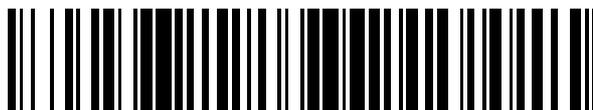


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 993**

51 Int. Cl.:

F02D 41/26 (2006.01)

F02D 31/00 (2006.01)

F02D 29/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2016 E 16002163 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 3156632**

54 Título: **Controlador de motor de combustión interna**

30 Prioridad:

13.10.2015 US 201514881557

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

07.02.2020

73 Titular/es:

**TECOGEN, INC. (100.0%)
45 First Avenue
Waltham, MA 02451, US**

72 Inventor/es:

**GEHRET, JOSEPH;
ROY, JEAN y
WEN, JIAN**

74 Agente/Representante:

VÁZQUEZ FERNÁNDEZ-VILLA, Concepción

ES 2 740 993 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

Controlador de motor de combustión interna

5 **Campo técnico**

La presente solicitud se refiere a controladores y circuitos de control para controlar un motor de combustión interna, que incluyen un motor principal de combustión interna alimentado por gas que se usa para accionar un generador para generar energía eléctrica.

10

Antecedentes

Los motores de combustión interna modernos se controlan frecuentemente mediante un circuito de control, que normalmente incluye un microprocesador e instrucciones programadas para controlar la velocidad y otros parámetros de la puesta en marcha del motor. En vehículos de motor (por ejemplo, coches y camiones) los motores de combustión interna se hacen funcionar según un sistema de gestión de motor de hardware y software programado por el fabricante del vehículo. Modificaciones de mercado de los circuitos de gestión de motor y software a veces se llevan a cabo posteriormente para conseguir resultados de rendimiento deseados o variaciones en el funcionamiento de las características del motor básicas.

15

20

De manera similar, los motores (motores principales) que se usan en sistemas de generación de energía eléctrica se controlan y monitorizan mediante circuitos eléctricos e instrucciones programadas que se ejecutan en los circuitos. Pueden usarse todas las entradas tales como revoluciones por minuto (RPM) del motor, temperaturas de funcionamiento, presiones, tasas de admisión de combustible y aire y concentraciones de determinados gases de escape, además de las entradas del operador para controlar y accionar un motor.

25

Los controladores de motor y circuitos de control (colectivamente "controladores de motor") existentes vienen en una variedad de configuraciones. Muchos controladores de motor son propensos a efectos ambientales debido a las condiciones físicas adversas en las que están dispuestos los controladores de motor. Por ejemplo, los controladores de motor pueden someterse a temperatura extremas y otras condiciones tales como alta humedad, contaminación y vibración. Los conjuntos de circuitos modernos en controladores de motor pueden ser susceptibles a daño por tales efectos ambientales y como resultado puede resentirse la fiabilidad o vida útil de un controlador de motor. El resultado final de un controlador de motor defectuoso puede variar desde un funcionamiento de motor no óptimo hasta un daño catastrófico en el motor y equipos asociados o incluso lesiones personales en los operadores de motor. En algunas aplicaciones, el espacio es limitado y un controlador de motor debe ocupar tan poco espacio como sea posible, algo que se tiene en cuenta en el diseño del controlador en algunas aplicaciones. Adicionalmente, la economía es un factor que tiene que tenerse en consideración en el diseño de controladores de motor para que el sistema de control y motor comercial general se construya para conservar el diseño, los materiales y los costes de fabricación de los mismos.

30

35

40

Por consiguiente, varios motivos para mejorar los controladores de motor informan la presente divulgación de un controlador de motor, especialmente un controlador de motor para un motor principal de un generador eléctrico o un motor que se usa para la cogeneración de energía y calor en un diseño de sistema multifuncional.

45

El documento US6879053B1 muestra un sistema de motor-generador que tiene un sensor de velocidad como dispositivo de detección para un programa de control de generador de velocidad variable. El control de velocidad puede asegurarse incluso con cargas variables.

50

El documento US2015/066438A1 muestra un sistema de bucle enganchado en fase para generar una señal de reloj muy precisa. Un ADC usa esta señal de reloj para generar una señal digital basándose en una entrada de corriente de sensor.

Sumario

55

Esta divulgación se refiere a controladores y circuitos de control para controlar un motor de combustión interna, que incluye un motor primario de combustión interna alimentado por gas que se usa para accionar un generador para generar energía eléctrica. Este diseño puede usarse para controladores de motor para motores de combustión interna que se usan para accionar generadores eléctricos (alimentando una carga eléctrica, por ejemplo, red, bus de CA o CC y cargas asociadas).

60

Los aspectos de la invención incluyen un controlador para controlar la velocidad de motor de un motor principal en un sistema de generación eléctrica, que incluye un alojamiento para contener una pluralidad de partes eléctricas de dicho controlador; un procesador de velocidad de motor que detecta un movimiento de dicho motor principal y genera una primera señal de velocidad de motor; un procesador de velocidad de entrada que recibe dicha primera señal de velocidad de motor y genera una segunda señal de velocidad de motor que corresponde al menos en parte a dicha primera señal de velocidad de motor; un circuito de medición de motor que recibe dicha segunda señal de

65

5 velocidad de motor y relaciona dicha segunda señal de velocidad de motor con una señal de reloj y almacena las revoluciones de motor (RPM) y otros datos relacionados con la velocidad de dicho motor en al menos una unidad de almacenamiento de memoria; un controlador de procesador de señal digital (DSP) acoplado a dicho circuito de medición de motor mediante al menos una conexión de múltiples clavijas para permitir que dicho DSP acceda a dicha al menos una unidad de almacenamiento de memoria en dicho circuito de medición de motor; y una interfaz de comunicación de anfitrión que recibe las señales desde dicho DSP por un bus de comunicación y que proporciona además una señal de control de salida para controlar la velocidad de dicho motor.

