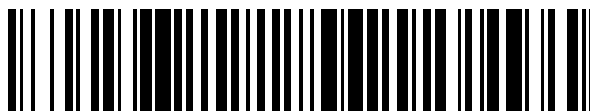


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 826**

51 Int. Cl.:

H02P 9/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2014** **E 14175194 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018** **EP 2840703**

54 Título: **Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica**

30 Prioridad:

31.07.2013 ES 201331197

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

26.02.2019

73 Titular/es:

**NORDEX ENERGY SPAIN, S.A.U. (100.0%)
Poligono Industrial Barasoain Parcela 2
31395 Barasoain (Navarra), ES**

72 Inventor/es:

**GARCÍA SAYÉS, JOSÉ MIGUEL;
ARLABÁN GABEIRAS, TERESA;
RUIZ ALDAMA, ALFONSO;
GARCIA BARACE, ALBERTO;
FERNÁNDEZ GARCÍA DE ITURROSPE, ANA;
OTAMENDI CLARAMUNT, DIEGO;
GONZÁLEZ MURUA, ALEJANDRO y
NÚÑEZ POLO, MIGUEL**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 701 826 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se puede incluir en el campo técnico de los sistemas de control de potencia de unidades de generación eléctrica.

El objeto de la invención es un sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica, y más concretamente de un aerogenerador o de un parque eólico, que comprende un lazo de regulación supervisor aplicable a una unidad de generación que calcula parámetros de funcionamiento o consignas en base a medias temporales de la medida de potencia.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los aerogeneradores incorporan hoy en día sistemas de control cuyo objetivo es maximizar la producción de energía mediante una solución de compromiso que asegure que se mantienen las cargas asociadas al viento dentro de un rango asumible por el diseño de los componentes. Es por ello que el control sobre el par demandado al generador para funcionar a velocidad variable y el control del ángulo de paso de pala se han convertido en los sistemas de control convencional.

Por una parte, el control de ángulo de paso de pala o control del ángulo de pitch se controla mediante actuadores dispuestos en la raíz de cada pala, que hacen girar la pala en torno a su eje longitudinal. Dicha actuación consigue variar el comportamiento aerodinámico de la pala modificando el ángulo de paso de la pala para mantener la velocidad de giro entorno a la velocidad de giro nominal una vez alcanzado el par nominal.

Por otra parte, el sistema de control sobre el par demandado modula dicho par demandado al generador desde el convertidor en función de la velocidad del generador.

De esta manera, los aerogeneradores de velocidad variable funcionan maximizando el rendimiento aerodinámico en un régimen de vientos bajos gracias a su capacidad de trabajar a velocidad variable de giro del rotor, donde controlan su velocidad de giro modulando el par en el generador eléctrico en determinado régimen de vientos medios y a vientos altos limitan la velocidad de giro del rotor ante ráfagas gracias al control del ángulo de paso de pala logrando limitar la potencia generada en un valor sustancialmente igual a la potencia nominal.

Generalmente, los lazos de regulación del aerogenerador calculan consignas en ciclos de trabajo cuyo periodo de cálculo es inferior al segundo, con la finalidad de conseguir una gran agilidad de respuesta. Así, el documento US6420795B2 presenta un sistema de control de par como los descritos anteriormente.

Dicho sistema de control puede implicar una pérdida de energía con respecto a la producible en muchas ocasiones debido a que dichos lazos de regulación incorporan unos limitadores que, en cada paso de cálculo, impiden que la potencia o el par superen su respectivo valor máximo en cualquier momento..

Para solventar dicho problema, existen propuestas que incluyen dos tipos de regulación: una regulación como la convencional, con los diferentes tramos de control de velocidad típicos de los aerogeneradores de velocidad variable, y una regulación alternativa empleada en determinados periodos de tiempo, en la que se emplea como límite de potencia un valor más elevado que el nominal del lazo de regulación convencional como vía para la compensación de pérdidas de energía previas que pueden ser debidas a situaciones en las que no había viento disponible para alcanzar la potencia nominal.

