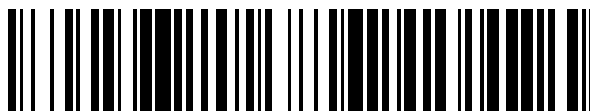


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 353**

51 Int. Cl.:

**F03D 7/02** (2006.01)

**F03D 7/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2015** **E 15180030 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018** **EP 3128170**

54 Título: **Aerogenerador con accionamiento acimutal**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.05.2018**

73 Titular/es:

**NORDEX ENERGY GMBH (100.0%)**  
**Langenhorner Chaussee 600**  
**22419 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**BEHNKE, MERTEN**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 670 353 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**

Aerogenerador con un accionamiento acimutal

5 La presente invención se refiere a un aerogenerador con una torre y una cámara de máquinas alojada de manera giratoria sobre la torre que se puede regular por medio de un accionamiento acimutal y un freno acimutal en torno a un eje de torre y que presenta un rotor con al menos una pala de rotor que puede ser regulada por un accionamiento de pitch en torno a su eje longitudinal.

10 Por el documento EP 2 339 174 A1 se conoce un sistema para activar una cadena de seguridad de un aerogenerador. El sistema presenta un sensor de aceleración y un dispositivo de valoración acoplado con el sensor, estando realizado el dispositivo de valoración para recibir un valor de aceleración del sensor y estimar un número de revoluciones del rotor sobre la base del valor de aceleración. Una unidad de activación está conectada con la unidad de valoración, activando la unidad de activación en caso de sobrepasarse un número de revoluciones predefinido un sistema de caso de emergencia. Para la activación del sistema de emergencia también se puede recurrir a valores de la posición acimutal de rotor.

20 Por el documento EP 1 971 772 B1 se ha dado a conocer un procedimiento para el funcionamiento de un aerogenerador en el que, con la aparición de una señal de fallo, se activa un sistema de seguridad y, a continuación, se efectúa un frenado del rotor mediante una interacción de una regulación de ángulo de una pala de rotor y del control de un freno mecánico. La regulación de ángulo de la pala de rotor se efectúa durante un periodo de una mitad de oscilación a una oscilación completa de la torre con un índice de regulación angular media menor de 6,5°/s para la pala de rotor. A este respecto, el frenado del rotor por medio de una regulación de ángulo de la pala de rotor se combina con un frenado del rotor por medio de un dispositivo de frenado mecánico para poder parar de manera segura el aerogenerador incluso en caso de ráfagas de viento fuertes y desbordamiento de carga simultáneo del generador.

30 Por el documento US 2012/0134807 A1 se conoce un procedimiento para impedir una velocidad excesiva de un aerogenerador. En caso de una divergencia de la posición acimutal de la cámara de máquinas respecto a un valor predefinido, el procedimiento prevé impedir una carga adicional por una rotación en el viento de la pala de rotor.

35 Por el documento DE 10 2006 034 251 B4 se ha dado a conocer un procedimiento para el funcionamiento de un aerogenerador, apagándose el aerogenerador tras ser activada una señal de apagado por un dispositivo de apagado de seguridad, estando lógicamente el dispositivo de apagado de seguridad por encima de un dispositivo de gestión de funcionamiento del aerogenerador y respondiendo cuando se superen valores límite relevantes para la seguridad y la gestión de funcionamiento haya perdido el control del aerogenerador. El aerogenerador puede ser liberado de nuevo para su funcionamiento tras su apagado de seguridad por medio de un dispositivo de mando separado espacialmente del aerogenerador cuando un análisis de una central de vigilancia remota haya dado como resultado que no se presenta ningún estado que ponga en peligro la instalación o sus componentes principales, pudiendo efectuarse de nuevo la puesta en marcha aunque no se haya efectuado ninguna inspección en el lugar por parte de personal de servicio.

