. El sistema de desarrollo puede generar mapas de rendimiento que reflejen estas curvas de rendimiento y las almacenen dentro de la memoria 112 del controlador 110. Por lo tanto, durante el funcionamiento de sistema 100, el controlador 110 de recibir señales de los sensores 150-1 a 150-N indicando que módulos de carga parásita están operando durante el funcionamiento y determinar
 25 las correspondientes condiciones de carga. Con base en las condiciones de carga determinadas, el controlador 110 puede determinar el nivel bruto de potencia que el motor 120 debe suministrar con base en las curvas de rendimiento reflejadas en los mapas almacenados de rendimiento. Por ejemplo, con referencia a la Figura 3, las curvas PC 1 a PCN pueden reflejar las curvas de rendimiento asociadas con diferentes combinaciones de módulos de carga parásita que operan durante el funcionamiento del sistema 100. Con base en las condiciones parásitas de carga detectadas, el controlador 110 puede suministrar señales de control 115 que le permitan al motor 120 operar en o cerca de una
 30 curva respectiva de rendimiento. Por lo tanto, cuando un conjunto seleccionado de módulos de carga parásita 140-1 a 140-N están operando, el controlador 110 puede acceder a los mapas de rendimiento para determinar la curva de rendimiento apropiada para la cual debe estar operando el motor 120 y suministrar las señales de control para operar por consiguiente el motor 120. Además, el controlador 110 puede realizar funciones de interpolación para determinar
 35 los niveles brutos de potencia que caen entre las curvas de rendimiento PC 1 a PCN.

En otra modalidad de la invención, los mapas de rendimiento almacenados en el controlador 100 pueden reflejar las curvas de desempeño asociadas con los niveles brutos de potencia con base en las cargas de los módulos de carga parásita 140-1 a 140-N y los módulos de carga intermitente 160-1 a 160-E incluidos en el sistema 100. En esta
 40 modalidad, el sistema de desarrollo puede determinar las curvas de rendimiento para diferentes combinaciones de cargas parásita y/o intermitente expuestas al sistema 100. Con base en las condiciones detectadas de carga parásita e intermitente durante el funcionamiento, el controlador 110 puede suministrar señales de control 115 que le permiten al motor 120 producir un nivel bruto de potencia en o cerca de una curva respectiva de rendimiento. Por lo tanto, cuando un conjunto seleccionado de módulos de carga parásita e intermitente están operando durante el funcionamiento, el controlador 110 puede acceder los mapas de rendimiento para determinar la curva apropiada de rendimiento que el
 45 motor 120 debe operar en o cerca y suministrar señales de control 115 que le permitan al motor 120 producir un nivel bruto de potencia para satisfacer el rendimiento apropiado. Además, el controlador 110 puede realizar las funciones de interpolación para determinar los niveles brutos de potencia que caen entre las curvas de rendimiento seleccionadas.

Adicionalmente, el controlador 110 se puede configurar para realizar tanto el proceso de la curva de rendimiento descrito inmediatamente antes como los procesos de ajuste dinámico de potencia bruta descritos anteriormente durante el funcionamiento. En esta modalidad de la invención, el controlador 110 puede realizar un proceso de análisis que
 50 compare el nivel bruto de potencia determinado por medio de las curvas de rendimiento y los niveles brutos de potencia determinados utilizando las funciones dinámicas de nivel de potencia asociadas con el proceso descrito en la Figura 4. Con base en la comparación, el controlador 110 puede determinar si cualquiera de los procesos está dentro de un umbral aceptable de error del otro. Con base en esta determinación, el controlador 110 puede seleccionar un nivel bruto de potencia que mejor represente la potencia que debe ser suministrada por el motor 120. Además, el controlador 110 puede utilizar los resultados de la comparación del proceso de análisis para determinar si existe un problema con el software ejecutado por el controlador 110 para determinar los diferentes niveles brutos de potencia. Por ejemplo,
 55 en el evento en que el controlador 110 determine que un nivel bruto de potencia determinado utilizando las curvas de rendimiento almacenadas en la memoria 112 está más allá de un valor de umbral asociado con un nivel bruto de potencia con base en un proceso dinámico de potencia bruta, se puede generar una señal que le indique al sistema 100, o a un operador del sistema 100, que el software puede necesitar ser ajustado o analizado.

