(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 910 837**

(51) Int. CI.:

F01D 19/00 (2006.01)
F01K 13/02 (2006.01)
F02C 9/54 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.02.2018 PCT/US2018/018776**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **29.08.2019 WO19164475**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2018 E 18708541 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2022 EP 3735520**

(54) Título: **Método para arrancar un motor de turbina de gas de una central eléctrica de ciclo combinado**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.05.2022

(73) Titular/es:

SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO. KG (100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE

(72) Inventor/es:

THAM, KOK-MUN;
KEUNE, CHRISTIAN y
WAPPLER, NICOLAS BENJAMIN

(74) Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

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 arrancar un motor de turbina de gas de una central eléctrica de ciclo combinado

La presente invención se refiere a un método para arrancar un motor de turbina de gas de una central eléctrica de ciclo combinado, incluyendo el motor de turbina de gas un compresor, una cámara de combustión y una turbina, proporcionando el compresor aire comprimido a la cámara de combustión para su combustión con un combustible para producir un fluido de trabajo y recibiendo la turbina el fluido de trabajo para producir potencia; comprendiendo el compresor álabes de guiado de entrada ajustables, pudiendo ajustarse los álabes de guiado de entrada ajustables entre una posición completamente cerrada para minimizar el flujo másico de aire al interior del compresor y una posición completamente abierta para proporcionar el máximo flujo másico de aire al interior del compresor.

Además, la invención se refiere a un motor de turbina de gas y a una central eléctrica de ciclo combinado con tal motor de turbina de gas.

Durante el arranque de una central eléctrica de ciclo combinado, la porción de turbina de gas de la central se arranca antes de la porción de turbina de vapor. Durante el arranque, hay un aumento relativamente rápido en el caudal del escape a partir de la turbina de gas a medida que se acelera a la velocidad de funcionamiento. Después, el caudal de gas de escape permanece relativamente constante excepto por el efecto de modulación del álabe de guiado de entrada ajustable del compresor. Después de que la turbina de gas alcanza la velocidad de funcionamiento, la temperatura del gas de escape aumenta gradualmente a medida que la temperatura de ignición de la turbina de gas se aumenta hasta el nivel requerido para producir la potencia de salida deseada. Sin embargo, la tasa de aumento de la carga y de la temperatura del escape de la turbina de gas se restringe mediante límites de esfuerzos térmicos transitorios en los componentes de la turbina de vapor y el equilibrio de la central, incluyendo el generador de vapor de recuperación de calor (HRSG) que se expone a la corriente de gas de escape caliente.

El documento US 2004/045300 A1 enseña un método de arrancar una central eléctrica de ciclo combinado que tiene una porción de turbina de gas que comprende un compresor para producir aire comprimido y una turbina para producir gas de escape, un generador de vapor de recuperación de calor para producir vapor transfiriendo calor del gas de escape a un flujo de agua de alimentación, y una turbina de vapor para expandir el vapor. La porción de turbina de gas se arranca para producir un flujo de gas de escape, se produce un flujo de aire de inyección y se combina el flujo de aire de inyección con el flujo de gas de escape para producir una corriente de escape aumentada dirigida a través del generador de vapor de recuperación de calor para producir un flujo de vapor para arrancar la turbina de vapor. El aparato de inyección de aire se utiliza durante el arranque de la central para permitir que se haga funcionar la porción de turbina de gas a un nivel de potencia suficientemente alto para garantizar que cumple con la normativa en materia de emisiones mientras que al mismo tiempo no supera un límite superior de temperatura de escape para calentar el generador de vapor. La corriente de escape aumentada permite que el generador de vapor genere de manera más rápida suficiente vapor para hacer girar la turbina de vapor, acortando de ese modo la secuencia de arranque global.

El documento US 2018/010526 A1 enseña un método para arrancar un motor de turbina de gas de una central eléctrica de ciclo combinado. El motor de turbina de gas incluye un compresor, una cámara de combustión y una turbina. El compresor proporciona aire comprimido a la cámara de combustión para su combustión con un combustible para producir un fluido de trabajo. La turbina recibe el fluido de trabajo para producir potencia. El compresor incluye álabes de guiado de entrada ajustables que pueden ajustarse entre una posición completamente cerrada para minimizar el flujo másico de aire al interior del compresor y una posición completamente abierta para proporcionar el máximo flujo másico de aire al interior del compresor. Desde una perspectiva de ciclo combinado, resulta deseable tener un caudal másico de escape de turbina de gas mayor a una temperatura de escape menor que tener un caudal de escape bajo a una temperatura mayor. Un perfil de temperatura de escape menos riguroso puede ayudar a reducir los esfuerzos en el HRSG.

