

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 001 982**

51 Int. Cl.:

**F23N 1/02**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2022** **E 22201934 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2024** **EP 4174374**

54 Título: **Método para poner en marcha un calentador, programa de ordenador y calentador**

30 Prioridad:

**27.10.2021 DE 102021127953**

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

**06.03.2025**

73 Titular/es:

**VAILLANT GMBH (100.00%)  
Berghauser Str. 40  
42859 Remscheid NRW, DE**

72 Inventor/es:

**ROUXEL, JEAN-FRANÇOIS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 3 001 982 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

Método para poner en marcha un calentador, programa de ordenador y calentador

La invención se refiere a métodos para poner en marcha un calentador, un producto de programa de ordenador, un dispositivo de regulación y control y un calentador.

5 Para poner en marcha los calentadores, a menudo se hace fluir una mezcla de gas combustible y aire de combustión hacia un quemador y se prende fuego mediante ignición. Se ha demostrado que, especialmente en calentadores con conexión neumática de gas y aire, la composición de la mezcla de gases para el encendido puede variar debido al sistema. Las fluctuaciones pueden deberse, entre otras cosas, a las tolerancias y a las características dinámicas de la válvula de gas, a las fluctuaciones del poder calorífico del gas que se va a quemar y/o a las características, en particular a la resistencia al flujo, del sistema de escape del calentador.

10 Esto significa que, si la proporción de gas combustible es demasiado alta, el encendido puede ir acompañado de mucho ruido. Si la proporción de gas combustible es demasiado baja, es posible que la mezcla de gases no sea inflamable y/o sean necesarios varios procesos de encendido para la puesta en marcha. Ambas consecuencias resultan inconvenientes para el usuario y además provocan una mayor tensión en el calentador. Esto también puede dar lugar a una necesidad de mantenimiento por parte de un servicio técnico con los correspondientes costes.

15 En el documento DE 41 42 841 A1, a fin de reducir las emisiones contaminantes durante el proceso de arranque de un calentador, se propone favorecer el proceso de encendido con el caudal de aire de combustión completo proporcionado a la temperatura de funcionamiento y, si es necesario, realizar un nuevo proceso de encendido con un caudal de aire de combustión reducido si no se forman llamas. Sin embargo, el método propuesto aumenta el riesgo de una ignición brusca con el riesgo asociado de dañar el calentador.

20 El documento EP 3 054 216 A1 describe un método de control de una secuencia de funciones de conexión en un calentador accionado por combustible. Se propone suministrar durante una fase de transición en el encendido la misma cantidad de combustible, pero con una masa de aire menor, para así reducir la relación aire/combustible  $\lambda$  durante un periodo de tiempo definido, que puede durar hasta 20 segundos, en comparación con la relación en el estado ajustado. De esta manera se puede lograr un calentamiento más rápido de los componentes implicados en la formación de la mezcla, la combustión y la transferencia de calor, y se pueden reducir las emisiones de ciertos componentes de los gases de escape en la fase de transición. Sin embargo, este método no se puede utilizar al poner en marcha un calentador con una conexión neumática de gas-aire, ya que la cantidad de gas suministrada está relacionada con la cantidad de aire que entra. Además, la reducción de la relación combustible/aire en la fase de arranque podría conducir a condiciones de funcionamiento inestables, por ejemplo, un encendido brusco, si las tolerancias y las características dinámicas de la válvula de gas son desfavorables.

25 El documento DE 15 01 894 A1 trata de un método para regular el volumen de aire de quemadores de gas que funcionan automáticamente, mediante el cual se adapta el volumen de aire al proceso de lavado y encendido, así como al funcionamiento normal del quemador. Se propone hacer funcionar el quemador de gas inicialmente a la potencia máxima durante el arranque y luego reducir su potencia a una potencia de encendido para aumentar de nuevo la potencia del ventilador a la potencia nominal después del encendido. Este método tampoco puede evitar los problemas mencionados, es decir, los efectos de las tolerancias y las características dinámicas de la válvula de gas sobre la proporción del aire de combustión.

30 El documento EP 3 301 365 A1 también describe un método para controlar una operación de encendido de un sistema de calefacción, en el que se tiene en cuenta al menos un valor característico de funcionamiento registrado antes de la operación de encendido. Esto es adecuado para determinar la calidad del combustible utilizado y/o un requisito de potencia. Se sugiere además que se seleccione una potencia de arranque del sistema de calefacción cercana a un requisito de potencia. Sin embargo, el método no es adecuado para incluir o reducir los efectos de una característica dinámica de la válvula de gas sobre la relación de aire de combustión establecida.

35 Influir o regular la composición de la mezcla de combustión es especialmente difícil en una conexión neumática (de combustión) gas-aire, porque esto se debe a la interacción de componentes mecánicos. Se conocen posibilidades de influencia, por ejemplo, un dispositivo para limitar el flujo de gas y/o un almacenamiento intermedio. Sin embargo, se ha descubierto que es desventajoso que su uso pueda, en determinadas condiciones, aumentar los problemas mencionados anteriormente en determinadas situaciones durante el proceso de arranque. Además, las opciones mencionadas tienen costes. Otra desventaja es que la complejidad de un calentador así equipado aumenta.

40 Por lo tanto, el objetivo de la invención es proponer un método para poner en marcha un calentador de gas con una conexión neumática de gas y aire que supere al menos parcialmente los problemas descritos en el estado de la técnica. En particular, se debe garantizar un proceso de arranque seguro y fiable en casi todos los escenarios o situaciones operativas que se presenten.

45 Además, el método propuesto debería ser fácil de realizar y al menos no debería aumentar significativamente la complejidad de un calentador.

Estos objetivos se resuelven mediante las características de las reivindicaciones de patente independientes. Otras configuraciones ventajosas de la solución aquí propuesta se indican en las reivindicaciones independientes. Cabe señalar que las características enumeradas en las reivindicaciones de patente dependientes se pueden combinar entre sí de cualquier manera tecnológicamente viable y definir configuraciones adicionales de la invención. Además, en la descripción se especifican y explican con más detalle las características indicadas en las reivindicaciones de la patente, presentándose otras configuraciones preferidas de la invención.