En otra modalidad de la invención, el proceso para la determinación dinámica de la potencia bruta realizado por el controlador 110 puede permitirle a un fabricante o desarrollador de motores utilizar el software ejecutado en el controlador 110 para desarrollar un tipo único de motor con características de confiabilidad en el rendimiento para realizar
 65 operaciones que sistemas convencionales de motores pueden realizar utilizando un software de aplicación específica

programado dentro de un controlador. Por ejemplo, un determinado fabricante puede desarrollar una pluralidad de motores de 223,71 kw con controladores que incluyan el mismo software de control. Cada motor de 223,71 kw puede ser incluido en una máquina huésped que requiera diferentes especificaciones de potencia, sin requerir ajustar el software dentro de un controlador correspondiente. Por ejemplo, un motor de 223,71 kw puede ser incluido en una máquina que requiera de un nivel bruto de potencia de 149,14 kw, mientras que otro motor de 223,71 kw puede ser incluido en una máquina que requiera de 216,25 kw. En cada uno de los ejemplos anteriores de motores, un controlador correspondiente puede incluir el mismo software que realice el proceso dinámico para la determinación del nivel bruto de potencia descrito anteriormente para garantizar que el suministro de potencia bruta y de potencia neta por parte del motor no exceda los límites especificados. Esta puede ser una mejora sobre los procesos convencionales para el desarrollo de un motor que requieren que un software diferente sea programado dentro de un controlador para motor con base en la aplicación del motor y de la máquina huésped. Esto es, los procesos convencionales de desarrollo pueden suministrar motores con características de confiabilidad en el rendimiento similares y software diferente con base en la máquina y en la aplicación deseada para la misma. Esta modalidad de la invención, por otro lado, permite que los motores con características de confiabilidad en el rendimiento similares contengan el mismo software programado dentro de un controlador correspondiente. Esto puede reducir los costos asociados con el desarrollo y/o la fabricación de motores y de sus respectivos sistemas de control.

En otra modalidad de la presente invención, se puede ajustar la potencia neta predeterminada recibida por MPR 130 del motor 120 de acuerdo a aplicaciones seleccionadas del sistema 100. Por lo tanto, la potencia neta máxima asociada con MPR 130 se puede definir como una función de las entradas controladas sensoriales y/o de operador. Por lo tanto, las modalidades de la presente invención habilitan a MPR 130 para tener límites de potencia específicos para la aplicación relacionada con el operador y/o con el trabajo. Por ejemplo, un aguilón o punta de la herramienta de una excavadora puede ser diseñada para manejar diferentes niveles de tensión. Muchos factores pueden afectar la tensión del aguilón, tales como el tipo de material excavado, la velocidad del aguilón, la posición del aguilón, etc. Por lo tanto, cuando la excavadora está manipulando material suelto (por ejemplo, arena), la resistencia del material es baja y la potencia neta suministrada por el motor 120 se puede incrementar sin afectar adversamente la tensión del aguilón. Cuando la excavadora manipula material compacto o denso, la potencia neta suministrada por el motor 120 se puede reducir hasta una tensión límite de aguilón. Por lo tanto, por ejemplo, los sensores 155-1 a 155-X se pueden configurar para suministrar señales del sensor al controlador 110 que reflejen los niveles de tensión asociados con MPR 130 y se pueda ajustar por consiguiente la potencia neta suministrada por el motor 120. Una vez que se redefine el límite de potencia neta, el controlador 110 se puede configurar para realizar el proceso de control del motor de acuerdo con ciertas modalidades de la presente invención.

