



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 270 304**

51 Int. Cl.:
F02B 63/02 (2006.01)
B25C 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04291097 .6**
86 Fecha de presentación : **29.04.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1477648**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **17.11.2004**

54 Título: **Indicador de nivel de combustible para herramientas de combustión.**

30 Prioridad: **09.05.2003 US 434510**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2007

73 Titular/es: **ILLINOIS TOOL WORKS Inc.**
3600 West Lake Avenue
Glenview, Illinois 60025, US

72 Inventor/es: **Ricordi, Christian Paul A. y**
Fabin, Joseph E.

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

ES 2 270 304 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

Indicador de nivel de combustible para herramientas de combustión.

Antecedentes de la invención

La invención presente se refiere a mejoras en herramientas de combustión, tales como del tipo utilizadas para hincar sujetadores en piezas de trabajo. De manera más específica, la invención presente se refiere a estas herramientas de combustión que utilizan celdas de combustible reemplazables, también llamadas latas de combustible. Como se ilustra en las patentes de Estados Unidos números 4.403.722, 4.483.474, 4.522.162 y 5.115.944, se conoce el uso de una celda de combustible desechable para surtir un combustible de hidrocarburo presurizado a una herramienta impulsada por el gas de combustión, tal como, por ejemplo, una herramienta de hincamiento de sujetadores impulsada por el gas de combustión. Dicha herramienta de hincamiento de sujetadores y dichas celdas de combustible están disponibles comercialmente en Estados Unidos por ITW-Paslode (una división de Illinois Tool Works, Inc.) de Vernon Hills, Illinois, bajo su marca IMPULSE, y en Europa por ITW SPIT (otra división de Illinois Tool Works, Inc.) de Bourges-Valence, Francia. En particular, en la patente de Estados Unidos nº 5.115.944, listada anteriormente, se describe una celda de combustible adecuada.

Una desventaja de las herramientas de combustión convencionales que utilizan estas latas de combustible de celdas de combustible presurizado es que, conforme se hace funcionar la herramienta, el combustible dentro de la celda se agota progresivamente. A medida que esto ocurre, la presión interna de la celda de combustible cae hasta que la celda está vacía, o al menos los suficientemente vacía que existe insuficiencia de combustible para eventos adicionales de combustión para el hincamiento de sujetadores. Actualmente, si la herramienta falla en disparar, los usuarios retiran típicamente la celda de combustible de la herramienta para determinar si la celda de combustible vacía es la causa. Una desventaja cara de esta práctica es que a menudo la herramienta falla por una razón no relacionada a la celda de combustible, y las celdas de combustible útiles de otra manera son frecuentemente desechadas.

Otro factor durante el uso de las celdas de combustible para herramientas de combustión es que las variaciones en la temperatura ambiental influirán en la presión interna de la celda de combustible. Conforme cae la temperatura, se necesita más combustible para la combustión. De manera inversa, a mayores temperaturas, se requiere menos combustible, y la celda de combustible puede tener una vida de operación más prolongada. Sin embargo, las herramientas convencionales están configuradas de manera tal que la válvula dosificadora de combustible despiden combustible hacia la cámara de combustión de la herramienta independiente tanto de la cantidad de combustible en la celda de combustible, como de las condiciones ambientales de operación.

Por consiguiente, existe una necesidad de una herramienta de combustión mejorada que proporcione una indicación de la cantidad de combustible en la celda de combustible. Además, existe una necesidad de una herramienta de combustión mejorada en la cual la cantidad de combustible transferida a la válvula dosificadora de combustible de la herramienta sea varia-

ble en función de la cantidad del combustible restante en la celda, y de las condiciones ambientales tal como la temperatura. La solicitud US-6311887 describe una herramienta de combustión mejorada, sin embargo se puede conseguir una mejora adicional.

Breve descripción de la invención

Las necesidades anteriormente listadas son logradas o sobrepasadas por el presente sistema de monitorización de la condición del combustible para una herramienta de combustión de acuerdo con la reivindicación 1. El sistema determina el nivel de combustible en la celda de combustible al monitorizar al menos uno de la presión del combustible y el flujo de combustible entre la celda de combustible y la herramienta. Los datos detectados de la condición del combustible se comparan con los valores preestablecidos para determinar la cantidad de combustible remanente en la celda de combustible. Al alcanzar la determinación del nivel de combustible, se proporciona un indicador para alertar al usuario en cuanto a la cantidad de combustible remanente en la celda de combustible. Si se desea, una unidad de control utilizada para hacer la determinación puede también controlar la operación de la válvula dosificadora de combustible en base en la determinación del nivel de la celda de combustible. Se proporciona un sensor de temperatura opcional para monitorizar la temperatura de la celda de combustible y proporcionar la información de temperatura a la unidad de control para ajustar la operación de la válvula dosificadora de acuerdo con la información de la temperatura.