10 En los dibujos

10 Para un entendimiento más completo de la naturaleza y las ventajas de la presente invención, se hace referencia a la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas y en conexión con los dibujos adjuntos, en los que:

15 la figura 1 ilustra una arquitectura a modo de ejemplo para la generación, la transformación y la entrega de energía eléctrica a una carga;

la figura 2 ilustra una representación de un controlador de motor;

20 la figura 3 ilustra un circuito de medición de motor a modo de ejemplo y componentes;

la figura 4 ilustra un procesador de velocidad de motor;

la figura 5 ilustra un procesador de velocidad de entrada;

25 la figura 6 ilustra una interfaz de comunicación de anfitrión; y

la figura 7 ilustra una representación de un controlador de motor.

30 Descripción detallada

30 Tal como se mencionó anteriormente, las mejoras en el diseño de un controlador de motor pueden ofrecer mejor durabilidad, vida útil, eficiencia y economía de un motor y/o sistema de motor-generator. Los sistemas de este tipo se emplean por ejemplo en pares de motor-generator o en sistemas de cogeneración eléctrica y de calor. Un uso particular pero no limitativo del presente controlador de motor es para motores que se hacen funcionar con el acelerador a fondo o sustancialmente a fondo, un método de funcionamiento descubierto por los presentes solicitantes para ofrecer el uso eficaz de motores de combustión interna en las aplicaciones anteriores.

35 La figura 1 ilustra un motor-generator y otro sistema 10 de generación de energía (por ejemplo, solar, batería). El motor-generator 100 emite energía eléctrica de corriente alterna (CA), que se convierte en energía eléctrica de corriente continua (CC) en un convertidor 102 de CA a CC (CA/CC). El sistema 110 de generación de captador solar genera una salida de energía eléctrica de CC, que puede transformarse o acondicionarse como sea necesario en un convertidor 112 de CC a CC (CC/CC). Las salidas de CC desde el ADC 102 y DDC 112 se entregan a un bus 120 de CC común. Un convertidor 130 de CC a CA (CC/CA) transforma la energía de CC desde el bus 120 común en energía eléctrica de CA que se proporciona a una carga 140. La carga 140 puede ser una red eléctrica, instalación de cliente, infraestructura industrial o residencial, o una carga en isla.

40 La figura 2 ilustra una arquitectura para un controlador 20 de motor de combustión interna según una o más realizaciones de la invención. Se explicarán algunos componentes del controlador 20 en mayor detalle a continuación.

50 Se emplea un procesador o circuito 30 de velocidad de motor para generar una señal 32 de velocidad de motor que corresponde a la velocidad rotacional (por ejemplo, revoluciones por minuto o equivalentes) del motor principal de combustión interna (motor). La señal 32 de velocidad de motor se proporciona desde un procesador o circuito 30 de velocidad de motor hasta un procesador o circuito 40 de velocidad de entrada, que a su vez emite una señal 42 de entrada de velocidad de motor para su uso en otras porciones del controlador 20. El circuito 50 de medición de motor recibe numerosas señales en su interfaz de clavija de entrada o bus de entrada incluyendo la señal 42 de entrada de velocidad de motor. Un bus 52 de datos compartidos y un bus 54 de dirección compartida (ADDR) están dispuestos entre el circuito 50 de medición de motor y un controlador o circuito 60 de procesador de señal digital (DSP). El controlador 60 de DSP procesa las entradas relacionadas con el rendimiento y la velocidad del motor a partir de los otros componentes y sensores del sistema y emite una(s) señal(es) 62 de bus de CAN enviada(s) a través de un circuito 70 de interfaz de comunicación de anfitrión a un controlador de anfitrión como una señal 72 de controlador de anfitrión.

65 La figura 3 ilustra un detalle del circuito 50 de medición de motor, que recibe una entrada 42 ESS2 que representa la velocidad de motor tal como se menciona en el presente documento. El circuito 50 de medición de motor puede observarse generalmente como una colección de componentes interconectados, que incluye un generador 51 de

reloj, un componente 55 de pulso (+n) de señal de velocidad, los cuales proporcionan una señal al contador 53, que a su vez proporciona una señal de salida al convertidor 57 de frecuencia (RPM). El circuito 50 de medición de motor de FPGA se acopla entonces al controlador 60 de DSP tal como se mencionó anteriormente.

5 La figura 4 ilustra una disposición a modo de ejemplo del procesador o circuito 30 de velocidad de motor según una o más realizaciones de la presente invención. Los expertos en la técnica apreciarán que pueden implementarse realizaciones equivalentes y similares aparte de las realizaciones ilustrativas de los ejemplos actuales sin pérdida de generalidad. Diversas implementaciones pueden depender de las aplicaciones específicas en cuestión, limitaciones de diseño y otros factores. Se pretende que otras configuraciones y ejemplos de este tipo estén razonablemente
10 incluidos en el alcance de las presentes reivindicaciones.

La figura 4 ilustra una configuración de circuito para un generador 30 de señal de velocidad de motor, que forma parte del sistema 20 de controlador. Un sensor de entrada de dos clavijas o un conector P1 de interfaz está acoplado directa o indirectamente a un sensor de velocidad de motor. Se suministra energía al circuito 30 a V1 y V2,
15 que pueden recibirse en forma de un suministro de 15 voltios desde un bus de suministro de energía o una fuente de referencia de tensión similar. Un par de resistencias R1, R2 de entrada equilibradas están dispuestas tal como se muestra entre P1 y el amplificador operacional A1. Un primer bucle de RC que comprende la resistencia R4 y el condensador C1 está acoplado a una primera entrada (-) del amplificador operacional A1. Un segundo bucle de RC que comprende la resistencia R3 y el condensador C2 (conectado a tierra a través de G1) está acoplado a una
20 segunda entrada (+) del amplificador operacional A1. Los condensadores C3 y C5 están dispuestos entre los puntos de entrada de tensión V1 y V2 y los puntos de tierra G2 y G3, respectivamente. La salida del amplificador operacional A1 que representa una primera señal de velocidad de motor (ESS1, 32) se entrega a través del condensador C4 al circuito 40 de procesador de velocidad de entrada.

