

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 401**

51 Int. Cl.:

H01M (2006.01)
H01M 8/0438 (2006.01)
H01M (2006.01)
H01M (2006.01)
H01M (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2014 PCT/US2014/044584**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2014 WO14210464**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2014 E 14742653 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3014684**

54 Título: **Un método para controlar flujo de aire en un sistema de alimentación de celda de combustible**

30 Prioridad:

28.06.2013 US 201361840862 P

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

06.10.2020

73 Titular/es:

**NUVERA FUEL CELLS, LLC (100.0%)
129 Concord Road, Building 1
Billerica, MA 01821, US**

72 Inventor/es:

**CAUCHI, MARCO y
SPATARO, MARCO**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 785 401 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

Un método para controlar flujo de aire en un sistema de alimentación de celda de combustible

La presente divulgación se relaciona con un sistema de alimentación de celda de combustible. En algunas realizaciones, el sistema de alimentación de celda de combustible descrito en este documento incluye un controlador configurado para controlar el flujo de aire a una o más celdas de combustible del sistema de alimentación de celda de combustible.

Se han propuesto sistemas de alimentación de celdas de combustible como una fuente de alimentación limpia, eficiente, y responsable para el medio ambiente tanto para aplicaciones estacionarias como para automóviles. Un sistema de alimentación de celda de combustible puede incluir un apilamiento de combustible que tiene una o más celdas de combustible para generar energía eléctrica. En particular, cada celda de combustible puede incluir un ánodo en un compartimento anódico, un cátodo en un compartimento catódico, y un electrolito que permite que las cargas se muevan entre el ánodo y cátodo. En algunos ejemplos, se suministra un flujo de combustible al ánodo, y un flujo de gas que contiene oxígeno (por ejemplo, aire) se alimenta al cátodo. El combustible puede ser catalíticamente disociado en el ánodo para generar protones y electrones libres. Los protones pueden pasar a través del electrolito al cátodo y reaccionar con el oxígeno y los electrones en el cátodo para generar agua. Los electrones pueden extraerse del ánodo al cátodo a través de un circuito de carga eléctrica, produciendo electricidad.

El apilamiento de celdas de combustible típicamente recibe oxígeno para el cátodo del aire cargado proporcionado por un compresor de aire. En ciertos sistemas de alimentación de celda de combustible, se puede proporcionar un controlador para controlar la tasa de flujo de aire a través del apilamiento de celdas de combustible para variar la salida eléctrica. Cuando se requiere un ajuste en la salida eléctrica, el controlador puede configurarse para enviar una señal de comando al compresor de aire para cambiar la tasa de flujo de aire a través del apilamiento de celdas de combustible. El controlador también puede medir la tasa de flujo de aire midiendo una caída de presión a través del apilamiento de celdas de combustible y determinar una diferencia entre la caída de presión medida y una caída de presión deseada a través del apilamiento de celdas de combustible. El controlador puede luego configurarse para minimizar cualquier diferencia entre la tasa de flujo de aire medida y la tasa de flujo de aire deseada ajustando la velocidad del compresor de aire.

En algunas circunstancias, se puede requerir que el controlador ajuste rápidamente la velocidad del compresor de aire en respuesta a las fluctuaciones en la demanda de electricidad. La respuesta dinámica puede dar como resultado un ruido no deseado en la señal de los sensores de presión que miden la caída de presión real a través del apilamiento de celdas de combustible, que luego puede reflejarse en la señal de comando al motor del compresor de aire. Tales señales pueden provocar revoluciones excesivas del compresor de aire generando un sonido indeseable. Adicionalmente, tales señales pueden provocar un déficit en la vida útil del compresor.

El documento US 5991670 divulga un sistema de control que controla de manera interrelacionada la salida de energía eléctrica y suministro de oxidante en un sistema de generación de energía eléctrica de celda de combustible. El sistema de generación de energía comprende al menos un apilamiento de celdas de combustible, y una pluralidad de cargas eléctricas alimentadas por el apilamiento de celdas de combustible, que incluye un motor de tracción eléctrica para impulsar el vehículo, y un compresor para suministrar gas oxidante al apilamiento de celdas de combustible. La salida de energía eléctrica del al menos un apilamiento de celdas de combustible es dependiente de la velocidad de compresor. El sistema de control comprende un dispositivo sumador para determinar la demanda de energía instantánea total de las cargas eléctricas con base en una pluralidad de señales de demanda de energía detectadas, y un procesador para generar una señal de salida de prealimentación para ajustar la velocidad de compresor a un valor previsto para dar una salida de energía de celda de combustible suficiente para satisfacer la demanda de energía instantánea.

En consideración de las circunstancias mencionadas anteriormente, la presente divulgación proporciona un sistema de alimentación de celda de combustible que tiene un controlador configurado para controlar el flujo de aire a una o más celdas de combustible del sistema de alimentación de celda de combustible. El controlador puede configurarse para ajustar la señal de comando al compresor para proporcionar una respuesta dinámica rápida mientras que reduce el ruido general del compresor de aire.

