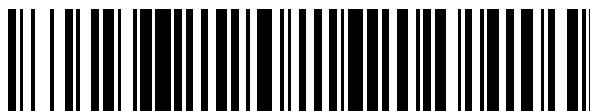


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 022**

51 Int. Cl.:

F01K 13/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.04.2017** **PCT/EP2017/059508**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.12.2017** **WO17207167**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2017** **E 17720411 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020** **EP 3430244**

54 Título: **Sincronización de una turbina con una red de corriente alterna de acuerdo con una trayectoria teórica para el ángulo diferencial teórico**

30 Prioridad:

31.05.2016 EP 16172067

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

14.10.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**ZIMMER, GERTA y
HEUE, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 787 022 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

Sincronización de una turbina con una red de corriente alterna de acuerdo con una trayectoria teórica para el ángulo diferencial teórico

5 La invención se refiere a un procedimiento para la sincronización de una turbina con una red de corriente y una correspondiente unidad de control.

10 En la generación de corriente en centrales eléctricas, en las que la corriente generada se alimenta en una red de corriente, ha de prestarse atención a que la corriente se alimente en concordancia de fase. En centrales térmicas, en las que la corriente se genera en generadores accionados por turbinas, ha de llevarse por tanto la turbina a una posición angular que se adapta a la fase de la red de corriente, para que pueda alimentarse la corriente. Para ser exactos esto depende lógicamente de la posición angular del rotor del generador. Dado que el rotor del generador por regla general está unido de manera fija con el rotor de la turbina, se habla en cuestión siempre de que la turbina debe sincronizarse, aunque se trata realmente del generador.

15 En el estado de la técnica ha de llevarse habitualmente la turbina a la frecuencia de la red, independientemente de la posición de fase de la red de corriente. Entonces, la turbina se lleva a la posición angular correcta con ayuda de un denominado aparato de sincronización. Para ello se acelera o se desacelera fácilmente la turbina, de manera coloquial puede hablarse de una conducción hacia delante y hacia atrás, hasta que se haya adaptado la posición angular.

20 Por el documento EP 3 012 420 A1 se conoce un procedimiento para la sincronización de una turbina con la red de corriente. Éste comprende las etapas: 1) acelerar la turbina hasta una frecuencia en el intervalo de la frecuencia de la red; 2) registrar un ángulo diferencial entre la turbina y la red de corriente alterna; 3) registrar una velocidad diferencial entre la turbina y la red de corriente alterna; 4) acelerar o retrasar la turbina de manera que la turbina sigue una trayectoria teórica, siendo la trayectoria teórica una trayectoria calculada previamente, que dependiendo del ángulo diferencial indica una velocidad diferencial teórica, que debe estar presente para que se consiga con velocidad coincidente de la turbina y la red de corriente alterna una posición angular objetivo adecuada para una alimentación sincrónica entre la turbina y la red de corriente alterna.

25 El objetivo de la presente invención es crear un procedimiento para la sincronización mejorada de una turbina con una red de corriente alterna. La solución de este objetivo se encuentra en particular en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes indican formas de realización. Otras particularidades pueden deducirse de la descripción.

30 Se reconoció que puede proporcionarse un procedimiento para la sincronización de una turbina con una red de corriente alterna con una frecuencia de la red, que presenta las siguientes etapas.

Etapa A) acelerar la turbina hasta un número de revoluciones nominal sin consideración de un ángulo diferencial entre la turbina y la red de corriente alterna;

Etapa B) registrar un ángulo diferencial entre la turbina y la red de corriente alterna;

35 Etapa C) acelerar o retrasar la turbina de manera que la velocidad diferencial sigue una trayectoria teórica, siendo la trayectoria teórica una trayectoria que dependiendo del ángulo diferencial medido indica un número de revoluciones teórico, para que se consiga una posición angular objetivo adecuada para una alimentación sincrónica entre la turbina y la red de corriente alterna. La relación entre la trayectoria y el ángulo objetivo final resulta a este respecto de una función, con la que se transfiere el ángulo diferencial medido al ángulo objetivo. Si el ángulo diferencial medido es demasiado grande, debe acelerarse la turbina, si es demasiado pequeño debe desacelerarse.