45 Por el documento EP 2 549 098 A2 se ha dado a conocer un procedimiento para el funcionamiento de un aerogenerador en el que la cámara de máquinas se desplaza por medio de un control especial acimutal a una posición especial acimutal cuando se cumple una condición de incidencia que define el control especial acimutal. Un desplazamiento a una posición especial acimutal se realiza, por ejemplo, interrumpiéndose el seguimiento automático del viento y regulándose una posición acimutal deseada en el propio aerogenerador o por medio de una supervisión remota. Tras finalizar el control especial acimutal se activa de nuevo el seguimiento automático del viento.

50 Por el documento EP 2 884 098 A1 se ha dado a conocer un aerogenerador que presenta un control principal, un control mínimo y un módulo de supervisión. El aerogenerador evita que, con la apertura de la cadena de seguridad del control principal, se suprima el control sobre el aerogenerador y el aerogenerador sea frenado fuertemente en un proceso no regulado. A este respecto, se propone un control mínimo que, a partir de un subconjunto de variables de estado, calcule directrices de ajuste para el ángulo de pitch y/o la velocidad de pitch. El módulo de supervisión supervisa el control principal y, en caso de un fallo en la realización del control principal, pasa el control sobre el aerogenerador al control mínimo.

60 Por el documento EP 2 063 109 B1 se ha dado a conocer un procedimiento para el funcionamiento de un aerogenerador que, en caso de un fallo del sistema de pitch, inicia una marcha acimutal de la cámara de máquinas del aerogenerador hasta una posición acimutal predefinida fuera del viento. A este respecto, puede darse la situación de que no pueda concluirse la marcha acimutal por una desconexión del suministro de tensión al activarse la cadena de seguridad, por ejemplo, en respuesta a una excesiva velocidad, y, de este modo, el rotor del aerogenerador pueda permanecer en el viento.

65

Por el documento WO 2013/182514 A1 se ha dado a conocer un sistema de seguridad para un aerogenerador en el que se transmiten señales de control para el control de la posición de bandera de las palas de rotor por dos canales a un dispositivo de conmutación de seguridad.

5 Otro ejemplo del estado de la técnica se conoce por el documento W02014121795.

La invención se basa en el objetivo de proporcionar un aerogenerador con un procedimiento de funcionamiento que evite, con los medios más sencillos posibles, sobrecargas en el aerogenerador también en caso de se produzca velocidad excesiva.

10 De acuerdo con la invención, el objetivo se resuelve por medio de un aerogenerador con las características de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas forman el objeto de las reivindicaciones dependientes.

15 El aerogenerador de acuerdo con la invención presenta una torre y una cámara de máquinas alojada de manera giratoria sobre la torre que se puede regular por medio de un accionamiento acimutal y un freno acimutal en torno a un eje de torre y que presenta un rotor con al menos una pala de rotor que puede ser regulada por un accionamiento de pitch en torno a su eje longitudinal. Además, están previstos en el aerogenerador una gestión de funcionamiento y un dispositivo de seguridad al que está subordinada lógicamente la gestión de funcionamiento, controlando la gestión de funcionamiento el accionamiento acimutal, el freno acimutal y el accionamiento de pitch, y, al activarse el dispositivo de seguridad, se efectúa un apagado de seguridad del aerogenerador. De acuerdo con la invención, está previsto un dispositivo de control para marcha de emergencia que, en respuesta a una señal de marcha de emergencia, controla desde un control de conexión remota el freno acimutal y el accionamiento acimutal para una marcha de emergencia. El aerogenerador de acuerdo con la invención permite transmitir desde el dispositivo de supervisión remoto que se encuentra alejado del aerogenerador una señal de marcha de emergencia al control de conexión remota del aerogenerador. Tras activación del dispositivo de seguridad y apagado de seguridad del aerogenerador iniciado, el dispositivo de control para marcha de emergencia controla el freno acimutal y el accionamiento acimutal para una marcha de emergencia, preferentemente hasta una posición acimutal con un rotor girado fuera del viento. El control por medio del dispositivo de control para marcha de emergencia se efectúa en caso de apagado de seguridad iniciado y presencia de un fallo en la gestión de funcionamiento. La ventaja del aerogenerador de acuerdo con la invención radica en que incluso si el dispositivo de seguridad ha provocado un apagado de seguridad del aerogenerador y la gestión de funcionamiento ha dejado de estar disponible debido a un fallo, pueden ser controlados, partiendo del control de conexión remota, por la señal de marcha de emergencia el accionamiento acimutal y el freno acimutal del aerogenerador para una marcha de emergencia para girar el rotor fuera del viento. En el aerogenerador, la gestión de funcionamiento es el control lógicamente responsable para el accionamiento acimutal, el freno acimutal y el accionamiento de pitch mientras no se presente un fallo en la gestión de funcionamiento. Esto significa que la gestión de funcionamiento puede controlar por medio de otros controles en plano lógicamente subordinado el accionamiento y el freno acimutales, así como el accionamiento de pitch. Si se da un fallo en la gestión de funcionamiento y se pone en marcha el apagado de seguridad se transfiere la tarea de control al dispositivo de control para marcha de emergencia.