Las características, modalidades, y principios de la presente invención pueden ser implementadas en diferentes ambientes. Tales ambientes y aplicaciones relacionadas pueden ser contruidos específicamente para llevar a cabo los diferentes procesos y operaciones de la invención. Los procesos divulgados aquí no están inherentemente relacionados con ningún sistema en particular, y pueden ser implementados por medio de una combinación adecuada de componentes eléctricos. Otras modalidades de la invención se pondrán de manifiesto para aquellos capacitados en el arte a partir de la consideración de la descripción detallada y de la práctica de la invención divulgada aquí. Se pretende que la descripción detallada y los ejemplos se consideren únicamente como ejemplos, estando el alcance real y el espíritu de la invención indicados por medio de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar dinámicamente la potencia suministrada por un motor (120) que opera con una máquina (100), el método comprendiendo:

determinar un primer valor de potencia que refleje una primera potencia predeterminada para ser suministrada por el motor (120) a un componente (130) que opera en la máquina (100);

determinar, durante las operaciones de la máquina, al menos un valor de potencia parásito que refleje la potencia recibida por un módulo de carga parásito (140-1 a 140-N) del motor (120) y un valor de potencia intermitente que refleje la potencia recibida por un módulo de carga intermitente (160-1 a 160-Y) del motor (120);

determinar, durante las operaciones de la máquina, un segundo valor de potencia que refleje una segunda potencia suministrada por el motor (120) con base en la valor de potencia parásita, en el valor de potencia intermitente, y en el primer valor de potencia; y

ajustar, durante las operaciones de la máquina, el segundo valor de potencia con base en los cambios en al menos un valor de potencia parásita y un valor de potencia intermitente de tal manera que el motor (120) suministre consistentemente la primera potencia predeterminada al componente (130);

en donde la segunda potencia ajustada sea mayor que una potencia máxima predeterminada que refleje la potencia que va a ser suministrada por el motor (120) cuando el módulo de carga intermitente (160-1 a 160-Y) no esté recibiendo potencia del motor (120) mientras que el módulo de carga parásita (140-1 a 140-N) y el componente del sistema (130) estén recibiendo potencia del motor (120).

2. El método de la reivindicación 1, en donde la potencia neta refleje una potencia máxima que el componente de la máquina (130) esté diseñado para recibir sin experimentar una degradación sustancial de la menos uno de los atributos físicos y funcionales asociados con el componente de la máquina (130).

3. El método de la reivindicación 1, en donde la potencia máxima predeterminada refleje además la potencia que va a ser suministrada por el motor (120) cuando una pluralidad de módulos de carga parásita (140-1 a 140-N) y el componente de la máquina (130) estén recibiendo potencia del motor (120).

4. El método de la reivindicación 1, en donde el ajuste incluye además:

ajustar el segundo valor de potencia de tal forma que el segundo valor de potencia fluctúe entre una primera potencia máxima que el motor (120) puede suministrar cuando el módulo de carga parásita (140-1 a 140-N), el módulo de carga intermitente (160-1 a 160-Y), y el componte de máquina (130) estén recibiendo potencia del motor (120) y un segundo valor de potencia máxima que el motor (120) puede suministrar cuando el módulo de carga parásita (140-1 a 140-N) y el componente de máquina (130) estén recibiendo potencia del motor (120) y el módulo de carga intermitente (160-1 a 160-Y) no esté recibiendo potencia del motor (120).

5. El método de la reivindicación 1, en donde el ajuste incluye además:

determinar si aplica una restricción a las operaciones de la máquina; y

reajustar el segundo valor ajustado de potencia con base en la determinación de si aplica una restricción a las operaciones de la máquina.