40 La etapa A) no se diferencia del modo de procedimiento habitual en el estado de la técnica. Con el término número de revoluciones nominal debe aclararse que éste no debe tratarse de la frecuencia de la red real. De manera conocida se producen en la red reiteradamente bajas oscilaciones. Éstas pueden quedar desatendidas en la etapa A), de modo que pueda seleccionarse un número de revoluciones nominal, que se diferencie de la frecuencia de la red real. Esto no puede concluir que el número de revoluciones nominal corresponda a la frecuencia de la red real. Esto puede resultar mediante el estado de red. Además debe ser posible también conciliar el número de revoluciones nominal mediante mediciones continuas con la verdadera frecuencia de la red.

Debido a las oscilaciones de frecuencia anteriormente representadas es práctico registrar también la frecuencia de la red. Lo mismo se aplica lógicamente aún más para la posición de fase de la red.

50 Para la invención es decisiva la etapa C), concretamente la aceleración o retraso de la turbina de manera que la velocidad diferencial sigue una trayectoria teórica, siendo la trayectoria teórica una trayectoria que dependiendo del ángulo diferencial medido y una función que transfiere el ángulo de medición al ángulo objetivo, indica una velocidad diferencial teórica, para que se consiga una posición angular objetivo adecuada para una alimentación sincrónica entre la turbina y la red de corriente alterna. Sin embargo es importante no sólo conseguir la posición angular objetivo; también debe realizarse rápidamente. Justamente esto lo permite el procedimiento presentado en el presente documento.

Aunque se tienen en consideración una pluralidad de funciones para la transferencia del ángulo diferencial medido al ángulo objetivo, se ofrece por regla general una función de pendiente, o sea un recorrido lineal del ángulo objetivo partiendo del ángulo diferencial registrado al inicio de la función de pendiente hasta la posición angular objetivo deseada.

5 La trayectoria teórica comienza en el ángulo diferencial registrado entre la turbina y la red al inicio de la etapa C) con el ángulo diferencial registrado y desemboca en la posición angular objetivo. Dicho en otras palabras, discurre la velocidad diferencial teórica dependiendo del ángulo diferencial registrado en el inicio de la etapa C), o sea en el inicio del seguimiento de la trayectoria teórica, hasta la posición angular objetivo, o sea el ángulo diferencial que finalmente se tiene como objetivo.

10 A este respecto ha de tenerse en cuenta que la trayectoria teórica se basa en que se predetermina un ángulo diferencial teórico. A partir de la desviación entre el ángulo diferencial teórico y el ángulo diferencial real se determina el número de revoluciones teórico. El número de revoluciones teórico es un parámetro que puede aprovecharse por las unidades de control de turbina habituales. Por tanto se habla de una determinación del número de revoluciones teórico.

15 Es suficiente en el caso sencillo registrar el ángulo diferencial y acelerar o retrasar de manera correspondiente la turbina. Tras la realización de la etapa A) coincide la velocidad de la turbina y la red ya de manera suficiente. La aceleración o el retraso de la turbina durante el seguimiento de la trayectoria teórica se realiza en baja medida de modo que no se produzca ninguna diferencia relevante de la frecuencia de turbina y frecuencia de la red mediante el seguimiento de la trayectoria teórica. Más bien, la especificación de conseguir y mantener la posición angular objetivo proporciona una coincidencia de la frecuencia de la red y la frecuencia de turbina.

20 Se consideran de manera automática posibles oscilaciones de la frecuencia de la red, dado que la frecuencia de la red y la frecuencia de turbina deben coincidir, cuando se mantiene la posición angular objetivo.

25 En este punto debe enfatizarse otra vez que la etapa A) prevé una aceleración de la turbina sin consideración del ángulo diferencial. Por tanto ha de tenerse en cuenta absolutamente que al final de la etapa A), o muy poco tiempo antes o después de la misma, existe ya una coincidencia exacta de frecuencia de turbina y frecuencia de la red y no obstante no puede comenzarse con la alimentación, dado que la posición angular entre la red y la turbina no es adecuada. Partiendo de esta base sería absolutamente práctico registrar ya durante la etapa A) el ángulo diferencial. Esto requeriría sin embargo modificaciones más fuertes en el procedimiento conocido en el estado de la técnica, de manera que pudiera realizarse también una adaptación en gran parte de la técnica de medición. Para evitar esto puede realizarse la etapa A) como en el estado de la técnica mencionado anteriormente. Las etapas B) y C) que siguen a esto pueden realizarse con el aparato de sincronización conocido, que por regla general únicamente debe programarse de otra manera. El procedimiento es adecuado por tanto en particular para centrales eléctricas ya existentes, en las que deben realizarse a ser posible pocas modificaciones estructurales.