Un aspecto de la presente divulgación está dirigido a un sistema de alimentación de celda de combustible, que comprende una o más celdas de combustible configuradas para generar energía eléctrica; un compresor configurado para suministrar aire comprimido a la una o más celdas de combustible; uno o más sensores asociados con la una o más celdas de combustible y configurados para generar una señal indicativa de al menos un parámetro medido de flujo de aire a través de la una o más celdas de combustible, en donde el uno o más sensores están configurados para medir la presión del aire comprimido en una entrada de cátodo de la una o más celdas de combustible y en una salida de cátodo de la una o más celdas de combustible, y en donde el uno o más sensores están configurados para determinar una caída de presión medida en el aire que fluye a través de la una o más celdas de combustible con base en una diferencia entre la presión en la entrada de cátodo de la una o más celdas de combustible y la salida de cátodo de la una o más celdas de combustible; y un controlador en comunicación con la una o más celdas de combustible, el compresor, y el uno o más sensores, estando el controlador configurado

- 5 para: determinar una caída de presión deseada a través de la una o más celdas de combustible con base en al menos un parámetro calculado; determinar un comando de control para el compresor con base en la caída de presión deseada; y ajustar el comando de control con base en un parámetro de ganancia de retroalimentación y un parámetro de ganancia de prealimentación; en donde el parámetro de ganancia de prealimentación corresponde a un porcentaje de una velocidad máxima del compresor requerida para lograr la caída de presión deseada
- 10 Otro aspecto de la presente divulgación está dirigido a un método para controlar el flujo de aire en una o más celdas de combustible de un sistema de alimentación de celda de combustible, que comprende suministrar una corriente de aire presurizado desde un compresor a la una o más celdas de combustible; medir la presión de la corriente de aire presurizado en una entrada de cátodo de la una o más celdas de combustible y en una salida de cátodo de la una o más celdas de combustible; determinar una caída de presión medida en el aire que fluye a través de la una o más celdas de combustible con base en una diferencia entre la presión en la entrada de cátodo de la una o más celdas de combustible y la salida de cátodo de la una o más celdas de combustible; determinar una caída de presión deseada a través de la una o más celdas de combustible con base en al menos un parámetro calculado; determinar un comando de control para un compresor con base en la caída de presión deseada; y ajustar el comando de control con base en un parámetro de ganancia de retroalimentación y un parámetro de ganancia de prealimentación; en donde el parámetro de ganancia de prealimentación corresponde a un porcentaje de una velocidad máxima del compresor requerida para lograr la caída de presión deseada.
- 15
- 20 Objetos y ventajas adicionales de la presente divulgación se describirán en parte en la descripción que sigue, y en parte serán obvios a partir de la descripción, o pueden ser aprendidos mediante la práctica de la presente divulgación. Los objetos y ventajas de la presente divulgación se realizarán y alcanzarán por medio de los elementos y combinaciones particularmente señalados en las reivindicaciones anexas.
- Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son solamente de ejemplo y explicativas y no son restrictivas de los sistemas y métodos, como se reivindica.
- 25 Los dibujos acompañantes, que se incorporan en y constituyen una parte de esta especificación, ilustran realizaciones de la divulgación y junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la divulgación. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia a lo largo de los dibujos para referirse a las mismas partes o similares.
- La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de celda de combustible, de acuerdo con una realización divulgada de ejemplo.
- 30 La figura 2 es un diagrama de flujo de un método para controlar el flujo de aire a un apilamiento de celdas de combustible en un sistema de alimentación de celda de combustible, de acuerdo con una realización divulgada de ejemplo.
- La figura 3 es un gráfico que compara la caída de presión deseada y la caída de presión medida en respuesta a un cambio escalonado en la demanda por una carga eléctrica.
- 35 La figura 4 es un gráfico que ilustra el ciclo de trabajo de un motor de un compresor de aire en respuesta a un cambio escalonado en la demanda por una carga eléctrica.
- Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones de ejemplo actuales de la divulgación, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos acompañantes. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia a lo largo de los dibujos para referirse a las mismas partes o similares.
- 40 La figura 1 ilustra un sistema 10 de alimentación de celda de combustible de ejemplo y componentes relacionados. El sistema 10 de alimentación de celda de combustible de ejemplo puede configurarse para generar energía eléctrica para aplicaciones para automóviles, portátiles, e industriales. En la realización de ejemplo, los componentes del sistema 10 de alimentación de celda de combustible incluyen un apilamiento 12 de celdas de combustible, un compresor 24 de aire, y un suministro 26 de combustible.
- 45 El apilamiento 12 de celdas de combustible puede incluir una o más celdas de combustible. La una o más celdas de combustible pueden estar conectadas eléctricamente en serie y/o en paralelo de una manera comúnmente conocida en la técnica. Se muestra una representación esquemática del apilamiento 12 de celdas de combustible en la figura 1, con el lado de ánodo de apilamiento 12 de celdas de combustible designado con el número de referencia 22 y el lado de cátodo de apilamiento 12 de celdas de combustible estando designado con el número de referencia 20. El apilamiento 12 de celdas de combustible incluye además una entrada 19 de ánodo, una salida 21 de ánodo, una entrada 34 de cátodo, y una salida 42 de cátodo.
- 50 Como se muestra en la figura 1, la entrada 21 de ánodo está en comunicación fluida con el suministro 26 de combustible y la entrada 34 de cátodo está en comunicación fluida con el compresor 24. El compresor 24 puede ser cualquier compresor conocido en la técnica. El compresor 24 está configurado para proporcionar aire cargado a la entrada 34 de cátodo del apilamiento 12 de celdas de combustible a través de la línea 32. El aire puede extraerse de la atmósfera, típicamente a través de un filtro (no se muestra) al compresor 24. El compresor 24 puede ser acoplado
- 55

eléctrica o mecánicamente al motor 28 para accionar el compresor 24 a una velocidad suficiente para proporcionar una cantidad deseada de aire cargado al lado 20 de cátodo.

