

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 286**

51 Int. Cl.:

**F02D 19/08**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.02.2017** **PCT/US2017/017907**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.08.2018** **WO18151715**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2017** **E 17708363 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** **EP 3583307**

54 Título: **Sistema y procedimiento de mezcla de combustibles**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**22.10.2024**

73 Titular/es:

**GUASCOR ENERGY, S.A. (100.0%)**  
**Barrio Oikia**  
**20750 Zumaia Gipuzkoa, ES**

72 Inventor/es:

**DEL VALLE ECHAVARRI, JAVIER;**  
**FERNANDEZ DE GAMARRA, AIALA;**  
**ALVAREZ, JESUS y**  
**URIARTE, ERLANTZ**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 983 286 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de mezcla de combustibles

## Antecedentes

Es posible que se produzca combustible residual rico en metano durante la operación de ciertas plantas de procesamiento (por ejemplo, vertederos de basura y plantas de tratamiento de aguas residuales). En vista de las preocupaciones ambientales relacionadas con los gases de efecto invernadero y como una forma de ahorrar costes, algunos operadores de dichas plantas de procesamiento han instalado equipos de generación de potencia potenciados por el combustible residual rico en metano y capaces de generar energía eléctrica, mecánica y/o térmica a partir del mismo. En consecuencia, la energía eléctrica, mecánica y/o térmica generada se puede utilizar para potenciar componentes de las plantas de procesamiento. Sin embargo, como el suministro y/o la composición del combustible residual rico en metano pueden ser inconsistentes con el tiempo, dichos equipos de generación de potencia pueden configurarse para operar en base a otros suministros de combustible, tal como combustibles de tuberías, con el fin de mantener suficiente energía eléctrica, mecánica y/o térmica para los componentes de las plantas de procesamiento.

En base a lo anterior, se han implementado sistemas de control que utilizan una pluralidad de válvulas para regular el tipo de combustible suministrado al equipo de generación de potencia basándose al menos en parte en las condiciones de operación del equipo de generación de potencia y el suministro y/o composición del combustible residual rico en metano y del combustible de la tubería. Normalmente, en los casos de transición del combustible suministrado al equipo de generación de potencia desde combustible residual rico en metano al combustible de la tubería, o viceversa, el equipo de generación de potencia no puede operarse a máxima potencia debido a emisiones de escape no deseadas y la ocurrencia de golpes o fallas de encendido en base a la fuga de una o más de las válvulas utilizadas. A su vez, la producción de energía del equipo generador de potencia se reduce, lo que resulta en menos energía eléctrica, mecánica y/o térmica suministrada a los componentes de las plantas de procesamiento.

El documento D1 (US 2009/287391 A1) divulga un sistema de control de combustible, que incluye un sistema de control electrónico acoplado a un par de válvulas de control para mezclar combustible de la tubería con combustible residual en una relación de mezcla para controlar el flujo de combustible a un motor de combustión interna.

El documento D2 (US 5 911 210 A) divulga un sistema de suministro de combustible para un motor de combustión interna. El sistema comprende una válvula de control de combustible que dosifica el combustible a la entrada del motor. Un primer combustible de baja calidad se alimenta a la entrada del motor a través de una primera válvula que regula el suministro del primer combustible. Un controlador de mezcla de combustibles responde a la señal de salida de un gobernador y ajusta la posición de una segunda válvula para regular el suministro de un segundo combustible de alta calidad.

El documento D3 (WO95/35356 A1) divulga un procedimiento y un aparato para reciclar aceite lubricante residual para su reutilización como fueloil que incluye una bomba de combustible acoplada de manera fluidica a una fuente de fueloil y que alimenta de manera fluidica un medidor de flujo que está acoplado eléctricamente a un circuito de control.

El documento D4 (US 5 469 830 A) divulga un sistema para mezclar dos combustibles de características conocidas para lograr un cambio instantáneo en línea en el octanaje del combustible que fluye hacia el motor. El sistema de mezcla proporciona un medio de mezcla precisa en línea de dos combustibles de referencia en una instalación a bordo de una aeronave o un vehículo terrestre.

Por lo tanto, lo que se necesita es un sistema y un procedimiento para hacer la transición del combustible suministrado al equipo de generación de potencia desde el combustible residual rico en metano al combustible de la tubería, o viceversa, mientras se opera el equipo de generación de potencia a máxima potencia sin emisiones de escape excesivas y sin que se produzcan golpes o fallos de encendido.

El objeto se resuelve mediante las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones preferentes forman parte de las reivindicaciones dependientes.

## Sumario

Las realizaciones de esta divulgación pueden proporcionar un sistema de mezcla de combustibles para una unidad de generación de potencia acoplada de manera fluidica a una primera fuente de combustible y una segunda fuente de combustible. El sistema de mezcla de combustibles puede incluir una pluralidad de sensores, una primera pluralidad de válvulas, una segunda pluralidad de válvulas y un controlador. Cada sensor de la pluralidad de sensores puede configurarse para detectar al menos un parámetro operativo de la unidad de generación de potencia. La primera pluralidad de válvulas puede configurarse para impedir o permitir selectivamente la comunicación de fluidos entre la primera fuente de combustible y la unidad de generación de potencia. La primera pluralidad de válvulas puede estar acoplada de manera fluidica en serie e incluir una primera válvula progresiva configurada para abrirse o cerrarse gradualmente hasta al menos un punto de ajuste predeterminado. La segunda pluralidad de válvulas puede configurarse para impedir o permitir selectivamente la comunicación de fluidos entre la segunda fuente de combustible y la unidad de generación de potencia. La segunda pluralidad de válvulas puede incluir una segunda válvula progresiva

configurada para abrirse o cerrarse gradualmente hasta al menos un punto de ajuste predeterminado. El controlador puede estar acoplado comunicativamente a cada uno de la pluralidad de sensores, cada válvula de la primera pluralidad de válvulas y cada válvula de la segunda pluralidad de válvulas. El controlador puede configurarse para recibir un parámetro operativo detectado desde un sensor de la pluralidad de sensores, comparar el parámetro operativo detectado con otro parámetro operativo, y en base a la comparación, transmitir una instrucción al menos a una de la primera válvula progresiva y la segunda válvula progresiva para permitir que un primer combustible de la primera fuente de combustible se mezcle con un segundo combustible de la segunda fuente de combustible.

Las realizaciones de esta divulgación pueden proporcionar además un sistema de generación de potencia. El sistema de generación de potencia puede incluir una carga del sistema, una unidad de generación de potencia y un sistema de mezcla de combustibles. La unidad de generación de potencia puede configurarse para recibir un primer combustible de una primera fuente de combustible, un segundo combustible de una segunda fuente de combustible, o una combinación de los mismos y generar energía útil a partir de ellos para potenciar la carga del sistema. El sistema de mezcla de combustibles puede estar acoplado operativamente al menos a una de la unidad de generación de potencia y la carga del sistema. El sistema de mezcla de combustibles puede incluir una pluralidad de sensores, una primera pluralidad de válvulas, una segunda pluralidad de válvulas y un controlador. Cada sensor de la pluralidad de sensores puede configurarse para detectar al menos un parámetro operativo de al menos una de la unidad de generación de potencia y la carga del sistema. La primera pluralidad de válvulas puede configurarse para impedir o permitir selectivamente la comunicación de fluidos entre la primera fuente de combustible y la unidad de generación de potencia. La primera pluralidad de válvulas puede estar acoplada de manera fluidica en serie e incluir una primera válvula progresiva configurada para abrirse o cerrarse gradualmente hasta al menos un punto de ajuste predeterminado. La segunda pluralidad de válvulas puede configurarse para impedir o permitir selectivamente la comunicación de fluidos entre la segunda fuente de combustible y la unidad de generación de potencia. La segunda pluralidad de válvulas puede incluir una segunda válvula progresiva configurada para abrirse o cerrarse gradualmente hasta al menos un punto de ajuste predeterminado. El controlador puede estar acoplado comunicativamente a cada uno de la pluralidad de sensores, cada válvula de la primera pluralidad de válvulas y cada válvula de la segunda pluralidad de válvulas. El controlador puede configurarse para recibir un parámetro operativo detectado desde un sensor de la pluralidad de sensores, comparar el parámetro operativo detectado con otro parámetro operativo, y en base a la comparación, transmitir una instrucción al menos a una de la primera válvula progresiva y la segunda válvula progresiva para permitir que un primer combustible de la primera fuente de combustible se mezcle con un segundo combustible de la segunda fuente de combustible.