40 En una configuración preferente de la invención, el dispositivo de control para marcha de emergencia está configurado de tal modo que la cámara de máquinas es girada con la marcha de emergencia a una posición en la que el eje longitudinal de la cámara de máquinas se sitúa transversalmente, particularmente girado en 90°, respecto a la dirección del viento.

45 En una configuración preferente, el dispositivo de control para marcha de emergencia cambia para la marcha de emergencia parámetros de funcionamiento en el accionamiento acimutal. El cambio de los parámetros de funcionamiento permite controlar el accionamiento acimutal para el giro de la cámara de máquinas, aunque una variedad de componentes estén apagados en el aerogenerador. Los parámetros de funcionamiento modificados pueden tomar en consideración, a este respecto, por ejemplo, un suministro de tensión modificado para los accionamientos y otras circunstancias resultantes del apagado de seguridad. Preferentemente, el accionamiento acimutal presenta varias unidades de accionamiento acimutal con un convertidor acimutal en cada caso. En un modo de funcionamiento previsto con funcionamiento normal, un convertidor acimutal es el „master" y los otros convertidores son „follower". Para la marcha de emergencia se deselecciona el modo de funcionamiento „master/follower" por medio de cambio de parámetros. Cada convertidor acimutal puede entonces ser controlado por separado por el dispositivo de control para marcha de emergencia.

60 En una configuración preferente, el dispositivo de control para marcha de emergencia controla el freno acimutal y el accionamiento acimutal durante la marcha de emergencia. Preferentemente, el aerogenerador está girado fuera del viento a su posición acimutal en 90° respecto a la dirección del viento. A este respecto, el dispositivo de control para marcha de emergencia asume la función lógicamente de autoridad superior en el control del freno acimutal y del accionamiento acimutal. Para llevar a cabo el control, el dispositivo de control para marcha de emergencia puede o bien controlar directamente el freno acimutal y del accionamiento acimutal o bien efectuar la operación de control por medio de la gestión de funcionamiento.

65

En una configuración preferente de la invención, el dispositivo de control para marcha de emergencia está diseñado para activar una marcha de emergencia de los accionadores acimutales solo en caso de activación del dispositivo de seguridad y un fallo en la gestión de funcionamiento. Una marcha de emergencia durante el funcionamiento o en caso de reposo del aerogenerador, sin que este haya sido producido por un apagado de seguridad, no puede ser

5

10

La invención se explica a continuación con más detalle en un ejemplo de realización preferente:

La única figura muestra un diagrama de bloques esquemáticos con el que se muestran las etapas individuales para el control de la marcha de emergencia. Situación de partida es en inicio 10 la situación en la que se activa una cadena de seguridad del aerogenerador. La activación de la cadena de seguridad puede producirse, por ejemplo, por un fallo en el sistema de pitch que, como consecuencia, provoca una velocidad excesiva en el rotor. A ello se añade como condición para el inicio 10 que aparece un fallo en la gestión de funcionamiento 14. Generalmente el inicio 10 representa la aparición de un fallo que es relevante para la seguridad y posiblemente activa la cadena de seguridad, y causa o puede causar un fallo en la gestión de funcionamiento 14.