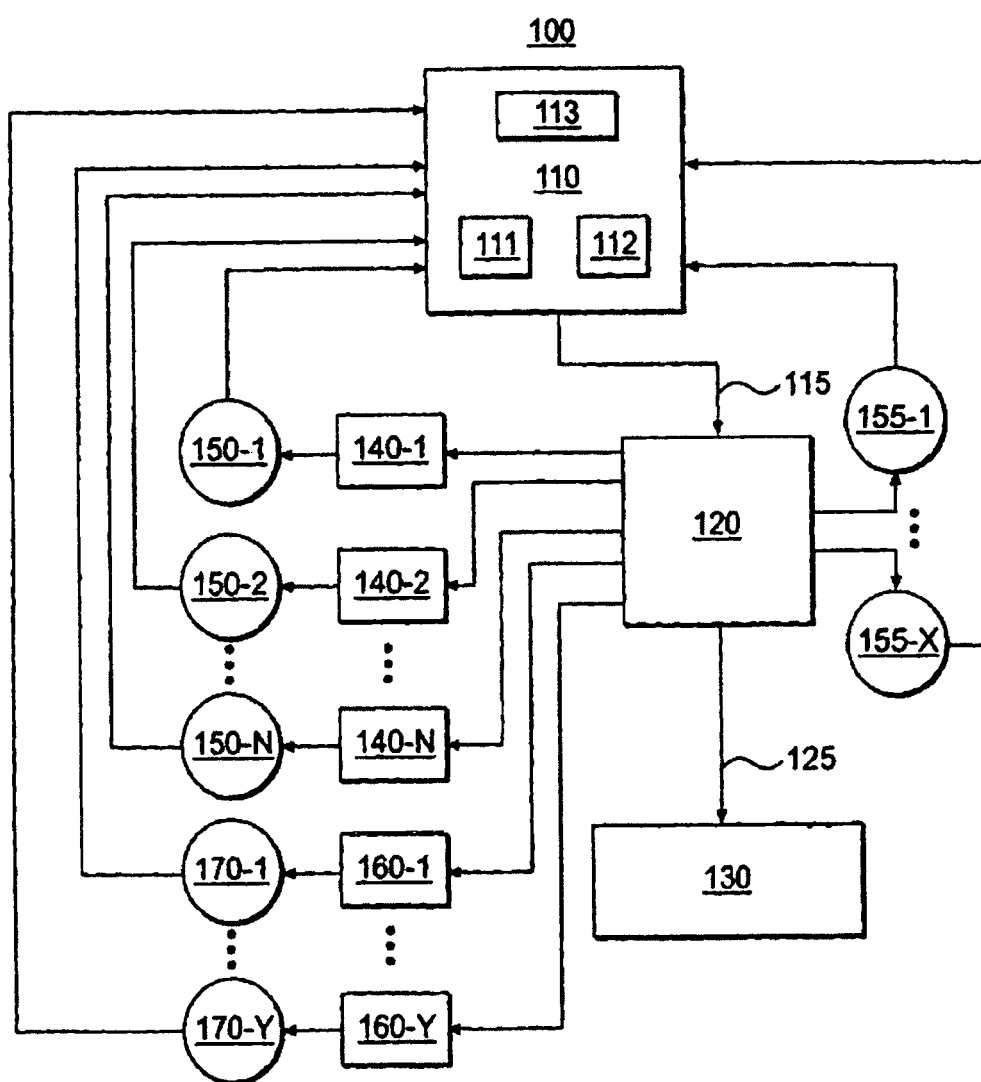


FIG. 1