El método aquí propuesto es especialmente adecuado para calentadores de gas con conexión neumática gas-aire. En este tipo de calentadores, la combinación de aire de combustión y gas de combustión se basa esencialmente en principios mecánicos. A menudo se añade gas de combustión a una corriente de aire transportada por un transportador que utiliza una boquilla Venturi. Por lo tanto, el flujo de gas suministrado es una imagen retardada del flujo de aire generado por el transportador. Esta combinación puramente mecánica de gas de combustión y aire de combustión tiene el inconveniente de que solo puede ajustarse o controlarse de forma muy limitada.

La composición de la mezcla de combustión tiene una composición de referencia adecuada para el proceso de arranque. Una composición que tiene una proporción de gas combustible menor que el valor de referencia se denomina pobre. El encendido de una mezcla de combustión pobre es difícil, aunque una potencia de encendido elevada puede resultar ventajosa. Una composición que tiene una proporción de gas combustible mayor que el valor de referencia se llama rica.

La composición de la mezcla de combustión tiene una composición de referencia adecuada para el proceso de ignición. Una composición que tiene una proporción de gas de combustión menor que el valor de referencia se llama pobre. El encendido de una mezcla de combustión pobre es difícil, aunque una potencia de encendido elevada puede resultar ventajosa. Una composición que tiene una proporción de gas de combustión mayor que el valor de referencia se llama rica.

La composición de la mezcla de combustión también puede determinarse mediante una relación de aire de combustión  $\lambda$ , que caracteriza la relación entre la masa de aire realmente disponible para la combustión y la masa de aire necesaria para una combustión completa. Por lo tanto, una proporción de aire de combustión (significativamente) superior a 1 indica una mezcla pobre en la que hay más aire de combustión disponible del necesario para la combustión del gas de combustión existente y, en consecuencia, una proporción de aire de combustión inferior a 1 indica una mezcla de combustión rica en la que no hay suficiente aire de combustión disponible para una combustión completa.

La invención se basa en la idea de que mediante el control del transportador se puede influir en la composición de la mezcla. Cuando se pone en marcha un calentador, la potencia de un transportador aumenta generalmente linealmente con la mayor pendiente posible hasta una potencia de referencia, alcanzando el caudal del aire de combustión un caudal de referencia en la potencia de referencia. Poco antes o al alcanzar el caudal de referencia, la válvula de gas se abre y, por ejemplo, mediante el efecto Venturi, añade gas de combustión al flujo de fluido transportado del aire de combustión. Debido a sus características, al abrir la válvula de gas se produce a menudo un pico de gas, es decir, una zona del flujo de fluido de la mezcla de combustión que contiene una proporción de gas de combustión significativamente mayor que en el estado de funcionamiento ajustado. Según la invención, este pico de gas (también denominado *gas peak*) se puede utilizar ventajosamente para un proceso de ignición, por ejemplo, cuando la composición de la mezcla de combustión es pobre. En otras situaciones, por ejemplo, cuando la composición de la mezcla de combustión es rica, el pico de gas puede tener un efecto perjudicial sobre el proceso de ignición y debe reducirse o amortiguarse.

Influyendo específicamente en el flujo de fluido transportado por el transportador, se puede empobrecer una composición de mezcla rica (es decir, una composición de mezcla con una proporción alta de gas de combustión) y una composición de mezcla más pobre (es decir, una composición de mezcla con una proporción baja de gas de combustión) se puede enriquecer para el punto de ignición.

Se ha demostrado que la expresión de un pico de gas al abrir una válvula de gas puede verse influenciada, entre otros factores, por el caudal del aire de combustión. Abrir la válvula de gas a un caudal significativamente inferior al caudal de referencia puede conducir a una reducción del pico de gas y, por lo tanto, puede resultar adecuado para encender composiciones ricas de la mezcla de combustión. Por el contrario, si la composición de la mezcla de combustión es pobre, el pico de gas puede suponer un bienvenido aumento de la proporción de gas de combustión en la mezcla de combustión para un proceso de ignición.

El método para poner en marcha un calentador de gas con una conexión neumática de gas y aire comprende la operación del calentador con un perfil de arranque durante la puesta en marcha y la adaptación del perfil de arranque al comportamiento dinámico de la composición de la mezcla y a la formación de un pico de gas durante un proceso de encendido, comprendiendo el perfil de arranque una curva de potencia de un transportador del calentador y un momento de apertura de una válvula de gas, comprendiendo la curva de potencia de un perfil de arranque los siguientes procesos:

a) aumentar la potencia del transportador hasta una (primera) potencia (predeterminable) con un (primer) aumento (definido, en particular constante);

b) abrir la válvula de gas después de alcanzar la (primera) potencia (predeterminable) e iniciar un proceso de encendido en el quemador;

c) mantener constante (en la medida de lo posible) la (primera) potencia (predeterminable) durante un (primer) periodo (predeterminado);

5 d) controlar una (segunda) potencia (predeterminable que difiere de la primera potencia predeterminable) del transportador con un (segundo) aumento (definido, en particular constante).

Un perfil de arranque en el sentido de este documento puede ser un método definido o una definición de varios parámetros de arranque variables diferentes para la puesta en marcha de componentes del calentador, con el objetivo de permitir un proceso de arranque del calentador libre de problemas. Los parámetros coordinados como parte del perfil de arranque pueden incluir, por ejemplo, una curva de potencia de un transportador para la mezcla de gases de combustión o el aire de combustión, un punto de encendido del quemador, una intensidad de encendido y/o una instrucción para operar una restricción neumática. El perfil de arranque determina en particular un desarrollo temporal de un ajuste (posiblemente variable) de un parámetro, así como una acción y/o un desarrollo temporal de un ajuste (posiblemente variable) de al menos otro parámetro. El perfil de arranque puede incluir una secuencia fija (preseleccionada), eventualmente fija en el tiempo, de los dos parámetros de arranque variables para la puesta en marcha del calentador, por ejemplo, para una situación específicamente determinada (combustible, mensajes de error, primera/nueva puesta en marcha, etc.). Alternativa o acumulativamente también es posible que en el marco del perfil de arranque se regule el ajuste de los dos parámetros de arranque variables durante la puesta en marcha mediante parámetros actuales (en particular determinados durante el funcionamiento). Naturalmente, el perfil de arranque también debe adaptarse a las propiedades específicas del calefactor o del sistema de calefacción. En este contexto se deben mencionar en particular la potencia del calentador, las propiedades de la cámara de combustión, las propiedades del sistema de escape, en particular su longitud, y/o el gas combustible específico.