Las realizaciones de esta divulgación pueden proporcionar además un procedimiento para mezclar un primer combustible de una primera fuente de combustible con un segundo combustible de una segunda fuente de combustible. El procedimiento puede incluir el hacer fluir el segundo combustible desde la segunda fuente de combustible a través de una segunda pluralidad de válvulas hasta una unidad de generación de potencia. La segunda pluralidad de válvulas puede configurarse para permitir selectivamente que la segunda fuente de combustible se comuniquen de manera fluidica con la unidad de generación de potencia. El procedimiento también puede incluir abrir una primera válvula de cierre de una primera pluralidad de válvulas. La primera pluralidad de válvulas puede configurarse para permitir selectivamente que la primera fuente de combustible se comuniquen de manera fluidica con la unidad de generación de potencia. El procedimiento puede incluir además abrir una primera válvula progresiva de la primera pluralidad de válvulas a una primera velocidad hasta un primer punto de ajuste. La primera válvula progresiva puede configurarse para abrirse gradualmente a la primera velocidad hasta el primer punto de ajuste. El procedimiento también puede incluir abrir una primera válvula de control de flujo de la primera pluralidad de válvulas. La primera válvula de control de flujo puede configurarse para regular una cantidad del primer combustible que se mezclará con el segundo combustible. El procedimiento puede incluir además mezclar el primer combustible con el segundo combustible para formar un combustible mezclado en un colector de admisión antes de que el combustible mezclado entre en la unidad de generación de potencia.

### Breve descripción de los dibujos

La presente divulgación se comprende mejor a partir de la siguiente descripción detallada cuando se lee junto con las figuras adjuntas. Se destaca que, según la práctica estándar en la industria, diversas características no están dibujadas a escala. De hecho, las dimensiones de las diversas características pueden aumentarse o reducirse arbitrariamente para mayor claridad de la discusión.

La figura 1 ilustra un esquema de un sistema de generación de potencia ejemplar, de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 2 ilustra un diagrama de flujo que representa un procedimiento para mezclar un primer combustible de una primera fuente de combustible con un segundo combustible de una segunda fuente de combustible, de acuerdo con una o más realizaciones divulgadas.

### Descripción detallada

Se debe entender que la siguiente divulgación describe varias realizaciones ejemplares para implementar diferentes características, estructuras o funciones de la invención. A continuación se describen realizaciones ejemplares de

componentes, disposiciones y configuraciones para simplificar la presente divulgación; sin embargo, estas realizaciones ejemplares se proporcionan simplemente como ejemplos y no pretenden limitar el alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas. Además, la presente divulgación puede repetir numerales y/o letras de referencia en las diversas realizaciones ejemplares y en las figuras proporcionadas en la presente memoria. Esta repetición tiene como objetivo la simplicidad y la claridad y no dicta en sí misma una relación entre las diversas realizaciones y/o configuraciones ejemplares analizadas en las diversas figuras. Además, la formación de una primera característica sobre o sobre una segunda característica en la descripción que sigue puede incluir realizaciones en las que la primera y la segunda característica se forman en contacto directo, y también puede incluir realizaciones en las que se pueden formar características adicionales interponiendo las características primera y segunda, de modo que las características primera y segunda pueden no estar en contacto directo.

Además, se utilizan ciertas expresiones a lo largo de la siguiente descripción y reivindicaciones para referirse a componentes particulares. Como apreciará un experto en la técnica, diversas entidades pueden referirse al mismo componente con diferentes nombres y, como tal, la convención de nomenclatura para los elementos descritos en la presente memoria no pretende limitar el alcance de la invención, a menos que se defina específicamente lo contrario en la presente memoria. Además, la convención de nomenclatura utilizada en la presente memoria no pretende distinguir entre componentes que difieren en nombre pero no en función. Además, en la siguiente discusión y en las reivindicaciones, las expresiones "que incluye" y "que comprende" se utilizan de forma abierta y, por lo tanto, deben interpretarse en el sentido de "que incluye, entre otros". Todos los valores numéricos en esta divulgación pueden ser valores exactos o aproximados a menos que se indique específicamente lo contrario. En consecuencia, diversas realizaciones de la divulgación pueden desviarse de los números, valores e intervalos divulgados en la presente memoria sin apartarse del ámbito previsto. Además, como se utiliza en las reivindicaciones o en la memoria descriptiva, la expresión "o" pretende abarcar casos tanto exclusivos como inclusivos, es decir, "A o B" pretende ser sinónimo de "al menos uno de A y B", a menos que se especifique expresamente lo contrario en la presente memoria.

La figura 1 ilustra un esquema de un sistema 100 de generación de potencia ejemplar, de acuerdo con una o más realizaciones. El sistema 100 de generación de potencia puede incluir un sistema 102 de control de combustible acoplado operativamente a una unidad 104 de generación de potencia y, en algunas realizaciones, una carga 106 del sistema. La unidad 104 de generación de potencia puede incluir un motor 108 configurado para accionar la carga 106 del sistema. Como se muestra en la figura 1, el motor 108 puede ser un motor de combustión interna que tiene un colector 110 de admisión, un colector 112 de escape y una cámara 114 de combustión posicionada entre ellos. El motor 108 puede ser, por ejemplo, un motor de bancos múltiples, en línea o en V de cualquier potencia de salida, de aspiración natural o turboalimentado. La carga 106 del sistema puede ser normalmente un generador; sin embargo, dentro del ámbito de esta divulgación se contemplan otras cargas o máquinas, tales como, por ejemplo, compresores, bombas o similares.

El sistema 100 de generación de potencia puede estar en comunicación de fluidos con una pluralidad de fuentes de combustible que incluyen una fuente 116 de combustible de la tubería y una fuente 118 de combustible alternativa. En una o más realizaciones, la fuente 116 de combustible de la tubería puede ser un pocillo de hidrocarburos, un tanque de almacenamiento de hidrocarburos o una tubería que transporta hidrocarburos. En una o más realizaciones, la fuente 118 de combustible alternativa puede ser un vertedero, una planta de tratamiento de aguas residuales o similar. En consecuencia, el sistema 100 de generación de potencia puede ser potenciado con un combustible de la tubería, un combustible alternativo o combinaciones (por ejemplo, mezclas) de los mismos. En una o más realizaciones, el combustible alternativo puede ser metano o un combustible rico en metano, tal como, por ejemplo, biogás o gas de vertedero. En otra realización, el combustible alternativo puede ser gas de síntesis. El combustible de la tubería puede ser un combustible fósil tal como petróleo líquido o gas natural. En los casos en los que la fuente 116 de combustible de la tubería puede estar ubicada fuera del sitio de la unidad 104 de generación de potencia, el combustible de la tubería a menudo puede ser suministrado por un tercero y, por lo tanto, puede ser deseable potenciar la unidad 104 de generación de potencia a través del combustible alternativo tanto como sea posible.

