

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 795**

51 Int. Cl.:

F02D 41/02 (2006.01)

F02D 29/06 (2006.01)

F02D 31/00 (2006.01)

H02P 9/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2014** **E 14190675 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016** **EP 2868903**

54 Título: **Método para el accionamiento de un motor de combustión interna conectado con un generador eléctrico**

30 Prioridad:

30.10.2013 AT 8322013

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

29.06.2017

73 Titular/es:

GE JENBACHER GMBH & CO OG (100.0%)
Achenseestrasse 1-3
6200 Jenbach, AT

72 Inventor/es:

GOMEZ, JOSÉ;
KOPECEK, HERBERT;
KRUCKENHAUSSER, ERICH y
SCHAUMBERGER, HERBERT

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 620 795 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para el accionamiento de un motor de combustión interna conectado con un generador eléctrico

5 La patente se refiere a un método para el accionamiento de un motor de combustión interna conectado con un generador eléctrico, en particular un generador sincrónico, durante un fallo de red, en particular durante un cortocircuito eléctrico, en una red de alimentación de energía conectada con el generador, en donde una potencia mecánica suministrada por el motor de combustión interna se introduce en el generador y se transforma en el generador en potencia eléctrica, en donde la potencia eléctrica se emite a la red de alimentación de energía.

10 Durante un fallo de red en una red de alimentación de energía, en particular durante un cortocircuito eléctrico y la caída de tensión de red asociada en la red de alimentación de energía, en un generador eléctrico conectado con la red de alimentación de energía, en particular un generador sincrónico, pueden producirse cambios no deseados en las variables de explotación del generador como, por ejemplo, en el número de revoluciones o en el ángulo de carga. Como es sabido, como ángulo de carga se denomina el ángulo entre el vector del campo magnético rotatorio en el estator del generador y el vector del campo magnético rotatorio en el rotor del generador.

15 La caída de la tensión de red conduce a una reducción significativa de la emisión de potencia eléctrica del generador a la red de alimentación de energía. En las configuraciones convencionales, en las que un rotor del generador está conectado con un eje motor que acciona el rotor de un motor de combustión interna (por ejemplo, motor de gas), esta caída de potencia eléctrica puede conducir a un correspondiente aumento en el número de revoluciones del motor de combustión interna y, con ello, del rotor. Por lo tanto, se puede perder la sincronización del generador con la red de alimentación de energía o incluso provocarse un daño en el generador.

20 La detección de un fallo de red en la red de alimentación de energía puede efectuarse, por ejemplo, mediante la vigilancia de la tensión de red de la red de alimentación de energía y/o la corriente eléctrica suministrada por el generador a la red de alimentación de energía y/o con la vigilancia del número de revoluciones del generador o del motor de combustión interna y/o del momento de giro en el eje motor del motor de combustión interna o en el eje rotor del generador, en donde al producirse un cambio en al menos una de estas variables de explotación vigiladas por encima de un valor umbral predeterminado se detecta un fallo de red. En este caso también puede ser previsible, que los cambios que se producen se detecten sólo como fallos de red cuando varias de estas variables de explotación presentan cambios correspondientes por encima de un valor umbral predeterminado, cuando, por ejemplo, tanto la tensión de red como la corriente eléctrica y el número de revoluciones presentan desviaciones correspondientes. El generador puede permanecer conectado con la red de alimentación de energía durante el fallo de red.

25 El enfoque tradicional para reaccionar ante fallos de red de este tipo consiste en adoptar medidas correspondientes para contrarrestar un aumento de este tipo en el número de revoluciones y un aumento asociado del ángulo de carga del generador. Así pues, normalmente se adoptan medidas que reducen el número de revoluciones y el ángulo de carga. Una reducción ejemplar de este tipo es la reducción del momento de aceleración, frenando convenientemente un motor de combustión interna conectado con el generador (cf. el documento WO 2011/088483 A1 y el documento US 2012/175876 A1).

30 Se ha comprobado, no obstante, que las medidas convencionales son desventajosas en caso de un fallo de red en determinadas situaciones. Así pues, puede suceder que, al producirse un fallo de red, el número de revoluciones del generador no aumente, sino que, al principio, descienda. Este efecto, conocido por el experto en la técnica por el término técnico inglés «back-swing» (cf. Teruhisa Kumano et al., Electrical Engineering in Japan, tomo 109, n.º 5, 1989-09-10, págs. 31 – 39) puede conducir en determinadas circunstancias incluso a un deslizamiento de polos del generador. El deslizamiento de polos conduce a su vez a una inestabilidad del generador, en cuyo caso una potencia mecánica del generador emitida al rotor por un motor de combustión interna por medio del eje motor no se puede convertir, tal y como se desea, en potencia eléctrica.