Una curva de potencia del transportador puede indicar una curva de un parámetro de potencia del transportador en función del tiempo con el que se acciona el transportador del sistema de calefacción durante la puesta en marcha. El parámetro de potencia puede ser cualquier parámetro que caracterice la potencia del transportador, por ejemplo, una velocidad de un ventilador como transportador, un caudal y/o un consumo de energía del transportador.

Según una configuración preferida del método, se puede seleccionar un perfil de arranque entre al menos dos perfiles de arranque y se puede llevar a cabo el método. Si la implementación de este método no conduce a un proceso de arranque exitoso, el método se puede ejecutar con otro perfil de arranque, etc. Para ello, los perfiles de arranque se pueden almacenar con una priorización, es decir, una indicación del orden en el que se intenta la ejecución de un método con estos perfiles de arranque.

Según una configuración preferida, el método puede incluir adicional o posteriormente los siguientes procesos:

e) mantener la (segunda) potencia (predeterminable) del transportador (en gran medida) constante durante un (segundo) periodo (predeterminado), y

35 f) controlar una (tercera) potencia (predeterminable que se desvía de la segunda potencia predeterminable) con un (tercer) aumento (definido, en particular constante).

A modo de aclaración, cabe señalar que los aumentos pueden adquirir valores tanto negativos como positivos. "Aumento" se refiere aquí en particular a un aumento lineal; el cambio en la potencia también puede ser causado por cualquier otra función, por ejemplo, una función exponencial o una función logarítmica.

Según una configuración preferida del método se pueden definir perfiles de arranque específicos, por ejemplo, para composiciones de mezclas pobres y/o ricas y/o para sistemas de escape largos. A los perfiles de arranque no es necesario asignarles un propósito específico; también se pueden almacenar una pluralidad de perfiles de arranque diferentes y en el marco del procesamiento de los diferentes perfiles de arranque se puede determinar el más adecuado.

A modo de ejemplo, un perfil de arranque para un inicio normal o para una composición de mezcla rica (se ha demostrado que un perfil de arranque adecuado para un inicio normal también es adecuado para una composición de mezcla rica en muchos calentadores) puede incluir una curva de potencia con al menos las siguientes características:

- arrancar un transportador del calentador con un (primer) aumento alto, es decir, una aceleración alta (una aceleración alta o grande debería permitir, no obstante, controlar con la mayor precisión posible la (primera o segunda) potencia anunciada) hasta una (primera) potencia entre el 20 % y el 40 % de la potencia del transportador, que corresponde a la potencia máxima del calentador (en otras palabras, la potencia a la que funciona el transportador a la potencia máxima del calentador); a menudo, la potencia de un transportador, que corresponde a la potencia máxima de un calentador, puede estar dentro del rango de 10 000 rpm [revoluciones por minuto];

- abrir la válvula de gas;

- iniciar un proceso de encendido con ajustes normales (caracterizado, por ejemplo, por una energía de encendido promedio y/o una frecuencia de encendido promedio);

- esperar un (primer) periodo de aproximadamente 0,1 a 0,3 s [segundos] para estabilizar la llama, mientras la potencia del transportador permanece prácticamente constante;

5      • aumentar la potencia del transportador hasta una (segunda) potencia en el rango de entre 60 % y 70 % de la potencia del transportador, que corresponde a la potencia máxima del calentador con un alto (segundo) aumento que puede corresponder aproximada o exactamente al (primer) aumento anterior, y

10      • reducir la potencia del transportador a una (tercera) potencia en el rango de entre el 20 % y el 40 % de la potencia del transportador, que corresponde a la potencia máxima del calentador con un (tercer) aumento, la cantidad de lo que corresponde en gran medida a dos tercios del (primer) aumento seleccionado en primer lugar.

A modo de ejemplo, un perfil de arranque para una composición de mezcla pobre puede incluir una curva de potencia con al menos las siguientes características:

15      • arrancar un transportador del calentador con un (primer) aumento alto, es decir, una aceleración alta hasta una (primera) potencia en el rango de entre el 30 % y el 60 % de la potencia del transportador, lo que corresponde a la potencia máxima del calentador;

- abrir la válvula de gas;

- iniciar un proceso de encendido con ajustes para una composición de mezcla pobre (esto puede presentar una energía de encendido más alta y una frecuencia de encendido más baja que un proceso de encendido normal);

20      • sin esperar o esperar solo un (primer) periodo muy corto de como máximo 0,1 s [segundos] con una potencia prácticamente constante del transportador, y

- aumentar la potencia del transportador hasta una (segunda) potencia en el rango de entre el 75 % y el 95 % de la potencia del transportador, que corresponde a la potencia máxima del calentador, con un (segundo) aumento que corresponde en gran medida a dos tercios del (primer) aumento anterior.

25      Por ejemplo, un perfil de arranque para un sistema de escape largo (por ejemplo, a partir de una longitud de aproximadamente 8 metros, pudiéndose tener en cuenta las propiedades del sistema de escape, como, por ejemplo, su volumen, así como las propiedades específicas del calentador, como, por ejemplo, el volumen de la cámara de combustión) puede comprender una curva de potencia con al menos las siguientes características:

30      • arrancar un transportador del calentador con un (primer) aumento alto, es decir, una aceleración alta hasta una (primera) potencia en el rango de entre el 62 % y el 82 % de la potencia del transportador, lo que corresponde a la potencia máxima del calentador;

- abrir la válvula de gas;

- iniciar un proceso de encendido con ajustes que correspondan a los de una composición de mezcla pobre;

- esperar un (primer) periodo de aproximadamente 0,2 a 0,4 s [segundos] para estabilizar la llama, mientras la potencia del transportador permanece prácticamente constante;

35      • reducir la potencia del transportador hasta una (segunda) potencia en el rango de entre el 54 % y el 74 % de la potencia del transportador, lo que corresponde a la potencia máxima del calentador con una cantidad muy alta de (segundo) aumento negativo, por ejemplo, mediante la puesta fuera de servicio del transportador;

- esperar un (segundo) periodo de aproximadamente 2 a 4 s [segundos], permaneciendo la potencia del transportador prácticamente constante, y

40      • aumentar la potencia del transportador a una (tercera) potencia en el rango de entre 62 % y 82 % de la potencia del transportador, que corresponde a la potencia máxima del calentador, con un (tercer) aumento que corresponde aproximadamente al (primer) aumento seleccionado en primer lugar.