Entre los anteriores se encuentra el documento EP2336558A2 relativo a un método de control de aerogeneradores que comprende medios de control para llevar a cabo una regulación estándar siguiendo una curva potencia-velocidad del generador, que comprende una primera zona sub-nominal en la que se mantiene constante la velocidad del generador a su valor de acoplamiento, una segunda zona subnominal en la que se permite que tanto la velocidad del generador como la potencia aumenten o disminuyan en línea con la velocidad del viento, una tercera zona sub-nominal en la que se mantiene constante la velocidad del generador en su valor nominal y una zona nominal en la que se mantiene constante la potencia en su valor nominal, donde durante determinados periodos de tiempo se usa una regulación alternativa a una potencia más alta que la determinada por la regulación estándar para optimizar la producción de energía compensando pérdidas previas.

Se conoce también la solicitud de patente US2006273595A1 relativa a un sistema y método para operar un parque eólico bajo condiciones de viento elevado, donde el método lleva a cabo un incremento intermitente de la potencia nominal de salida del aerogenerador basado en una estimación de un conjunto de parámetros de operación con respecto

a las condiciones de diseño de dichos parámetros de operación.

De la misma manera, en lazos de control de parque eólico que envían consignas de limitación de potencia nominal, para operar por debajo de unos valores de consigna, se aplican los límites superiores nominales a lazos de regulación de rápida actuación o instantáneos, con ciclos de cálculo para las consignas de par en el rango de 10-100 ms y de las consignas de pitch en el rango de 100-200 ms y los lazos de regulación se hacen en base a medidas instantáneas, por lo que la producción se puede extralimitar.

El documento "Performance and control of converter interfaced distribution resources" Power Electronics (IICPE), 2010 India International Conference On, IEEE, 28 January 2011, de Alka Singh et al. divulga un sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica que comprende medios de regulación de la potencia media configurados para obtener una salida variable de los medios de regulación de potencia media de acuerdo con el error entre la señal de potencia media de referencia y la señal de potencia media generada.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención resuelve el problema técnico planteado, mediante un sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica que comprende medios de regulación de la potencia instantánea generada P_{inst_med} , medios para determinar una señal indicativa de la potencia instantánea generada y medios para determinar, a partir de la señal indicativa de la potencia instantánea generada P_{inst_med} en un intervalo de tiempo, una señal de potencia media generada $\bar{P}_{med}$.

A lo largo de la presente memoria descriptiva, cuando se haga uso del término potencia, ya sea instantánea o media, como norma general se estará haciendo referencia a la potencia activa. Para hacer referencia a otro tipo de potencia, como la aparente o la reactiva, se emplearán, a lo largo de la memoria los términos potencia aparente y potencia reactiva respectivamente.

El sistema de control de acuerdo a la presente invención comprende además medios de regulación de potencia media configurados para modificar un parámetro de funcionamiento X_{ref} de los medios de regulación de la potencia instantánea generada en función del error entre una señal de potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$, que puede ser la potencia nominal de la unidad de generación, y la señal de potencia media generada $\bar{P}_{med}$, de manera que se elimina dicho error.

Para el cálculo de la potencia media $\bar{P}_{med}$ se tiene en cuenta el histórico de valores de la señal de potencia instantánea generada P_{inst_med} , durante un intervalo de tiempo. Dicho intervalo de tiempo puede ser o bien configurable o bien predeterminado, por ejemplo, igual a diez minutos.

Los medios de regulación de potencia media así configurados permiten que los límites instantáneos pueden sobrepasar transitoriamente los límites estacionarios mientras que éstos no se sobrepasan como norma general. Debido a que los límites estacionarios son normalmente térmicos o de cargas, se garantiza que no se sobrecarguen ni térmica ni mecánicamente los componentes, mientras que, a su vez, los periodos de generación por debajo de los límites estacionarios nominales, que son de menor duración que el intervalo de tiempo configurable mediante los medios de regulación de potencia media, se compensan por otros, también de menor duración que el intervalo de tiempo configurable, en que la potencia es mayor que los límites estacionarios normales.