35 La tarea de la invención es evitar las desventajas anteriormente mencionadas e indicar un método mejorado con respecto al estado de la técnica para el accionamiento de un motor de combustión interna conectado con un generador eléctrico, en particular un generador sincrónico, durante un fallo de red en la red de alimentación de energía.

40 Esta tarea se resuelve de conformidad con la invención mediante las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes están indicados diseños ventajosos de la invención.

45 En la presente notificación se trata de efectos subtransitorios, es decir, de eventos que se producen en una escala temporal de menos de 10 milisegundos (ms) tras el fallo de red.

50 Preferiblemente la invención se utiliza en una red de suministro eléctrico, en la que la potencia alimentada a la red de suministro eléctrico por medio del motor de combustión interna de conformidad con la invención es considerablemente menor (por ejemplo, inferior al 10 %, preferiblemente inferior al 1 %) que la potencia total de la

red de suministro eléctrico.

Según la invención también se prevé, que la potencia mecánica suministrada por el motor de combustión interna se aumente temporalmente dependiendo del valor de al menos una variable de explotación del generador y/o del motor de combustión interna antes del fallo de red y/o durante el fallo de red, preferiblemente aumentando una cantidad de un combustible introducido en el motor de combustión interna, para contrarrestar una caída del número de revoluciones que se produce durante un back-swing.

De esta forma, se puede contrarrestar una caída del número de revoluciones que se produce durante un back-swing, la cual puede conducir incluso a un deslizamiento de polos del generador en el peor de los casos.

Según una forma de realización preferida puede estar previsto, que el combustible se introduzca por medio de al menos una instalación de dosificación de combustible en el motor de combustión interna, preferiblemente en un sector de admisión del motor de combustión interna, en donde preferiblemente cada cilindro del motor de combustión interna está previsto con una instalación de dosificación de combustible. En este caso puede estar previsto, que se aumente la cantidad de combustible introducido en el motor de combustión interna, modificándose una posición de apertura y/o tiempo de apertura de al menos una instalación de dosificación de combustible, en donde al menos una instalación de dosificación de combustible puede estar configurada como válvula proporcional. En particular, en el caso de motores de gas grandes con potencias mayores de, por ejemplo, 3 MW puede estar previsto, que la formación de mezclas se produzca justo antes de las válvulas de entrada. En el caso de estos motores llamados cargados de aire el combustible se puede dosificar de manera individual por medio de una instalación de dosificación de combustible respectivamente para cada cilindro. Mientras que los motores cargados de mezcla, en los cuales la formación de mezclas se produce fundamentalmente en un mezclador de gas antes de la unidad de compresión, sólo reaccionan lentamente a un ajuste en la dosificación de combustible o de gas debido a las largas distancias de la formación de mezclas hasta las cámaras de combustión, los tiempos de reacción de los motores cargados de aire con instalaciones de dosificación de combustible (por ejemplo, en forma de válvulas proporcionales) son considerablemente inferiores. Por tanto, un cambio de la cantidad de combustible introducida por la instalación de dosificación de combustible puede influir en un plazo de 10 ms en la potencia mecánica suministrada por el motor de combustión interna.

El método propuesto es especialmente ventajoso para generadores, los cuales presentan una constante de inercia inferior o igual a 1,5 Ws/VA, preferiblemente inferior o igual a 1 Ws/VA, ya que en el caso de generadores con constantes de inercia inferiores el efecto back-swing influye mucho más.

En una forma de realización preferida el generador está conectado con el motor de combustión interna por medio de un dispositivo de acoplamiento. En el caso del motor de combustión interna puede tratarse por ejemplo de un motor de gas de pistones accionados por gasolina.

Por lo tanto, a menudo aparecen oscilaciones en las variables de explotación del generador, porque se produce un desajuste entre la potencia mecánica que se introduce en el generador por medio del motor de combustión interna y la potencia eléctrica que se alimenta a la red de alimentación de energía por medio del generador. En el caso de que aparezca un efecto back-swing como consecuencia del fallo de red este desajuste puede provocar por tanto que la potencia eléctrica sea mayor que la potencia mecánica. Este desajuste se puede contrarrestar mediante un aumento de la potencia mecánica suministrada por el motor de combustión interna.

Según una forma de realización preferida de la invención se puede prever, que como variable de explotación se registre antes del fallo de red una potencia eléctrica emitida a la red de alimentación de energía por el generador, en donde la cantidad de combustible introducido en el motor de combustión interna se aumenta dependiendo de la potencia eléctrica emitida a la red de alimentación de energía por el generador antes del fallo de red. En este caso, la cantidad de combustible introducido en el motor de combustión interna se puede aumentar básicamente de forma proporcional a una diferencia de la potencia eléctrica suministrada antes del fallo de red hasta un valor de referencia predeterminado – preferiblemente hasta la potencia nominal –.