45      Después de un proceso de encendido exitoso, el calentador puede pasar a un modo de funcionamiento normal después de completar el perfil de arranque. Cada uno de los perfiles de arranque mencionados anteriormente se adapta al comportamiento dinámico de la composición de la mezcla, en particular la formación de un pico de gas, durante un proceso de ignición y puede reforzar o contrarrestar el comportamiento natural de la composición de la mezcla.

Como precaución, cabe señalar que los perfiles de arranque descritos anteriormente deben entenderse solo como ejemplos. El diseño de los perfiles de arranque depende, entre otras cosas, del calefactor específico, de sus datos de potencia y del sistema de escape y de las propiedades del combustible utilizado. Para implementar los perfiles de arranque, se pueden eliminar o agregar pasos para cumplir con los requisitos específicos del calentador que se va a operar.

- 5 En una configuración preferida del método, el transportador puede ser un ventilador. La curva de potencia del transportador puede referirse, entre otras cosas, a una velocidad del ventilador.

Según una configuración preferida del método, después de un proceso de arranque fallido, en particular después de un proceso de encendido fallido, se puede iniciar un nuevo proceso de arranque con un perfil de arranque diferente. Por ejemplo, se pueden probar diferentes perfiles de arranque para diferentes situaciones posibles hasta que se encuentre un perfil de arranque que permita un proceso de arranque exitoso.

- 10

Según un método preferido, durante una ejecución del proceso se puede llevar a cabo un método de control del encendido, que incluye una evaluación de una señal de ionización. Una señal de ionización de una llama permite extraer una conclusión rápida y directa sobre si hay llama, pero también sobre su calidad y estabilidad.

- 15 Según una configuración preferida del método, se incluye al menos una de las siguientes características de la señal de ionización:

- un periodo de tiempo entre la apertura de la válvula de gas y la primera aparición de la señal de ionización;
- un número de apariciones de la señal de ionización durante un proceso de ignición;
- una intensidad de la señal de ionización, y
- una intensidad de ruido de la señal de ionización.

- 20 Como parte del método de control del encendido, en el momento de la señal de ionización se puede incluir una potencia (actual) del transportador, en particular una velocidad de un ventilador como transportador.

Según una configuración preferida, en el marco del método de control del encendido se puede realizar una evaluación de los perfiles de arranque ejecutados. Preferiblemente esta evaluación se guarda. La evaluación puede referirse en particular a diversos aspectos que caracterizan el éxito del proceso de encendido para el perfil de arranque respectivo.

- 25 Según otra configuración preferida, la evaluación almacenada se puede utilizar para seleccionar un perfil de arranque durante la posterior puesta en marcha del calentador. Si la composición de la mezcla cambia debido a las características de diseño de la válvula de gas, se puede suponer que estas no cambian con cada proceso de arranque. Ventajosamente se puede garantizar que al menos al poner en marcha el calentador se inicie al menos con frecuencia un perfil de arranque que permita un arranque sin problemas. Ventajosamente, la duración de un proceso de arranque se puede acortar seleccionando un perfil de arranque exitoso desde el principio.

- 30

Según una configuración preferida, la al menos una evaluación de un perfil de arranque se puede borrar después de un determinado número de intentos fallidos. Preferiblemente, el método puede realizar una puesta en marcha del calentador con una secuencia estandarizada de los perfiles de arranque y realizar nuevamente una evaluación de los perfiles de arranque. Por ejemplo, debido al desgaste de la válvula de gas o a un cambio en la composición y/o el poder calorífico del combustible, puede ocurrir con el tiempo que el perfil de arranque con la máxima valoración ya no garantice un proceso de encendido exitoso. Luego se puede utilizar un nuevo proceso de evaluación para encontrar el perfil de arranque más adecuado en ese momento.

- 35

Según una configuración preferida, después de un número definido de intentos fallidos de poner en marcha el calentador con diferentes perfiles de arranque, el calentador puede pasar a un modo de fallo. Por ejemplo, el número definido de intentos puede incluir intentar dos veces cada perfil de arranque guardado.

- 40

Según otro aspecto, se propone un calentador con una conexión neumática de gas y aire, al menos un transportador, una válvula de gas y un dispositivo de regulación y control, estando configurado el dispositivo de regulación y control para hacer que el calentador siga los pasos del método aquí descrito.

Es posible llevar a cabo el método como un método implementado por ordenador, que comprende los pasos a) a d).

- 45 Es posible proporcionar un dispositivo o un sistema para el procesamiento de datos, que comprenda medios para llevar a cabo estos pasos del método aquí especificado.

Siguiendo otro aspecto, también se propone un programa de ordenador que se configura para llevar a cabo un método aquí presentado. En otras palabras, esto se aplica en particular a un programa (producto) de ordenador que comprende instrucciones que, cuando al ejecutarse el programa en un ordenador, pone en marcha un método aquí descrito. Según

- 50 otro aspecto, también se propone un medio de almacenamiento legible por máquina en el que se almacena el programa de ordenador. Según una configuración preferida, en la memoria está almacenado al menos un perfil de arranque definido según la invención. El medio de almacenamiento legible por máquina suele ser un soporte de datos legible por ordenador.

Según otro aspecto, también se propone un dispositivo de regulación y control para un calentador, configurado para llevar a cabo un método aquí presentado. Para ello el dispositivo de regulación y control puede presentar o disponer de, por ejemplo, un procesador. En este contexto, el procesador puede ejecutar, por ejemplo, el método almacenado en una memoria (del dispositivo de regulación y control). Preferiblemente, en la memoria se almacena al menos un perfil de arranque definido usando un método aquí propuesto. Se prefiere especialmente almacenar varios perfiles de arranque y una secuencia de los perfiles de arranque almacenados.

Según otro aspecto, también se propone aquí un calentador con un dispositivo de regulación y control. El calentador es un calentador de gas con un quemador de gas y un transportador que puede transportar una conexión neumática de gas y aire al quemador de gas.

En particular, se propone el uso de una señal de ionización de una llama para controlar el proceso de encendido de un calentador con una conexión neumática de gas y aire. También se propone el uso de una señal de ionización procedente de la llama de un calentador con conexión neumática de gas y aire para seleccionar un perfil de arranque adecuado.