De esta manera, los medios de regulación de potencia media del sistema de la presente invención llevan a cabo un control continuo, donde debido a esta compensación de los periodos de generación por debajo de los límites estacionarios nominales dicha compensación se maximiza la energía producida por la instalación mientras se garantiza la integridad de sus componentes.

El parámetro de funcionamiento de los medios de regulación de la potencia instantánea generada que es modificado por los medios de regulación de potencia media del sistema de la presente invención puede ser, pero no está limitado a uno de los siguientes: potencia máxima instantánea P_{max_inst} , velocidad de giro de referencia, ángulo de paso o pitch de referencia, incremento de potencia o par sobre la potencia de referencia o par de referencia respectivamente calculados en un lazo de regulación instantáneo.

Opcionalmente, la unidad de generación eléctrica es un aerogenerador que comprende un rotor formado por al menos dos palas y un generador eléctrico conectado a dicho rotor y a la red eléctrica, donde los medios de regulación de la potencia instantánea comprenden medios de control del par eléctrico del generador y/o medios de control de paso de pala.

De manera también opcional, la unidad de generación es un parque eólico que comprende unos aerogeneradores y donde el parámetro de funcionamiento X_{ref} de los medios de regulación de la potencia instantánea generada

P_{inst_med} es una referencia de potencia media $\bar{P}_{ref_i}$ para los aerogeneradores del parque eólico.

Opcionalmente, los medios de regulación de la potencia instantánea generada llevan a cabo el cálculo de una potencia media global $\bar{P}_{med_Global}$ en base a la medida de potencia instantánea global $P_{inst_med_Global}$, y en función del error entre dicha potencia media global $\bar{P}_{med_Global}$ y la potencia media de referencia $\bar{P}_{ref_Global}$, que puede ser recibida desde una central de telemando del cliente o bien directamente del operador de la red eléctrica o bien ser una referencia de potencia media igual a la nominal del parque eólico, calcula el parámetro de referencia de potencia media $\bar{P}_{ref_i}$ para los aerogeneradores del parque eólico, pudiéndose llevar a cabo el control central del parque eólico desde una subestación.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra un esquema de los medios de regulación de la potencia media del sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica de la presente invención.

Figura 2.- Muestra un gráfico de la evolución de la potencia instantánea y de la potencia media en base a la evolución de la medida de potencia media con respecto a la potencia media de referencia y al parámetro de funcionamiento de los medios de regulación de la potencia instantánea generada P_{inst_med} .

Figura 3.- Muestra un esquema de una realización preferente de invención donde la unidad de generación está formada por un parque eólico.

Figura 4.- Muestra un esquema del sistema de la presente invención donde los medios de regulación de potencia media son un regulador proporcional-integral.

Figura 5.- Muestra un esquema del sistema de la presente invención donde los medios de regulación de potencia media son discontinuos, por ejemplo un ciclo de histéresis.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Seguidamente se describe, con ayuda de las figuras 1 a 5 anteriormente referidas, una descripción en detalle de una realización preferente de la invención.

El sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica que comprende medios de regulación (2) de la potencia instantánea generada P_{inst_med} (3), medios para determinar una señal indicativa de la potencia instantánea generada y medios (4) para determinar una señal de potencia media generada $\bar{P}_{med}$ (5) a partir de la señal indicativa de la potencia instantánea generada P_{inst_med} (3), tiene en cuenta el histórico de valores de señal de potencia instantánea generada P_{inst_med} (3) durante intervalo de tiempo (21), calculándose en este ejemplo de realización preferente de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\bar{P}_{med} = \int_{t_0}^{t_1} P_{inst_med} dt$$

El sistema de control comprende además medios de regulación (6) de potencia media configurados para modificar un parámetro de funcionamiento X_{ref} (7) de los medios de regulación (2) de la potencia instantánea generada P_{inst_med} (3), en función del error entre una señal de potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17), y la señal de potencia media generada $\bar{P}_{med}$ (5).