15

20

En la subsiguiente supervisión 12, con ayuda de señales de fallo 11, se señala si la gestión de funcionamiento presenta un fallo y deja de estar disponible. No con todo fallo que puede producir la activación de la cadena de seguridad queda limitada la disponibilidad de la gestión de funcionamiento. Sin embargo, si se activa la cadena de seguridad, la gestión de funcionamiento en la supervisión 12 puede estar en determinadas circunstancias disponible solo de manera limitada o solo durante un breve tiempo.

25

Si la gestión de funcionamiento 14 está disponible constantemente o durante suficiente tiempo, esta genera señales de salida digitales que son enviadas a un dispositivo de control para marcha de emergencia 16. En el funcionamiento normal, el control de turbina (gestión de funcionamiento) controla el accionamiento acimutal, el freno acimutal y el accionamiento de pitch como control de autoridad superior. Un posicionamiento acimutal se efectúa generalmente con frenos acimutales „abrasivos". El dispositivo de control para marcha de emergencia 16 está introducido constantemente entre el control de turbina y los componentes que se han de controlar. Por ello, el dispositivo de control para marcha de emergencia está activo tanto cuando el control de turbina funciona correctamente como cuando presenta un fallo. El dispositivo de control para marcha de emergencia 16 controla entonces elementos de conmutación 18, representados esquemáticamente, para un suministro de tensión. Además, se efectúa un control del accionamiento acimutal 20. El accionamiento acimutal 20 comprende un motor acimutal y un convertidor acimutal cuyos parámetros de accionamiento se modifican para la marcha de emergencia 24. En un modo de funcionamiento previsto como funcionamiento normal está previsto un convertidor acimutal como „master" y los demás convertidores acimutales están configurados como „follower". En un cambio de los parámetros de funcionamiento para una marcha de emergencia 24, el modo de funcionamiento „master/follower" se deselecciona y cada uno de los convertidores acimutales se controla de manera separada e independiente de los demás convertidores acimutales. El convertidor acimutal puede controlarse con señales para inicio, parada y selección de la dirección de giro del motor acimutal.

30

35

40

Además, por medio del dispositivo de control para marcha de emergencia 16, se controla el freno acimutal 22. Mediante la interacción del control del accionamiento acimutal 20 y el control del freno acimutal 22 se efectúa la marcha de emergencia 24 del accionamiento acimutal 20, con el que la cámara de máquinas con su dirección longitudinal es girada en 90° respecto a la dirección del viento.

45

50

Mediante la interacción de los elementos de conmutación 18, del accionamiento acimutal 20 y del freno acimutal 22, se efectúa la marcha de emergencia 24 del accionamiento acimutal. La marcha de emergencia 24 concluye con la supervisión 26 que informa con una señal a la gestión de funcionamiento 14 de que se ha alcanzado una posición acimutal de la cámara de máquinas de 90° respecto a la dirección del viento.

55

Si en la supervisión inicial 12 se pone de manifiesto que la gestión de funcionamiento 14 ya no está disponible o no está disponible durante suficiente tiempo, por ejemplo, porque ya se haya activado la cadena de seguridad, un operario de servicio puede enviar una señal de control 29, por ejemplo, por medio de un ordenador 28, para una marcha de emergencia del accionamiento acimutal 20 a un control de conexión remota 17. Para el envío de la señal de control 29 puede estar previsto, por ejemplo, que el operario de servicio pueda establecer por medio de internet una conexión protegida con contraseña del ordenador 28 con el control de conexión remota 17. De esta manera, para este caso, el dispositivo de control para marcha de emergencia 16 asume el control de los elementos de conmutación 18, del accionamiento acimutal 20 y del freno acimutal 22 para la marcha de emergencia 24. Al contrario que en la marcha de emergencia 24 generada solo por la gestión de funcionamiento 14, la consecución de la posición acimutal deseada se detecta mediante un control visual 30 de un operario de servicio.