Como se señaló anteriormente, el sistema 102 de control de combustible puede estar acoplado operativamente a la unidad 104 de generación de potencia y, como tal, el sistema 102 de control de combustible puede configurarse para regular la transición del combustible suministrado al motor 108 de la unidad 104 de generación de potencia desde el combustible alternativo a una mezcla del combustible alternativo y el combustible de la tubería, y al combustible de la tubería, o viceversa, mientras se opera el motor 108 a máxima potencia mientras se mantienen las emisiones de escape y se impiden golpes o fallos de encendido del motor 108. Con ese fin, el sistema 102 de control de combustible puede incluir, entre otros componentes, un controlador 120, una pluralidad de válvulas 122, 124, 126, 128, 130, 132 y una pluralidad de sensores 134a-i.

Cada una de la pluralidad de válvulas 122, 124, 126, 128, 130, 132 y la pluralidad de sensores 134a-i pueden estar acoplados comunicativamente con el controlador 120, de modo que la información transmitida desde la pluralidad de sensores 134a-i al controlador 120 se pueda utilizar para determinar las instrucciones enviadas a una o más de la pluralidad de válvulas 122, 124, 126, 128, 130, 132 a través del controlador 120 para regular la cantidad de combustible de la tubería y/o combustible alternativo recibido por la unidad 104 de generación de potencia. Además, una o más de la pluralidad de válvulas 122, 124, 126, 128, 130, 132 pueden enviar información (por ejemplo, posición de la válvula) al controlador 120. En una o más realizaciones, al menos dos de la pluralidad de válvulas 122, 124, 126, 128, 130,

132 pueden comunicarse en dos direcciones con el controlador 120, siendo así capaces de enviar información y recibir información del controlador 120.

Cada una de las fuentes 116, 118 de combustible puede acoplarse selectivamente de manera fluidica a la unidad 104 de generación de potencia a través del sistema 102 de control de combustible. En particular, como se muestra en la figura 1, la fuente 116 de combustible de la tubería puede acoplarse de manera fluidica con la unidad 104 de generación de potencia a través de un colector 136 de admisión en forma de Y y una serie de líneas 138a-c acopladas selectivamente de manera fluidica entre sí a través de las válvulas 122, 124 y 126 del sistema 102 de control de combustible. De manera correspondiente, la fuente 118 de combustible alternativa puede acoplarse de manera fluidica con la unidad 104 de generación de potencia a través del colector 136 de admisión en forma de Y y una serie de líneas 140a-c acopladas selectivamente de forma fluidica entre sí a través de las válvulas 128, 130 y 132 del sistema 102 de control de combustible.

La válvula 122 puede estar acoplada de manera fluidica con la fuente 116 de combustible de la tubería a través de la línea 138a y puede estar acoplada operativamente al controlador 120 a través de una línea 142 de comunicación. Aunque se ilustra en una comunicación alámbrica a través de la línea 142 de comunicación, se apreciará que la válvula 122 puede comunicarse con el controlador 120 de forma inalámbrica en al menos una realización. La válvula 122 puede denominarse válvula de cierre y puede configurarse para impedir o permitir selectivamente la comunicación de fluidos entre la fuente 116 de combustible de la tubería y la unidad 104 de generación de potencia. De manera similar, la válvula 128 puede estar acoplada de manera fluidica con la fuente 118 de combustible alternativa a través de la línea 140a y puede estar acoplada operativamente al controlador 120 a través de una línea 144 de comunicación. Aunque se ilustra en una comunicación alámbrica a través de la línea 144 de comunicación, se apreciará que la válvula 128 puede comunicarse con el controlador 120 de forma inalámbrica en al menos una realización. La válvula 128 puede denominarse válvula de cierre y puede configurarse para impedir o permitir selectivamente la comunicación de fluidos entre la fuente 118 de combustible alternativa y la unidad 104 de generación de potencia. En una o más realizaciones, cada una de las válvulas 122, 128 puede configurarse para operar en una posición completamente abierta o en una posición completamente cerrada mediante una instrucción en forma de una señal digital enviada por el controlador 120.

La válvula 124 puede estar acoplada de manera fluidica con la válvula 122 a través de la línea 138b y puede estar acoplada operativamente al controlador 120 a través de una línea 146 de comunicación. Aunque se ilustra en una comunicación alámbrica a través de la línea 146 de comunicación, se apreciará que la válvula 124 puede comunicarse con el controlador 120 de forma inalámbrica en al menos una realización. La válvula 124 puede denominarse válvula progresiva y puede configurarse para permitir o impedir de forma gradual y selectiva la comunicación de fluidos entre la fuente 116 de combustible de la tubería y la unidad 104 de generación de potencia. De manera similar, la válvula 130 puede estar acoplada de manera fluidica con la válvula 128 a través de la línea 140b y puede estar acoplada operativamente al controlador 120 a través de una línea 148 de comunicación. Aunque se ilustra en una comunicación alámbrica a través de la línea 148 de comunicación, se apreciará que la válvula 130 puede comunicarse con el controlador 120 de forma inalámbrica en al menos una realización. La válvula 130 puede denominarse válvula progresiva y puede configurarse para permitir o impedir de forma gradual y selectiva la comunicación de fluidos entre la fuente 118 de combustible alternativa y la unidad 104 de generación de potencia. En una o más realizaciones, cada una de las válvulas 124, 130 puede configurarse para abrirse o cerrarse gradualmente durante la transición del combustible suministrado a la unidad 104 de generación de potencia desde el combustible alternativo a una mezcla del combustible alternativo y el combustible de la tubería, y al combustible de la tubería o viceversa. En consecuencia, las válvulas 124, 130 pueden configurarse para abrirse o cerrarse a una velocidad que puede cambiarse durante la abertura o el cierre de las válvulas 124, 130. En una realización ejemplar, cada una de las válvulas 124, 130 puede ser una válvula de control de globo tipo 3241 fabricada por Samson Controls Inc. de Baytown, Texas.

La válvula 126 puede estar acoplada de manera fluidica con la válvula 124 a través de la línea 138c y puede además estar acoplada de manera fluidica con la unidad 104 de generación de potencia a través del colector 136 de admisión en forma de Y. La válvula 126 puede estar acoplada operativamente al controlador 120 a través de una línea 150 de comunicación. Aunque se ilustra en una comunicación alámbrica a través de la línea 150 de comunicación, se apreciará que la válvula 126 puede comunicarse con el controlador 120 de forma inalámbrica en al menos una realización. La válvula 126 puede denominarse válvula de control de flujo de relación aire-combustible (AFR) y puede configurarse para controlar selectivamente el volumen de combustible de la tubería suministrado a la unidad 104 de generación de potencia. De manera similar, la válvula 132 puede estar acoplada de manera fluidica con la válvula 130 a través de la línea 140c y puede además estar acoplada de manera fluidica con la unidad 104 de generación de potencia a través del colector 136 de admisión en forma de Y. La válvula 132 puede estar acoplada operativamente al controlador 120 a través de una línea 152 de comunicación. Aunque se ilustra en una comunicación alámbrica a través de la línea 152 de comunicación, se apreciará que la válvula 132 puede comunicarse con el controlador 120 de forma inalámbrica en al menos una realización. La válvula 132 puede denominarse válvula de control de flujo de relación aire-combustible (AFR) y puede configurarse para controlar selectivamente el volumen de combustible alternativo suministrado a la unidad 104 de generación de potencia.