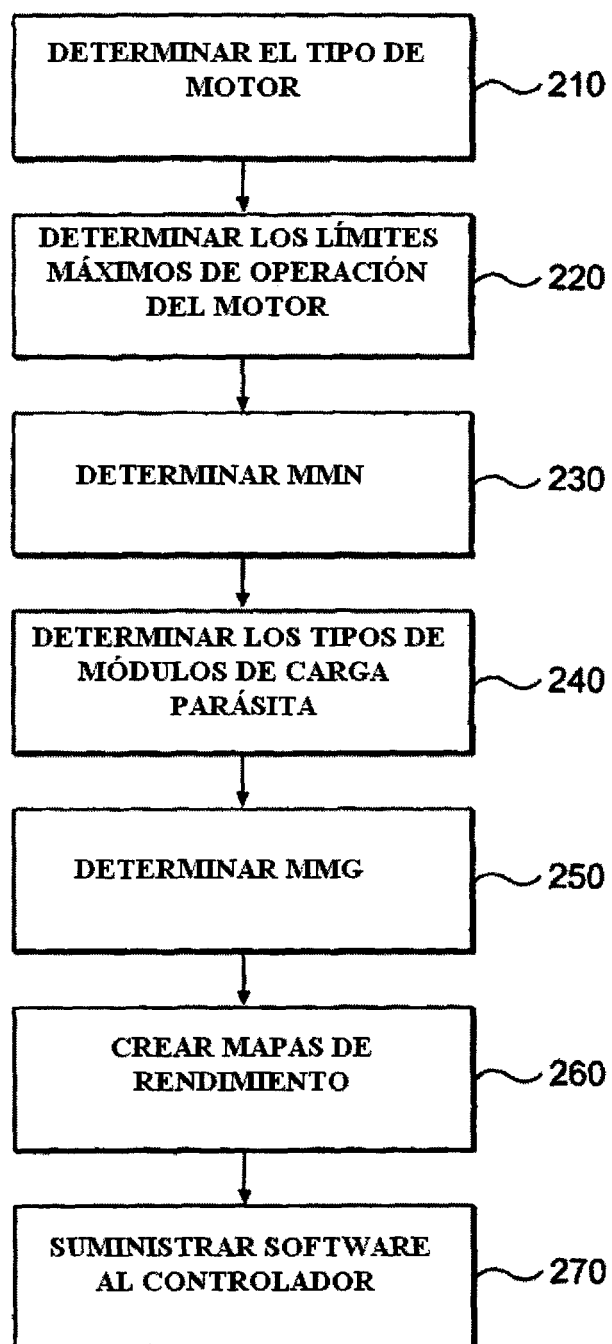


FIG. 2

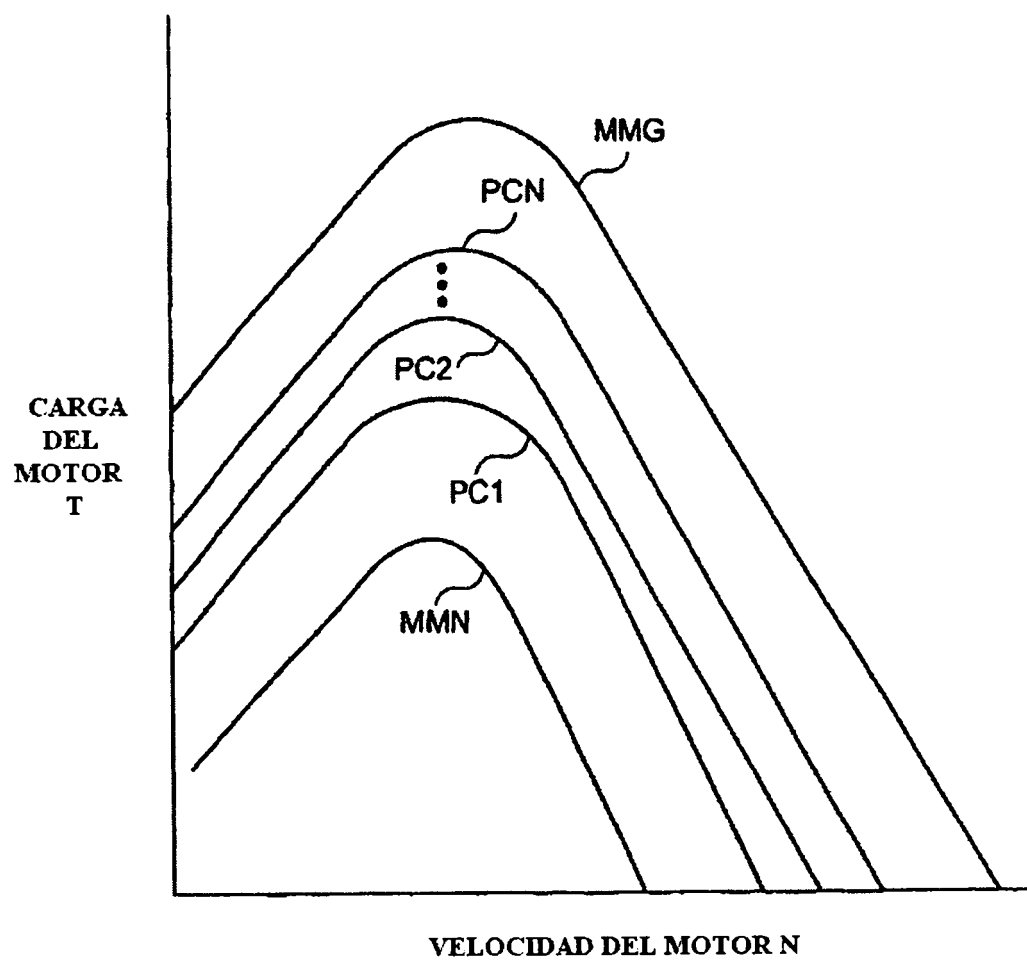