30 También está difundido que los propios procedimientos nuevos y ventajosos se topan en el mundo científico con incomodidades. Estas incomodidades pueden reducirse mucho en cuestión, dado que aparentemente se da una alta similitud con el procedimiento de sincronización conocido explicado al principio.

35 Tras la etapa A), la turbina prácticamente ya ha conseguido la frecuencia de la red. Tras conseguir la posición angular objetivo en la etapa C) puede comenzarse inmediatamente con la alimentación de corriente. De esta manera puede reducirse el tiempo hasta el inicio de la generación de corriente. Con ello puede conseguirse un rendimiento económico más alto. Un punto de vista especialmente importante es a este respecto que, tras la decisión de poner en marcha la central eléctrica, la corriente ocasionalmente se requiere rápidamente. En un caso de este tipo puede ser de importancia decisiva para la estabilidad de la red de corriente que se comience rápidamente con la generación de corriente. A este respecto algunos minutos pueden ser altamente importantes desde el punto de vista económico. En el estado de la técnica, después de que la frecuencia de la turbina corresponda aproximadamente a la frecuencia de la red, se requieren para la obtención de la posición angular deseada con frecuencia aún de dos a tres minutos. Con la presente invención puede reducirse claramente este tiempo.

40 El aceleramiento o retraso de la turbina, de manera que el ángulo diferencial sigue la trayectoria teórica, hasta la obtención de la posición angular objetivo puede realizarse rápidamente. El tiempo necesario depende del ángulo diferencial al inicio del seguimiento de la trayectoria teórica. El tiempo para la obtención de la posición angular objetivo depende también de la trayectoria teórica, o sea de cómo de rápido se modifique el ángulo diferencial teórico. Expresado de otro modo, cuando más empinada discurra la trayectoria teórica, más rápidamente es el ángulo diferencial teórico igual a la posición angular objetivo. Sin embargo puede discurrir la trayectoria teórica no de manera empinada discrecionalmente, finalmente debe poder acelerarse o retrasarse la turbina de modo que el ángulo diferencial pueda seguir realmente la trayectoria teórica. La posible pendiente de la trayectoria teórica depende de manera delicada de la inercia de la turbina. En general se aplica que con una turbina más pesada y con ello más lenta puede discurrir la trayectoria teórica con menos pendiente.

50 En muchos casos, durante el aceleramiento de la turbina hasta el número de revoluciones nominal se supera el número de revoluciones nominal. A continuación se realiza un retraso.

Para el entendimiento de la superación del número de revoluciones nominal ha de pensarse que la aceleración depende de la cantidad de vapor alimentada y ésta a su vez de la posición de una válvula de alimentación de vapor. La modificación de la posición de la válvula de alimentación de vapor requiere sin embargo tiempo. De manera correspondiente, la modificación de la aceleración requiere cierto tiempo.

- 5 Mediante una correspondiente selección de la aceleración puede reducirse claramente el exceso. Dicho de manera más exacta no se intenta modificar la aceleración repentina, sino reducirla de manera continua. Así es posible reducir claramente el exceso. En cuestión se han podido conseguir valores inferiores a 0,02 Hz. En tanto que éste sea el caso, la etapa A) no se realiza tal como es habitual en el estado de la técnica. Sin embargo esto no modifica lo dicho anteriormente de que la etapa A) pueda realizarse de acuerdo con el estado de la técnica. En particular se aplica que
10 para ello no es necesaria ninguna consideración del ángulo diferencial entre la turbina y la red de corriente alterna.

- En una forma de realización prevé la trayectoria teórica un desarrollo lineal del ángulo diferencial teórico. El ángulo diferencial teórico discurre con ello a modo de una rampa. A partir de la diferencia entre el ángulo diferencial teórico y el ángulo diferencial registrado se determina el número de revoluciones teórico usado para la regulación. A este respecto puede comenzarse con el ángulo diferencial registrado, discurrendo el ángulo diferencial teórico de manera lineal con el
15 tiempo hasta la posición angular objetivo. Esto permite una trayectoria teórica sencilla.