De manera más específica, una herramienta de combustión que emplea una celda de combustible a presión, reemplazable, incluye un sistema de monitorización de la condición del combustible para monitorizar la condición del combustible en la celda de combustible y para indicar la condición monitorizada a un usuario. El sistema de monitorización de la condición del combustible incluye un monitor de la condición del combustible para monitorizar al menos uno de la presión de la celda de combustible y el flujo de combustible de la celda de combustible, una unidad de control conectada al monitor para recibir los datos de la condición del combustible detectados por el monitor, comparar los datos detectados con valores preestablecidos y determinar el nivel de combustible en la celda de combustible en base a las determinaciones, y un indicador conectado a la unidad de control para proporcionar a un usuario una indicación del nivel de combustible en la celda de combustible.

En otra realización, un método de monitorización e indicación de la condición de la celda de combustible de una celda de combustible en una herramienta de combustión incluye proporcionar una serie preestablecida de valores de la condición de la celda de combustible, monitorizar la condición de la celda de combustible y obtener los datos actuales de la condición de la celda de combustible, comparar los datos monitorizados de la condición de la celda de combustible con los valores preestablecidos, determinar la cantidad de combustible en la celda de combustible y proporcionar una señal a un indicador para indicar la cantidad de combustible en la celda de combustible.

Breve descripción de las diferentes vistas de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una herramienta de combustión adecuada para uso con el

presente sistema de monitorización de la condición de la celda de combustible;

La Figura 2 es un esquema de la disposición y conexión relativas de los componentes del presente sistema de monitorización de la condición del combustible;

La Figura 3 es una vista esquemática del indicador presente; y

La Figura 4 es esquema lógico del sistema de monitorización de la Figura 2.

Descripción detallada de la invención

En referencia ahora a la Figura 1, una herramienta propulsada por combustión del tipo adecuado para uso con la presente invención está designada de manera general como 10. La herramienta 10 incluye un alojamiento 11 que encierra una válvula 12 dosificadora de combustible y una cámara 13 de celda de combustible la cual aloja de manera liberable una celda 14 de combustible. Como es conocido en la técnica, el combustible de la celda 14 de combustible es transmitido por la válvula 12 hacia una cámara 16 de combustión (mostrada oculta). La construcción y operación de la herramienta 10 se describe en detalle en las patentes incorporadas mediante referencia y referidas anteriormente. En tanto que se describe una herramienta de tipo de recorte, se contempla que la presente invención puede ser utilizada con cualquier tipo de herramienta de combustión que utilice una celda de combustible tal como la celda 14 de combustible, la cual es preferiblemente reemplazable y desechable.

En referencia ahora a la Figura 2, un sistema de monitorización de la condición del combustible adecuado para usarse con la herramienta 10 es generalmente designado 30 y está configurado para monitorizar la condición del combustible en la celda 14 de combustible y para indicar la condición monitorizada a un usuario. En la aplicación presente, la condición del combustible se referirá generalmente con la cantidad o nivel del combustible remanente dentro de la celda 14 de combustible. Esta cantidad o nivel se determina típicamente monitorizando la presión del combustible expulsado de la celda, o el flujo del combustible como es expulsado de la celda 14 de combustible hacia la cámara 16 de combustión. Como se describió anteriormente, conforme decrece el nivel de combustible, cae la presión y/o el flujo de combustible.

Una característica principal del presente sistema 30 de monitorización de combustible es un monitor 32 de la condición del combustible. Como se describió anteriormente, el monitor 32 de la condición del combustible puede, ya sea, estar configurado para monitorizar la presión del combustible o el flujo de combustible. Sin embargo, se contempla que se pueden monitorizar otros parámetros del combustible capaces de monitorizarse en la celda 14 de combustible por el sistema presente 30. Específicamente, el impulso de la presión o el impulso del flujo es medido conforme la válvula dosificadora 12 de combustible expulsa un impulso de combustible para uso en un evento de combustión dentro de la cámara 16 de combustión.