Con respecto al cumplimiento de la normativa medioambiental, las emisiones de escape de centrales eléctricas de ciclo combinado deben cumplir con requisitos legales que son específicos de la autoridad gubernamental de la localidad geográfica en la que funciona la central. Generalmente, esto requiere que se mantenga una temperatura de llama mínima durante el funcionamiento de la turbina de gas.

Uno de los principales retos de las centrales eléctricas de ciclo combinado es, por un lado, equilibrar las necesidades de emisiones de arranque mínimas y, por otro lado, una vida útil larga del HRSG. Una temperatura de escape menor significa abrir los álabes de guiado de entrada ajustables de la turbina de gas para aumentar el flujo de entrada del compresor reduciendo, por tanto, la temperatura de combustión. Esto tiene el efecto de aumentar las emisiones de monóxido de carbono (CO). De otro modo, los álabes de guiado de entrada permanecen en la posición cerrada siempre que sea posible durante el aumento en rampa, hasta que se alcanza un límite de temperatura de escape. Esto minimiza las emisiones de CO pero reduce significativamente la vida útil de los componentes críticos del HRSG.

Un objetivo de la presente invención es permitir el arranque de un motor de turbina de gas de una central de ciclo

combinado en la que se limita el esfuerzo sobre los componentes del generador de vapor de recuperación de calor mientras sigue cumpliendo con la normativa medioambiental local .

El objetivo de la invención se consigue mediante las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes describen modificaciones y desarrollos ventajosos de la invención.

Según la invención, se proporciona un método para arrancar un motor de turbina de gas de una central eléctrica de ciclo combinado,

incluyendo el motor de turbina de gas un compresor, una cámara de combustión y una turbina, proporcionando el compresor aire comprimido a la cámara de combustión para su combustión con un combustible para producir un fluido de trabajo y recibiendo la turbina el fluido de trabajo para producir potencia;

comprendiendo el compresor álabes de guiado de entrada ajustables, pudiendo ajustarse los álabes de guiado de entrada ajustables entre una posición completamente cerrada para minimizar el flujo másico de aire al interior del compresor y una posición completamente abierta para proporcionar el máximo flujo másico de aire al interior del compresor;

en el que el método comprende las etapas de:

- etapa 1: aplicar una carga al motor de turbina de gas y aumentar la carga del motor de turbina de gas hasta que se alcanza una temperatura de ignición predeterminada de la cámara de combustión, mientras se mantienen los álabes de guiado de entrada ajustables en una posición inicial adaptada para reducir el flujo másico de aire al interior del compresor, mediante lo cual la temperatura de ignición predeterminada de la cámara de combustión se elige para que sea una temperatura que cumple con la normativa en materia de emisiones,

- etapa 2: aumentar adicionalmente la carga del motor de turbina de gas mientras se abren los álabes de guiado de entrada ajustables y se mantiene constante la temperatura de ignición predeterminada de la cámara de combustión hasta que los álabes de guiado de entrada alcanzan una posición final adaptada para aumentar el flujo másico de aire al interior del compresor,

- etapa 3: aumentar adicionalmente la carga del motor de turbina de gas y la temperatura de ignición predeterminada de la cámara de combustión mientras se mantienen los álabes de guiado de entrada ajustables en la posición final hasta que se alcanza una carga predeterminada del motor de turbina de gas.

El objetivo de la invención se consigue adicionalmente mediante un motor de turbina de gas de una central eléctrica de ciclo combinado, que comprende:

un compresor, una cámara de combustión y una turbina, proporcionando el compresor aire comprimido a la cámara de combustión para su combustión con un combustible para producir fluido de trabajo y recibiendo la turbina el fluido de trabajo para producir potencia;

comprendiendo el compresor álabes de guiado de entrada ajustables, pudiendo ajustarse los álabes de guiado de entrada ajustables entre una posición completamente cerrada para minimizar el flujo másico de aire al interior del compresor y una posición completamente abierta para proporcionar el máximo flujo másico de aire al interior del compresor;

una unidad de control configurada para modular los álabes de guiado de entrada ajustables entre una posición completamente cerrada para minimizar el flujo másico de aire al interior del compresor y una posición completamente abierta para proporcionar el máximo flujo másico de aire al interior del compresor, dependiendo la modulación de los álabes de guiado de entrada ajustables de una temperatura de ignición de la cámara de combustión, mediante lo cual la temperatura de ignición predeterminada de la cámara de combustión es una temperatura que cumple con la normativa en materia de emisiones.