FIG. 3

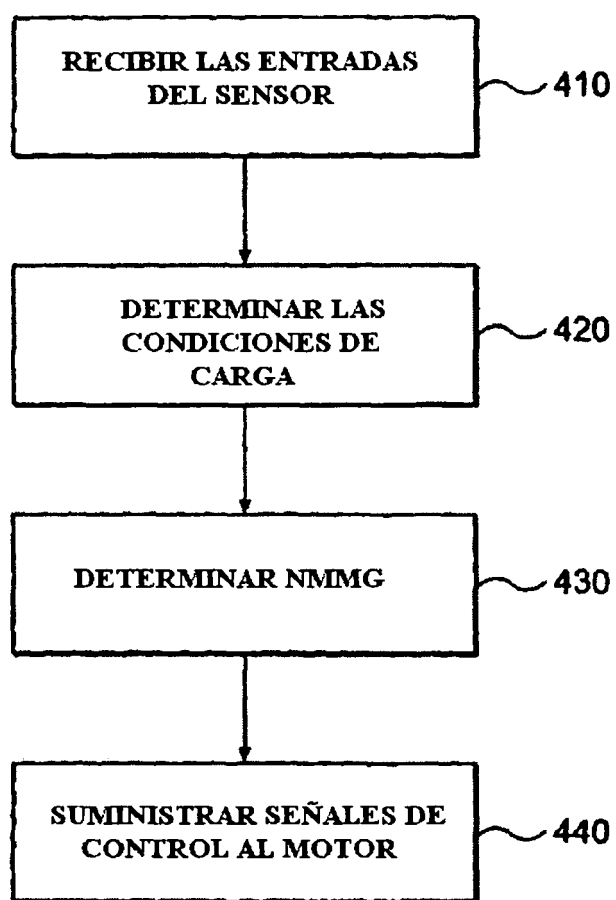


FIG. 4