Como se conoce en la técnica, se necesita un evento de este tipo cada vez que un sujetador es hincado por la herramienta 10. Por lo tanto, el monitor 32 de la condición del combustible se coloca aguas abajo de la válvula dosificadora 12 de combustible, y está conectado, o en comunicación de combustible con, el conducto 34 de combustible que pasa entre la válvu-

la 12 y la cámara de 16 combustión como se conoce en la técnica. En la realización preferida, el monitor 32 de la condición del combustible está conectado al conducto 34 de combustible utilizando un adaptador 36 en "T" que tiene un segmento corto 38 de conducto que conecta el adaptador "T" al monitor, sin embargo se contemplan otros tipos de conexiones, incluyendo los adaptadores rectilíneos y en ángulo oblicuo. Se contempla que el monitor 32 puede monitorizar la presión del combustible o el flujo del combustible. Los tipos de monitorización serán discutidos de manera separada, primero con la monitorización de la presión. Cuando se monitoriza la presión del combustible, el concepto básico es que la presión del combustible es un indicador de la cantidad de combustible remanente dentro de la celda 14 de combustible. Conforme decrece el nivel de combustible durante el uso de la herramienta, disminuirá por consiguiente la presión.

En la realización preferida, el sensor de presión que sirve como el monitor 32 es un modelo comercialmente disponible que transmite una señal analógica a una unidad de control describa más adelante. Aunque estos sensores están disponibles por varios fabricantes, un modelo adecuado es el Sensor de Presión de Silicio Integrado Modelo MPX 4250A fabricado por Motorola, Schaumburg, Illinois. Al detectar la presión, el monitor 32 enviará una señal de voltaje representativa. A presión más elevada, mayor voltaje.

Cuando abre la válvula 12, el monitor 32 de la condición del combustible detecta un impulso de presión. Este impulso de presión es dependiente de la resistencia de flujo de la trayectoria entre la válvula dosificadora 12 de combustible y la cámara 16 de combustión, y también dependiente de la presión del combustible en la válvula. La presión dentro de la válvula 12 es generada por la celda 14 de combustible y como tal es indicativa directamente de la presión del combustible dentro de la celda 14 de combustible.

La presión de la celda de combustible depende de la llenura de la celda de combustible 14 y también de la temperatura de la celda. Por diseño, los fabricantes de las celdas 14 de combustible son conscientes de la presión de una celda de combustible que está virtualmente vacía y únicamente tiene combustible para un número limitado de eventos restantes de combustión. En tal condición, la herramienta puede disparar sólo 10-25 veces adicionales dependiendo del consumo y temperatura de la herramienta. Sin embargo, dependiendo del tamaño/volumen de la celda de combustible, 14, las especificaciones y la temperatura asociadas de la herramienta, este valor puede cambiar. Por ejemplo, los diseñadores de una herramienta 10 adecuada para uso con el sistema presente 30 han asociado un voltaje de 0,6 voltios con un umbral de una celda de combustible virtualmente vacía. De esta manera, para indicar al usuario que la celda 14 de combustible va pronto a necesitar sustitución, el sistema 30 será ajustado para indicar esa condición al usuario en un umbral de 0,6 voltios. El impulso monitorizado de la presión se compara con este valor preestablecido, o en algunos casos se programa una tabla con valores conocidos para diferentes niveles de la celda de combustible o la llenura de la lata de combustible a una temperatura dada, para determinar la llenura real de la lata de combustible. Para apoyar el ejemplo anterior, 5 voltios pueden indicar una celda o lata de combustible llena, 2,5 voltios una celda de combusti-

ble medio llena, 1,0 voltios una celda casi vacía y 0,6 voltios una celda virtualmente vacía.

La tabla de llenura puede contener también variaciones de presión con la temperatura. Para lectura básica tal como “lleno”, “parcialmente lleno” o “vacío”, la lectura de la presión del monitor 32 es típicamente suficiente, ya que la temperatura está ya incluida en la presión. Si se necesitan lecturas más exactas, un dispositivo sensor 40 de temperatura opcional puede proporcionarse en proximidad de operación a la celda 14 de combustible para medir la temperatura de la celda de combustible.

Asumiendo, como se describió anteriormente, que el monitor 32 de la condición del combustible es un sensor de presión, entonces el sensor está típicamente configurado para producir el voltaje proporcional a la cantidad de presión que se detecta. Este voltaje, así como cualesquiera de las señales transmitidas por el dispositivo sensor 40 de temperatura, son enviadas a una unidad de control, preferiblemente un microprocesador/microcontrolador 42. Preferiblemente, el microcontrolador 42 está ya situado en la herramienta 10 realizando otras tareas de control y/o secuenciado, sin embargo se contempla también que pueda proporcionarse un microcontrolador diseñado para el sistema presente 30. Si se incorporarán las funciones del microcontrolador por medio del controlador previamente existente o por medio de una unidad separada variará dependiendo de la aplicación.