En una o más realizaciones, cada una de las válvulas 126 y 132 puede ser válvulas controladas inteligentemente (por ejemplo, válvulas inteligentes) configuradas para controlar el flujo de los respectivos combustibles hacia la unidad 104 de generación de potencia. En una realización ejemplar, cada una de las válvulas 126 y 132 puede ser una válvula

Tecjet o Raptor (en adelante, "válvula Tecjet") fabricada por Woodward Governor Company de Fort Collins, Colorado. En una o más realizaciones, las válvulas 126 y 132 pueden ser válvulas Tecjet diferentes en base al tipo de combustible. Además, diferentes tipos de combustible alternativo pueden requerir diferentes válvulas Tecjet dependiendo del tipo de combustible alternativo proporcionado.

- 5 La pluralidad de sensores 134a-i del sistema 102 de control de combustible puede acoplarse operativamente al controlador 120 y puede utilizarse para percibir o detectar diversos parámetros operativos de la unidad 104 de generación de potencia para determinar las instrucciones enviadas a las válvulas 122, 124, 126, 128, 130, 132 para controlar de ese modo el flujo de tubería y/o combustible alternativo hacia la unidad 104 de generación de potencia. En una o más realizaciones, uno o más de los sensores 134a-i pueden percibir o detectar diversos parámetros operativos que incluyen, entre otros, presión del colector de admisión, temperatura del colector de admisión, temperatura del colector de escape, presión del colector de escape, velocidad del motor, temperatura del motor, emisiones de escape, detonación del motor, carga del motor, sincronización del motor y temperatura del refrigerante del motor. Además, uno o más de los sensores pueden percibir o detectar la presión, temperatura, caudal y composición del combustible de cada uno de los combustibles de la tubería y del combustible alternativo. Además, uno o más de los sensores 134a-i pueden configurarse para percibir o detectar diversos parámetros operativos de la carga 106 del sistema, y en el caso de que la carga 106 del sistema sea o incluya un generador, uno o más de los sensores 134a-i pueden percibir o detectar voltaje, corriente, resistencia, potencia y frecuencia.

- Además del motor 108, la unidad 104 de generación de potencia puede incluir un mezclador 154, un compresor 156, un turbocompresor 158, un regulador 160 y un enfriador intermedio 162, como se ilustra en la figura 1. El mezclador 154 puede estar acoplado de manera fluidica al colector 136 de admisión en forma de Y y puede configurarse para recibir el combustible de la tubería, el combustible alternativo o una mezcla de los mismos. Antes de entrar al mezclador 154, se puede mezclar una combinación del combustible de la tubería y el combustible alternativo por mero contacto entre sí a medida que los combustibles pasan a través del colector 136 de admisión en forma de Y. En otras realizaciones, el colector 136 de admisión en forma de Y puede incluir una estructura venturi (no mostrada) para facilitar la mezcla de los combustibles.

- En el mezclador 154, el combustible recibido en él puede mezclarse con aire proporcionado desde una fuente 164 de aire y alimentado al mezclador 154 a través de la línea 166. El combustible y el aire se pueden mezclar juntos en el mezclador 154 para formar una mezcla de combustibles. En al menos una realización, el mezclador 154 puede incluir una boquilla (no mostrada) y puede estar posicionado corriente arriba del motor 108. Después de mezclar, la mezcla de combustibles puede fluir hacia el compresor 156, que puede estar conectado de manera fluidica y dispuesto corriente abajo del mezclador 154. El compresor 156 puede configurarse para comprimir la mezcla de combustibles a una presión adecuada para la combustión de la mezcla de combustibles. La mezcla de combustibles comprimida puede alimentarse al enfriador intermedio 162, que puede estar posicionado corriente abajo del compresor 156 y acoplarse de manera fluidica al mismo. El enfriador intermedio 162 puede configurarse para enfriar aún más la mezcla de combustibles comprimida antes de la combustión. La mezcla de combustibles comprimida y enfriada puede alimentarse al regulador 160, que puede estar posicionado corriente abajo del enfriador intermedio 162 y el compresor 156, y corriente arriba del colector 110 de admisión del motor 108.

- El regulador 160 puede configurarse para controlar la proporción de la mezcla de combustibles que ingresa al colector 110 de admisión. Como se ilustra en la figura 1, el controlador 120 puede estar acoplado operativamente al regulador 160 a través de una línea 168 de comunicación. Aunque se ilustra en una comunicación alámbrica a través de la línea 168 de comunicación, se apreciará que el regulador 160 puede comunicarse con el controlador 120 de forma inalámbrica en al menos una realización. En una o más realizaciones, una línea 170 de derivación puede extenderse desde un primer punto 172 corriente abajo del mezclador 154 hasta un segundo punto 174 corriente abajo del enfriador intermedio 162 y corriente arriba del regulador 160. Una válvula 176 de derivación puede conectarse de manera fluidica a la línea 170 de derivación y configurarse para dirigir selectivamente la mezcla de combustibles lejos del compresor 156 y el enfriador intermedio 162. Como se ilustra en la figura 1, el controlador 120 puede estar acoplado operativamente a la válvula 176 de derivación a través de una línea 178 de comunicación. Aunque se ilustra en una comunicación alámbrica a través de la línea 178 de comunicación, se apreciará que la válvula 176 de derivación puede comunicarse con el controlador 120 de forma inalámbrica en al menos una realización.

- El colector 110 de admisión del motor 108 puede recibir la mezcla de combustibles que se le proporciona a través del regulador 160. La mezcla de combustibles puede inyectarse en la cámara 114 de combustión del motor 108, donde la mezcla de combustibles puede quemarse para producir energía mecánica útil, tal como la rotación del árbol. La rotación del árbol puede accionar la carga 106 del sistema. En una o más realizaciones, la rotación del árbol puede accionar un generador, mediante el cual el generador puede producir energía eléctrica para potenciar componentes del sistema 100 de generación de potencia. En una o más realizaciones, el generador puede estar acoplado a una red eléctrica y puede suministrarle energía eléctrica. Los productos de escape de la combustión dentro de la cámara 114 de combustión del motor 108 pueden salir del colector 112 de escape y entrar en el turbocompresor 158. El turbocompresor 158 puede convertir una caída de presión en los productos de escape que fluyen a través del mismo en energía mecánica, que puede utilizarse para accionar el compresor 156 a través de un árbol 180 rotatorio que acopla el turbocompresor 158 y el compresor 156.

En base a la divulgación anterior, una operación ejemplar del sistema 100 de generación de potencia durante la transición del combustible suministrado al motor 108 de la unidad 104 de generación de potencia desde el combustible alternativo, a una mezcla del combustible alternativo y al combustible de la tubería, y al combustible de la tubería, y viceversa, se divulgará. Será evidente a partir de lo siguiente que la transición de una primera fuente de combustible a una mezcla de la primera fuente de combustible y una segunda fuente de combustible, y a la segunda fuente de combustible puede ocurrir sin reducir la potencia de salida del motor 108 y sin emisiones de escape excesivas, golpes del motor o fallos de encendido del motor 108. En tal transición, el motor 108 puede estar operando inicialmente con combustible alternativo suministrado a través de la fuente 118 de combustible alternativo. Como tal, cada una de las válvulas 128, 132 y 134 puede estar abierta de modo que el motor 108 esté operando a la máxima potencia de salida, y cada una de las válvulas 122, 124 y 126 puede cerrarse, impidiendo así que el combustible de la tubería desde la fuente 116 de combustible de la tubería entre en el motor 108.