La figura 5 ilustra un circuito 40 de procesamiento de velocidad de entrada de motor, que forma parte del sistema 20 de controlador. El circuito 40 toma la primera señal de velocidad de motor ESS1, 32, que se referencia en las figuras anteriores, a través de una resistencia de entrada R5. Se alimenta una salida de R5 en una primera entrada (+) del
25 amplificador operacional A2. La segunda entrada (-) del amplificador operacional A2 está acoplada a tierra G4 a través de la resistencia R6. El A2 se alimenta además desde tensiones fuente V3 y V4 que están acopladas a los condensadores C6 y C7. Se entrega una salida del amplificador operacional A2 al primer diodo D1 a través de la resistencia R8. Un segundo diodo D2 está acoplado a tierra en G5. Las salidas de los diodos D1 y D2 se conectan y acoplan de nuevo a tierra G5 a través de la resistencia R9 así como que se acoplan a la entrada de inversor de disparador Schmitt A3 a través de la resistencia R10. El inversor A3 proporciona un acondicionamiento de señal mejorado entre las porciones analógicas y digitales del circuito de controlador. El inversor A3 entrega una salida 42
30 ESS2, del circuito 40, que es una segunda señal indicativa de una velocidad del motor. Esta segunda señal de velocidad de motor (ESS2) puede usarse como una señal de entrada de velocidad (SPEED_IN) para su uso en el circuito 50 de FPGA a continuación.

El circuito 50 de procesamiento de FPGA es un circuito integrado (CI) que tiene una interfaz de circuito de entrada/salida de múltiples clavijas con los otros componentes del controlador 20. Una entrada recibida por la FPGA es la segunda señal de velocidad de motor ESS2, 42, descrita anteriormente e indicativa de una velocidad rotacional del motor principal que es el sujeto de la presente divulgación. También se proporcionan otras señales electrónicas,
40 entradas de reloj y demás al circuito 50 de medición de motor.

En un aspecto, una rotación mecánica de un motor principal provoca que el sensor de velocidad genere un número "Q" de impulsos eléctricos de salida, que pueden ser más de 100 impulsos de este tipo. El número (Q) puede dividirse entonces entre cuatro (4) para cerciorarse del número de impulsos de salida en un cuarto de vuelta del motor principal. Esta periodicidad de cuarto de vuelta puede correlacionarse entonces con cuentas de reloj, y, en un
45 aspecto para calcular las revoluciones por minuto (RPM) del motor. Los expertos en la técnica apreciarán que otras técnicas que están incluidas en esta invención son posibles para la cuenta de las revoluciones y sincronización y procesamiento de velocidad, y que esta no es sino una técnica a modo de ejemplo para llevarlo a cabo.

El circuito 50 de medición de motor está acoplado mediante uno o más buses electrónicos al circuito 60 de controlador de procesador de señal digital (DSP), que permite que el DSP 60 acceda a las unidades de almacenamiento de memoria o direcciones en el circuito 50. El circuito 50 de medición de motor puede comprender un circuito de matriz de puertas programable in-situ (FPGA) en una realización. En otra realización, el circuito 50 de medición de motor puede comprender un circuito de conjunto de instrucciones reducidas (RISC).
50

En un ejemplo proporcionado en este caso por motivos de ilustración, dos buses conectan el circuito 50 de medición de motor y el circuito 60 de controlador de DSP. El primero es un bus 52 de datos y el segundo es un bus 54 de dirección. El circuito 50 de medición de motor está configurado para medir la velocidad de motor y almacenar esa velocidad en un registro (por ejemplo, unidad de memoria). El circuito 60 de controlador de DSP puede leer los contenidos de este registro a través del bus 52 de datos y bus 54 de dirección. Otra información en los registros de almacenamiento del circuito 50 incluye estado de E/S digital, frecuencia de línea de CA y datos de RPM de programa de circuito 50. En una configuración, el circuito 60 de controlador de DSP comprende un chip de controlador de DSP de la familia TMS320 de Texas Instruments, o un chip de DSP similar. El circuito 60 de
60

controlador de DSP puede ser programable con instrucciones ejecutables por la máquina tales como un conjunto de instrucciones reducidas que permite funciones de procesamiento de señales en el mismo. En un aspecto, el circuito 60 de DSP está acoplado al circuito 50 de medición de motor de FPGA por medio de los buses 52 y 54 mencionados anteriormente. El controlador 60 de DSP entrega la(s) señal(es) 62 de bus de CAN, que incluye(n) en algunas realizaciones señales sobre un bus de red de área de controlador (CAN). En un ejemplo, el bus de CAN cumple con la norma ISO1050 descrita en, por ejemplo, www.ti.com/lit/ds/symlink/iso1050.pdf.