El microcontrolador 42 se proporciona con niveles preestablecidos (5,0 voltios, 2,5 voltios, 1,0 voltios y 0,6 voltios en el ejemplo anterior) y convierte la señal analógica a un valor digital (será entendido que se proporcionan estos voltajes preestablecidos únicamente por ejemplo, y que variarán para adecuarse a la aplicación). Estos valores son designaciones numéricas asignadas, por ejemplo 5,0 voltios = 255, 2,5 voltios = 128, 1,0 voltios = 50 y 0,6 voltios = 30. Debido a que la meta principal del sistema 30 es proveer al usuario de la herramienta 10 con una indicación de si la celda 14 de combustible necesita reemplazo, el umbral fundamental de “vacío virtual” puede ser todo aquello que es necesitado por el usuario. Se contempla que una serie de umbrales sería desarrollada a través de un proceso de ensayo y error para cada tipo de herramienta 10 y cada celda 14 de combustible.

Asumiendo por los propósitos del ejemplo que la celda 14 de combustible está “virtualmente vacía”, y el monitor 32 proporciona una señal de 0,5 voltios. Debido a que esto está por abajo del umbral, el microcontrolador 42 detectará que el número estará por debajo 30 y generará una señal para un indicador 44 configurado para presentar en la pantalla la cantidad de combustible remanente en la celda. En la realización preferida, el indicador 44 presenta en pantalla un rango de indicación que corresponde al nivel del combustible en la celda 14 de combustible. Aunque el indicador 44 en la realización preferida es típicamente visual, también se contempla que se configure el indicador para proporcionar al menos una de una indicación visual y una audible de la condición de la celda de combustible a un usuario, y tales indicadores, incluyendo pero no limitado a los Diodos Emisores de Luz (LED) son bien conocidos para los diseñadores expertos de dichas herramientas.

En referencia ahora a la Figura 3, el indicador 44 está configurado para indicar al menos una de la canti-

dad de combustible remanente en la celda 14 de combustible, por ejemplo mediante el número de LED 46 encendidos a lo largo de una escala 48 o de si la celda requiere reemplazo en 50. En la situación última, se puede emplear un LED 52 individual de dos colores (rojo/verde), el cual indica visualmente verde mientras que esté presente suficiente combustible. Una vez que se topa el umbral “virtualmente vacío”, el LED 52 cambia a rojo. Como se muestra en el dibujo, el alojamiento 11 puede también estar provisto con una formación 54 que distingue el LED 52 de dos colores. El indicador 44 es preferiblemente visible a través del alojamiento 11 de la herramienta 10. Se contempla que el indicador 44 se puede colocar en cualquier lugar en el alojamiento que sea conveniente para el usuario y fácilmente legible.

Si se configura el monitor 32 de la condición del combustible para detectar el flujo de combustible, éste se coloca típicamente dentro del conducto 34 de combustible entre la válvula dosificadora 12 de combustible y la cámara 16 de combustión, como cuando el monitor 32 mide la presión. Sin embargo, también se contempla que el monitor que mide el flujo pueda colocarse directamente en el conducto 34, sin el uso del segmento 38 del conducto. Como se conoce en la técnica, dichos monitores de flujo incluyen, pero no se limitan a conmutadores sensibles a la presión, palancas mecánicas que hacen o rompen un conmutador óptico, y dispositivos opto-electrónicos tales como el uso de una fuente de luz del LED y un dispositivo fototransistor. En la aplicación presente, el flujo de combustible se refiere a la presencia de flujo de combustible suficiente en el conducto 34 de combustible para hacer funcionar el monitor 32.

El monitor 32 de la condición del combustible que está configurado para monitorizar el flujo de combustible entre la celda 14 de combustible y la herramienta 10, y específicamente entre la válvula dosificadora 12 y la cámara 16 de combustión, envía una señal de voltaje representativa hacia el microcontrolador 42. A continuación, el microcontrolador 42 compara la señal detectada con los voltajes preestablecidos. Al igual que el monitor sensor 32 de presión, los valores de voltaje específicos asociados con el flujo variarán para ajustarse a la aplicación mediante el volumen de la celda 14 de combustible, las especificaciones de la herramienta 10 y la temperatura exterior. Una compilación de estos valores preestablecidos es referida como una tabla, como se describió anteriormente. Si el valor detectado cae por debajo del valor preestablecido, el microcontrolador 42 envía una señal a la pantalla 44 del indicador. El usuario entonces recibe una indicación visual (centellante o constante) y/o audible del nivel del combustible en la celda 14 de combustible.

En referencia ahora a la Figura 4, se proporciona la lógica del sistema presente 30. Como se indicó arriba, el microcontrolador 42 ya es preferiblemente empleado en la herramienta 10 para coordinar la combustión, como se conoce en la técnica den las patentes hechas de registro anteriormente. Al iniciar el usuario la secuencia de encendido, entre otras cosas, el microcontrolador 42 da una señal a la válvula dosificadora 12 de combustible para que eyecte un impulso de combustible hacia el conducto 34 de combustible, y también inicializa un reloj interno a T=0, mostrado en 58. En este escenario, la válvula dosificadora 12 está abierta por una cantidad de tiempo suficien-

te designada para expulsar la cantidad de combustible deseada.