Se especifica aquí un método para poner en marcha un calentador, un producto de programa de ordenador, un dispositivo de regulación y control, un calentador y usos, que resuelven al menos parcialmente los problemas descritos con referencia al estado de la técnica. En particular, el método, el programa de ordenador, el dispositivo de control y el calentador contribuyen cada uno al menos a acortar el comportamiento de arranque de un calentador y a evitar intentos de encendido en zonas límite y, por tanto, a aumentar considerablemente la seguridad de funcionamiento. Además, la realización del método no requiere ningún cambio estructural en un calentador, lo que significa ventajosamente que la invención se puede implementar de forma económica y sin necesidad de aumentar la complejidad de un sistema de calefacción.

La invención y el campo técnico se explican con más detalle a continuación utilizando las figuras adjuntas. Cabe señalar que no se pretende que la invención quede limitada por los ejemplos de realización dados. En particular, a menos que se indique explícitamente lo contrario, también es posible extraer aspectos parciales de los hechos explicados en las figuras y combinarlos con otros componentes y hallazgos de la presente descripción. En particular, cabe señalar que las figuras y, en particular, las proporciones mostradas son solo esquemáticas. Se muestra en la:

Fig. 1: secuencia de un método propuesto aquí;

Fig. 2: evolución de una señal de ionización durante la puesta en marcha de un calentador;

Fig. 3: curva de potencia de un transportador de perfil de arranque para una composición de mezcla rica;

Fig. 4: una curva de potencia de un transportador de perfil de arranque para una composición de mezcla pobre, y

Fig. 5: curva de potencia de un transportador de perfil de arranque para un sistema de escape largo.

La Fig. 1 muestra un ejemplo y un esquema del proceso de un método aquí propuesto para poner en marcha un calentador. Al arranque 0 del método, se puede seleccionar un perfil 1 de arranque de una lista de priorización. Como regla general, puede comenzar con un primer perfil de arranque en el orden de la lista de priorización y el proceso 2 de arranque se puede llevar a cabo con este perfil de arranque. La lista de priorización puede indicar varios perfiles de arranque, preferiblemente almacenados en una memoria del calentador, en particular en una unidad de regulación y control del calentador. La lista de priorización puede especificar un orden de los perfiles de arranque, pudiéndose diseñarse el orden de manera que el perfil de arranque con mayor probabilidad de éxito sea el primero y los otros perfiles de arranque almacenados sigan después según sus posibilidades de éxito. Con el primer arranque 0 del método, por ejemplo, después de una nueva instalación de un calentador, se puede utilizar una lista de priorización estándar, que el fabricante puede preinstalar con una secuencia de perfiles de arranque.

Durante el proceso 2 de arranque, el calentador puede funcionar con el perfil de arranque seleccionado, comprendiendo el perfil de arranque una curva de potencia para operar un transportador 3 y parámetros para operar un dispositivo 4 de encendido. El transportador 3 puede ser un ventilador y la curva de potencia puede indicar una velocidad del ventilador como la potencia del transportador 3 en función del tiempo. Los parámetros para el funcionamiento del dispositivo 4 de encendido pueden ser, por ejemplo, una intensidad de la chispa de encendido y/o una frecuencia de la chispa de encendido.

Durante el proceso 2 de arranque se puede detectar una señal 5 de ionización de la llama. Paralelamente al proceso 2 de arranque se puede llevar a cabo un método 6 de control de encendido, pudiéndose incluir diferentes parámetros de funcionamiento, como, por ejemplo, la señal 5 de ionización, un momento de apertura de una válvula de gas y la potencia del transportador 3. Como parte del método 6 de control de encendido, se puede determinar si el proceso 2 de arranque fue exitoso. Si el proceso 2 de arranque tiene éxito, el calentador puede cambiar al modo 7 de funcionamiento normal.

Si, en el marco del método 6 de control de encendido, se determina que el proceso de arranque ha sido fallido, se puede incrementar un contador 8 de procesos de arranque. Si el contador 8 de procesos de arranque indica ahora un

número máximo de procesos 2 de arranque, el calentador puede entrar en un modo 9 de fallo y bloquear otros procesos de arranque por razones de seguridad. Además, el calentador en modo de fallo podría indicar que es necesario realizar mantenimiento por parte de un servicio técnico.

- 5 Si el contador 8 de procesos de arranque aún no ha alcanzado el número máximo de procesos 2 de arranque, entonces se puede iniciar otro proceso 2 de arranque. El proceso de arranque adicional 2 se puede iniciar con el perfil de arranque siguiente en el orden de la lista de priorización.

Siguiendo o al menos parcialmente en paralelo al método 6 de control de encendido se puede realizar una evaluación 10 del perfil de arranque ejecutado. La evaluación incluye en particular la señal 5 de ionización y evalúa la calidad del proceso 2 de arranque y el perfil de arranque utilizado.

- 10 Tras la evaluación 10, se puede determinar la lista 11 de priorización. Como parte de la determinación de la lista 11 de priorización, se puede comprobar si ha habido un cambio en el orden de la lista de priorización debido a la evaluación 10 del último proceso 2 de arranque y el perfil de arranque utilizado. La determinación de la lista 11 de priorización puede estar prevista entonces para una futura selección de un perfil 1 de arranque.

- 15 Si, por ejemplo, en el contexto de varios procesos 2 de arranque se determina que el tercer perfil de arranque del orden de la lista de priorización ha conducido a un proceso 2 de arranque exitoso, el tercer perfil de arranque de la lista de priorización se puede mover al primer lugar en el orden como parte de la determinación de la lista 11 de priorización. De este modo, el calentador puede iniciar un primer proceso 2 de arranque con este perfil de arranque en futuros procesos 2 de arranque y así acortar la duración total del proceso de arranque.

- 20 Según una configuración ventajosa, un perfil de arranque "exitoso", por ejemplo, un perfil de arranque que ha permitido un inicio exitoso en un gran número de casos sucesivos se puede ajustar adicionalmente ajustando uno o más parámetros. Un ajuste ventajoso podría ser, por ejemplo, acortar el momento de encendido para permitir un proceso de arranque aún más rápido. Si ocurre un problema durante el proceso de arranque después de ajustar un parámetro, el ajuste se puede revertir posteriormente.