Como se explicó anteriormente, puede ocurrir una reacción química en el apilamiento 12 de celdas de combustible para producir energía eléctrica. En particular, el combustible suministrado al lado 22 de ánodo puede ser catalíticamente disociado en el lado 22 de ánodo para generar protones y electrones libres. Los protones pueden pasar a través de un electrolito (no se muestra) al lado 20 de cátodo y reaccionar con el oxígeno y los electrones en los cátodos para generar agua. Los electrones pueden extraerse de los ánodos a los cátodos que generan una corriente a la carga 14 eléctrica. El exceso de combustible puede eliminarse del apilamiento 12 de celdas de combustible a través de la salida 21 de ánodo, y el exceso de aire puede eliminarse del apilamiento 12 de celdas de combustible a través de la salida 42 de cátodo.

El sistema 10 de alimentación de celda de combustible puede incluir componentes que juntos están configurados para controlar el flujo de aire a través del apilamiento 12 de celdas de combustible, regulando la velocidad de compresor 24. En particular, el sistema 10 de alimentación de celda de combustible puede incluir uno o más sensores y un controlador 18 en comunicación con el apilamiento 12 de celdas de combustible, el uno o más sensores, y motor 28 que acciona el compresor 24. Cada uno del uno o más sensores puede configurarse para detectar y/o medir al menos un aspecto operacional asociado con el sistema 10 de alimentación de celda de combustible. Con base en las entradas del apilamiento 12 de celdas de combustible y el uno o más sensores, el controlador 18 puede regular el flujo de aire a través del apilamiento de celdas de combustible variando la velocidad de compresor 24.

Como se muestra en la figura 1, el uno o más sensores incluyen un sensor 36 de presión de aire de entrada de cátodo posicionado adyacente a la entrada 34 de cátodo y un sensor 44 de presión de aire de salida de cátodo posicionado adyacente a la salida 42 de cátodo. El sensor 36 de presión de entrada de cátodo y el sensor 44 de presión de salida de cátodo pueden ser transductores de presión configurados para medir la presión de aire en la entrada 34 de cátodo y presión de aire en la salida 42 de cátodo del apilamiento 12 de celdas de combustible, respectivamente. Se entenderá que se pueden emplear otros sensores para medir directa o indirectamente el flujo de aire a través del apilamiento 12 de celdas de combustible. El sensor 36 de presión de entrada de cátodo está en comunicación con el controlador 18 a través de la línea 40 y el sensor 44 de presión de salida de cátodo está en comunicación con el controlador 18 a través de la línea 48. Cada uno de estos sensores puede generar señales dirigidas al controlador 18 a través de las líneas 40 y 48 para procesamiento adicional.

El controlador 18 puede incorporar, por ejemplo, uno o más microprocesadores generales capaces de controlar numerosas funciones del sistema 10 de alimentación de celda de combustible. El controlador 18 puede incluir una memoria, un dispositivo de almacenamiento secundario, un procesador (por ejemplo, una CPU), o cualquier otro componente para ejecutar programas para realizar las funciones divulgadas del sistema 10 de alimentación de celda de combustible. Se pueden asociar diversos otros circuitos con el controlador 18, tales como circuitería de suministro de alimentación, circuitería de acondicionamiento de señal, circuitería de adquisición de datos, circuitería de salida de señal, circuitería de amplificación de señal, y otros tipos de circuitería conocidos en la técnica.

El controlador 18 puede configurarse para iniciar, monitorizar, y ajustar la velocidad de compresor 24. En particular, el controlador 18 puede configurarse para recibir entradas de sensores 36, 44. Además, el controlador 18 puede estar en comunicación con el apilamiento 12 de celdas de combustible a través de la carga 14 eléctrica. El controlador 18 puede configurarse para recibir una señal a través de la línea 16 indicativa de una demanda de energía por la carga 14 eléctrica. En respuesta a las fluctuaciones en la demanda por la carga 14 eléctrica, el controlador 18 puede configurarse para enviar una señal de comando al motor 28 de compresor 24 para ajustar la velocidad de compresor 24. De esta manera, el controlador 18 puede regular el flujo de aire a través del apilamiento de celdas de combustible, con base en la velocidad de compresor 24.

La figura 2 ilustra un método 50 de ejemplo para controlar el flujo de aire consistente con esta divulgación. Como se muestra en el diagrama de flujo de la figura 2, la primera etapa en el método puede incluir enviar un comando de control al motor 28 (etapa 52) para configurar el compresor 24 a una velocidad suficiente para proporcionar una cantidad deseada de aire cargado al lado 20 de cátodo de apilamiento 12 de celdas de combustible.