Como se muestra en 60, el microcontrolador 42 lee y almacena el valor del sensor, ya sea presión como se muestra o flujo de combustible. El valor detectado se compara entonces con los valores preestablecidos o tabla en 62, y se calcula el nivel de llenura de la celda o lata de combustible analizando si el valor detectado es mayor o menor al valor preestablecido. En aplicaciones donde se proporciona el dispositivo sensor 40 de temperatura opcional, se mide la temperatura de la celda y se envía al microcontrolador 42 en 64 para el cálculo del nivel de llenura basado en el efecto de la temperatura sobre la presión.

Al mismo tiempo, se proporciona energía a la válvula dosificadora 12 y se mantiene abierta. Como se muestra en el diamante 68, la válvula 12 permanece abierta mientras que T sea menor que el Tiempo de Apertura de Válvula (TAV). Este TAV es el tiempo necesitado para eyectar la cantidad exacta de combustible desde la celda 14 de combustible hacia la cámara 16 de combustión. Una vez que T es mayor que TAV, se cierra la válvula, en el recuadro 70. Tras enviar el valor de llenura al indicador 44 en el paso 66 y el reloj de la válvula indicar que la válvula 12 debería cerrarse, la rutina termina en 72.

Como se muestra por la línea punteada 74 en la Figura 2, el microcontrolador 42 puede utilizarse también para mantener abierta la válvula 12 durante un periodo más prologando o un periodo más corto, dependiendo de la tabla programada en el microcontrolador 42. Esta modificación de la sincronización de la válvula se muestra en el recuadro en rayas 76 en

la Figura 4. El TAV puede ser cambiado dependiendo de una condición de la celda de combustible detectada por, ya sea, un sensor de presión o un sensor de flujo. El TAV se ajusta para proporcionar la cantidad correcta de combustible cuando la condición de la celda de combustible cambia debido al nivel de llenura de la celda de combustible. El control 32 de monitorización del combustible y el microcontrolador 42 pueden ser utilizados para hacer funcionar la válvula dosificadora 12 de combustible sin el uso del dispositivo sensor 40 de temperatura, ya que la condición de la celda de combustible detectada bien por el sensor de presión o por el sensor de flujo es ya una función de la temperatura de la celda de combustible. Sin embargo, cuando está presente el dispositivo sensor 40 de temperatura, el ajuste del TAV y el nivel de llenura de la celda de combustible pueden ser más exactos ya que la temperatura es ahora conocida.

Por lo tanto, se observará que el sistema presente 30 proporciona una manera para que el usuario monitorice fácilmente el estado del nivel de combustible en la celda de combustible. De esta manera, los mal funcionamientos de la herramienta pueden ser diagnosticados de manera más fácil, ya que no se desperdicia tiempo en revisar el nivel de combustible de la celda de combustible cuando eso no es la causa del mal funcionamiento. Además, los usuarios no estarán obligados a desechar las celdas de combustible utilizables en la creencia errónea que éstas están vacías. Además, la producción de hincamiento de sujetadores se hace más eficiente, porque el usuario sabe de manera precisa cuando cambiar la celda de combustible.

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta de combustión (10) que emplea una celda (14) de combustible presurizada, reemplazable, y que comprende:

- una cámara (16) de combustión, - una válvula dosificadora (12) de combustible, para transmitir combustible de la celda (14) de combustible a la cámara (16) de combustión a través de un conducto (34) de combustible, - un sistema (30) de monitorización de la condición del combustible para monitorizar la condición del combustible en dicha celda (14) de combustible y para indicar la condición monitorizada a un usuario, incluyendo el sistema (30) de monitorización de la condición del combustible un monitor (32) de la condición del combustible configurado para monitorizar la presión del combustible en la celda (14) de combustible, determinar el nivel de combustible remanente en la celda (14), estando localizado el monitor (32) de la condición del combustible aguas debajo de la válvula dosificadora (12) de combustible y en comunicación de combustible con el conducto (34) de combustible, por lo que, cuando la válvula dosificadora (12) de combustible se abre, el monitor (32) de la condición del combustible detecta un impulso de presión dependiente de la presión del combustible en la válvula (12) directamente indicativo de la presión de combustible en la celda (14) de combustible.

2. La herramienta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho sistema (30) de monitorización de la condición del combustible incluye un monitor (32) de flujo de combustible configurado para monitorizar el flujo de combustible entre dicha celda (14) de combustible y dicha herramienta (10, 16).