- 25 Si se determina que un primer perfil de arranque (el perfil de arranque más exitoso con la mejor calificación hasta el momento) definido como parte de múltiples evaluaciones 10 y determinaciones de la lista 11 de priorización ya no garantiza un proceso 2 de arranque exitoso, se puede eliminar (la lista de priorización determinada) y volver a empezar con la lista de priorización estándar.

- 30 La Fig. 2 muestra una señal 5 de ionización durante un proceso 2 de arranque. El diagrama muestra la intensidad de la señal 5 de ionización durante un tiempo t. Un dispositivo 4 de encendido emite chispas 12 de encendido. El diagrama muestra una señal 5 de ionización que, debido al equipamiento técnico utilizado, es menor cuanto mayor es la calidad de la llama medida.

- 35 Al inicio de un proceso de encendido, la señal 5 de ionización puede adquirir un valor alto porque no hay llama. Básicamente simultáneamente a un momento 13 de apertura de la válvula 13 de gas, el dispositivo 4 de encendido comienza a generar chispas 12 de encendido. En un momento 14 se puede detectar una primera llama debido a una señal 5 de ionización claramente más baja. En el momento 15 se produce una pérdida de llama. En un momento 16 se forma una llama estable.

- 40 En una señal 5 de ionización se pueden encontrar diferentes indicadores para una evaluación 10 de un perfil de arranque. Estos pueden ser en particular un periodo 17 de encendido (periodo entre el momento 13 de apertura de la válvula de gas y el momento 16 de la llama estable), un número de momentos 15 en donde se produjo una pérdida de la llama, una intensidad 18 de señal de la llama estabilizada y una intensidad de ruido 17 de señal de la llama estabilizada.

- 45 La Fig. 3 muestra una curva 23 de potencia de un transportador 3 para un perfil de arranque (seleccionado como ejemplo) para una composición de mezcla rica. Esta curva 23 de potencia también se puede utilizar para un perfil de arranque general. El diagrama muestra una velocidad n del ventilador, que se expresa como un porcentaje de la potencia del transportador, que corresponde a la potencia máxima del calentador, dependiendo del tiempo t. La representación de las Fig. 3 a 5 tiene únicamente fines ilustrativos y no está a escala.

La curva 23 de potencia del transportador 3 para un perfil de arranque para una composición de mezcla rica puede tener, por ejemplo, las siguientes características:

- arrancar un transportador 3 del calentador con un (primer) aumento 18 A1 de 150 rpm/0,1 s [(revoluciones por minuto) por 100 milisegundos] hasta una (primera) potencia L1 del 30 %;
- 50 • abrir la válvula de gas en un momento 20 de apertura;
- iniciar un proceso de encendido en un momento 28 de encendido con ajustes normales;
- esperar un (primer) periodo 19 D1 de 0,2 s [segundos] para estabilizar la llama, permaneciendo la potencia del transportador 3 prácticamente constante;



- aumentar la potencia del transportador 3 hasta una (segunda) potencia L2 de la potencia del transportador, que corresponde a la potencia máxima del calentador con un (segundo) aumento 21 A2 alto de 150 rpm/0,1 s [(revoluciones por minuto) por 100 milisegundos];

5      • reducir la potencia del transportador a una (tercera) potencia L3 del 30 % con un (tercer) aumento 23 A3 de -100rpm/0,1 s [(revoluciones por minuto) por 100 milisegundos], y

- finalizar la curva 22 de potencia y controlar la llama mediante la señal 5 de ionización.

La Fig. 4 muestra una curva 24 de potencia de un transportador 3 para un perfil de arranque para una composición de mezcla pobre. La representación es análoga a la Fig. 3.

10      La curva 24 de potencia del transportador 3 para un perfil de arranque para una composición de mezcla pobre puede tener, por ejemplo, las siguientes características:

- arrancar un transportador 3 del calentador con un (primer) aumento 18 A1 de 150 rpm/0,1 s [(revoluciones por minuto) por 100 milisegundos], hasta una (primera) potencia L1 del 45 % de la potencia del transportador 3, que corresponde a la potencia máxima del calentador;

- abrir la válvula de gas en un momento 20 de apertura;

15      • iniciar un proceso de encendido en un momento 28 de encendido con ajustes para una composición de mezcla pobre;

- sin esperar (el (primer) periodo D1 es de 0 s [segundos]);

- aumentar la potencia del transportador 3 hasta una (segunda) potencia L2 del 85 % con un (segundo) aumento 21 A2 de 100 rpm/0,1 s [(revoluciones por minuto) por 100 milisegundos], y

20      • finalizar la curva 22 de potencia y controlar la llama mediante la señal 5 de ionización.

Un aumento A2 menor puede hacer que sea más fácil para un dispositivo de regulación y control del calentador regular una potencia adecuada y estabilizar una llama. Este perfil de arranque es especialmente adecuado para composiciones de mezclas pobres, especialmente en combinación con sistemas de escape cortos.

25      La Fig. 5 muestra una curva 25 de potencia de un transportador 3 para un perfil de arranque para un sistema de escape largo. La representación es análoga a las Fig. 3 y 4.

La curva 24 de potencia del transportador 3 para un perfil de arranque para un sistema de escape largo puede tener, por ejemplo, las siguientes características:

30      • arrancar un transportador 3 del calentador con un (primer) aumento 18 A1 de 150 rpm/0,1 s [(revoluciones por minuto) por 100 milisegundos] hasta una (primera) potencia L1 del 72 % de la potencia del transportador 3, que corresponde a la potencia máxima del calentador;

- abrir la válvula de gas en un momento 20 de apertura;

- iniciar un proceso de encendido en un momento 28 de encendido con ajustes que corresponden a los de una composición de mezcla pobre;

35      • esperar un (primer) periodo 19 D1 de 0,3 s [segundos] para estabilizar la llama, permaneciendo la potencia del transportador 3 prácticamente constante;

- reducir la potencia del transportador 3 hasta una (segunda) potencia L2 del 64 % de la potencia del transportador 3, que corresponde a la potencia máxima del calentador, un (segundo) aumento 21 A2 de -600 rpm/0,1 s [(revoluciones por minuto) por 100 milisegundos];

40      • esperar un (segundo) periodo 26 D2 de aproximadamente 3 s [segundos], permaneciendo la potencia del transportador 3 en gran medida constante;

- aumentar la potencia del transportador 3 a una (tercera) potencia L3 de entre el 62 % y el 82 % de la potencia del transportador, que corresponde a la potencia máxima del calentador, con un (tercer) aumento A3 que corresponde aproximadamente al (primer) aumento 18 A1, y