En una forma de realización se acelera la turbina, cuando el ángulo diferencial es mayor que el ángulo diferencial teórico dado por la trayectoria teórica, y se desacelera, cuando el ángulo diferencial es menor que el ángulo diferencial teórico dado por la trayectoria teórica. Pueden darse también otras posibilidades, sin embargo este modo ya descrito anteriormente es eficaz para el seguimiento de la trayectoria teórica.

- 20 En una forma de realización se registra la velocidad diferencial entre la turbina y la red de corriente alterna y se considera en el seguimiento de la trayectoria teórica. Esta velocidad diferencial verdadera se regula dependiendo de la velocidad diferencial teórica definida por el ángulo diferencial.

- Para la aclaración se menciona que por la "velocidad diferencial" se entiende la velocidad diferencial registrada de manera técnica de medición, o sea la diferencia de frecuencia registrada de manera técnica de medición entre la turbina y la red. Por consiguiente, la velocidad diferencial representa la diferencia de frecuencia entre la turbina y la red, pudiendo estar registrada de manera técnica de medición la diferencia de frecuencia. En comparación con esto se forma la velocidad diferencial teórica a través de la línea característica de regulación a partir de la desviación entre el ángulo diferencial teórico y el ángulo diferencial registrado.

- 25 En lugar de la velocidad diferencial siempre puede hablarse también de la diferencia de frecuencia. En cuestión se habla de la posición angular objetivo, mientras que ésta se designa con frecuencia como posición de fase deseada.

En una forma de realización se usa para la realización de las etapas B) y C) un aparato de sincronización conocido en el estado de la técnica. Tal como se ha mencionado ya anteriormente esto es posible y conlleva la ventaja de que las modificaciones en la instalación se vuelven muy bajas.

- 30 La invención se refiere también a una unidad de control para una turbina, que está ajustada para controlar una turbina según el procedimiento explicado anteriormente. Tal como ya se ha mencionado, se requieren para ello muy bajas modificaciones. Con frecuencia es suficiente realizar una correspondiente programación.

En una forma de realización del aparato de control está presente un aparato de sincronización, que está configurado para registrar un ángulo diferencial entre la turbina y la red de corriente alterna y para transferir a una unidad de control de turbina instrucciones para la aceleración o el retardo de la turbina.

- 40 Tal como se ha mencionado, están presentes con frecuencia ya aparatos de sincronización de este tipo, para acelerar o desacelerar la turbina fácilmente, tal como se ha explicado anteriormente, hasta que se haya adaptado la posición angular. Un aparato de sincronización de este tipo debe poder registrar el ángulo diferencial. Con ello puede usarse también para el procedimiento de acuerdo con la presente invención.

- 45 En este punto se ocupará brevemente de la unidad de control de la turbina. La unidad de control de la turbina regula a través del ajuste de una válvula, que ajusta la alimentación de vapor a la turbina de vapor, la velocidad de la turbina. Las unidades de control de la turbina difundidas requieren como señal de partida un número de revoluciones teórico. Según el presente procedimiento se determina por el aparato de sincronización un número de revoluciones teórico, que puede transferirse a la unidad de control de la turbina.

- 50 La invención se explicará en más detalle con el uso de las figuras a continuación por medio de un ejemplo de realización. A este respecto muestran:

La figura 1 una aceleración de la turbina regulada por el número de revoluciones;

La figura 2 un desarrollo a modo de ejemplo del ángulo diferencial tras alcanzar un número de revoluciones nominal;

La figura 3 una regulación del ángulo diferencial con respecto a una posición angular objetivo a través de una función de pendiente;

La figura 4 una modificación del número de revoluciones de la turbina durante la sincronización;

La figura 5 una estructura esquemática de la regulación para la obtención de la posición angular objetivo;

La figura 6 la regulación de la frecuencia de la turbina hasta obtener el número de revoluciones nominal.

5 En la figura 1 está indicado en el eje de abscisas el tiempo en segundos y en el eje de ordenadas la frecuencia de la turbina en hercios. Se ha mostrado una aceleración regulada por el número de revoluciones hasta un número de revoluciones nominal de 50 hercios. La aceleración está regulada de modo que prácticamente no se realice ningún exceso, es decir se evita en gran parte una aceleración de la turbina por encima del número de revoluciones nominal.