3. La herramienta de acuerdo con la reivindicación 2, en la que dicho monitor (32) de flujo de combustible se toma del grupo que consiste de conmutadores sensibles a la presión, conmutadores ópticos mecánicamente accionados y dispositivos opto-electrónicos tales como fuentes de luz de LED y receptores foto-transistores.

4. La herramienta de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, que incluye además una unidad (42) de control conectada a dicho monitor (32) de la condición del combustible y un indicador (44) conectado a dicha unidad (42) de control para proporcionar una indicación de dicha condición de la celda de combustible a un usuario.

5. La herramienta de acuerdo con la reivindicación 4, en la que dicho indicador (44) está configurado para indicar que hay suficiente combustible para únicamente un número limitado de eventos de combustión.

6. La herramienta de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 y 5, en la que dicho monitor (32) de la condición del combustible y dicha una unidad (42) de control están conectados a dicha válvula dosificadora (12) de combustible y dicho sistema (30) de monitorización de la condición del combustible está configurado para controlar la operación de la válvula (12) en función de la condición monitorizada del combustible.

7. La herramienta de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6 que incluye además un dispositivo sensor (40) de temperatura conectado de manera operativa a dicha celda (14) de combustible para monitorizar la temperatura de la celda de combusti-

ble, estando conectado dicho dispositivo sensor (40) de temperatura a dicha unidad (42) de control para proporcionar señales a dicha unidad (42) de control para influir en la operación de dicha válvula (12) en función de la condición del combustible de dicha celda (14) de combustible.

8. La herramienta de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 7, en la que dicho indicador (44) está dispuesto para indicar en pantalla la condición monitorizada de la celda de combustible.

9. La herramienta de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 8, en la que dicha unidad (42) de control se configura para comparar los datos detectados de la condición del combustible con valores preestablecidos y proporcionar una indicación visual de las desviaciones de los valores preestablecidos.

10. Un método de monitorización e indicación de la condición de la celda de combustible de una celda (14) de combustible en una herramienta (10) de combustión, que comprende:

- una cámara (16) de combustión, - una válvula dosificadora (12) de combustible, para transmitir combustible de la celda (14) de combustible a la cámara (16) de combustión a través de un conducto (34) de combustible, - un sistema (30) de monitorización de la condición del combustible para monitorizar la condición del combustible en dicha celda (14) de combustible y para indicar la condición monitorizada a un usuario, incluyendo el sistema (30) de monitorización de la condición del combustible un monitor (32) de la condición del combustible configurado para monitorizar la presión del combustible en la celda (14) del combustible, determinar el nivel de combustible remanente en la celda (14), estando localizado el monitor (32) de la condición del combustible aguas debajo de la válvula dosificadora (12) de combustible y en comunicación de combustible con el conducto (34) de combustible, comprendiendo el método:

proporcionar una serie preestablecida de valores de la condición de la celda de combustible;

monitorizar la condición de la celda de combustible y obtener (60) los datos actuales de la condición de la celda de combustible abriendo la válvula dosificadora (12) de combustible y detectando un impulso de presión dependiente de la presión del combustible en la válvula (12) indicativo de la presión de combustible en la celda (14) de combustible,

comparar (62) dichos datos monitorizados de la condición de la celda de combustible con dichos valores preestablecidos;

determinar la cantidad de combustible dentro de dicha celda de combustible; y

proporcionar una señal a un indicador para indicar (66) la cantidad de combustible dentro de la celda de combustible.

11. El método de acuerdo con la reivindicación 10 que incluye además:

controlar (76) la operación de la válvula dosificadora (12) en función de dicha determinación de la cantidad de combustible en dicha celda de combustible.

12. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 y 11 que incluye además:

proporcionar (64) un sensor de temperatura asociado con dicha celda de combustible;

monitorizar la temperatura de dicha celda (14) de combustible;

proporcionar datos de temperatura en dicha com-

paración (62) de dichos datos monitorizados de la condición de la celda de combustible y dichos valores preestablecidos;
determinar la cantidad de combustible en dicha

5

celda de combustible en función de la temperatura;
y
ajustar (76) la válvula dosificadora (12) de combustible en respuesta a dicha determinación.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