La transición puede iniciarse mediante uno o más de los sensores 138a-i que proporcionan información al controlador 120 indicativa de uno o más parámetros operativos del motor 108 y/o la carga 106 del sistema. Los parámetros operativos pueden ser cualquier parámetro operativo detectable por uno o más sensores 138a-i. Por ejemplo, el parámetro operativo puede ser la presión del combustible. El controlador 120 puede recibir la información indicativa de uno o más parámetros operativos y puede preparar la información en uno o más procesadores (uno mostrado en 182) incluidos en el mismo. El procesador 182 puede programarse para comparar la información recibida con un parámetro de operación del motor deseado, que puede almacenarse manual o automáticamente en una base de datos (no mostrada) accesible por el procesador 182 o puede calcularse mediante el procesador 182 según lo programado. Por ejemplo, la información recibida puede ser la presión de combustible del combustible alternativo, que puede ser determinada por los procesadores 182 como menor que la presión de combustible deseada para que el motor 108 opere con combustible alternativo a máxima potencia. En tal ejemplo, el controlador 120 puede entonces determinar a partir de la comparación que se debe agregar una cantidad de combustible a la tubería para mantener la operación del motor 108 a máxima potencia.

En un caso en el que el controlador 120 determina la comparación de la información recibida y los parámetros operativos deseados del motor 108 para garantizar una transición del combustible suministrado al motor 108 de la unidad 104 de generación de potencia desde el combustible alternativo al combustible de la tubería, el controlador 120 puede enviar instrucciones respectivas a las válvulas 122, 124 y 126. Por ejemplo, el controlador 120 puede enviar una instrucción a la válvula 122 para que se abra. Como se puede hacer referencia a la válvula 122 como válvula de cierre, la instrucción de abrir da como resultado que la válvula 122 se abra completamente. El controlador 120 también puede enviar una instrucción a la válvula 124 para comenzar a abrirse a una velocidad primera o inicial. Como se puede hacer referencia a la válvula 124 como válvula progresiva, la válvula 124 puede comenzar a abrirse a una velocidad inicial hasta un punto de ajuste inicial. El controlador 120 puede además enviar una instrucción a la válvula 126 para que se abra para proporcionar combustible de la tubería al mezclador 154 a una velocidad deseada para proporcionar una mezcla de combustibles que tenga la relación deseada de aire a combustible. Como la válvula 126 puede ser una válvula AFR, la instrucción de abrir la válvula 126 puede dar como resultado que la válvula 126 esté configurada para proporcionar combustible al mezclador 154 a una velocidad deseada.

Antes de abrir la válvula 126, el controlador 120 puede enviar otra instrucción a la válvula 124 para cambiar la velocidad de abertura de la válvula 124 a una segunda velocidad, que puede ser más lenta que la velocidad inicial de abertura de la válvula 124. En consecuencia, el primer punto de ajuste se puede cambiar a un segundo punto de ajuste. Al ralentizar la abertura de la válvula 124 antes de abrir la válvula 126, se puede reducir cualquier fuga del combustible de la tubería que fluye a través de la válvula 126, ralentizando así la introducción de gas en el motor 108 y manteniendo las emisiones de escape a un nivel predeterminado, impidiendo así un fuerte aumento de las emisiones de escape. La válvula 124 puede continuar abriéndose hasta alcanzar una posición completamente abierta. Después de abrir las válvulas 124 y 126, el controlador 120 puede enviar una instrucción adicional a la válvula 126 para aumentar la AFR para alcanzar una proporción final deseada de combustible de la tubería proporcionado al motor 108, de modo que el motor 108 pueda ser capaz de operar únicamente con el combustible de la tubería.

En consecuencia, el controlador 120 puede enviar instrucciones respectivas a las válvulas 128, 130 y 132. El controlador 120 puede enviar una instrucción a la válvula 130 para comenzar a cerrarse a una velocidad inicial. El controlador 120 puede enviar otra instrucción a la válvula 130 para comenzar a cerrarse a una segunda velocidad en un intervalo de tiempo específico. La segunda velocidad puede ser más rápida que la velocidad de cierre inicial. Cerrando la válvula 130 a una velocidad inicial más lenta, se pueden impedir grandes saltos en la presión del gas, lo que da como resultado impedir fallos de encendido. El controlador 120 puede enviar instrucciones adicionales a las válvulas 128 y 132 para que se cierren, cerrando así cada una de las válvulas 128, 130 y 132 e impidiendo el flujo de combustible alternativo al motor 108. En consecuencia, el motor 108 puede estar funcionando únicamente con combustible de la tubería y la transición puede haber ocurrido sin reducir la potencia de salida del motor 108 y sin emisiones de escape excesivas, fallas de encendido del motor o detonaciones del motor durante la transición. En aras de la brevedad, no se discutirá en detalle la transición del combustible suministrado al motor 108 desde el combustible de la tubería al combustible alternativo; sin embargo, los expertos en la técnica apreciarán que su operación será similar a la operación divulgada anteriormente.

Volviendo ahora a la figura 2 con referencia continua a la figura 1, la figura 2 ilustra un diagrama de flujo que representa un procedimiento 200 para mezclar un primer combustible de una primera fuente de combustible con un segundo

combustible de una segunda fuente de combustible, de acuerdo con una o más realizaciones divulgadas. El procedimiento 200 puede incluir hacer fluir el segundo combustible desde la segunda fuente de combustible a través de una segunda pluralidad de válvulas hasta una unidad de generación de potencia, la segunda pluralidad de válvulas configuradas para permitir selectivamente que la segunda fuente de combustible se comuniquen de manera fluidica con la unidad de generación de potencia, como en 202. El procedimiento 200 también puede incluir abrir una primera válvula de cierre de una primera pluralidad de válvulas, configurando la primera pluralidad de válvulas para permitir selectivamente que la primera fuente de combustible se comuniquen de manera fluidica con la unidad de generación de potencia, como en 204.

El procedimiento 200 puede incluir además abrir una primera válvula progresiva de la primera pluralidad de válvulas a una primera velocidad hasta un primer punto de ajuste, configurando la primera válvula progresiva para abrirse gradualmente a la primera velocidad hasta el primer punto de ajuste, como en 206. El procedimiento 200 también puede incluir abrir una primera válvula de control de flujo de la primera pluralidad de válvulas, estando la primera válvula de control de flujo configurada para regular una cantidad del primer combustible a mezclar con el segundo combustible, como en 208. El procedimiento 200 puede incluir además mezclar el primer combustible con el segundo combustible para formar un combustible mezclado en un colector de admisión antes de que el combustible mezclado entre en la unidad de generación de potencia, como en 210.

El procedimiento 200 también puede incluir abrir la primera válvula progresiva de la primera pluralidad de válvulas a una segunda velocidad hasta un segundo punto de ajuste antes de la abertura de la primera válvula de control de flujo, la primera válvula progresiva configurada para abrirse gradualmente a la segunda velocidad hasta el segundo punto de ajuste, y siendo la segunda velocidad menor que la primera velocidad. El procedimiento 200 puede incluir además detectar un parámetro operativo de la unidad de generación de potencia a través de un sensor acoplado comunicativamente a un controlador, comparar el parámetro operativo detectado por el sensor con otro parámetro operativo a través del controlador, y transmitir una instrucción a través del controlador para abrir al menos una de la primera válvula de cierre, la primera válvula progresiva y la primera válvula de control de flujo en base a la comparación del parámetro operativo detectado por el sensor con el otro parámetro operativo.