Según una forma de realización preferida se puede prever, que como variable de explotación se registre un número de revoluciones del generador y/o del dispositivo de acoplamiento y/o del motor de combustión interna antes del fallo de red, en donde la cantidad de combustible introducido en el motor de combustión interna se aumenta dependiendo del número de revoluciones antes del fallo de red.

Preferiblemente también se puede prever, que como variable de explotación durante el fallo de red se registre un número de revoluciones transitorio del generador y/o del dispositivo de acoplamiento y/o del motor de combustión interna, en donde la cantidad de combustible introducido en el motor de combustión interna se aumenta básicamente de forma proporcional a una diferencia del número de revoluciones transitorio hasta el número de revoluciones antes del fallo de red.

Por ejemplo, se puede efectuar un aumento de la cantidad de combustible introducido en el motor de combustión interna mediante el cálculo de una posición de apertura o tiempo de apertura porcentual de una instalación de

ES 2 620 795 T3

dosificación de combustible en relación con una posición de apertura nominal o tiempo de apertura nominal predeterminada de 100% según la siguiente fórmula F1:

$$S7s=100\% + (S1_{ref}-S1)*P_{velocidad},$$

5 en donde S7s designa una posición de apertura o tiempo de apertura porcentual de un motor de combustión interna respecto a una posición de apertura nominal o tiempo de apertura nominal de 100%, S1_{ref} designa un número de revoluciones porcentual del generador o del dispositivo de acoplamiento o del motor de combustión interna antes del fallo de red en relación con un número de revoluciones nominal de 100%, S1 designa el número de revoluciones transitorio porcentual del generador o del dispositivo de acoplamiento o del motor de combustión interna durante el fallo de red en relación con un número de revoluciones nominal de 100% y P_{velocidad} designa un factor de proporcionalidad positivo, por medio del cual puede afectarse la intensidad del cambio de la posición de apertura o tiempo de apertura de una instalación de dosificación de combustible.

15 Según otra forma de realización se puede prever, que como variable de explotación se registre durante el fallo de red un cambio en el número de revoluciones del número de revoluciones del generador y/o del dispositivo de acoplamiento y/o del motor de combustión interna, en donde la cantidad de combustible introducido en el motor de combustión interna se aumenta dependiendo del aumento del cambio en el número de revoluciones.

20 También se puede prever, que como variable de explotación se registre durante el fallo de red un momento de giro en un eje motor del motor de combustión interna y/o en un eje rotor del generador, en donde la cantidad de combustible introducido en el motor de combustión interna se aumenta dependiendo del momento de giro.

25 En otra forma de realización preferida se puede prever, que como variable de explotación se registre durante el fallo de red un ángulo de carga del generador, en donde la cantidad de combustible introducido en el motor de combustión interna se aumenta básicamente de manera indirectamente proporcional al tamaño del ángulo de carga registrado.

30 Por ejemplo, se puede efectuar un aumento de la cantidad de combustible introducido en el motor de combustión interna mediante el cálculo de una posición de apertura o tiempo de apertura porcentual de una instalación de dosificación de combustible en relación con una posición de apertura nominal o tiempo de apertura nominal predeterminada de 100% según la siguiente fórmula F2 en el caso de un ángulo de carga negativo:

$$S7s=100\% - (S2/180)*100\%*P_{ángulo_carga},$$

35 en donde S7s designa una posición de apertura o tiempo de apertura porcentual de una instalación de dosificación de combustible respecto a una posición de apertura nominal o tiempo de apertura nominal de 100%, S2 designa el ángulo de carga negativo medido en grados y P_{ángulo_carga} designa un factor de proporcionalidad positivo, por medio del cual puede afectarse la intensidad del cambio de la posición de apertura o tiempo de apertura de una instalación de dosificación de combustible.

40 Preferiblemente se puede prever, que la cantidad de combustible introducido en el motor de combustión interna se aumente como máximo hasta una cantidad máxima predeterminada. Por tanto, se puede determinar por ejemplo un valor máximo para la magnitud S7s de las fórmulas F1 o F2 mencionadas anteriormente, por medio de las cuales no debería aumentarse la posición de apertura o tiempo de apertura porcentual de una instalación de dosificación de combustible. Mediante esta medida de seguridad se pueden evitar estados operativos críticos del motor de combustión interna.

50 Según una realización especialmente preferida se puede prever, que se registren oscilaciones de una variable de explotación del generador durante el fallo de red, en donde se aumenta la cantidad de combustible introducido en el motor de combustión interna, en caso de que las oscilaciones superen una intensidad predeterminada. En este caso se puede prever, que se registren oscilaciones de un ángulo de carga del generador, en donde se aumenta la cantidad de combustible introducido en el motor de combustión interna, en caso de que las oscilaciones presenten una amplitud de más de 2 grados, preferiblemente más de 10 grados.