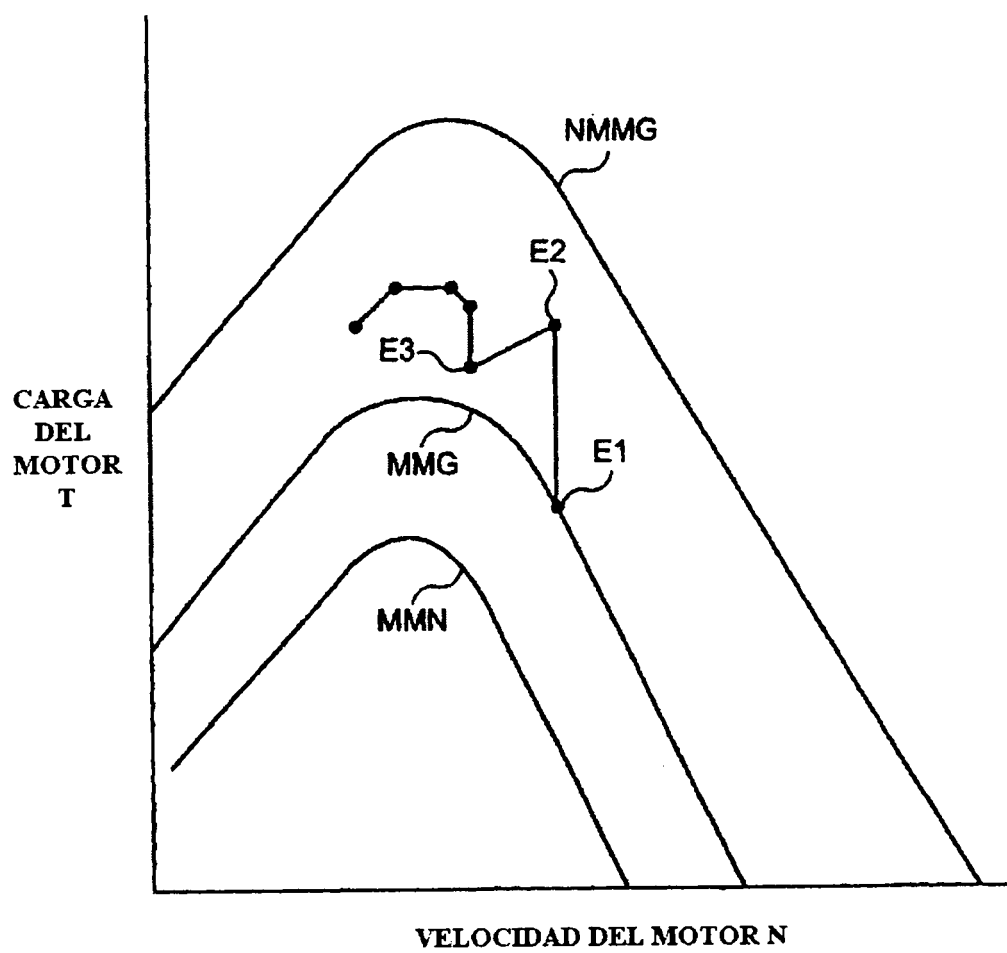


FIG. 5

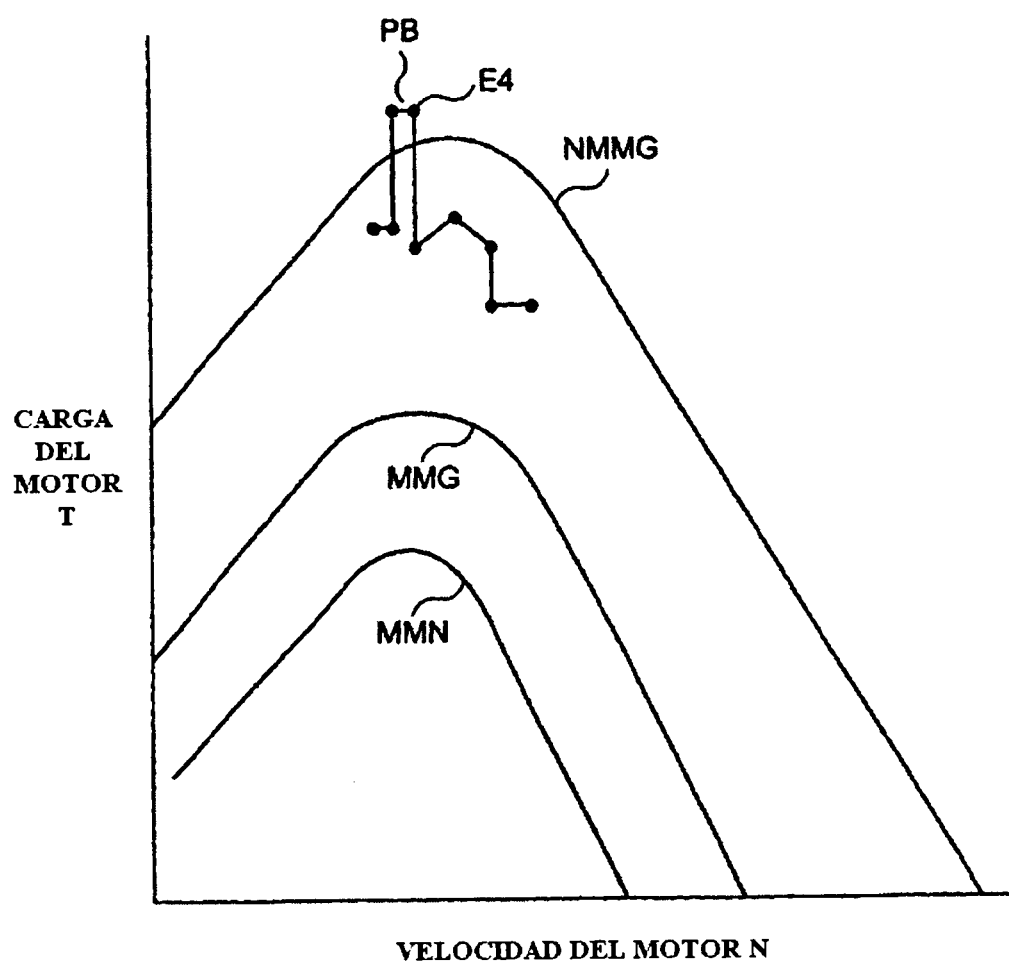