La figura 6 ilustra un circuito 70 de interfaz de comunicación de anfitrión a modo de ejemplo, que forma parte del sistema 20 de controlador. Esta porción del controlador recibe entradas de bus de CAN (CAN Rx y CAN Tx) que recibe y transmite señales desde y hacia el controlador 60 de DSP según el protocolo de señalización de CAN adecuado (por ejemplo, la norma ISO1050). Las entradas de bus de CAN se proporcionan a conexiones de clavija respectivas sobre el circuito (chip) de ISO1050 P2. Otras entradas al circuito P2 son entradas de tensión V5 y V6, que están aisladas de las tierras G6 y G7 mediante condensadores C8 y C9, respectivamente. El circuito P2 está puesto a tierra además en conexiones a tierra G8 y G9 tal como se muestra. El circuito P2 proporciona salidas de CAN a un par de cabeceras de dos clavijas P4 y P5, que en una realización proporcionan una señal baja de CAN (CANL) a la cabecera P4 y al inductor I2, y una señal alta de CAN (CANH) a la cabecera P5 y al inductor I1 tal como se muestra. Las cabeceras P4 y P5 están puestas a tierra a través de las resistencias R11 y R12, respectivamente, que están acopladas a su vez ambas a tierra G10 a través del condensador C11. En este caso, una cabecera actúa como un conector, y normalmente es un conector macho. En algunas realizaciones, los I1 y I2 pueden comprender una parte que es una bobina de ahogo de modo común.

Una cabecera de cuatro clavijas P3 se conecta a las salidas de los inductores I1, I2, y se acopla además a una tensión V7, a través del condensador C10. Las tomas de salida de I1 y I2 conectadas a la cabecera de cuatro clavijas P3 se conectan además a las clavijas respectivas de un conector 74 de comunicación de entrada/salida (E/S) de CAN de múltiples clavijas. La E/S 73 de CAN se conecta además a tierra G11. Finalmente, el conector 74 de E/S de CAN proporciona una señal 72 de comunicación de salida (OCS) que se usa para controlar la velocidad del par motor principal-generador. La conexión a tierra G11 en la figura indica que el cuerpo de conector físico está a tierra.

La figura 7 ilustra un sistema 80 de controlador de motor interno y un conjunto de circuitos según una realización de la invención. El sistema 80 se usa para controlar el funcionamiento, la velocidad y otros parámetros funcionales de un par de motor-generador (por ejemplo, 820, 830) que se usa para generar energía eléctrica a una carga 860. Los expertos en la técnica apreciarían que implementaciones equivalentes que están incluidas en las reivindicaciones adjuntas son posibles reorganizando determinadas partes de la realización ilustrada. Además, el controlador de motor ilustrado representa una simplificación de detalle que se entendería por los expertos en la técnica. Por ejemplo, el procesamiento de señal digital (DSP) y otros controladores, amplificadores y unidades de procesamiento incluyen en sí subcomponentes y circuitos y bloques lógicos que no se ilustran en los presentes dibujos pero que se entienden que forman parte de los mismos. Estos detalles pueden modificarse y partes mencionadas específicamente pueden sustituirse con partes similares o equivalentes según sea necesario para una aplicación dada sin pérdida de generalidad.

Tal como se describió anteriormente, un sensor de RPM de motor o generador o árbol (generalmente, un sensor 825 de velocidad) detecta la velocidad rotacional de un motor 820 y/o generador 830. El sensor 825 de velocidad proporciona una señal que corresponde a una velocidad de motor a un amplificador 860 de detección de velocidad, que a su vez proporciona una señal de velocidad de motor amplificada a un acondicionador 870 de señal. La salida del acondicionador 870 de señal se proporciona a un circuito 820 de medición de velocidad de motor, que puede implementarse como una arquitectura de matriz de puertas programable in-situ (FPGA), pero también puede implementarse en otras configuraciones (por ejemplo, RISC). La salida de la FPGA 820 de medición de velocidad comprende una señal 821 de retroalimentación de velocidad.

El controlador 80 de motor incluye una unidad 810 de microcontrolador (MCU) de anfitrión que tiene un procesador, y un controlador 800 de procesamiento de señal digital (DSP) y otros componentes de medición de velocidad de motor y manejo de señales que reciben un comando o señal 814 de energía de salida y generan un comando 812 de velocidad de motor. Se observa que los expertos en la técnica pueden sustituir el DSP a modo de ejemplo en esta realización con otras arquitecturas, por ejemplo, procesador general, procesador gráfico, etc.

El comando de velocidad de motor y la señal 821 de retroalimentación de velocidad se proporcionan a un comparador 808 de controlador 800 de DSP. La salida del comparador 808 se entrega a un PID 804 que amplifica una señal de error de velocidad y genera un comando 806 de corriente de salida para que lo use un controlador 802 de conexión de red de inversor.

El generador 830 eléctrico proporciona energía eléctrica de CA a través del convertidor 840 de CA/CC (ADC) y el inversor 850 de CC/CA controlable a una carga 860.

Por tanto, la velocidad de motor se usa, entre otros factores, para controlar un inversor por medio del circuito 80 de control anterior para optimizar la puesta en marcha del motor 820 y el generador 830 y el inversor 850,

especialmente cuando se hace funcionar el motor 820 en un modo de funcionamiento de máxima aceleración o con el acelerador a fondo (WOT).

5 La presente invención no ha de considerarse que se limita a las realizaciones particulares descritas anteriormente, sino que ha de entenderse que cubre todos los aspectos de la invención tal como se exponen claramente en las presentes reivindicaciones. Diversas modificaciones, procesamientos equivalentes, así como numerosas estructuras en las que puede aplicarse la presente invención, resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica a los que se dirige la presente invención tras la revisión de la presente divulgación. Las reivindicaciones están
10 pensadas para cubrir modificaciones de este tipo.