Como se proporciona en el procedimiento 200, la primera válvula de cierre, la primera válvula progresiva y la primera válvula de control de flujo pueden estar acopladas de manera fluidica en serie entre la primera fuente de combustible y el colector de admisión, y la segunda pluralidad de válvulas puede incluir una segunda válvula de cierre, una segunda válvula progresiva y una segunda válvula de control de flujo acoplada de manera fluidica en serie entre la segunda fuente de combustible y el colector de admisión. Además, como se proporciona en el procedimiento 200, la primera válvula de control de flujo puede ser una válvula inteligente capaz de enviar información al controlador relacionada con un parámetro operativo de la primera válvula de control de flujo, y la primera válvula de cierre puede configurarse para estar en una posición completamente abierta o en una posición completamente cerrada.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de mezcla de combustibles para una unidad (104) de generación de potencia acoplada de manera fluidica a una primera fuente de combustible y una segunda fuente de combustible, que comprende:

5 una pluralidad de sensores (134a, 134b, 134c, 134d, 134e, 134f, 134g, 134h, 134i), estando cada sensor (134a, 134b, 134c, 134d, 134e, 134f, 134g, 134h, 134i) configurado para detectar al menos un parámetro operativo de la unidad (104) de generación de potencia;  
 una primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126) configuradas para impedir o permitir selectivamente la comunicación de fluidos entre la primera fuente de combustible y la unidad (104) de generación de potencia, estando la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126) acopladas de manera fluidica en serie y que  
 10 comprenden una primera válvula (124) progresiva configurada para abrirse o cerrarse gradualmente hasta al menos un punto de ajuste predeterminado;  
 una segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132) configuradas para impedir o permitir selectivamente la comunicación de fluidos entre la segunda fuente de combustible y la unidad (104) de generación de potencia, comprendiendo la segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132) una segunda válvula (130) progresiva configurada para abrirse o cerrarse gradualmente hasta al menos un punto de ajuste predeterminado; y  
 15 un controlador (120) acoplado comunicativamente a cada uno de la pluralidad de sensores (134a, 134b, 134c, 134d, 134e, 134f, 134g, 134h, 134i), acoplado comunicativamente a través de una primera pluralidad de líneas (142, 146, 150) de comunicación a cada válvula de la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126), y acoplado comunicativamente a través de una segunda pluralidad de líneas (144, 148, 152) de comunicación a cada válvula de la segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132), estando el controlador configurado para recibir un parámetro operativo detectado desde un sensor de la pluralidad de sensores (134a, 134b, 134c, 134d, 134e, 134f, 134g, 134h, 134i), comparar el parámetro operativo detectado con otro parámetro operativo y, en base a la comparación, transmitir una instrucción al menos a una de la primera válvula progresiva y la segunda válvula progresiva para permitir que un primer combustible de la primera fuente de combustible se mezcle con un  
 20 segundo combustible de la segunda fuente de combustible.  
 25

2. El sistema de mezcla de combustibles de la reivindicación 1, en el que la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126) comprende además una primera válvula (122) de cierre configurada para permitir o impedir selectivamente la comunicación de fluidos entre la primera fuente de combustible y la primera válvula (124) progresiva, cerrándose la primera válvula (122) de cierre durante la operación exclusiva de la unidad (104) de generación de potencia con el  
 30 segundo combustible de la segunda fuente de combustible,  
 en el que en particular la segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132) comprende además una segunda válvula (128) de cierre configurada para permitir o impedir selectivamente la comunicación de fluido entre la segunda fuente de combustible y la segunda válvula (130) progresiva, cerrándose la segunda válvula (128) de cierre durante la operación exclusiva de la unidad (104) de generación de potencia con el primer combustible de la primera fuente de combustible.  
 35

3. El sistema de mezcla de combustibles de la reivindicación 1, en el que:

la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126) comprende además una primera válvula (126) de control configurada para controlar una cantidad del primer combustible que se mezcla con aire en la unidad (104) de generación de potencia, y  
 40 la segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132) comprende además una segunda válvula (132) de control configurada para controlar una cantidad del segundo combustible que se mezcla con aire en la unidad de generación de potencia,  
 en el que, en particular, cada una de la primera válvula de control y la segunda válvula de control es una válvula inteligente capaz de enviar información al controlador relacionada con un parámetro operativo de la válvula inteligente.  
 45

4. Un sistema (100) de generación de potencia que comprende:

una carga (106) del sistema;  
 una unidad (104) de generación de potencia configurada para recibir un primer combustible de una primera fuente de combustible, un segundo combustible de una segunda fuente de combustible, o una combinación de los  
 50 mismos y generar energía útil a partir de ellos para potenciar la carga (106) del sistema; y  
 un sistema de mezcla de combustibles acoplado operativamente al menos a una de la unidad (104) de generación de potencia y la carga (106) del sistema, comprendiendo el sistema de mezcla de combustibles

una pluralidad de sensores (134a, 134b, 134c, 134d, 134e, 134f, 134g, 134h, 134i), estando cada sensor configurado para detectar al menos un parámetro operativo de al menos una de la unidad (104) de generación de potencia y la carga (106) del sistema;  
 55 una primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126) configuradas para impedir o permitir selectivamente la comunicación de fluidos entre la primera fuente de combustible y la unidad (104) de generación de potencia, estando la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126) acopladas de manera fluidica en serie y que

comprenden una primera válvula (124) progresiva configurada para abrirse o cerrarse gradualmente hasta al menos un punto de ajuste predeterminado;  
 una segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132) configuradas para impedir o permitir selectivamente la comunicación de fluidos entre la segunda fuente de combustible y la unidad (104) de generación de potencia, comprendiendo la segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132) una segunda válvula (130) progresiva configurada para abrirse o cerrarse gradualmente hasta al menos un punto de ajuste predeterminado; y  
 un controlador (120) acoplado comunicativamente a cada uno de la pluralidad de sensores (134a, 134b, 134c, 134d, 134e, 134f, 134g, 134h, 134i), acoplado comunicativamente a través de una primera pluralidad de líneas (142, 146, 150) de comunicación a cada válvula de la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126), y acoplado comunicativamente a través de una segunda pluralidad de líneas (144, 148, 152) de comunicación a cada válvula de la segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132), estando el controlador (120) configurado para recibir un parámetro operativo detectado desde un sensor de la pluralidad de sensores (134a, 134b, 134c, 134d, 134e, 134f, 134g, 134h, 134i), comparar el parámetro operativo detectado con otro parámetro operativo y, en base a la comparación, transmitir una instrucción al menos a una de la primera válvula (124) progresiva y la segunda válvula (130) progresiva para permitir que el primer combustible de la primera fuente de combustible se mezcle con el segundo combustible de la segunda fuente de combustible.

5. El sistema (100) de generación de potencia de la reivindicación 4, que comprende además un colector (136) de admisión que acopla de manera fluidica la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126) y la segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132) con la unidad (104) de generación de potencia, estando el colector (136) de admisión configurado para mezclar el primer combustible y el segundo combustible antes de que el primer combustible y el segundo combustible entren en la unidad (104) de generación de potencia.