10 En la figura 2 está en el eje de abscisas de nuevo el tiempo en segundos y en el eje de ordenadas el ángulo diferencial registrado en grados. Se muestra al igual que en la figura 1 el tiempo desde 40 s hasta 80 s tras el inicio de la aceleración. En este desarrollo a modo de ejemplo del ángulo diferencial resulta tras 80 s, o sea tras la conclusión de la aceleración en el número de revoluciones nominal, un ángulo diferencial de $-62,5^\circ$.

La turbina está adelantada en base a la red en $62,5^\circ$. Se aplica por tanto girar sólo la turbina más lentamente, para conseguir un ángulo objetivo de 0° , debiendo coincidir sin embargo con la obtención del ángulo objetivo la frecuencia de la turbina y la frecuencia de la red.

15 La figura 3 clarifica la regulación. En el eje de abscisas está representado en tiempo tras el inicio de la aceleración en segundos, en el eje de ordenadas el ángulo diferencial entre la turbina y la red. La línea continua muestra el desarrollo del ángulo diferencial verdadero. Desde el valor de tiempo 55 s hasta el valor de tiempo 80 s puede distinguirse el desarrollo conocido en la figura 2. Tras esto comienza un arranque regulado de la posición angular objetivo. Para ello ha de tenerse en cuenta la línea discontinua. Ésta indica un ángulo diferencial teórico en el momento respectivo. La línea
20 comienza en el valor de tiempo 80 s con el ángulo diferencial real de $-62,5^\circ$. Finalmente se tiene como objetivo un ángulo diferencial de 0° ; la posición angular objetivo es por tanto 0° .

Para conseguir esto se predetermina un desarrollo del ángulo diferencial teórico de acuerdo con la línea discontinua. A este respecto se trata de una rampa, o sea un desarrollo lineal con respecto al tiempo entre el ángulo diferencial real al inicio de la regulación, o sea en cuestión $-62,5^\circ$ y la posición angular objetivo, por tanto en cuestión como en la mayoría de los casos 0° .
25

Ahora es posible comparar el ángulo diferencial registrado de manera continua con el ángulo diferencial teórico y acelerar o retrasar de manera correspondiente la turbina. Tal como se ha mencionado ya anteriormente en relación con el exceso, no puede modificarse rápidamente de manera discrecional la aceleración o el retardo. Esto se considera mediante un aumento limitado de la rampa así como la reconducción técnica de regulación de la desviación entre el
30 ángulo diferencial teórico y el ángulo diferencial registrado.

Mediante el desarrollo recto del ángulo diferencial teórico en la posición angular objetivo se realiza por la regulación la especificación de que el ángulo diferencial permanece constante. Cuando el ángulo diferencial permanece constante, se consigue automáticamente que la frecuencia de la turbina y la frecuencia de la red coincidan.

35 La figura 4 aclara el desarrollo que resulta mediante la regulación de la frecuencia de la turbina. En el eje de abscisas está representado de nuevo el tiempo tras el comienzo de la aceleración en segundos y en el eje de ordenadas la frecuencia de la turbina en hercios. Se considera el desarrollo de la frecuencia de la turbina en el intervalo de 55 s a 80 s tras el comienzo de la aceleración, se vuelve evidente un ligero exceso de la turbina, o sea una ligera aceleración por encima de la frecuencia de la red.

40 El intervalo ahora verdaderamente interesante es el intervalo a partir de 80 s tras el comienzo de la aceleración. Tal como se ha descrito anteriormente, en el caso del ángulo diferencial registrado de $-62,5^\circ$ debe ser la turbina temporalmente más lenta que la red. Esto se consigue debido a que, tal como se explica en la figura 3, se sigue el ángulo diferencial teórico.

En la figura 5 está descrita la estructura de la regulación de manera esquemática. Un módulo 1 de trayectoria teórica predetermina un desarrollo del ángulo 2 diferencial teórico. A este respecto se selecciona generalmente, tal como se explica en la figura 3, una rampa que discurre linealmente desde el ángulo 3 diferencial registrado al comienzo de la
45 regulación hasta la posición angular objetivo deseada con respecto al tiempo. Tras conseguir la posición angular objetivo discurre la trayectoria teórica de manera recta, o sea se requiere que la posición angular objetivo se mantenga.