El objetivo de la invención se consigue finalmente mediante una central eléctrica de ciclo combinado que comprende:

un motor de turbina de gas tal como se describió anteriormente, produciendo el motor de turbina de gas un fluido de escape;

un generador de vapor de recuperación de calor que recibe el fluido de escape y que produce vapor;

un motor de turbina de vapor que recibe el vapor del generador de vapor de recuperación de calor.

Ventajas relacionadas con el método descrito también pueden referirse al motor de turbina de gas y/o a la central eléctrica de ciclo combinado y viceversa.

Al leer la siguiente descripción de las realizaciones de la invención, debe entenderse que el concepto de un sistema de ciclo combinado que “cumple con la normativa en materia de emisiones” se refiere a proporcionar niveles al menos de CO (monóxido de carbono), también de NOx (óxido nitroso), si es aplicable, en el gas de escape de la turbina de gas que están dentro de los límites de límites reglamentarios que pueden variar basándose en la zona geográfica. Los niveles de contaminantes producidos en un escape de un motor de turbina de gas pueden depender de varios parámetros tales como temperatura, razón de presión y tiempo de combustión. La concentración de CO es alta en condiciones de baja potencia y disminuye con un aumento de potencia. Los óxidos nitrosos son insignificantes a baja potencia y alcanzan valores máximos a la temperatura y a la presión más altas.

La idea esencial de la presente invención es gestionar simultáneamente tanto las emisiones de CO como la vida útil del HRSG introduciendo un nuevo perfil de carga cuando se arranca el motor de turbina de gas con el fin de conseguir un buen equilibrio práctico de estas dos características de la central eléctrica de ciclo combinado.

En la primera etapa, mientras se aplica una carga al motor de turbina de gas y se aumenta la carga de motor de turbina de gas, los álabes de guiado de entrada ajustables se mantienen en la posición inicial adaptada para reducir el flujo másico de aire al interior del compresor y por tanto reducir el flujo de escape. La posición inicial puede ser la posición completamente cerrada o cualquier posición cerca de la posición completamente cerrada de los álabes de guiado de entrada ajustables en la que se reduce el flujo másico de aire a la cámara de combustión. A cargas bajas, las emisiones de CO son normalmente muy altas. Por tanto, el propósito es mantener la temperatura de combustión alta y minimizar el flujo de escape, de modo que la producción de CO es baja.

La carga en la posición cerrada de los álabes de guiado de entrada ajustables continúa hasta que se alcanza una temperatura de ignición predeterminada de la cámara de combustión. Por tanto, la temperatura de ignición predeterminada de la cámara de combustión se elige de modo que cumpla con los requisitos locales en materia de emisión de CO.

Cuando se alcanza la temperatura de ignición predeterminada de la cámara de combustión, en la segunda etapa la carga del motor de turbina de gas se aumenta adicionalmente mientras se abren los álabes de guiado de entrada ajustables y se mantiene constante la temperatura de ignición de la cámara de combustión hasta que se alcanza una posición final predeterminada de los álabes de guiado de entrada ajustables. La posición final puede ser la posición completamente abierta o cualquier posición de los álabes de guiado de entrada cerca de la posición completamente abierta, de modo que se aumenta el flujo másico de aire a la cámara de combustión. La apertura de los álabes de guiado de entrada ajustables da como resultado la reducción de la temperatura de escape. Aun así, para este periodo de tiempo, la temperatura de ignición de la cámara de combustión, que es importante para las emisiones de CO, se mantiene constante. Esto alivia los componentes del HRSG y al mismo tiempo el funcionamiento del motor de turbina de gas sigue cumpliendo con la normativa en materia de emisiones.

En la tercera etapa se aumenta la carga del motor de turbina de gas, por ejemplo, aumentando el flujo de combustible, mientras se mantienen los álabes de guiado de entrada en la posición final. En esta región de funcionamiento, la temperatura que cumple con la normativa en materia de emisiones de CO se obtiene incluso con los álabes de guiado de entrada ajustables completamente abiertos, por tanto este funcionamiento no penaliza las emisiones de CO.

En resumen, el método comprende funcionar en caliente al inicio durante un periodo de tiempo limitado para minimizar la producción de CO, después hacer funcionar el motor de turbina de gas lo suficientemente caliente para alcanzar y permanecer dentro de la zona que cumple con la normativa en materia de emisiones de CO hasta que se alcanza la carga predeterminada.

En una realización, la temperatura de ignición predeterminada de la cámara de combustión está entre 1000ºC y 1850ºC. Este intervalo es óptimo para cumplir con los requisitos en materia de emisiones en la mayoría de las zonas geográficas.