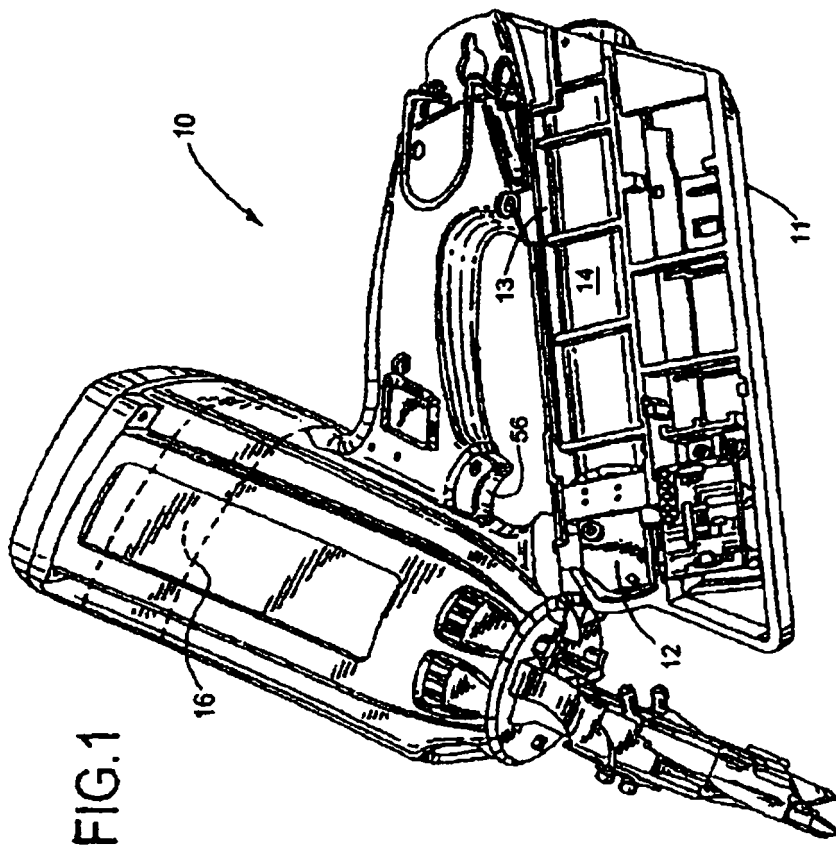


FIG.1

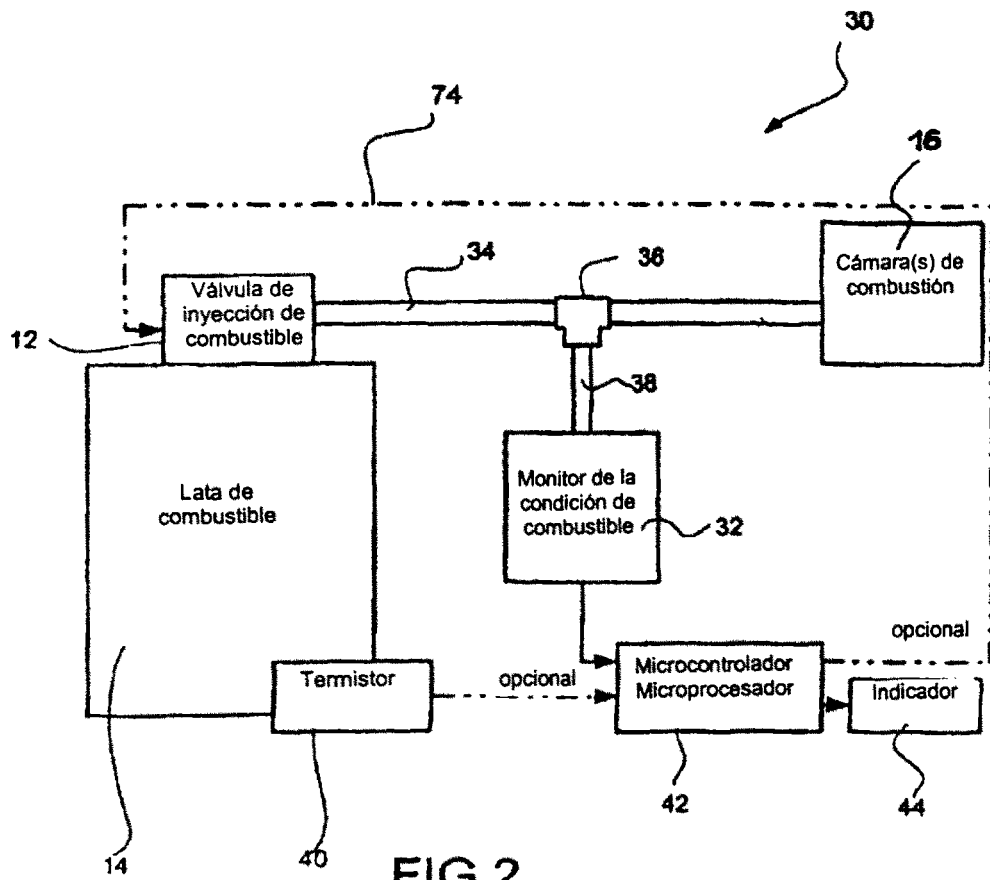


FIG.2