Como el apilamiento 12 de celdas de combustible está generando energía eléctrica, el controlador 18 puede recibir continuamente una señal de la carga eléctrica (etapa 54). La señal de la carga eléctrica puede ser indicativa de la energía disipada por la carga 14 eléctrica. El controlador 18, con base en la energía disipada por la carga 14 eléctrica, puede luego calcular un valor de drenaje de corriente (etapa 55). El valor de drenaje de corriente puede ser calculado usando una o más ecuaciones almacenadas en la memoria, y/o puede ser determinado, por ejemplo, haciendo referencia a la configuración del apilamiento 12 de celdas de combustible y el voltaje de apilamiento de celdas de combustible con una o más tablas de búsqueda almacenadas en la memoria. Se contempla que en algunas realizaciones el valor de drenaje de corriente puede medirse directamente mediante, por ejemplo, un sensor de corriente. El controlador 18 puede luego determinar una caída de presión deseada a través del apilamiento 12 de celdas de combustible para generar la salida de energía deseada (etapa 56). La caída de presión deseada puede corresponder a la tasa de flujo de aire deseada a través del apilamiento 12 de celdas de combustible. La salida de energía deseada puede corresponder a la demanda de energía por la carga 14 eléctrica. Como sucede con la etapa

55, la determinación de la caída de presión deseada se puede hacer usando una o más ecuaciones almacenadas en la memoria y/o usando una o más tablas de búsqueda almacenadas en la memoria.

5 El controlador 18 también puede recibir señales indicativas de la presión de aire real en la entrada 34 de cátodo y presión de aire real en la salida 42 de cátodo con base en el sensor 36 de presión de aire de entrada y sensor 44 de presión de aire de salida, respectivamente. El controlador 18 puede, con base en la entrada recibida, luego determinar una caída de presión medida a través del apilamiento 12 de celdas de combustible (etapa 58). Se entenderá que la caída de presión medida puede corresponder a la tasa de flujo de aire real a través del apilamiento 12 de celdas de combustible. El controlador 18 puede comparar la caída de presión medida con la caída de presión deseada para determinar si hay un error entre los valores de caída de presión deseada y real (etapa 60), y así determinar cambios en el flujo de aire a través del apilamiento 12 de celdas de combustible. El error puede reflejar, por ejemplo, un cambio en la demanda de energía por la carga 14 eléctrica.

15 El controlador 18, en la realización divulgada, es un tipo de PID (Proporcional Integral Derivativa) de controlador, que utiliza diferentes parámetros de ganancia para ajustar una cantidad mediante la cual se varía el desplazamiento de motor 28 a través de una señal de comando de control. En general, el controlador PID determina un parámetro de ganancia de retroalimentación (etapa 62), que puede calcularse a partir de acciones proporcionales, integrales, o derivativas. Sin embargo, se entenderá que el controlador 18 puede ser cualquier otro controlador conocido configurado para utilizar diferentes parámetros de ganancia para ajustar la cantidad mediante la cual se varía el desplazamiento de motor 28. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el controlador 18 puede ser un controlador de retroalimentación o cualquier otro controlador conocido adecuado para un bucle de control de retroalimentación. En realizaciones adicionales y/o alternativas, el controlador 18 puede incluir un controlador de prealimentación o cualquier otro controlador conocido adecuado para un bucle de control de prealimentación.

20 El parámetro de ganancia de retroalimentación, en la solicitud divulgada, en general corresponde con una cantidad de cambio que debería implementarse con base en una cantidad de error medido entre los valores de caída de presión deseada y real. La determinación del parámetro de ganancia de retroalimentación se puede hacer usando una o más ecuaciones almacenadas en la memoria. El controlador 18 puede generar una señal que refleja la tasa de flujo de aire requerida con base en el parámetro de ganancia de retroalimentación.

25 El controlador 18 puede determinar además un parámetro de ganancia de prealimentación (etapa 64). El parámetro de ganancia de prealimentación, en la solicitud divulgada, puede corresponder a un porcentaje de la velocidad máxima de compresor 24 (por ejemplo, trabajo) requerida para lograr la caída de presión deseada. El parámetro de ganancia de prealimentación puede determinarse con base en una magnitud de la caída de presión deseada. El controlador 18 puede configurarse para generar una señal que refleja el flujo de aire requerido con base en el parámetro de ganancia de prealimentación.

30 El controlador 18 puede luego sumar la señal con base en el parámetro de ganancia de retroalimentación y la señal con base en el parámetro de ganancia de prealimentación. También se pueden usar otras operaciones de combinación. El comando de control puede ajustarse para reflejar la señal combinada (etapa 66). El desplazamiento de motor 28 se puede variar con base en la señal de comando de control ajustada que, a su vez, puede ajustar la velocidad de compresor 24 (etapa 68). Dado que la señal efectivamente suministrada al compresor 24 es una combinación de la señal con base en el parámetro de ganancia de retroalimentación y la señal con base en el parámetro de ganancia de prealimentación, el compresor 24 permanecerá estable sin, por ejemplo, las características de bobinado excesivo de los sistemas de la técnica anterior. Las figuras 3 y 4 reflejan este principio.

35 La figura 3 es un gráfico que traza una caída 70 de presión deseada en respuesta a un cambio escalonado en la demanda por la carga 14 eléctrica. La línea 72 refleja la caída de presión medida ajustada con base solo en el parámetro de ganancia de retroalimentación y la línea 74 refleja la caída de presión medida ajustada con base en una combinación del parámetro de ganancia de retroalimentación y el parámetro de ganancia de prealimentación. Como se muestra en la figura 3, los ajustes en la tasa de flujo de aire con base en una combinación del parámetro de ganancia de retroalimentación y el parámetro de ganancia de prealimentación reflejan menos ruido en la señal de caída de presión medida en comparación con la caída de presión medida ajustada con base solo en el parámetro de ganancia de retroalimentación.