En una realización adicional, en la etapa 3 la carga predeterminada es una carga base del motor de turbina de gas, en la que carga base es la condición de la turbina de gas a una temperatura de escape nominal predeterminada en combinación con la posición de diseño de los álabes de guiado de entrada. En este caso, se proporciona una rampa que cumple con la normativa en materia de emisiones del motor de turbina de gas hasta la carga base, condición en la que la turbina se hace funcionar la mayor parte del tiempo.

En una realización, en la etapa 1, la posición inicial de los álabes de guiado de entrada ajustables es la posición completamente cerrada. En otra realización, en la etapa 3, la posición final de los álabes de guiado de entrada ajustables es la posición completamente abierta. En estos casos, el método para arrancar el motor de turbina de gas se lleva a cabo bajo las condiciones óptimas basándose en la combinación de la etapa 1 y la etapa 3.

Estas y otras ventajas de la invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción en vista de los dibujos en los que:

la figura 1 muestra un diagrama esquemático de una central eléctrica de ciclo combinado;

la figura 2 muestra un nuevo perfil de arranque de un motor de turbina de gas según la presente invención en un diagrama que muestra la potencia del motor de turbina de gas en función de la temperatura de escape;

la figura 3 muestra en un diagrama dos nuevos perfiles de arranque según la presente invención en un diagrama que muestra la temperatura de escape en función de la potencia de turbina de gas del motor de turbina de gas; y

la figura 4 muestra en un diagrama el desarrollo de una temperatura de ignición de la cámara de combustión en función de la potencia de un motor de turbina de gas para dos nuevos perfiles de arranque según la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra un dibujo abstracto esquemático de una central 2 eléctrica de ciclo combinado. Se muestran en la figura un motor 4 de turbina de gas y un motor 6 de turbina de vapor.

El motor 1 de turbina de gas comprende una entrada 8, un compresor 10, una cámara 12 de combustión y una turbina 14. Se suministra un combustible 16 a la cámara 12 de combustión tal como se indica mediante una flecha. Un fluido que se evacúa por la turbina 14 se identifica como fluido 18 de escape.

El fluido 18 de escape se proporciona a un intercambiador 20 de calor, en particular a un generador de vapor de recuperación de calor (HRSG). En el HRSG 20 la totalidad del calor recuperado a partir del fluido 18 de escape se convierte en vapor 22 a alta presión. Este vapor 22 se usa para propulsar el motor 6 de turbina de vapor que convierte la energía del vapor en energía mecánica, que a su vez se convierte en potencia eléctrica.

El motor 4 de turbina de gas propulsa un primer generador 24, de modo que la carga mecánica en el motor 4 de turbina de gas se convierte en el primer generador 24 en potencia eléctrica. El motor 6 de turbina de vapor propulsa un segundo generador 26. Alternativamente, pueden propulsarse componentes mecánicos.

Como alternativa al diseño de la central eléctrica mostrado en la figura 1, la central 2 eléctrica de ciclo combinado puede diseñarse como un ciclo combinado de un solo árbol que tiene el motor 4 de turbina de gas y el motor 6 de turbina de vapor sobre una línea de árboles, propulsando ambos un generador común.

Un escape 28 de vapor pasa a través de un condensador 30 y se alimenta agua 32 procedente del condensador 28 al HRSG 20.

El motor 6 de turbina de vapor comprende, por ejemplo, secciones de turbina de vapor de presión baja, media y alta que no se muestran en la figura 1.

Una unidad 34 de control se indica simplemente mediante un rectángulo. Una única o varias unidades de control pueden estar presentes. La unidad 34 de control puede controlar todos los componentes mostrados o sólo un subconjunto.

En la figura 2, el método para arrancar un motor 4 de turbina de gas de una central 2 eléctrica de ciclo combinado se visualiza por medio de un diagrama que muestra la carga P [%] como una razón porcentual de la carga base generada por el motor 4 de turbina de gas en función de una temperatura de escape T_{EXH} [ºC] de la turbina 14. Las líneas discontinuas dentro del diagrama representan líneas isotermas para diferentes temperaturas de ignición T_F en la cámara 12 de combustión.

Comenzando a una carga mínima en la primera etapa S_1, el perfil sigue la trayectoria tradicional, mediante la cual álabes de guiado de entrada ajustables ubicados en el compresor 10 se mantienen en la posición completamente cerrada. A cargas bajas, la emisión de CO es muy alta, por ello es preferible mantener la temperatura de combustión alta y minimizar el flujo 18 de escape manteniendo cerrados los álabes de guiado de entrada ajustables. En este caso, la posición inicial de los álabes de guiado de entrada ajustables corresponde a la posición completamente cerrada, en la que se minimiza el flujo másico de aire 8 al compresor 10.