6. El sistema (100) de generación de potencia de la reivindicación 4, en el que la unidad (104) de generación de potencia comprende:

un mezclador (154) configurado para mezclar al menos uno del primer combustible y el segundo combustible con aire para crear una mezcla de combustibles;  
 un compresor (156) en comunicación de fluidos con el mezclador (154) y configurado para comprimir la mezcla de combustibles para formar una mezcla de combustibles comprimida;  
 un enfriador (162) en comunicación de fluidos con el compresor (156) y configurado para enfriar la mezcla de combustibles comprimida hasta obtener una mezcla de combustibles comprimida enfriada;  
 un motor (108) que comprende un colector (110) de admisión, un colector (112) de escape y una cámara (114) de combustión que acopla de manera fluidica el colector (110) de admisión y el colector (112) de escape, estando el colector (110) de admisión configurado para recibir y dirigir la mezcla de combustibles comprimida enfriada a la cámara (114) de combustión, y estando la cámara (114) de combustión configurada para quemar la mezcla de combustibles comprimida enfriada para formar emisiones de escape; y  
 un regulador (160) en comunicación de fluidos con el enfriador (162) y el motor (108) y configurado para regular una cantidad de la mezcla de combustibles comprimida enfriada dirigida al colector (110) de admisión del motor (108) desde el enfriador (162),  
 en el que en particular el regulador (160) está acoplado comunicativamente al controlador (120) y configurado para regular la cantidad de mezcla de combustibles comprimida enfriada dirigida al colector (110) de admisión del motor (108) en base a uno o más parámetros operativos detectados por uno o más sensores de la pluralidad de sensores (134a, 134b, 134c, 134d, 134e, 134f, 134g, 134h, 134i).

7. El sistema (100) de generación de potencia de la reivindicación 6, en el que:

la unidad (104) de generación de potencia comprende además un turbocompresor (158) acoplado de manera fluidica al colector (112) de escape y configurado para recibir las emisiones de escape generadas en la cámara (114) de combustión y para convertir la energía térmica de las emisiones de escape en energía mecánica, estando el turbocompresor (158) acoplado operativamente al compresor (156) y configurado para accionar el compresor (156) a través de la energía mecánica; y  
 la carga (106) del sistema comprende un generador configurado para suministrar energía al sistema (100) de generación de potencia o a una red eléctrica acoplada eléctricamente al mismo.

8. El sistema (100) de generación de potencia de la reivindicación 4, en el que:

la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126) comprende además una primera válvula (122) de cierre configurada para permitir o impedir selectivamente la comunicación de fluido entre la primera fuente de combustible y la primera válvula (124) progresiva;  
 la primera válvula (122) de cierre se cierra durante la operación exclusiva de la unidad (104) de generación de potencia con el segundo combustible de la segunda fuente de combustible,  
 en el que en particular:

la segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132) comprende además una segunda válvula (128) de cierre configurada para permitir o impedir selectivamente la comunicación de fluido entre la segunda fuente de combustible y la segunda válvula (130) progresiva;

la segunda válvula (128) de cierre se cierra durante la operación exclusiva de la unidad (104) de generación de potencia con el primer combustible de la primera fuente de combustible.

9. El sistema (100) de generación de potencia de la reivindicación 4, en el que:

el primer combustible incluye metano; y  
el segundo combustible es gas natural o petróleo líquido.

10. El sistema (100) de generación de potencia de la reivindicación 4, en el que:

la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126) comprende además una primera válvula (126) de control configurada para controlar una cantidad del primer combustible que se mezcla con aire en la unidad de generación de potencia, y

la segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132) comprende además una segunda válvula (132) de control configurada para controlar una cantidad del segundo combustible que se mezcla con aire en la unidad (104) de generación de potencia, en el que en particular cada una de la primera válvula (126) de control y la segunda válvula (132) de control es una válvula inteligente capaz de enviar información al controlador (120) relacionada con un parámetro operativo de la válvula inteligente.

11. Un procedimiento (200) para mezclar un primer combustible de una primera fuente de combustible con un segundo combustible de una segunda fuente de combustible, que comprende:

hacer fluir el segundo combustible de la segunda fuente de combustible a través de una segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132) a una unidad (104) de generación de potencia, estando la segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132) configuradas para permitir selectivamente que la segunda fuente de combustible se comuniquen de manera fluidica con la unidad (104) de generación de potencia;

abrir una primera válvula (122) de cierre de una primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126), estando la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126) configuradas para permitir selectivamente que la primera fuente de combustible se comuniquen de manera fluidica con la unidad (104) de generación de potencia;

abrir una primera válvula (124) progresiva de la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126) a una primera velocidad hasta un primer punto de ajuste, estando la primera válvula (124) progresiva configurada para abrirse gradualmente a la primera velocidad hasta el primer punto de ajuste;

abrir una primera válvula (126) de control de flujo de la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126), estando la primera válvula (126) de control de flujo configurada para regular una cantidad del primer combustible a mezclar con el segundo combustible;

mezclar el primer combustible con el segundo combustible para formar un combustible mezclado en un colector de admisión antes de que el combustible mezclado entre en la unidad (104) de generación de potencia, y detectar un parámetro operativo de la unidad (104) de generación de potencia a través de un sensor de una pluralidad de sensores (134a, 134b, 134c, 134d, 134e, 134f, 134g, 134h, 134i), estando cada uno de dichos sensores (134a, 134b, 134c, 134d, 134e, 134f, 134g, 134h, 134i) acoplado comunicativamente a un controlador (120), estando el controlador (120) acoplado comunicativamente a través de una primera pluralidad de líneas (142, 146, 150) de comunicación a cada válvula de la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126) y estando acopladas comunicativamente a través de una segunda pluralidad de líneas (144, 148, 152) de comunicación a cada válvula de la segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132); y

comparar el parámetro operativo detectado por dicho sensor con otro parámetro operativo a través del controlador (120); y

transmitir una instrucción a través del controlador (120) para abrir al menos una de la primera válvula (122) de cierre, la primera válvula (124) progresiva, y la primera válvula (126) de control de flujo en base a la comparación del parámetro operativo detectado por el sensor con el otro parámetro operativo.

12. El procedimiento (200) de la reivindicación 11, que comprende además:

abrir la primera válvula (124) progresiva de la primera pluralidad de válvulas (122, 124, 126) a una segunda velocidad hasta un segundo punto de ajuste antes de la abertura de la primera válvula (126) de control de flujo, estando la primera válvula (124) progresiva configurada para abrirse gradualmente a la segunda velocidad hasta el segundo punto de ajuste, y siendo la segunda velocidad menor que la primera velocidad.