60

65

5 El dispositivo de control para marcha de emergencia 16 puede estar formado, por ejemplo, como un denominado servidor WEB-IO. Un servidor de este tipo dispone de una variedad de entradas y salidas con diferentes amperajes y tensiones. El servidor WEB-IO puede ser controlado por medio de un control de conexión remota 17, que puede estar configurado como interfaz de red integrada del servidor WEB-IO, a través de internet con diferentes protocolos de datos para la señal de control 29. Por medio de tal conexión de datos entre el dispositivo de supervisión remota situado lejos y el control de conexión remota 17 pueden activarse las correspondientes etapas de procedimiento.

10 El control visual 30 puede efectuarse, por ejemplo, por medio de una cámara prevista en el aerogenerador. El control visual también comprende la transmisión de los datos medidos como, por ejemplo, dirección del viento y ángulo acimutal, al dispositivo de supervisión remota, donde estos datos pueden ser representados gráficamente para un control visual.

**Lista de referencias**

15	10	Inicio
	12	Supervisión
	14	Gestión de funcionamiento
	16	Dispositivo de control para marcha de emergencia
	17	Control de conexión remota
20	18	Elementos de conmutación
	20	Accionamiento acimutal
	22	Freno acimutal
	24	Marcha de emergencia
	26	Supervisión de la posición acimutal
25	28	Ordenador para operarios de servicio
	29	Señal de control
	30	Control visual

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Aerogenerador con una torre y una cámara de máquinas alojada de manera giratoria sobre la torre que se puede regular por medio de un accionamiento acimutal (20) y un freno acimutal (22) en torno a un eje de torre y que presenta un rotor con al menos una pala de rotor que puede ser regulada por un accionamiento de pitch en torno a su eje longitudinal, estando prevista una gestión de funcionamiento (14) que controla el accionamiento acimutal (20), el freno acimutal (22) y el accionamiento de pitch, y el aerogenerador presenta un dispositivo de seguridad con cuya activación se efectúa un apagado de seguridad del aerogenerador,  
**caracterizado por que**
- 10 está previsto un dispositivo de control para marcha de emergencia (16) que, en caso de desencadenarse el apagado de seguridad y presentarse un fallo en la gestión de funcionamiento (14), en respuesta a una señal de emergencia (29) de un control de conexión remota (17), controla el freno acimutal (22) y el accionamiento acimutal (20) para una marcha de emergencia (24) del accionamiento acimutal (20).
- 15 2. Aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la marcha de emergencia (24) del accionamiento acimutal (20) provoca una rotación de la de la cámara de máquinas a una posición en la que un eje longitudinal de la cámara de máquinas se sitúa transversalmente a la dirección del viento.
- 20 3. Aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el dispositivo de control para marcha de emergencia (16) cambia para la marcha de emergencia (24) los parámetros de funcionamiento en el accionamiento acimutal (20).
- 25 4. Aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el accionamiento acimutal (20) presenta varias unidades de accionamiento acimutal que, en caso de una marcha de emergencia (24), se controlan de manera independiente unas de otras.
- 30 5. Aerogenerador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el dispositivo de control para marcha de emergencia (16) controla el freno acimutal (22) y el accionamiento acimutal (20) durante la marcha de emergencia (24).
- 35 6. Aerogenerador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el dispositivo de control para marcha de emergencia (16) controla elementos de conmutación (18) para un suministro de tensión del accionamiento acimutal (20) y/o del freno acimutal (22).
7. Aerogenerador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el dispositivo de control para marcha de emergencia (16) permite una marcha de emergencia (24) solo en caso de activación del dispositivo de seguridad.