40 La figura 4 traza la señal de comando al motor 28 de compresor 24 con base solo en el parámetro de ganancia de retroalimentación y la señal al motor 28 con base en la combinación de los parámetros de ganancia de retroalimentación y prealimentación. Como se muestra en la figura 4, la combinación de la señal con base en los parámetros de ganancia de retroalimentación y prealimentación es estable sin, por ejemplo, los bobinados excesivos presentes en la señal al motor 28 con base solo en el parámetro de ganancia de retroalimentación.

45 Otras realizaciones de la invención serán evidentes para los experimentados en la técnica a partir de la consideración de la especificación y práctica de la invención divulgada en este documento. Se pretende que la especificación y ejemplos se consideren solamente como de ejemplo, con un verdadero alcance de la invención que se indica mediante las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) de alimentación de celda de combustible, que comprende:
una o más celdas (12) de combustible configuradas para generar energía eléctrica;
un compresor (24) configurado para suministrar aire comprimido a la una o más celdas (12) de combustible;
- 5 uno o más sensores (36, 44) asociados con la una o más celdas de combustible,
en donde el uno o más sensores (36, 44) están configurados para medir la presión del aire comprimido en una entrada (34) de cátodo de la una o más celdas (12) de combustible y en una salida (42) de cátodo de la una o más celdas de combustible, y
en donde el uno o más sensores (36, 44) están configurados para determinar una caída de presión medida en el aire que fluye a través de la una o más celdas (12) de combustible con base en una diferencia entre la presión en la entrada (34) de cátodo de la una o más celdas de combustible y la salida (42) de cátodo de la una o más celdas de combustible; y en donde el uno o más sensores están configurados para generar una señal indicativa de al menos un parámetro medido de flujo de aire a través de la una o más celdas de combustible; y
- 10 un controlador (18) en comunicación con la una o más celdas (12) de combustible, el compresor (24), y el uno o más sensores (36, 44), estando el controlador configurado para:
determinar una caída de presión deseada a través de la una o más celdas (12) de combustible con base en al menos un parámetro calculado;
determinar un comando de control para el compresor (24) con base en la caída de presión deseada; y
ajustar el comando de control con base en un parámetro de ganancia de retroalimentación y un parámetro de ganancia de prealimentación;
- 20 en donde el parámetro de ganancia de prealimentación corresponde a un porcentaje de una velocidad máxima del compresor (24) requerida para lograr la caída de presión deseada.
2. El sistema (10) de alimentación de celda de combustible de la reivindicación 1, en donde el controlador (18) está configurado además para determinar el parámetro de ganancia de prealimentación con base en la caída de presión deseada.
- 25 3. El sistema (10) de alimentación de celda de combustible de la reivindicación 1, en donde el parámetro de ganancia de prealimentación es calculado con base en una magnitud de la caída de presión deseada.
4. El sistema (10) de alimentación de celda de combustible de la reivindicación 1, en donde el controlador (18) está configurado además para determinar el parámetro de ganancia de retroalimentación con base en una diferencia entre la caída de presión medida y la caída de presión deseada.
- 30 5. El sistema (10) de alimentación de celda de combustible de la reivindicación 1, en donde el al menos un parámetro calculado es un valor que aproxima una salida de corriente a una carga eléctrica.
6. El sistema (10) de alimentación de celda de combustible de la reivindicación 1, en donde el compresor (24) tiene una velocidad variable que es ajustable en respuesta al comando de control; o el comando de control es dirigido a un motor del compresor de aire.
- 35 7. El sistema (10) de alimentación de celda de combustible de la reivindicación 1, en donde cada una de la una o más celdas (12) de combustible incluye un ánodo (22) y un cátodo (20), en donde el compresor (24) está configurado para proporcionar aire comprimido al cátodo de cada una de la una o más celdas de combustible, en donde se proporciona gas hidrógeno al ánodo de cada una de la una o más celdas de combustible, y en donde el aire comprimido de los cátodos y el gas de hidrógeno de los ánodos reaccionan para producir una salida de energía eléctrica.
- 40 8. El sistema (10) de alimentación de celda de combustible de la reivindicación 1, que incluye además uno o más sensores (36, 44) para medir el flujo de aire a través del cátodo (20), y en donde el controlador (18) está configurado para determinar el parámetro de ganancia de retroalimentación con base en el flujo de aire medido.
- 45 9. Un método para controlar el flujo de aire en una o más celdas (12) de combustible de un sistema (10) de alimentación de celda de combustible, comprendiendo el método:
suministrar una corriente de aire presurizado desde un compresor a la una o más celdas (12) de combustible;
medir la presión de la corriente de aire presurizado en una entrada (34) de cátodo de la una o más celdas (12) de combustible y en una salida (42) de cátodo de la una o más celdas de combustible;