REIVINDICACIONES

1. Controlador (20) para controlar la velocidad de motor de un motor principal en un sistema (10) de generación eléctrica, que comprende:
- 5 un alojamiento para contener una pluralidad de partes eléctricas de dicho controlador (20);
- un procesador (30) de velocidad de motor que comprende un sensor de velocidad de motor que detecta un movimiento de dicho motor principal, comprendiendo además dicho procesador (30) de velocidad de motor un primer amplificador operacional que recibe una salida de sensor de velocidad de motor y una tensión de referencia respectiva y que genera una primera señal de velocidad de motor basándose en dichas entradas del primer amplificador operacional;
- 10 un procesador (40) de velocidad de entrada que recibe dicha primera señal de velocidad de motor y genera una segunda señal de velocidad de motor que corresponde al menos en parte a dicha primera señal de velocidad de motor;
- 15 un circuito (50) de medición de motor que recibe dicha segunda señal de velocidad de motor y relaciona dicha segunda señal de velocidad de motor con una señal de reloj y almacena las revoluciones de motor (RPM) y otros datos relacionados con la velocidad de dicho motor en al menos una unidad de almacenamiento de memoria;
- 20 un controlador (60) de procesador de señal digital, DSP, acoplado a dicho circuito (50) de medición de motor mediante al menos una conexión de múltiples clavijas para permitir que dicho DSP (60) acceda a dicha al menos una unidad de almacenamiento de memoria en dicho circuito (50) de medición de motor, en el que el controlador (60) de DSP está configurado para procesar entradas relacionadas con la velocidad y el rendimiento del motor y configurado para emitir señales; y
- 25 una interfaz (70) de comunicación de anfitrión que recibe las señales desde dicho DSP (60) por un bus de comunicación y que proporciona además una señal de control de salida para controlar la velocidad de dicho motor.
- 30
2. Controlador (20) según la reivindicación 1, en el que dicho circuito (50) de medición de motor comprende un circuito de matriz de puertas programable in-situ, FPGA, que tiene instrucciones legibles por máquinas programadas en el mismo.
- 35
3. Controlador (20) según la reivindicación 2, comprendiendo además dicho circuito de medición de motor un reloj (51) digital, un contador (53) y un convertidor (57) de frecuencia en el mismo.
- 40
4. Controlador (20) según la reivindicación 1, comprendiendo dicho procesador (40) de velocidad de entrada un segundo amplificador operacional que recibe dicha primera señal de velocidad de motor y una tensión de referencia respectiva y que genera una salida basándose en dichas entradas del segundo amplificador operacional de dicho procesador (40) de velocidad de entrada.
- 45
5. Controlador (20) según la reivindicación 1, recibiendo dicho controlador (60) de procesador de señal digital, DSP, un comando de velocidad de motor desde un procesador de anfitrión y una señal de retroalimentación de velocidad desde dicho circuito (50) de medición de motor, en un comparador de dicho controlador (60) de DSP, entregándose una salida de dicho comparador a un amplificador de error de velocidad de dicho controlador (60) de DSP, que a su vez proporciona una salida a un controlador de conexión de la red de inversor.
- 50
6. Controlador (20) según la reivindicación 5, proporcionando dicho controlador de conexión de la red de inversor una salida a un inversor (130) de CC a CA acoplado a una carga (140) eléctrica.