La figura 2 muestra un ejemplo del funcionamiento del sistema de control propuesto para un aerogenerador en un intervalo Δt igual al empleado para el cálculo de la potencia media generada $\bar{P}_{med}$ (5). En este caso, los medios de regulación (6) de potencia media calculan un valor máximo de potencia instantánea P_{max_inst} en función del error entre la potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17) y la potencia media generada $\bar{P}_{med}$ (5) en base a la potencia instantánea generada P_{inst_med} (3). En el caso mostrado, en la primera parte del intervalo, la potencia media generada $\bar{P}_{med}$ (5) es menor que la potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17), y por tanto los medios de regulación (6) de potencia media calculan el parámetro de funcionamiento X_{ref} (7), que en este ejemplo es la potencia máxima instantánea P_{max_inst} , mayor que la potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17).

Dicha potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17), como se ha dicho, puede ser la potencia activa nominal del aerogenerador o un valor superior a este como por ejemplo un valor nominal de potencia aparente del aerogenerador. En el caso de que los requisitos de integración en red impliquen otorgar prioridad a la generación de potencia reactiva para contribuir al control de la tensión de la red eléctrica frente a la generación de potencia activa, la potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17) se calcula como la diferencia entre la potencia aparente nominal y la potencia reactiva media en dicho intervalo de tiempo (21).

El parámetro de funcionamiento X_{ref} (7) de los medios de regulación de la potencia instantánea generada $\bar{P}_{inst_med}$ (3), que es modificado por los medios de regulación (6) de potencia media del sistema de la presente invención puede ser, pero no está limitado a uno de los siguientes: potencia máxima instantánea P_{max_inst} , par máximo instantáneo, velocidad de giro de referencia, ángulo de paso o pitch de referencia (18), incremento de potencia o par sobre la potencia de referencia o par de referencia (19) respectivamente calculados en un lazo de regulación instantáneo.

Preferentemente, el parámetro de funcionamiento X_{ref} (7) es un límite máximo de potencia instantánea a partir del cual, para una referencia de velocidad de giro constante, se calcula un límite de par máximo que se aplica en el lazo de control de velocidad con par. En este caso, el control de velocidad con pitch se sincroniza para no activarse hasta que se alcanza el nuevo límite de par máximo.

Preferentemente también, el parámetro de funcionamiento X_{ref} (7) es un límite máximo de potencia instantánea a partir del cual, para un límite máximo de par constante se calcula una nueva referencia de velocidad de giro (20), que se aplica en el lazo de control de velocidad con par y pitch.

La unidad de generación es preferentemente un aerogenerador, que comprende un rotor formado por al menos dos palas y un generador eléctrico (1) conectado a dicho rotor y a la red eléctrica, donde los medios de regulación de la potencia instantánea generada $\bar{P}_{inst_med}$ (3), comprenden medios de control del par eléctrico del generador y/o medios de control de paso de pala.

En otro ejemplo de realización preferente, la unidad de generación es un parque eólico (8) que comprende unos aerogeneradores y donde el parámetro de funcionamiento X_{ref} (7) de los medios de regulación (2) de la potencia instantánea generada $\bar{P}_{inst_med}$ (3) es una referencia de potencia media $\bar{P}_{ref_i}$ (15) para los aerogeneradores del parque eólico (8).

Los medios de regulación (2) de la potencia instantánea generada $\bar{P}_{inst_med}$ (3) llevan a cabo el cálculo de una potencia media global $\bar{P}_{med_Global}$ (9) en base a la medida de potencia instantánea global $P_{inst_med_Global}$ (10), y en función del error entre dicha potencia media global $\bar{P}_{med_Global}$ (9) y una potencia media de referencia $\bar{P}_{ref_Global}$ (11), que puede ser recibida desde una central de telemando del cliente o bien directamente del operador de la red eléctrica o bien ser una potencia media de referencia $\bar{P}_{ref_Global}$ (11) igual a la nominal del parque eólico, calcula el parámetro de referencia de potencia media $\bar{P}_{ref_i}$ (15) para los aerogeneradores del parque eólico, pudiéndose llevar a cabo el control central del parque eólico desde una subestación (16).