- determinar una caída de presión medida en el aire que fluye a través de la una o más celdas (12) de combustible con base en una diferencia entre la presión en la entrada (34) de cátodo de la una o más celdas de combustible y la salida (42) de cátodo de la una o más más celdas de combustible;
- 5 determinar una caída de presión deseada a través de la una o más celdas (12) de combustible con base en al menos un parámetro calculado;
- determinar un comando de control para un compresor (24) con base en la caída de presión deseada; y
- ajustar el comando de control con base en un parámetro de ganancia de retroalimentación y un parámetro de ganancia de prealimentación;
- 10 en donde el parámetro de ganancia de prealimentación corresponde a un porcentaje de una velocidad máxima del compresor (24) requerida para lograr la caída de presión deseada.
10. El método de la reivindicación 9, que incluye además determinar el parámetro de ganancia de retroalimentación con base en una diferencia entre la caída de presión medida y la caída de presión deseada.
11. El método de la reivindicación 9, en donde el parámetro de prealimentación es calculado con base en una magnitud de la caída de presión deseada.
- 15 12. El método de la reivindicación 9, que incluye además ajustar una velocidad del compresor (24) en respuesta al comando de control.
13. El método de la reivindicación 9, en donde el sistema de alimentación de celda de combustible incluye además una carga eléctrica, y en donde el al menos un parámetro es un valor que aproxima la salida de corriente a la carga eléctrica.
- 20 14. El método de la reivindicación 9, que incluye además medir el flujo de aire a través del cátodo (20), y determinar el parámetro de ganancia de retroalimentación con base en el flujo de aire medido.