FIG. 6

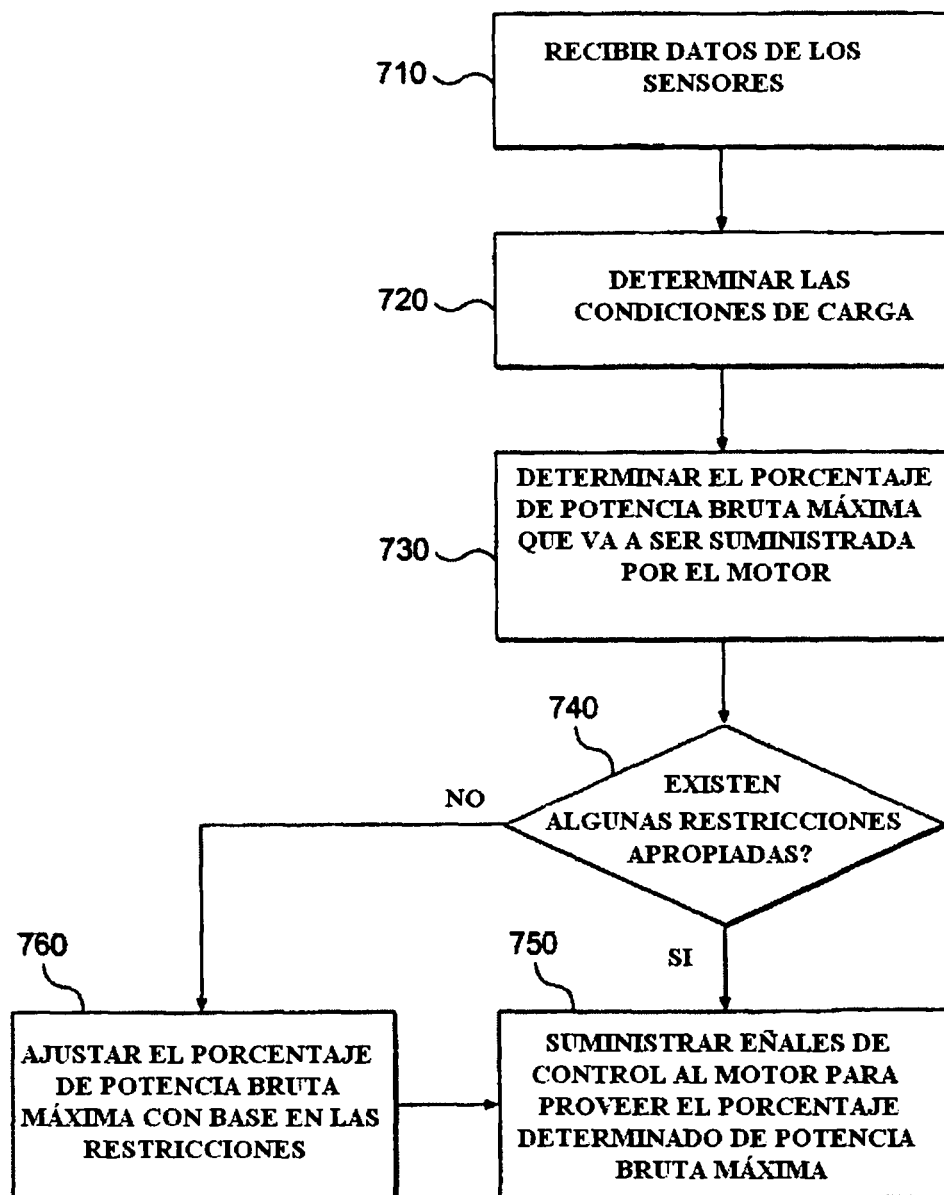


FIG. 7