Cuando se alcanza una temperatura de ignición T_F de aproximadamente 1200ºC en una carga de turbina entre el 10% y el 20% de la carga base, en la segunda etapa S_2 se mantiene constante la temperatura de ignición T_F y se aumenta la carga en el motor 4 de turbina de gas hasta aproximadamente el 40% de la carga base, mientras se abren los álabes de guiado de entrada ajustables. Esto da como resultado una disminución de la temperatura de escape T_{EXH} de desde aproximadamente 500ºC hasta aproximadamente 375ºC. Por tanto, se alivia el esfuerzo térmico sobre los componentes del HRSG 20 y al mismo tiempo la temperatura de ignición T_F sigue cumpliendo con la normativa en materia de emisiones de CO al nivel de aproximadamente 1200ºC.

Una vez que se alcanza una posición final de los álabes de guiado de entrada ajustables a la temperatura de ignición = 1200ºC, mediante lo cual en el ejemplo mostrado en la figura 2, la posición final corresponde a una

posición completamente abierta para proporcionar el máximo flujo másico de aire 8 al interior del compresor 10, en la tercera etapa S_3 se aumenta la carga del motor 4 de turbina de gas. En la tercera etapa S_3, el motor 4 de turbina de gas alcanza su carga base. La potencia del motor 4 de turbina de gas aumenta al 100% de la carga, la temperatura de ignición T_F alcanza aproximadamente 1850ºC y la temperatura de escape T_{EXH} es de aproximadamente 680ºC.

El perfil del desarrollo de temperatura del método tal como se muestra en la figura 2 está caracterizado por "un deslizamiento hacia atrás" a lo largo de la temperatura de ignición T_F constante en el intervalo entre aproximadamente el 15% y el 40% de la carga base, lo que da como resultado una reducción de la temperatura de escape T_{EXH} con un aumento de la potencia, mientras que la temperatura de ignición T_F sigue cumpliendo con la normativa en materia de emisiones de CO.

Un perfil del desarrollo de temperatura del método según la presente invención se muestra en la figura 3, mediante lo cual el eje x representa la carga de motor P [%] como una razón porcentual de la carga base del motor 4 de turbina de gas y el eje y representa la temperatura de escape T_{EXH} [ºC]. La flexibilidad de la nueva estrategia de carga se ilustra mediante dos temperaturas de ignición T_F diferentes (1200ºC y 1400ºC) en la etapa S_2. Dependiendo de la normativa en materia de emisiones de CO, puede aplicarse una de estas temperaturas de ignición T_F (o una temperatura de ignición T_F diferente que cumple con la normativa en materia de emisiones de CO), lo que da como resultado un desplazamiento del perfil de temperatura de escape durante el arranque.

La relación correspondiente de la temperatura de ignición T_F [ºC] y la carga de turbina de gas P [%] como razón porcentual de la carga base se muestra en la figura 4, mediante la cual las líneas horizontales muestran la etapa S_2 de la estrategia de carga, el mantenimiento de una temperatura de ignición T_F constante.

REIVINDICACIONES

1. Método para arrancar un motor (4) de turbina de gas de una central (2) eléctrica de ciclo combinado,

incluyendo el motor (4) de turbina de gas un compresor (10), una cámara (12) de combustión y una turbina (14), proporcionando el compresor (10) aire (8) comprimido a la cámara (12) de combustión para su combustión con un combustible (16) para producir a fluido de trabajo y recibiendo la turbina (14) el fluido de trabajo para producir potencia;

comprendiendo el compresor (10) álabes de guiado de entrada ajustables, pudiendo ajustarse los álabes de guiado de entrada ajustables entre una posición completamente cerrada para minimizar el flujo másico de aire (8) al interior del compresor (10) y una posición completamente abierta para proporcionar el máximo flujo másico de aire (8) al interior del compresor (10);

en el que el método comprende las etapas de:

etapa 1 (S_1): aplicar una carga al motor (4) de turbina de gas y aumentar la carga hasta que se alcance una temperatura de ignición (T_F) predeterminada de la cámara de combustión, mientras se mantienen los álabes de guiado de entrada ajustables en una posición inicial adaptada para reducir el flujo másico de aire (8) al interior del compresor (10), mediante lo cual la temperatura de ignición (T_F) predeterminada de la cámara de combustión se elige para que sea una temperatura que cumple con la normativa en materia de emisiones,

etapa 2 (S_2): aumentar adicionalmente la carga del motor (4) de turbina de gas mientras se abren los álabes de guiado de entrada ajustables y se mantiene constante la temperatura de ignición (T_F) predeterminada de la cámara de combustión hasta que los álabes de guiado de entrada alcanzan una posición final adaptada para aumentar el flujo másico de aire (8) al interior del compresor (10),

etapa 3 (S_3): aumentar adicionalmente la carga del motor (4) de turbina de gas y la temperatura de ignición (T_F) predeterminada de la cámara de combustión mientras se mantienen los álabes de guiado de entrada ajustables en la posición final hasta que se alcanza una carga predeterminada del motor (4) de turbina de gas.