El módulo 1 de trayectoria teórica da por tanto el ángulo 2 diferencial teórico. Éste se compara con el ángulo 3 diferencial registrado. El valor 4 de comparación del ángulo diferencial obtenido se transfiere a una unidad 5 de evaluación, que determina a partir de esto en qué valor debe elevarse o reducirse la frecuencia de la turbina. Se determina así una frecuencia 6 teórica que puede transferirse a una unidad de control de la turbina. La unidad de control de la turbina tiene el objetivo de controlar el ajuste de la válvula para la alimentación de vapor y con ello controlar la turbina. En las unidades de control de turbina habituales se realiza esto entre otras cosas dependiendo de una frecuencia teórica. Por tanto se determina una frecuencia 6 teórica, aunque realmente se trata de la aceleración o
55 retraso de la turbina. La unidad de control de la turbina, sin embargo, proporciona finalmente a su vez una aceleración o

retraso.

5 En la figura 6 está representada la regulación de la frecuencia de la turbina hasta obtener el número de revoluciones nominal. Un módulo 7 de aceleración predetermina una aceleración 8 teórica, o sea una aceleración lineal hasta un número de revoluciones nominal. La aceleración 8 teórica se emite. Como criterio 9 de conexión se menciona además que ha de considerarse un tiempo de ajuste hasta que pueda fijarse a cero la aceleración, dado que, tal como se ha explicado anteriormente, el ajuste de la válvula, que controla la alimentación de vapor a la turbina, requiere cierto tiempo. Con consideración del criterio 9 de conexión se transforma la aceleración 8 teórica en una modificación 10 del número de revoluciones teórica. Con observación de la frecuencia 11 de red resulta una frecuencia 12 teórica de turbina, que se transfiere a la unidad 13 de control de la turbina.

10

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la sincronización de una turbina con una red de corriente alterna con una frecuencia (11) de la red que presenta las siguientes etapas:
- 5 A) acelerar la turbina hasta un número de revoluciones nominal sin consideración de un ángulo diferencial entre la turbina y la red de corriente alterna;
 B) registrar un ángulo diferencial (3) entre la turbina y la red de corriente alterna;
 C) acelerar o retrasar la turbina de manera que la velocidad diferencial sigue una trayectoria teórica,
- 10 en el que la velocidad diferencial representa la diferencia de frecuencia registrada de manera técnica de medición entre la turbina y la red de corriente alterna,
- 10 en el que la trayectoria teórica es una trayectoria que indica, dependiendo del ángulo (3) diferencial registrado, un número de revoluciones teórico, para que se consiga una posición angular objetivo adecuada para una alimentación sincrónica entre la turbina y la red de corriente alterna.
2. Procedimiento según la reivindicación 1,
en el que la trayectoria teórica prevé un desarrollo lineal de un ángulo (2) diferencial teórico.
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
en el que la turbina se acelera cuando el ángulo diferencial es mayor que el ángulo diferencial teórico proporcionado por la trayectoria teórica, y se desacelera cuando el ángulo diferencial es menor que el ángulo diferencial teórico proporcionado por la trayectoria teórica.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
en el que la velocidad diferencial entre la turbina y la red de corriente alterna se registra y se toma en consideración en el seguimiento de la trayectoria teórica.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
en el que para la realización de las etapas B) y C) se usa un aparato de sincronización conocido en el estado de la técnica.
- 25 6. Unidad de control para una turbina,
caracterizada porque ésta está ajustada para controlar una turbina según un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
- 30 7. Unidad de control según la reivindicación anterior
en la que está presente un aparato de sincronización, que está configurado para registrar un ángulo (3) diferencial entre la turbina y la red de corriente alterna y una velocidad diferencial entre la turbina y la red de corriente alterna y para transferir a una unidad de control de turbina instrucciones para la aceleración o retardo de la turbina,
en la que la velocidad diferencial representa la diferencia de frecuencia registrada de manera técnica de medición entre la turbina y la red de corriente alterna.