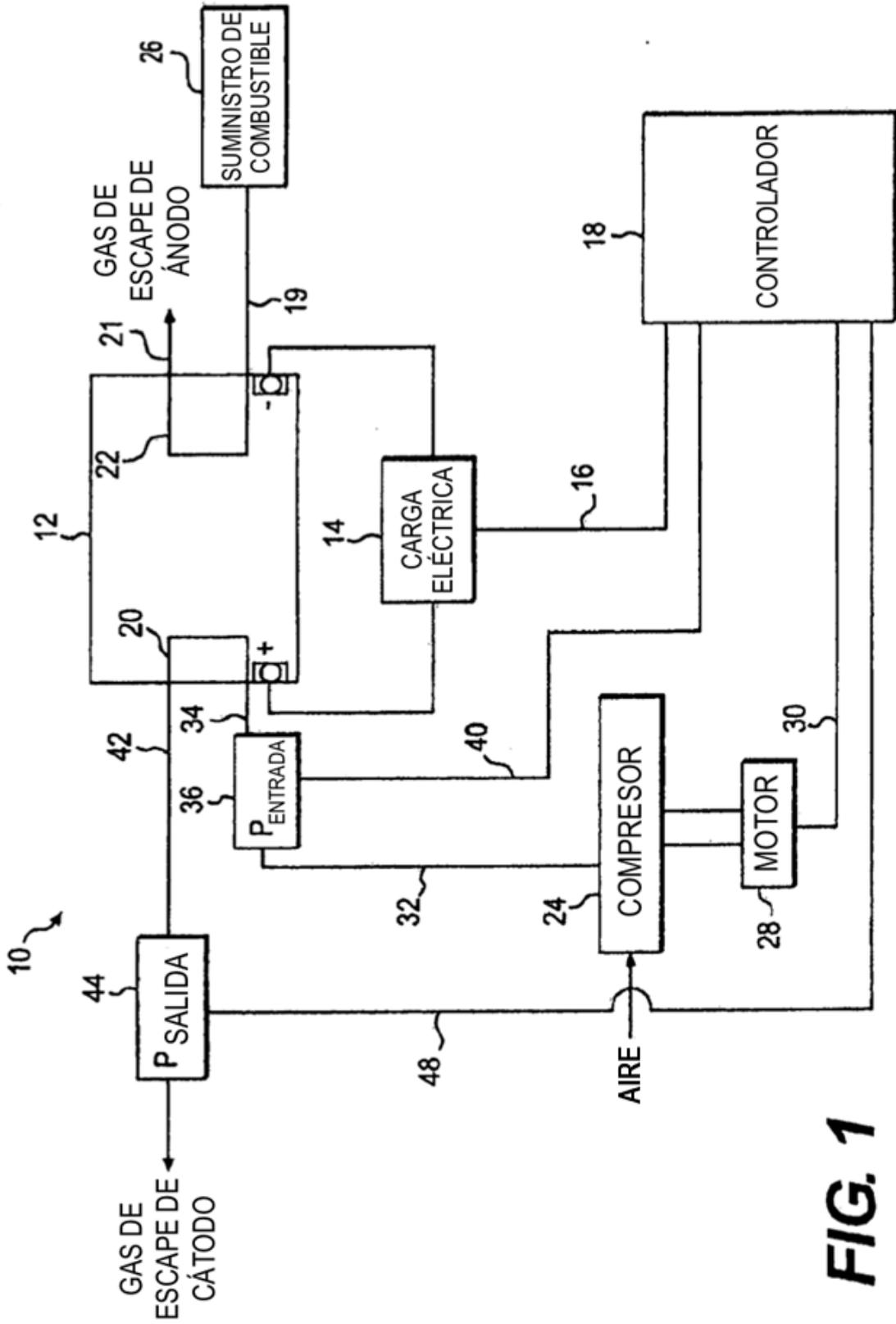


FIG. 1

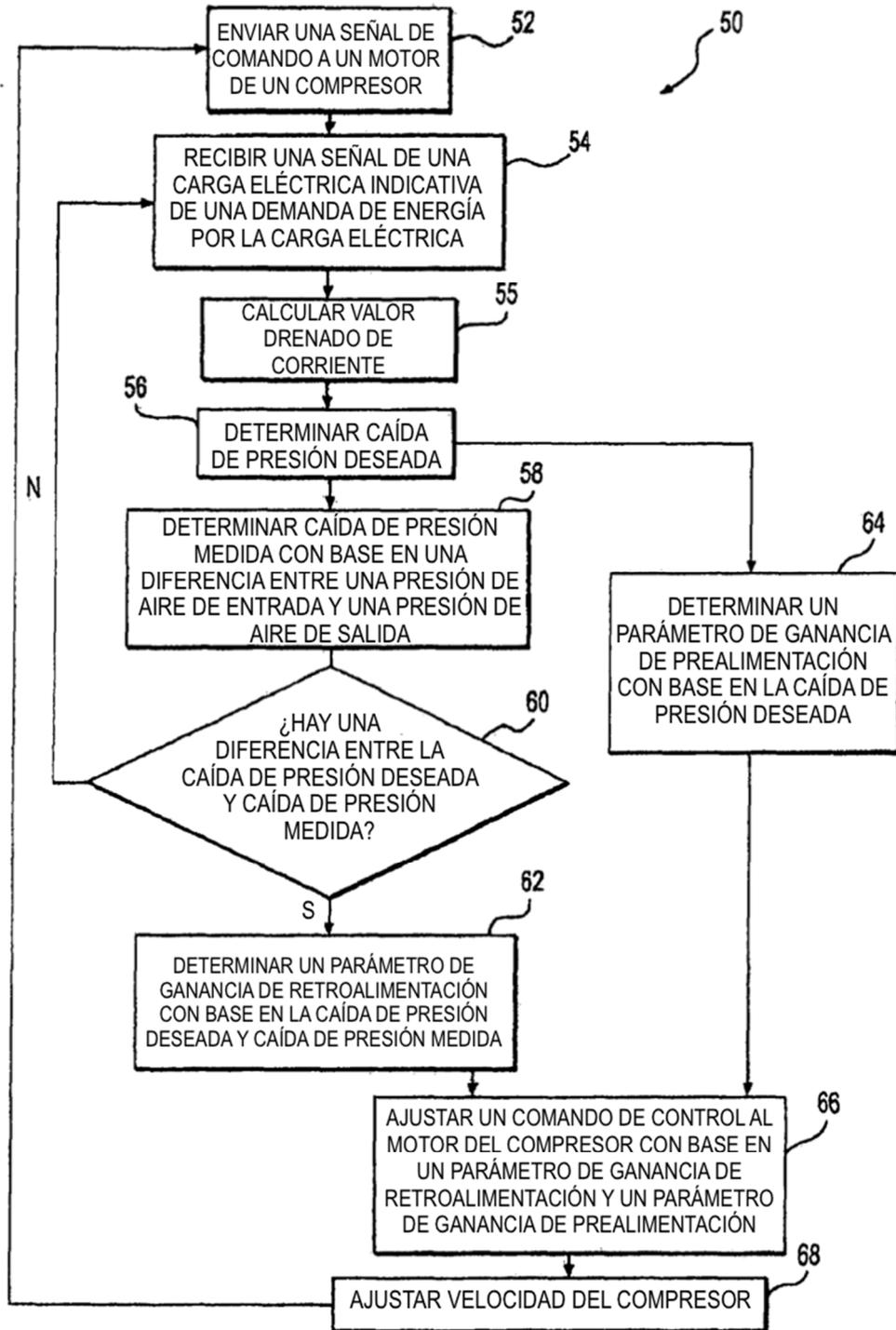


FIG. 2