2. Método según la reivindicación 1,

en el que la temperatura de ignición (T_F) predeterminada de la cámara de combustión es de entre 1000ºC y 1850ºC.

3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que en la etapa 3 (S_3) la carga predeterminada es una carga base del motor (4) de turbina de gas.

4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que en la etapa 1 (S_1) la posición inicial de los álabes de guiado de entrada ajustables es la posición completamente cerrada.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que en la etapa 3 (S_3) la posición final de los álabes de guiado de entrada ajustables es la posición completamente abierta.

6. Motor de turbina de gas de una central eléctrica de ciclo combinado, que comprende:

un compresor (10), una cámara (12) de combustión y una turbina (14), proporcionando el compresor (10) aire (8) comprimido a la cámara (12) de combustión para su combustión con un combustible (16) para producir un fluido de trabajo y recibiendo la turbina (14) el fluido de trabajo para producir potencia;

el compresor (10) que comprende álabes de guiado de entrada ajustables, pudiendo ajustarse los álabes de guiado de entrada ajustables entre una posición completamente cerrada para minimizar el flujo másico de aire (8) al interior del compresor (10) y una posición completamente abierta para proporcionar el máximo flujo másico de aire (8) al interior del compresor (10);

una unidad (34) de control configurada para modular los álabes de guiado de entrada ajustables según el método tal como se define en la reivindicación 1 entre una posición completamente cerrada para minimizar el flujo másico de aire (8) al interior del compresor (10) y una posición completamente abierta para

proporcionar el máximo flujo másico de aire (8) al interior del compresor (10), dependiendo la modulación de los álabes de guiado de entrada ajustables de una temperatura de ignición (T_F) de la cámara de combustión, mediante lo cual la temperatura de ignición (T_F) predeterminada de la cámara de combustión es una temperatura que cumple con la normativa en materia de emisiones.

7. Central (2) eléctrica de ciclo combinado que comprende:

un motor (4) de turbina de gas según la reivindicación 6 que produce un fluido (18) de escape;

un generador (20) de vapor de recuperación de calor que recibe el fluido (18) de escape y que produce vapor (22);

un motor (6) de turbina de vapor que recibe el vapor (22) del generador (20) de vapor de recuperación de calor.