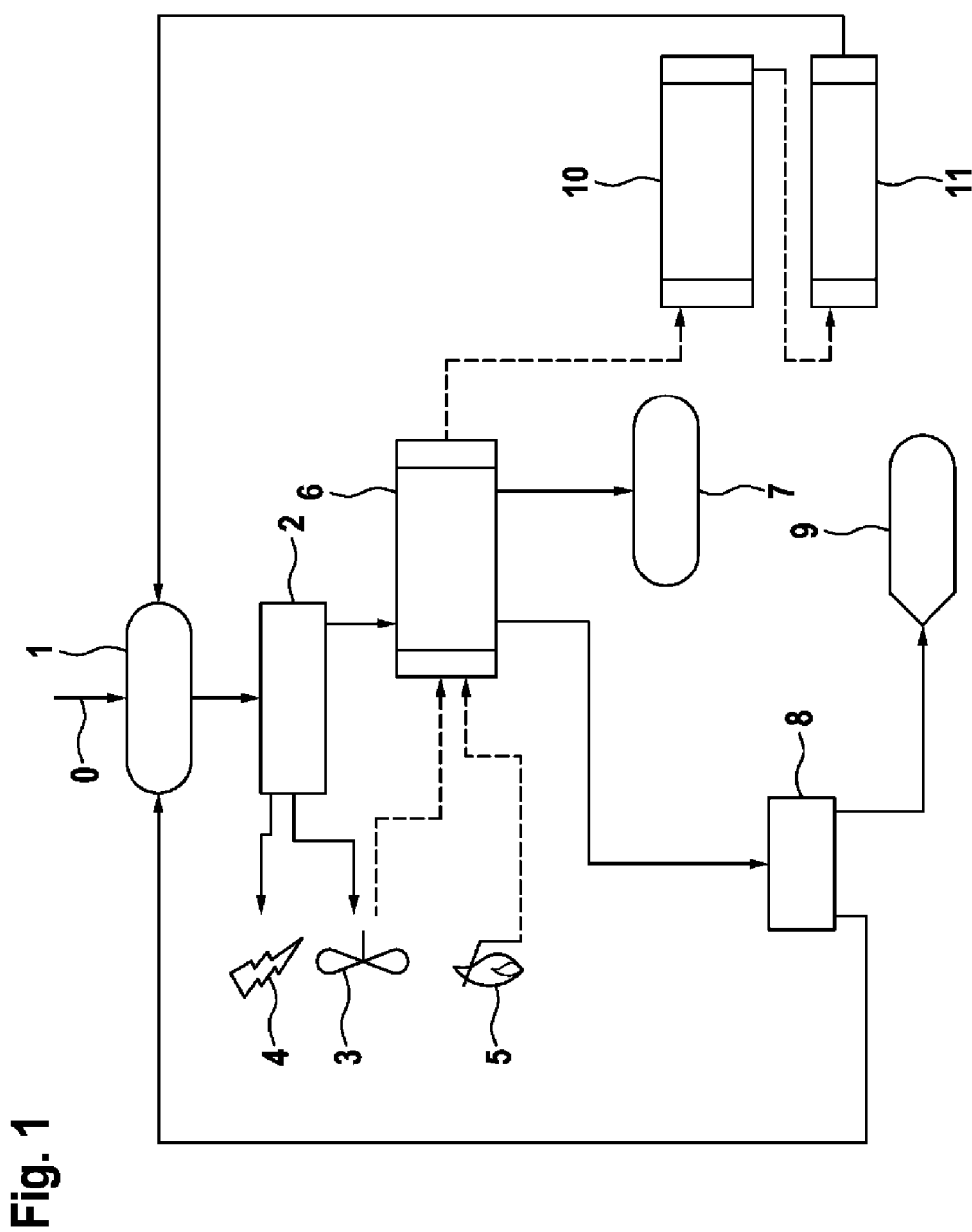
- finalizar la curva 22 de potencia y controlar la llama mediante la señal 5 de ionización.

**Lista de signos de referencia**

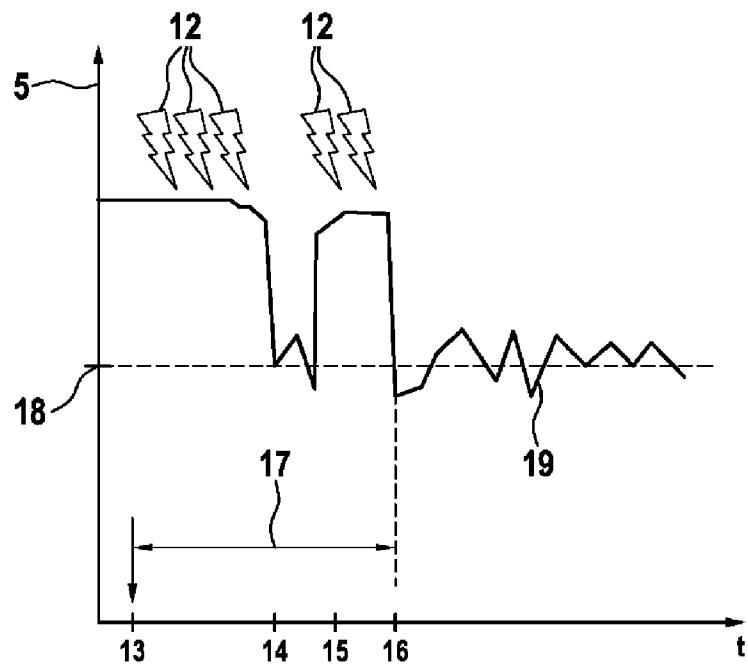
	0	Arranque del método
	1	Selección de perfil de arranque
	2	Proceso de arranque
5	3	Transportador
	4	Dispositivo de encendido
	5	Señal de ionización
	6	Método de control de encendido
	7	Modo de funcionamiento normal
10	8	Contador de procesos de arranque
	9	Modo de fallo
	10	Evaluación
	11	Determinación de la lista de priorización
	12	Chispa de encendido
15	13	Momento de apertura de la válvula de gas
	14	Momento de la primera llama
	15	Momento de pérdida de la llama
	16	Momento de llama estable
	17	Ruido de señal
20	18	(Primer) aumento A1
	19	(Primer) periodo D1
	20	Momento de apertura de la válvula de gas
	21	(Segundo) aumento A2
	22	Fin de la curva de potencia
25	23	Curva de potencia para una composición de mezcla rica
	24	Curva de potencia para composición de mezcla pobre
	25	Curva de potencia para sistema de escape largo
	26	(Segundo) periodo D2
	27	(Tercer) aumento A3
30	28	Momento de encendido