55

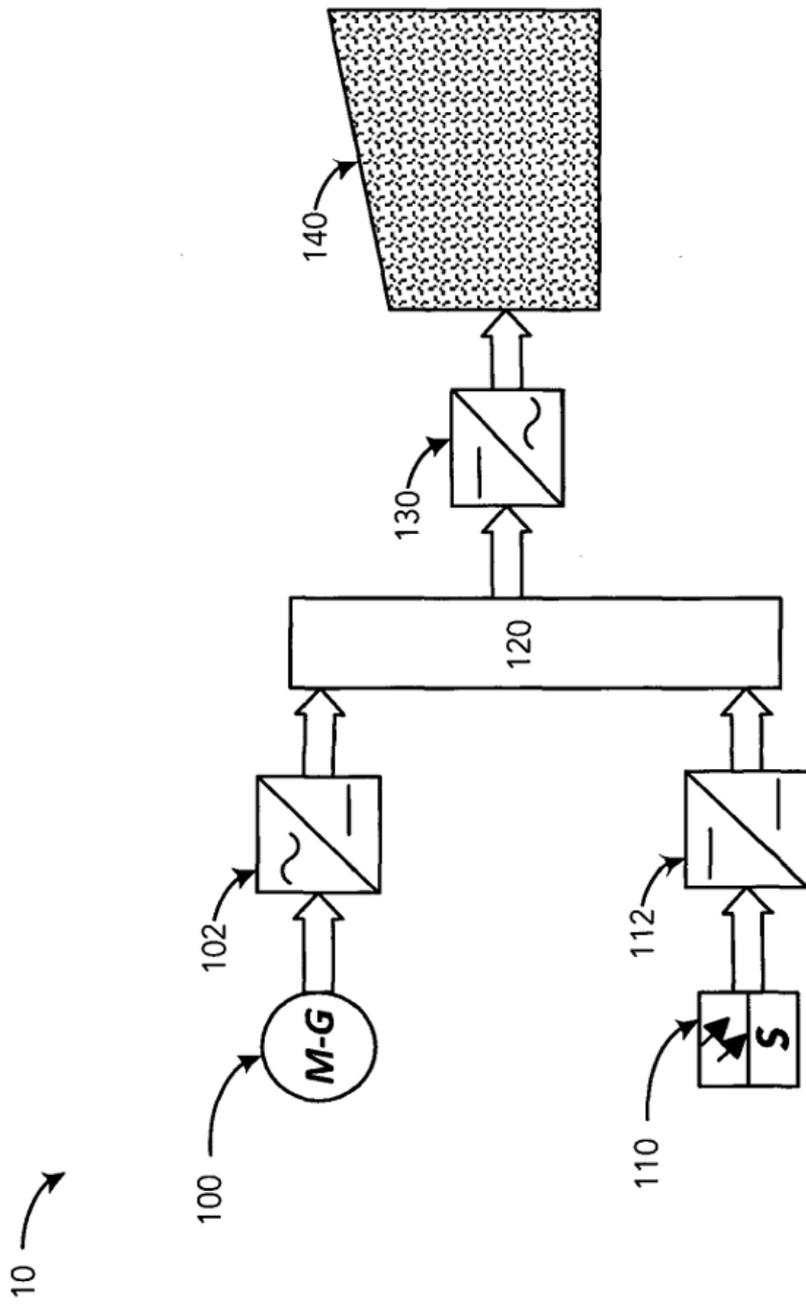


Fig. 1

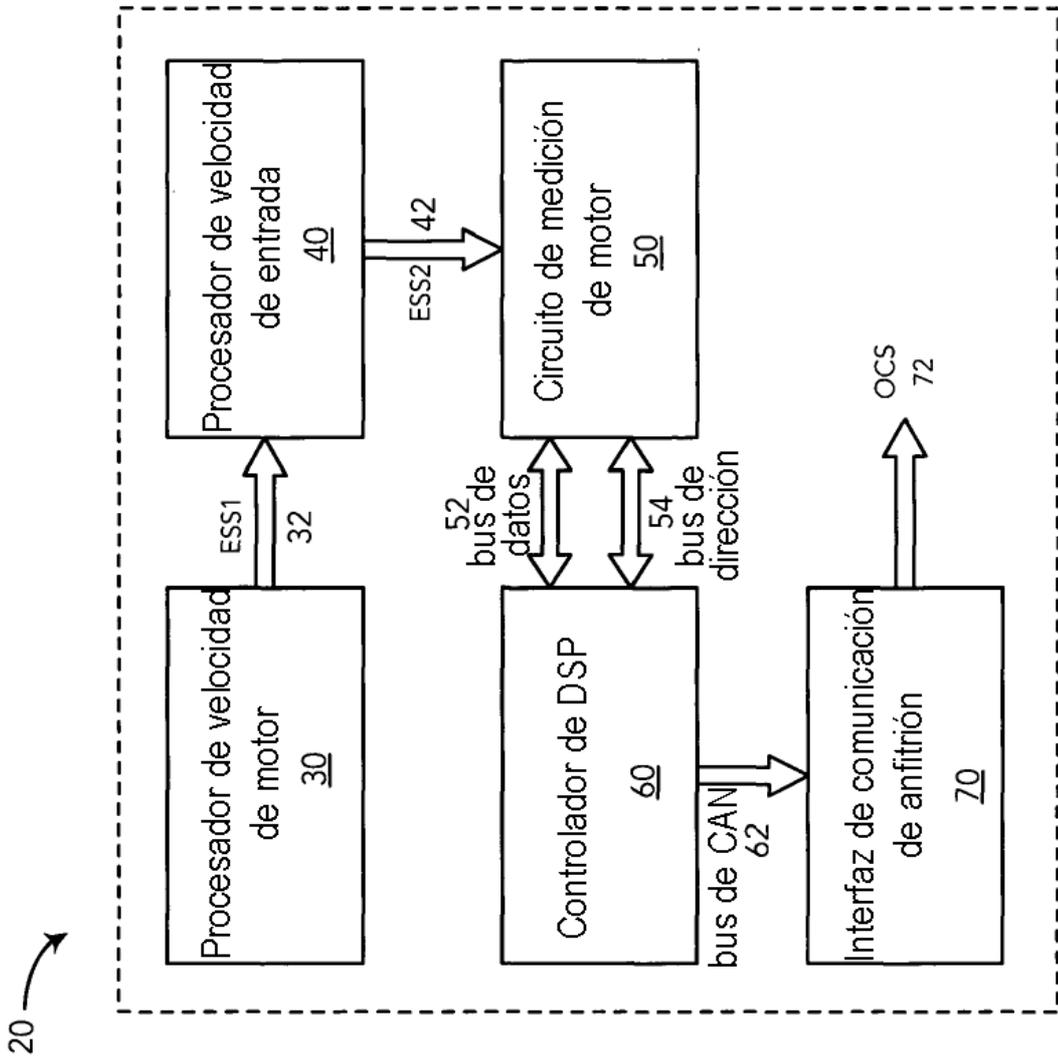


Fig. 2