En un ejemplo de realización, como señal de potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17), los medios de regulación (6) de potencia media pueden emplear transitoriamente un valor superior al de la potencia nominal del aerogenerador que opcionalmente puede provenir de una consigna recibida del control de parque eólico.

En otro ejemplo de realización, como señal de potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17), los medios de regulación (6) de potencia media pueden emplear transitoriamente un valor inferior al de la potencia nominal del aerogenerador que opcionalmente puede provenir de una consigna recibida del control de parque eólico.

Cuando la señal de potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17), es superior, se permite compensar pérdidas en el parque eólico, debidas por ejemplo, a la parada de una de las máquinas del parque o a las propias pérdidas eléctricas que tienen lugar en él.

Cuando es inferior, permite limitar la potencia, por ejemplo debido a limitaciones por saturación de las líneas eléctricas de transmisión, empleando también medidas de potencia medias y permitiendo compensar incluso con ese límite periodos de generación inferior a él. Como estas limitaciones responden generalmente a sobrecargas de líneas, también limitadas por fenómenos térmicos, se puede sobrepasar dicho límite instantáneamente sin provocar ningún daño.

Preferentemente, los medios de regulación (6) de la potencia media empleados para el cálculo del parámetro de

funcionamiento (7) puede ser de tipo continuo comprendiendo por ejemplo un regulador proporcional-integral (12), que permite llevar a cabo una regulación más suave mediante valores intermedios, lo que reduce el ciclado y es más ventajoso desde el punto de vista térmico.

Preferentemente también, los medios de regulación (6) de la potencia media empleados para el cálculo del parámetro de funcionamiento (7) pueden ser de tipo discontinuo, comprendiendo un ciclo de histéresis (13) o conmutador que selecciona entre dos valores del parámetro de funcionamiento (7) en función de la comparación entre la potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17), y la potencia media generada $\bar{P}_{med}$ (5). Además, para suavizar las transiciones entre los dos valores del parámetro de funcionamiento (7), incorpora un bloque de rampeo (14).

Más preferentemente, los medios de regulación (6) de la potencia media empleados para el cálculo del parámetro de funcionamiento (7) comprenden además un bloque limitador, donde el valor máximo empleado para la limitación tiene en cuenta límites instantáneos de potencia activa, reactiva, tensión, temperatura, cargas, etc. Esto permite tener en cuenta limitaciones instantáneas de los componentes del aerogenerador o parque eólico.

REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica que comprende medios de regulación (2) de la potencia instantánea generada P_{inst_med} (3), medios para determinar una señal indicativa de la potencia instantánea generada y medios (4) para determinar, a partir de la señal indicativa de la potencia instantánea generada P_{inst_med} (3) en un intervalo de tiempo (21), una señal de potencia media generada $\bar{P}_{med}$ (5), donde el sistema de control de potencia comprende además medios de regulación (6) de potencia media configurados para modificar un parámetro de funcionamiento X_{ref} (7) de los medios de regulación (2) de la potencia instantánea generada P_{inst_med} (3) en función del error entre una señal de potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17), y la señal de potencia media generada $\bar{P}_{med}$ (5).
- 2.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según reivindicación 1 donde la unidad de generación es un aerogenerador que comprende un rotor formado por al menos dos palas y un generador eléctrico (1) conectado a dicho rotor y a la red eléctrica, donde los medios de regulación (2) de la potencia instantánea generada P_{inst_med} (3), comprenden medios de control del par eléctrico del generador y/o medios de control de paso de pala.
- 3.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según reivindicaciones 1 ó 2 donde la unidad de generación es un parque eólico (8) que comprende unos aerogeneradores y donde el parámetro de funcionamiento X_{ref} (7) de los medios de regulación (2) de la potencia instantánea generada P_{inst_med} (3) es una referencia de potencia media $\bar{P}_{ref_i}$ (15) para los aerogeneradores del parque eólico (8).
- 4.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según reivindicación 1 donde la señal de potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17) es la potencia nominal de la unidad de generación.
- 5.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según reivindicación 3 donde la señal de potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17) es un valor superior al de la potencia nominal del aerogenerador empleado transitoriamente.
- 6.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según reivindicación 3 donde la señal de potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17) es un valor inferior al de la potencia nominal del aerogenerador empleado transitoriamente.
- 7.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según reivindicaciones 5 ó 6 donde el valor de la señal de potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17) es obtenido de una consigna recibida del control de parque eólico.
- 8.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según reivindicación 1 donde la señal de potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17) es la diferencia entre la potencia aparente nominal y la potencia reactiva media en el intervalo de tiempo (21).
- 9.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde los medios de regulación (6) de la potencia media empleados para el cálculo del parámetro de funcionamiento (7) son de tipo continuo comprendiendo un regulador proporcional-integral (12).
- 10.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 donde los medios de regulación (6) de la potencia media empleados para el cálculo del parámetro de funcionamiento (7) son de tipo discontinuo, comprendiendo un ciclo de histéresis (13) o conmutador que selecciona entre dos valores del parámetro de funcionamiento (7) en función de la comparación entre la potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17), y la potencia media generada $\bar{P}_{med}$ (5).
- 11.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según reivindicación 10, comprendiendo además un bloque de rampeo (14).
- 12.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 donde los medios de regulación (6) de la potencia media empleados para el cálculo del parámetro de funcionamiento (7) comprenden además un bloque limitador.
- 13.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde el parámetro de funcionamiento (7) de los medios de regulación (2) de la potencia instantánea generada que es modificado por los medios de regulación (6) de potencia media es uno de los