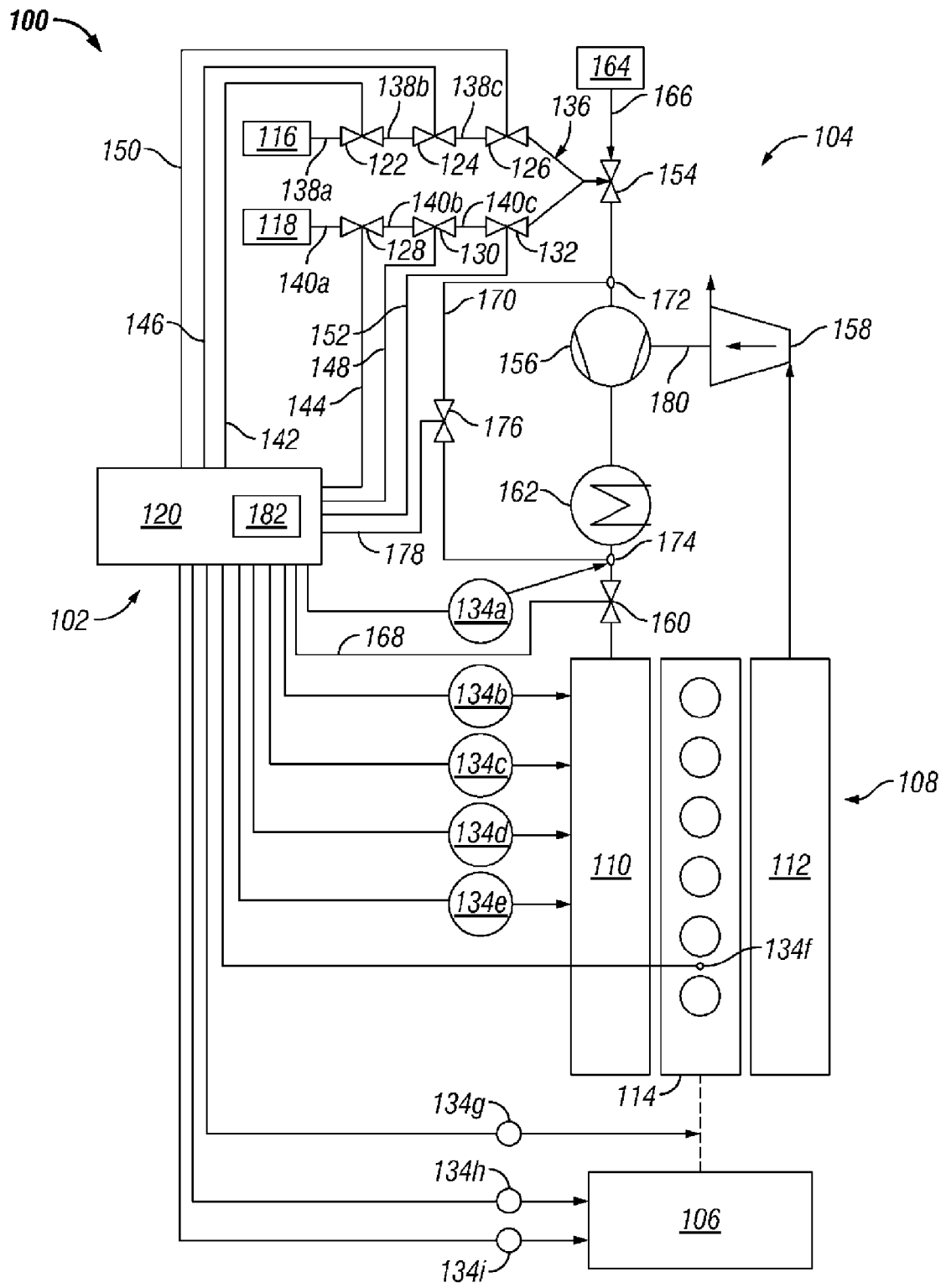
13. El procedimiento (200) de la reivindicación 11, en el que:

la primera válvula (122) de cierre, la primera válvula (124) progresiva y la primera válvula (126) de control de flujo están acopladas de manera fluidica en serie entre la primera fuente de combustible y el colector de admisión; y la segunda pluralidad de válvulas (128, 130, 132) comprende una segunda válvula (128) de cierre, una segunda válvula (130) progresiva, y una segunda válvula (132) de control de flujo acopladas de manera fluidica en serie entre la segunda fuente de combustible y el colector de admisión.

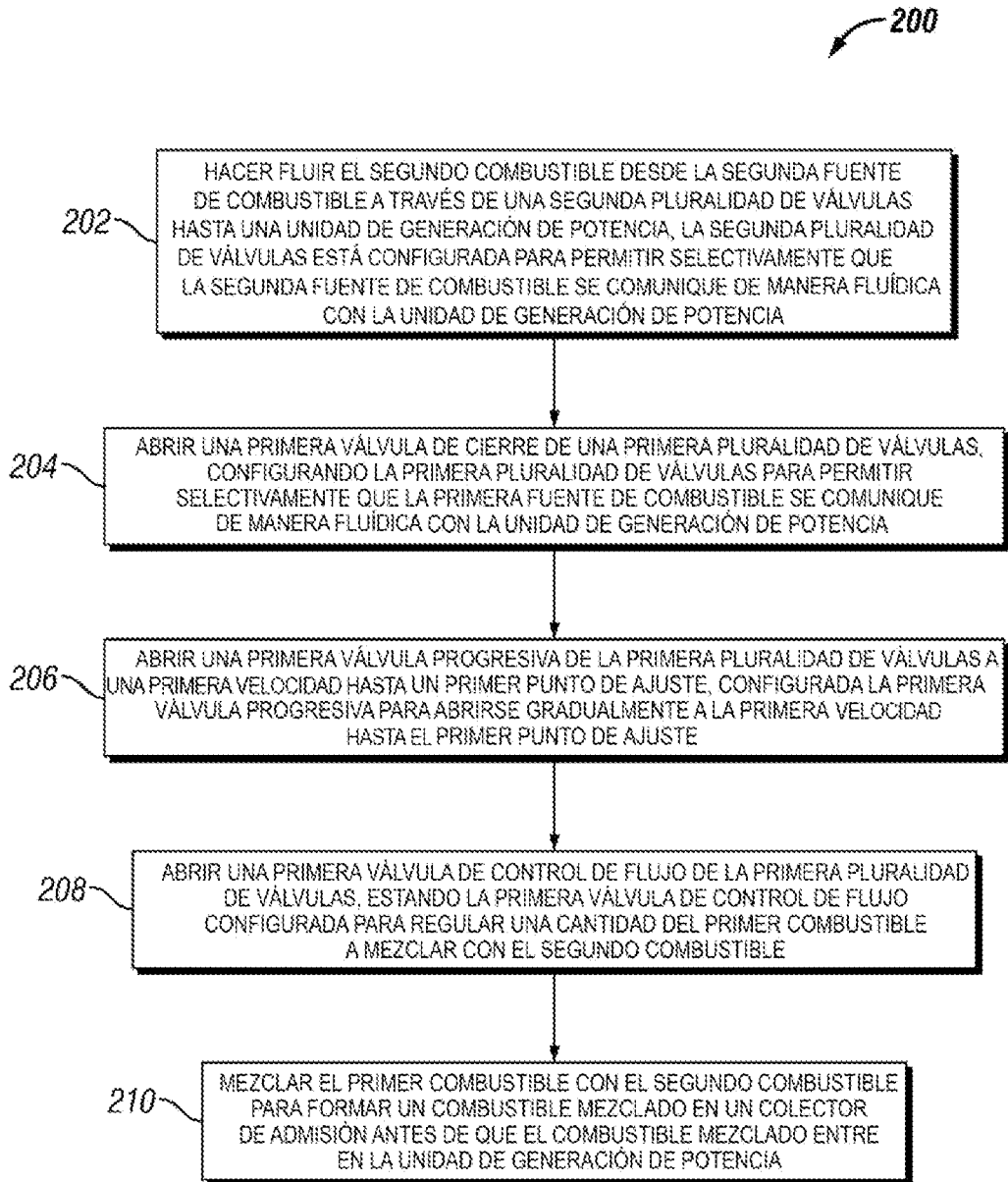
14. El procedimiento (200) de la reivindicación 11, en el que:

la primera válvula (126) de control de flujo es una válvula inteligente capaz de enviar información al controlador (120) relacionada con un parámetro operativo de la primera válvula (126) de control de flujo; y

la primera válvula (122) de cierre está configurada para estar en una posición completamente abierta o en una posición completamente cerrada.



**FIG. 1**



**FIG. 2**