FIG 1

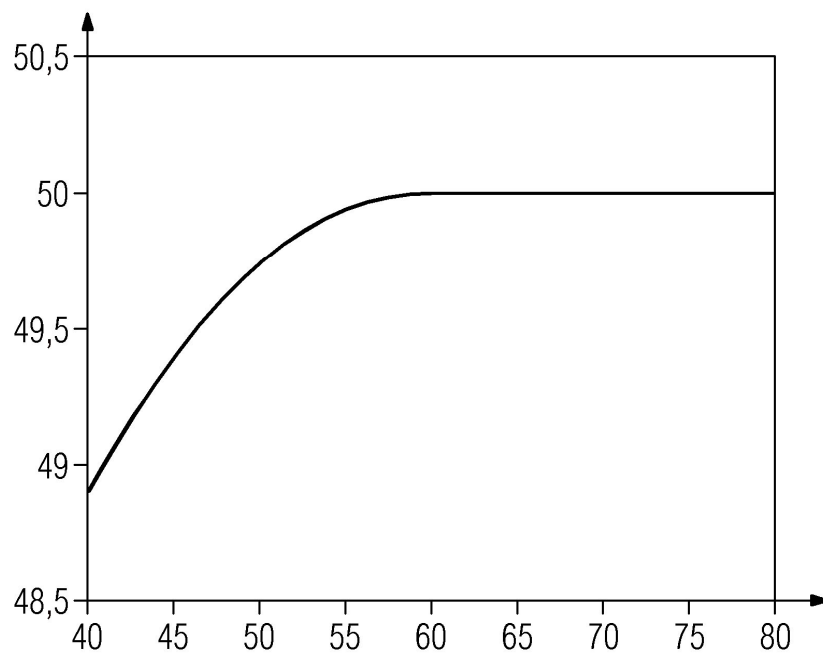


FIG 2

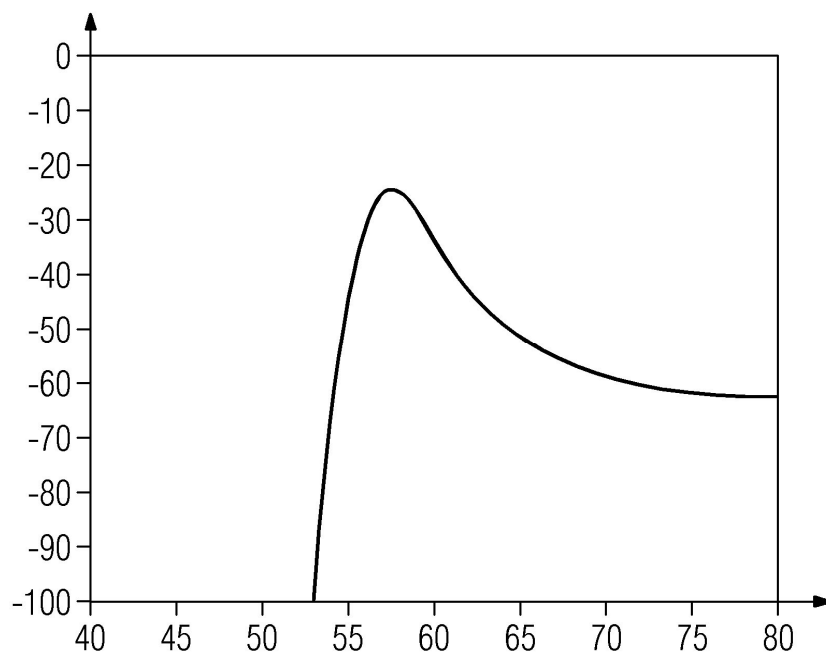


FIG 3

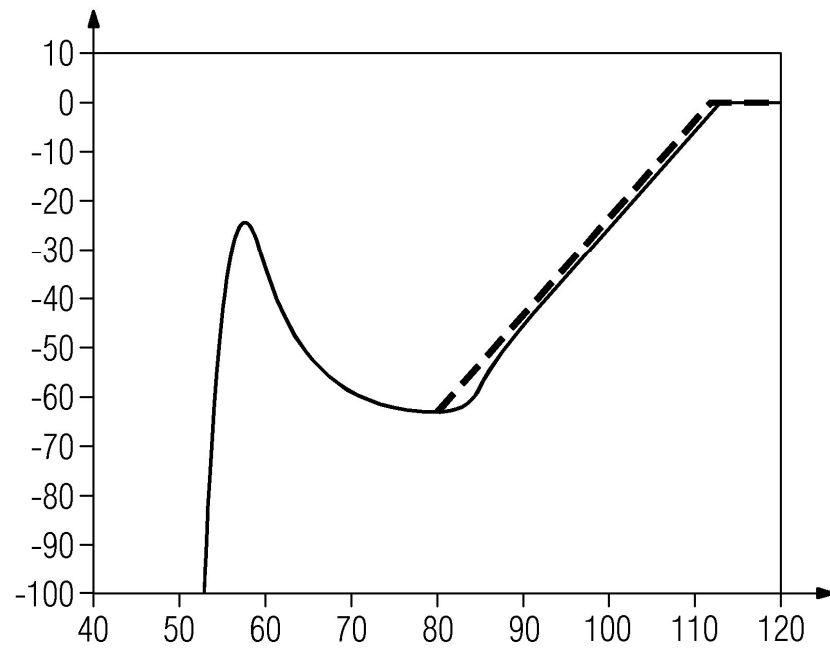