siguientes: potencia máxima instantánea $P_{\max_inst}$, velocidad de giro de referencia, ángulo de paso o pitch de referencia (18), incremento de potencia o par sobre la potencia de referencia o par de referencia (19) respectivamente calculados en un lazo de regulación instantáneo.

- 5 14.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según reivindicación 13 donde el parámetro de funcionamiento X_{ref} (7) es la potencia máxima instantánea $P_{\max_inst}$, a partir del cual, para una referencia de velocidad de giro constante, se calcula un límite de par máximo que se aplica en el lazo de control de velocidad con par.
- 10 15.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según reivindicación 13 donde el parámetro de funcionamiento X_{ref} (7) es la potencia máxima instantánea $P_{\max_inst}$, a partir de la cual, para un límite máximo de par constante se calcula una nueva referencia de velocidad de giro (20), que se aplica en el lazo de control de velocidad con par y pitch.
- 15 16.- Sistema de control de potencia de una unidad de generación eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde el intervalo de tiempo (21) en el que se calcula el error entre la señal de potencia media de referencia $\bar{P}_{ref}$ (17), y la señal de potencia media generada $\bar{P}_{med}$ (5) es un intervalo de tiempo (21) predeterminado o configurable por el sistema.

20

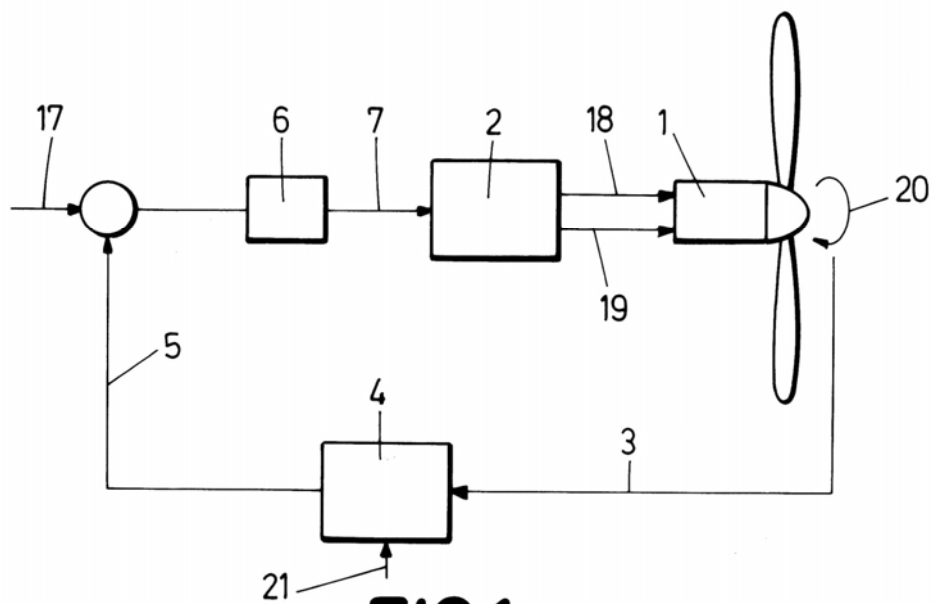


FIG.1

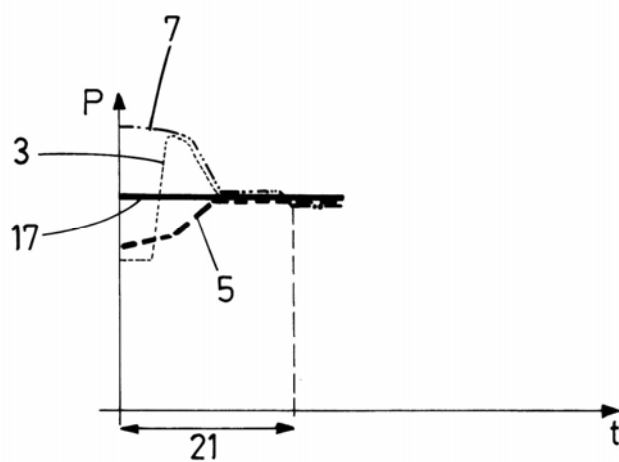


FIG. 2

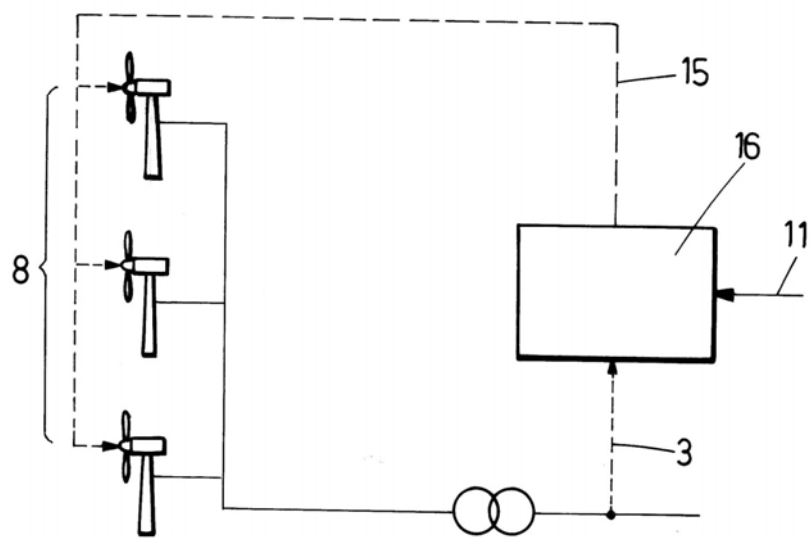


FIG. 3

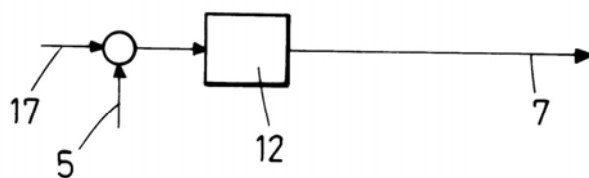


FIG. 4

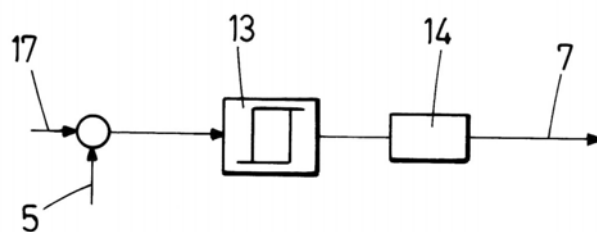


FIG. 5