FIG 1

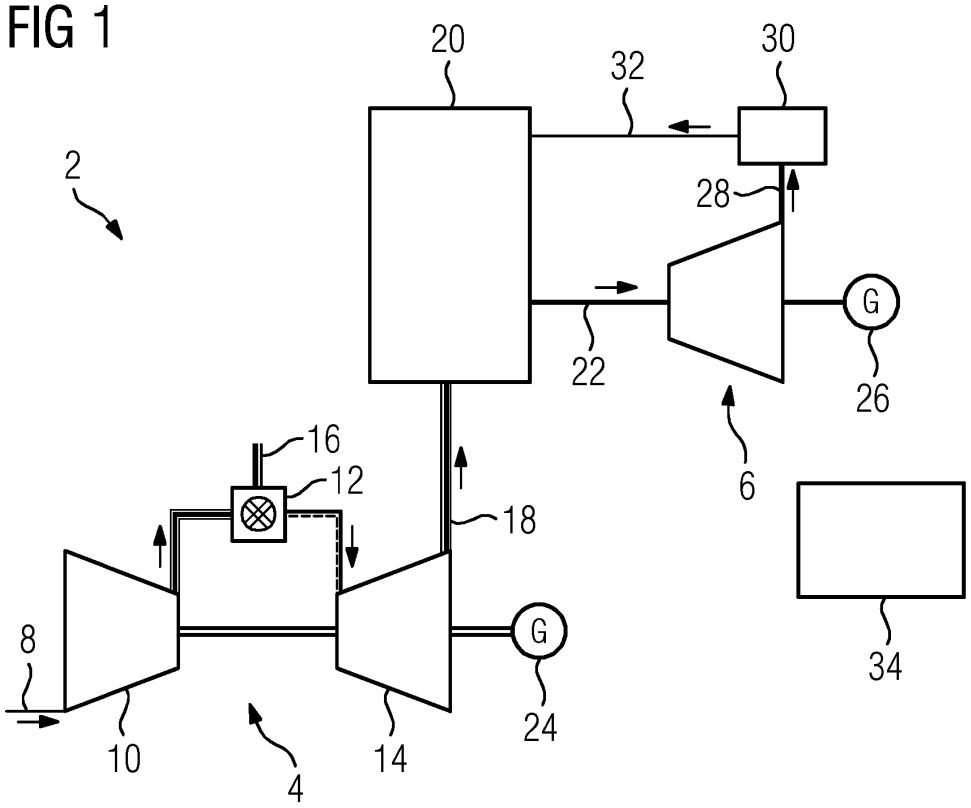


FIG 2

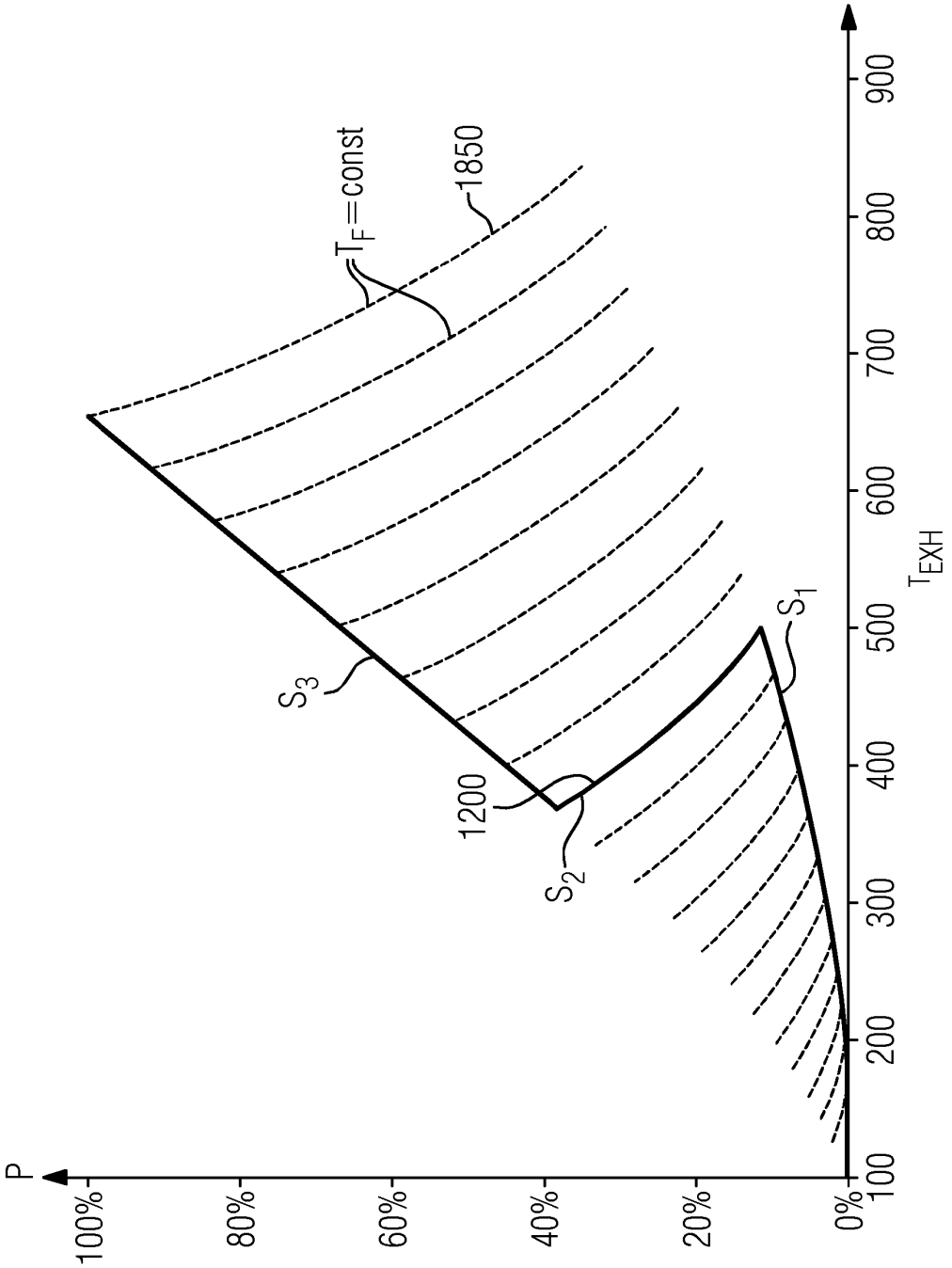

P
100%
80%
60%
40%
20%
0%
100
200
300
400
500
600
700
800
900
T_{EXH}
S_1
S_2
S_3
1200
1850
T_F = const