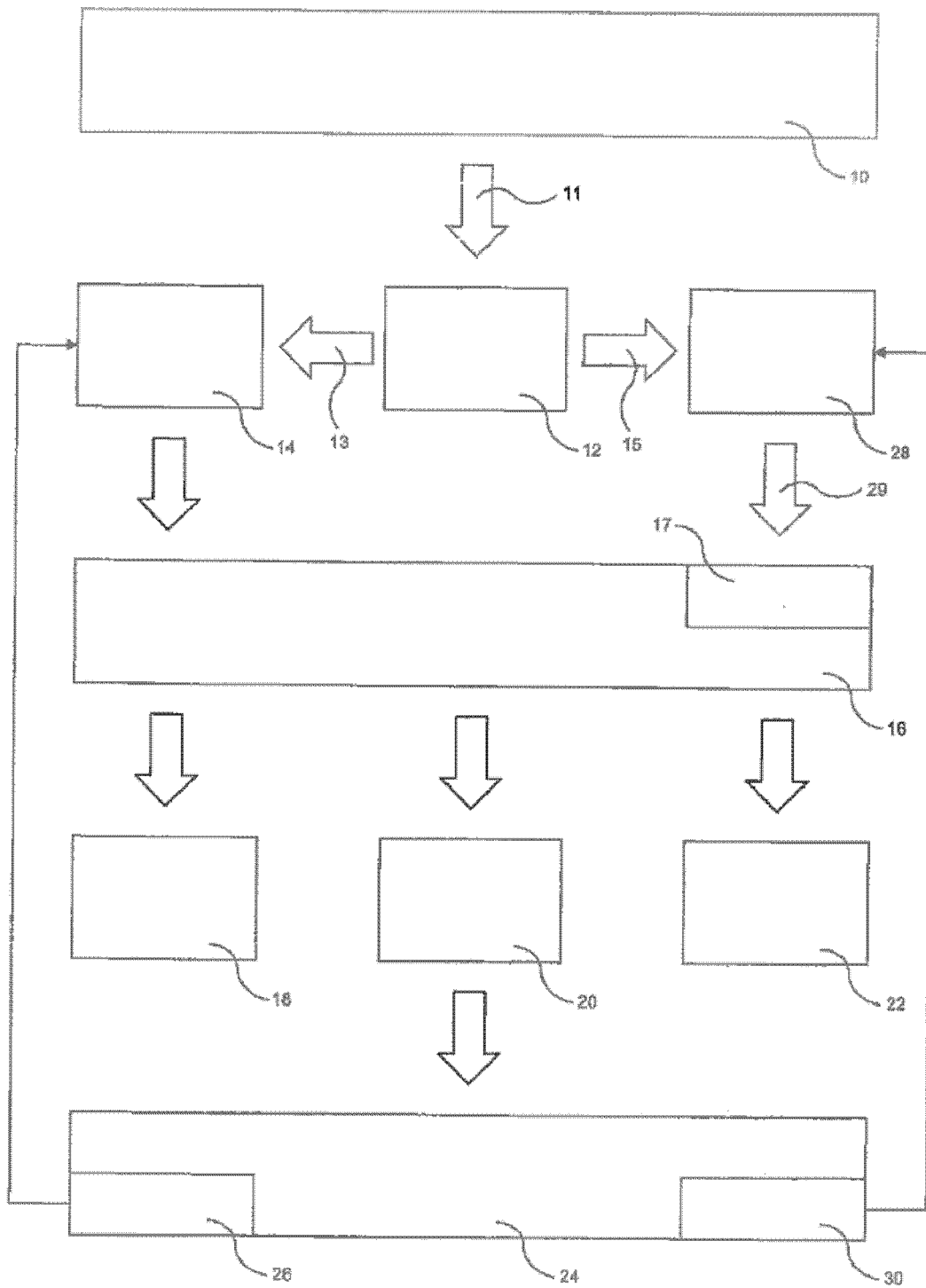


Fig. 1