FIG 4

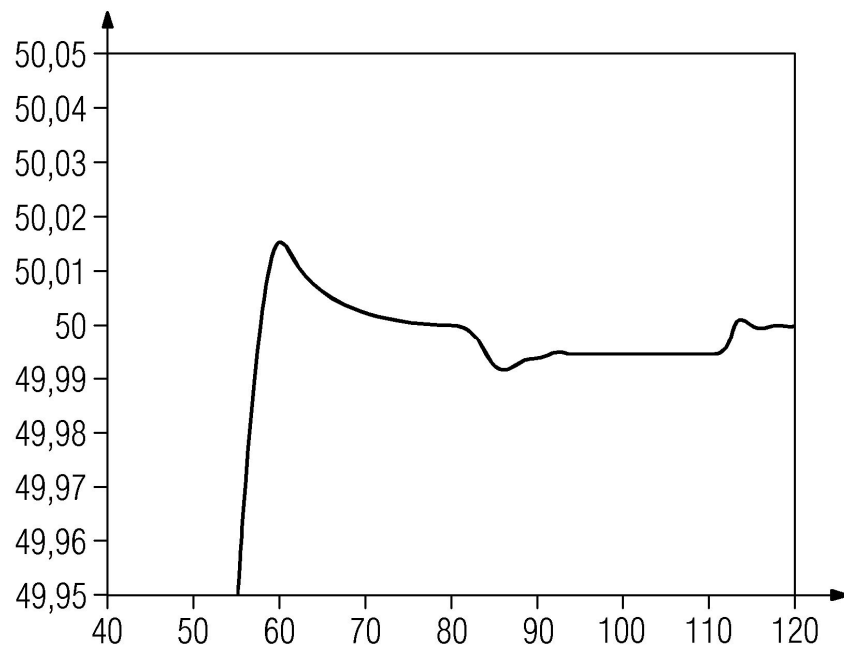


FIG 5

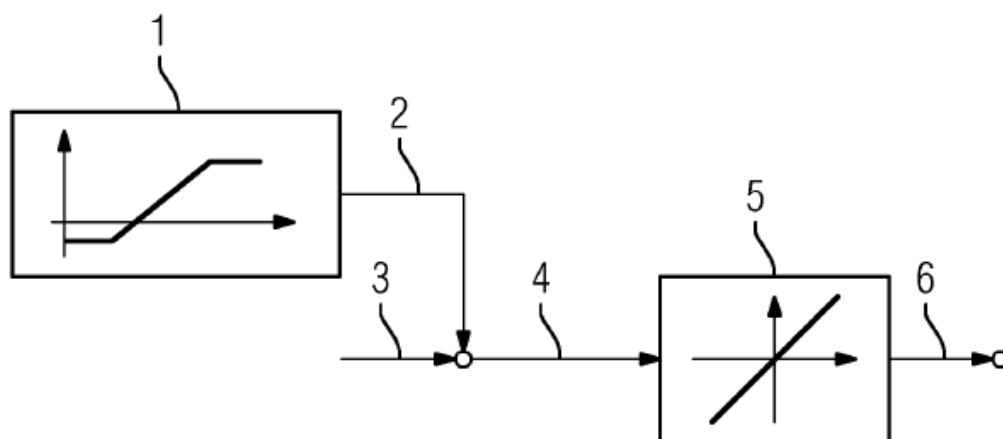


FIG 6