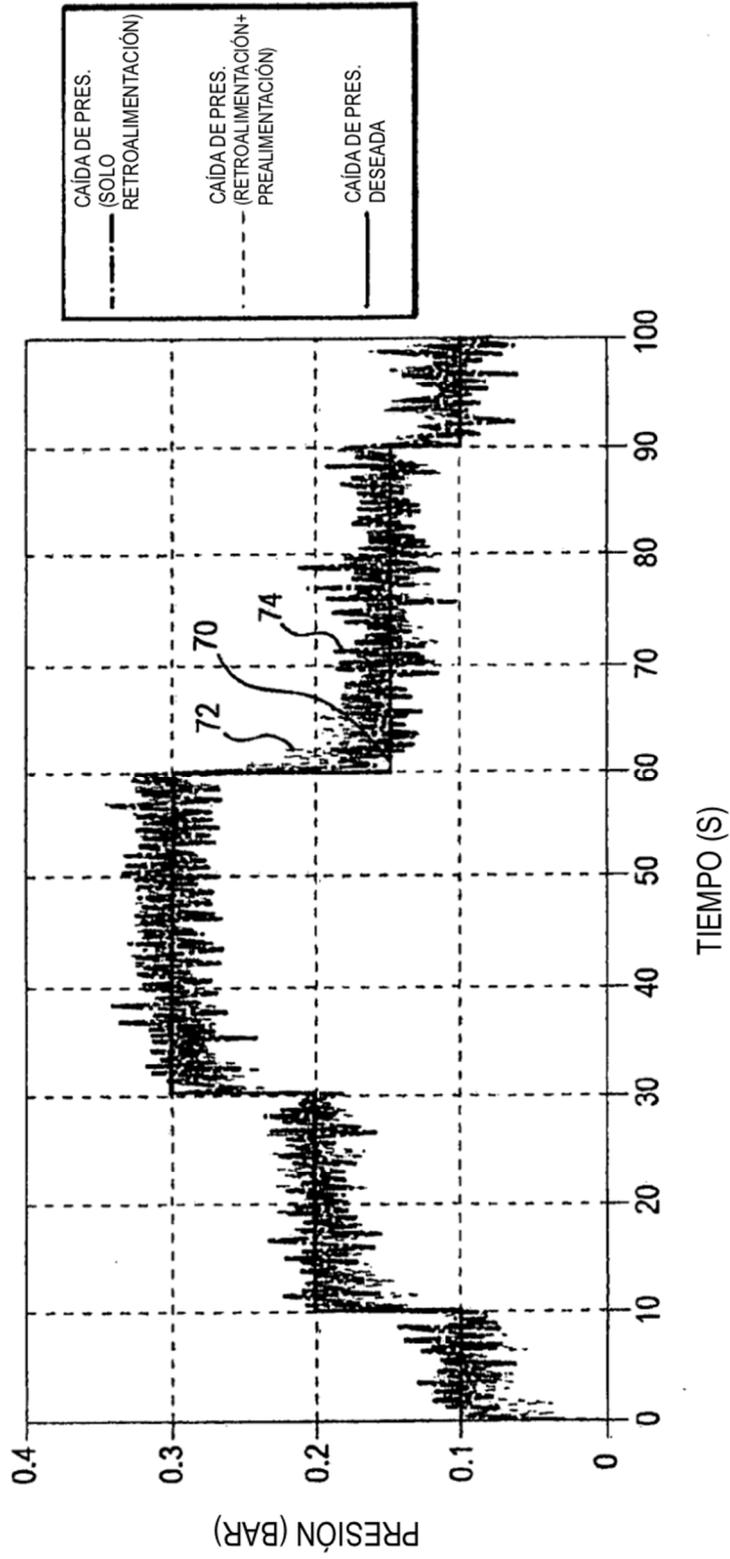


FIG. 3

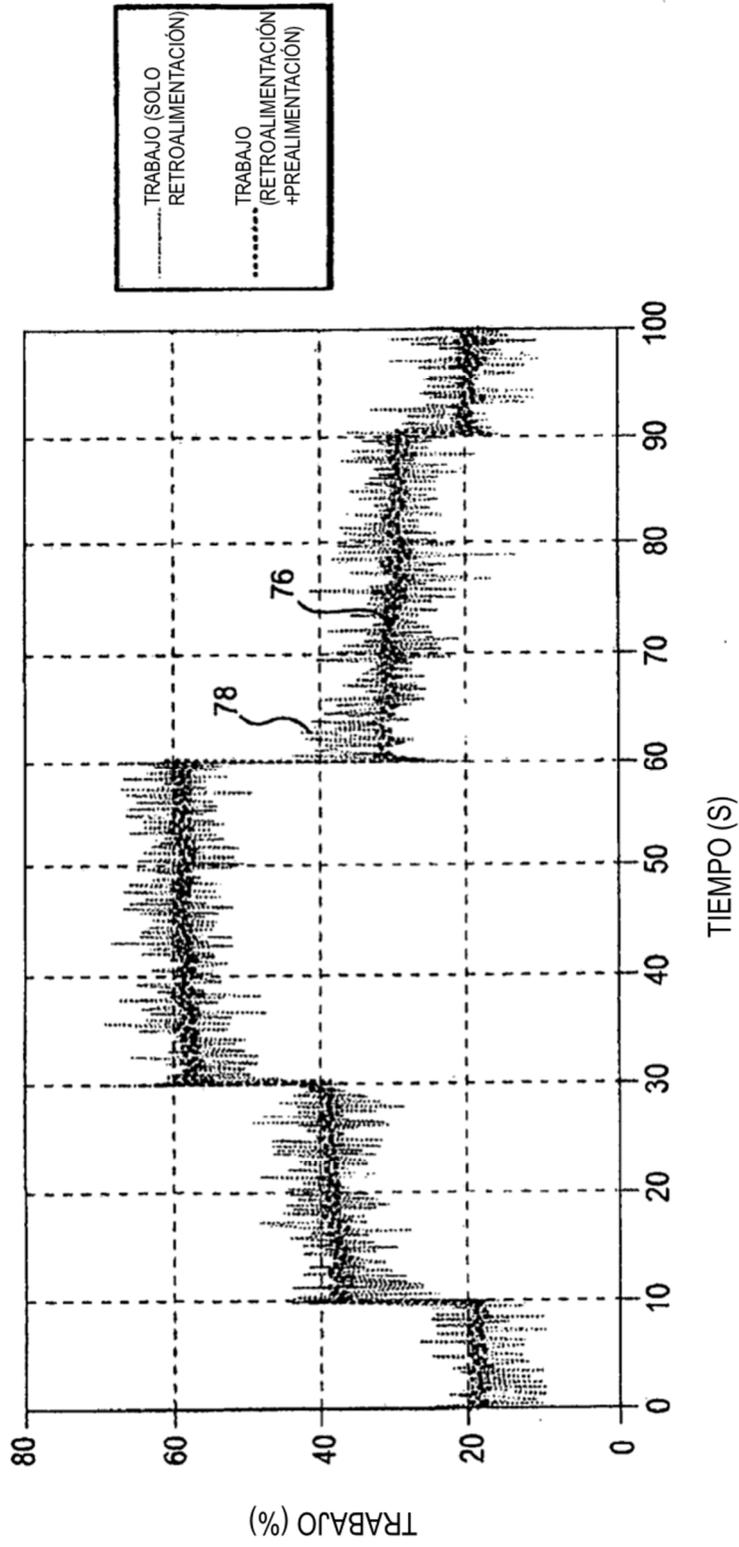


FIG. 4