FIG 3

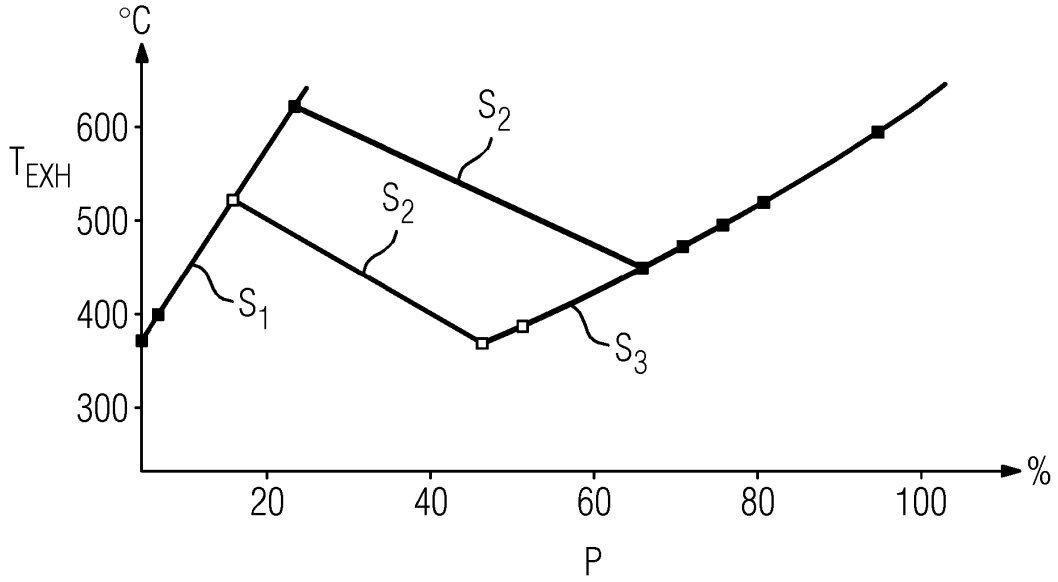
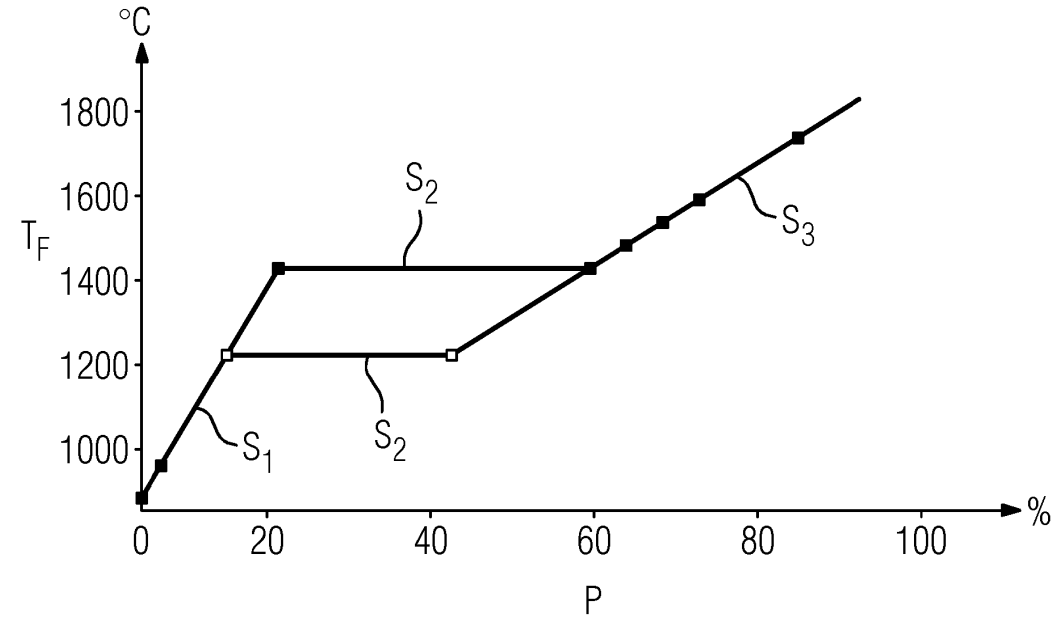

°C
600
500
400
300
T_{EXH}
S_2
S_2
S_1
S_3
20
40
60
80
100
%
P

FIG 4


°C
1800
1600
1400
1200
1000
T_F
S_2
S_3
S_1
S_2
0
20
40
60
80
100
%
P