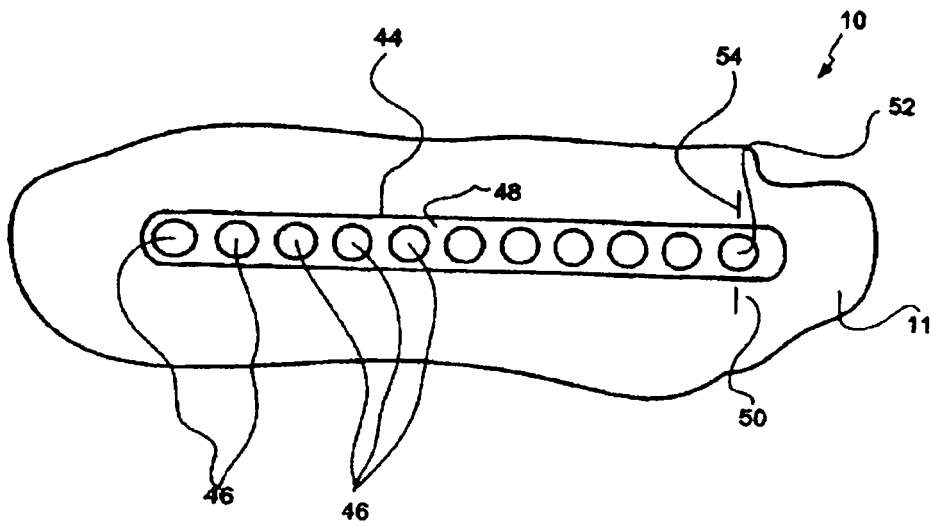


FIG. 3

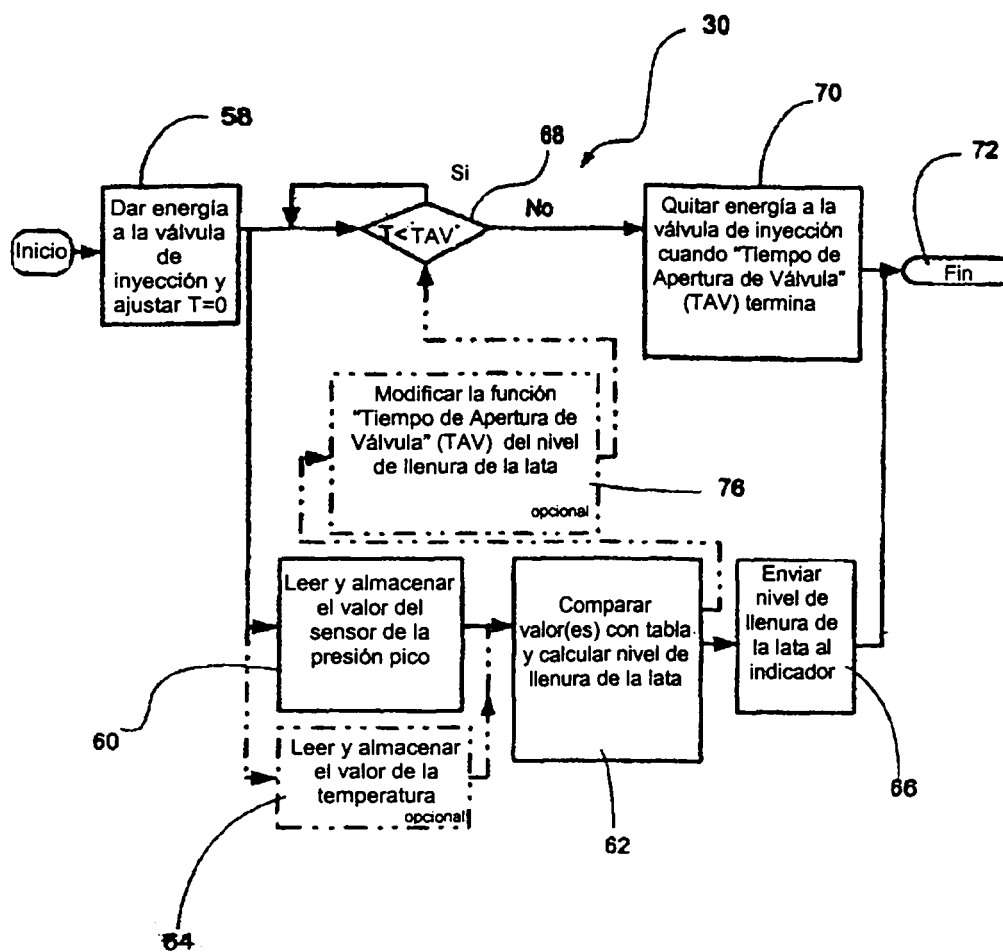


FIG.4