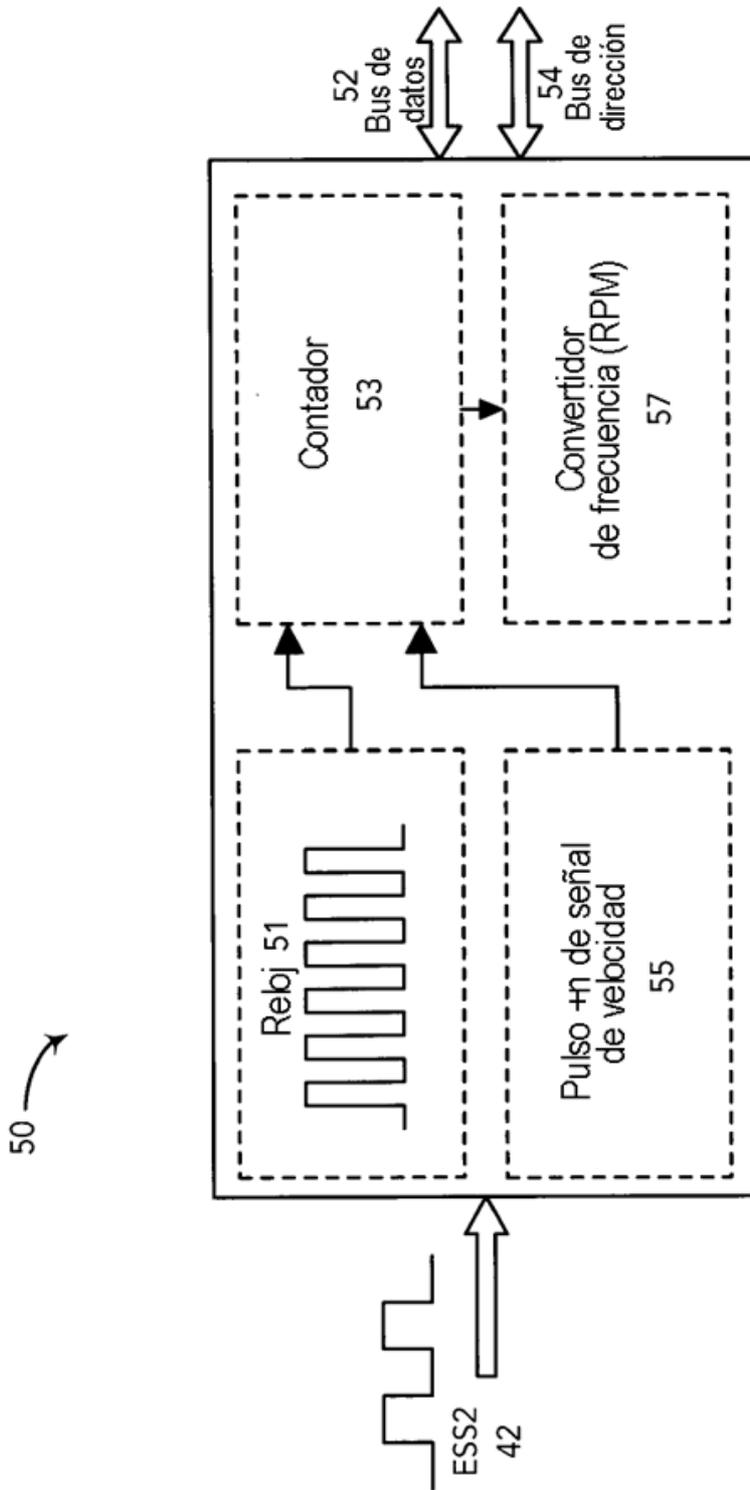


Fig. 3

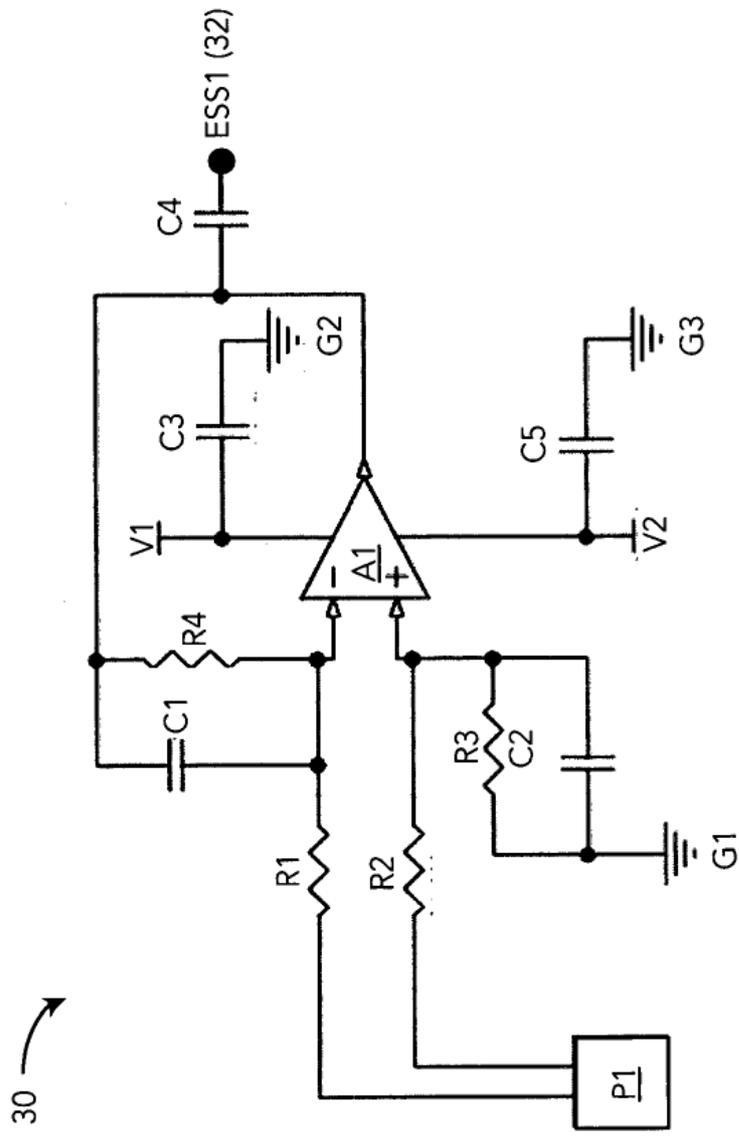
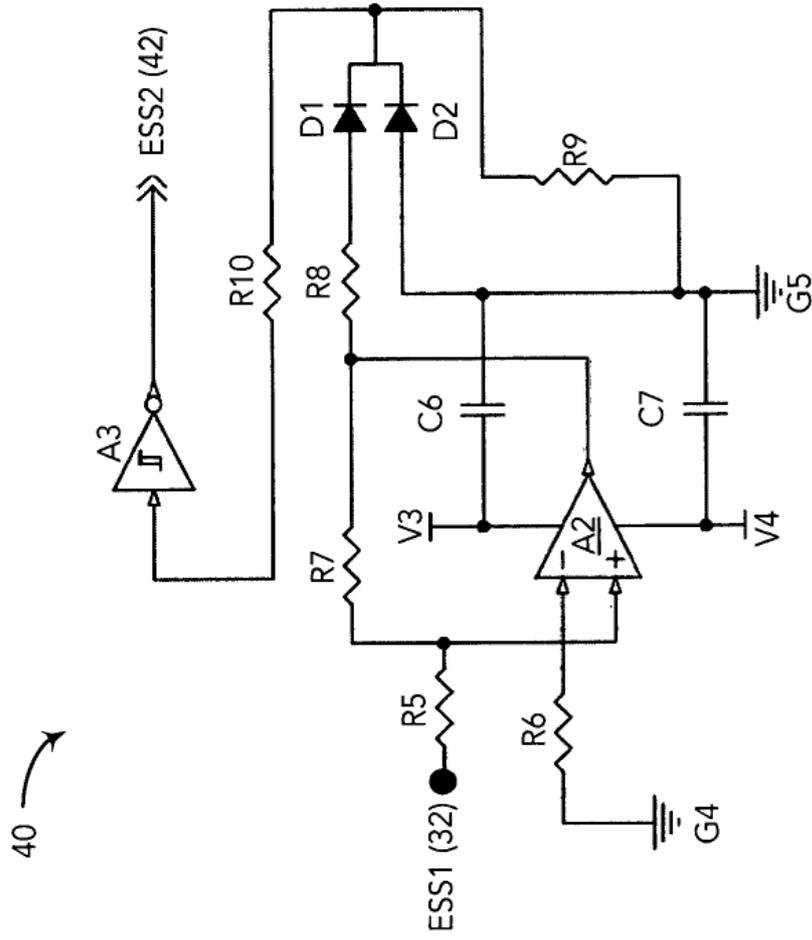