# REIVINDICACIONES

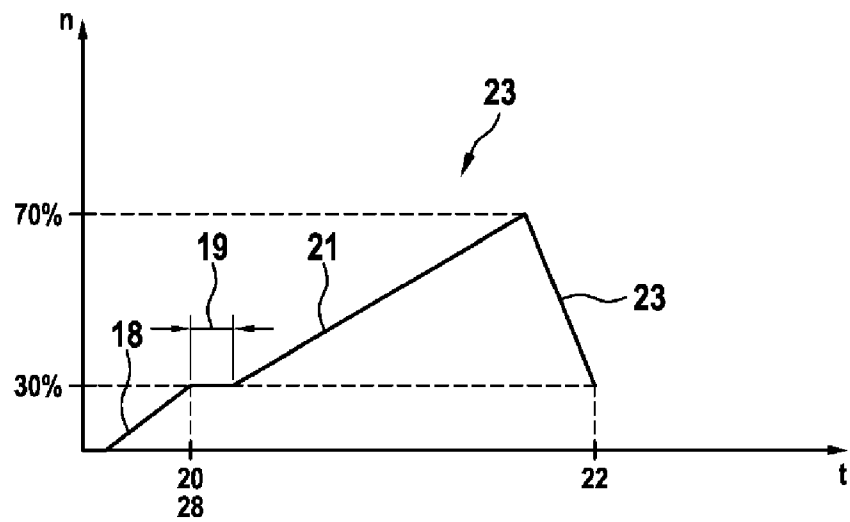
1. Método para la puesta en marcha de un calentador de gas con una conexión neumática de gas/aire, en el que el calentador funciona con un perfil de arranque durante la puesta en marcha y el perfil de arranque está adaptado al comportamiento dinámico de la composición de la mezcla y a la formación de un pico de gas durante un proceso de encendido y comprende al menos una curva (23, 24, 25) de potencia de un transportador (3) del calentador y un momento (13, 20) de apertura de una válvula de gas, comprendiendo la curva (23, 24, 25) de potencia de un transportador (3) de un perfil de arranque al menos los siguientes procesos:
  - a) aumentar la potencia del transportador (3) hasta una potencia L1 con un aumento (18) A1;
  - b) abrir la válvula de gas después de alcanzar la potencia L1 e iniciar un proceso de encendido;
  - c) mantener la potencia L1 constante durante un periodo (19) D1, y
  - d) controlar una potencia L2 del transportador (3) con un aumento (21) A2.
2. Método según la reivindicación 1, en el que además se llevan a cabo los siguientes procesos:
  - e) mantener la potencia prácticamente constante durante un periodo (26) D2;
  - f) controlar una potencia L3 con un aumento (27) A3.
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, después de un proceso (1) de arranque fallido, se inicia un nuevo proceso (1) de arranque con un perfil de arranque diferente.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que después de ejecutarse el método, se inicia un método (6) de control de encendido que comprende una evaluación de una señal (5) de ionización.
5. Método según la reivindicación 3, en el que se incluye al menos una de las siguientes características de la señal (5) de ionización: periodo de tiempo entre un momento (13, 30) de apertura de la válvula de gas y la primera aparición de la señal (5) de ionización, número de apariciones de la señal (5) de ionización durante un proceso de encendido, intensidad de la señal (5) de ionización, ruido de la señal (5) de ionización.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, en el que la potencia del transportador (3) cuando se produce la señal (5) de ionización se incluye en la evaluación de la señal (5) de ionización.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que el método (6) de control de encendido realiza y almacena al menos una evaluación (10) del perfil de arranque ejecutado.
8. Método según la reivindicación 7, en el que el orden de los perfiles de arranque se selecciona en base a la al menos una evaluación (10).
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, en el que la al menos una evaluación (10) se elimina después de un número definido de procesos (1) de arranque fallidos.
10. Calentador que comprende una conexión neumática de gas/aire y al menos un transportador (3), una válvula de gas y un dispositivo de regulación y control, estando el dispositivo de regulación y control dispuesto para hacer que el calentador lleve a cabo los pasos del método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
11. Programa de ordenador que comprende comandos que hacen que el calentador de la reivindicación 10 lleve a cabo los pasos del método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
12. Medio de almacenamiento legible por máquina en el que se almacena el programa de ordenador según la reivindicación 11.



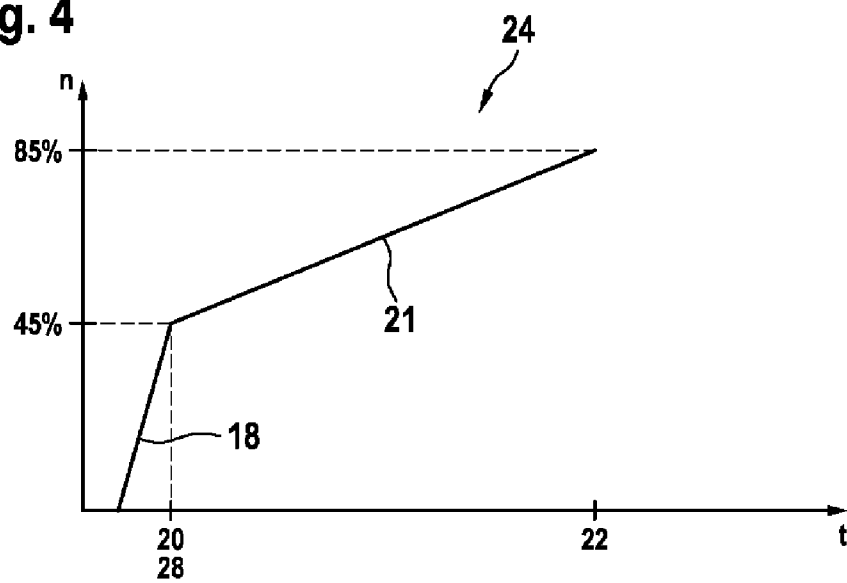
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