Fig. 4



40 ↗

Fig. 5

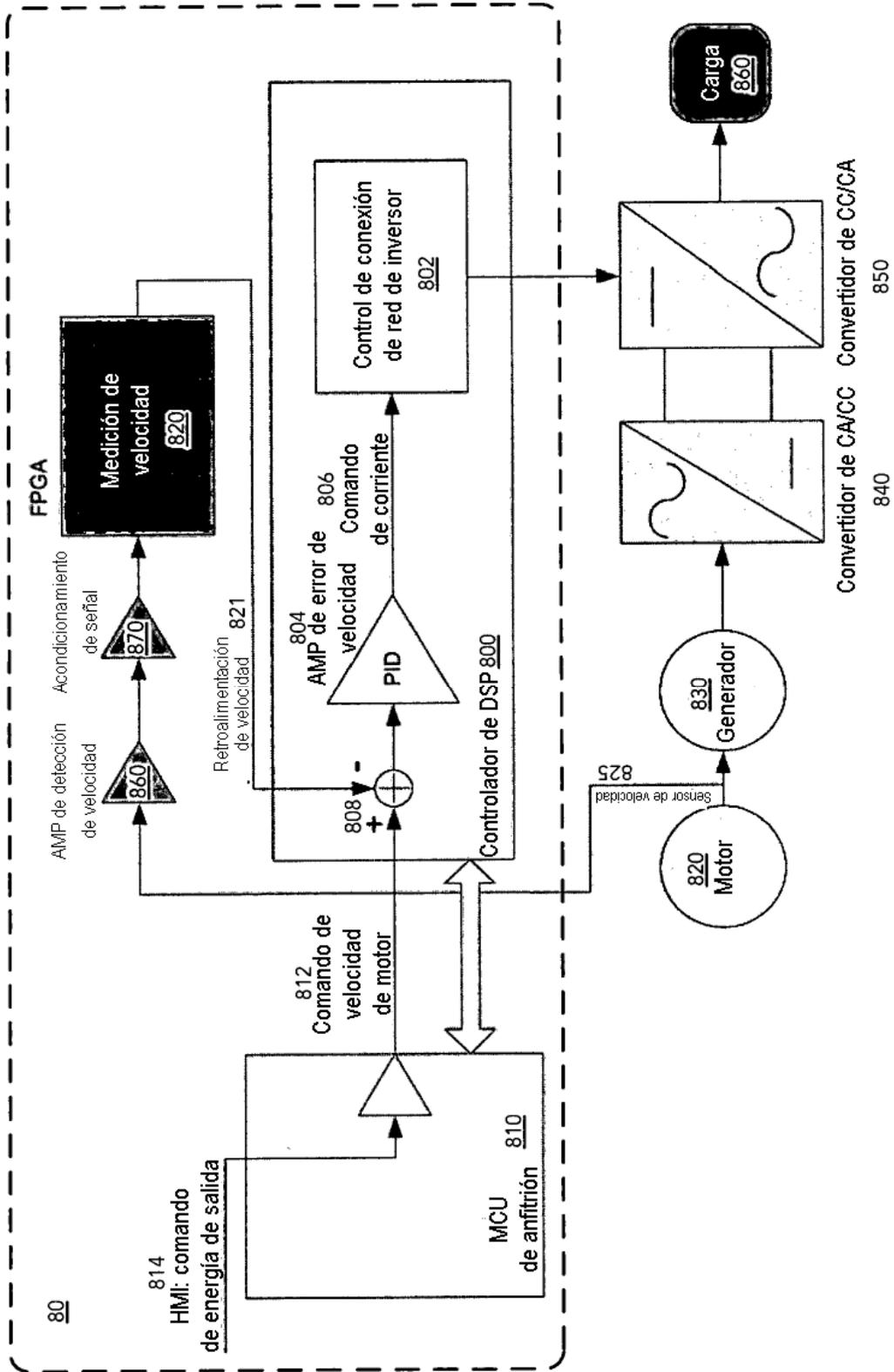


Fig. 7