55 Otros detalles y ventajas de la presente invención se explican por medio de las siguientes descripciones de figuras. En este caso muestran:

60 La Fig. 1, un diagrama de bloques esquemático de un generador conectado eléctricamente con una red de alimentación de energía, el cual se acciona por medio de un motor de combustión interna,
la Fig. 2, una trayectoria temporal ejemplar del ángulo de carga de un generador durante un fallo de red en la red de alimentación de energía y
la Fig. 3, trayectorias temporales ejemplares de ángulo de carga, número de revoluciones, momento de giro y cantidad de gas durante un fallo de red en la red de alimentación de energía.

65 La figura 1 muestra en un diagrama de bloques esquemático un generador eléctrico 2, el cual está conectado

eléctricamente con una red de alimentación de energía 1 de configuración trifásica. El generador 2 está configurado como generador sincrónico y presenta un estator 6 y un rotor 7 dispuesto de manera giratoria dentro del estator 6. Las tres fases de la red de alimentación de energía 1 están conectadas de forma conocida con bobinados al estator 6 del generador 2. En el caso de la red de alimentación de energía 1 puede tratarse de una red de alimentación de energía pública, la cual fija la frecuencia de red o, por ejemplo, de una red de alimentación de energía local autónoma, en la cual la frecuencia de red es fijada por el generador 2. El rotor 7 o rotor del generador 2 está conectado básicamente sin posibilidad de giro con un eje motor 8 de un motor de combustión interna 4 por medio de un dispositivo de acoplamiento 3. En el caso del motor de combustión interna 4 se puede tratar, por ejemplo, de un motor de gas estacionario, el cual puede estar configurado como motor de pistones accionado por gasolina y encendido por chispa.

Una potencia mecánica P_{mec} suministrada por el motor de combustión interna 4 se introduce en el generador 2 por medio del eje motor 8, se transforma en potencia eléctrica P_{el} en el generador 2 y, en una etapa posterior, la potencia eléctrica P_{el} se emite a la red de alimentación de energía 1.

En el ejemplo mostrado, en el generador 2, en el dispositivo de acoplamiento 3 y en el motor de combustión interna 4 están dispuestos sensores RPM (revoluciones por minuto) 9 conocidos en el estado de la técnica, por medio de los cuales se puede registrar el número de revoluciones n del eje motor 8 o del rotor 7 y se pueden comunicar a un dispositivo de control 11 por medio de cables de señal 10 adecuados. Además, aquí en el eje motor 8 y en el eje rotor 7' del rotor 7 están dispuestos sensores de momento de giro 12, con los cuales se puede registrar el momento de giro mecánico M_L en el eje motor 8 antes del dispositivo de acoplamiento 3, así como en el eje rotor 7' después del dispositivo de acoplamiento 3 y se pueden comunicar a un dispositivo de control 11 mediante cables de señal 10 adecuados. En una etapa posterior, el dispositivo de control 11 puede por ejemplo transmitir de forma conocida a partir del número de revoluciones n registrado el ángulo de carga 5 predominante del rotor 7 (véase Fig. 2). El ángulo de carga 5 también se puede transmitir aritméticamente en base a las reactancias del generador y las magnitudes eléctricas medidas (por ejemplo, tensión, corriente, factor de acción).

Además, en el generador 2 también está dispuesta una medición de potencia 13 igualmente conocida en el estado de la técnica, la cual determina la potencia eléctrica P_{el} alimentada a la red de alimentación de energía 1 por el generador 2 y avisa mediante otro cable de señal 10 al dispositivo de control 11 y a un regulador de tensión 15. En este caso, el dispositivo de determinación de potencia 13 puede determinar de forma conocida la potencia eléctrica P_{el} a partir de las mediciones de tensión y corriente.

El rotor 7 del generador no presenta aquí bobinados de excitación representados con más detalle, los cuales se impulsan con presión desde un dispositivo de excitación 14 en forma de un motor sincrónico con una corriente de excitación eléctrica I_E . El dispositivo de excitación 14 se impulsa con presión desde un regulador de tensión 15 con una tensión de excitación S_3 , con lo cual se ajusta una corriente de excitación I_E correspondiente a la tensión de excitación S_3 para los bobinados de excitación en el rotor 7 del generador 2.

Por medio de un cable de control motor 17 se pueden controlar los órganos de ajuste del motor de combustión interna 4, para modificar la potencia mecánica suministrada por el motor de combustión interna 4. En el caso de los órganos de ajuste se pueden tratar por ejemplo de instalaciones de dosificación de combustible 18, las cuales introducen en el motor de combustión interna 4 un combustible suministrado por medio de una tubería de combustible 19.

En particular, en el caso del motor de combustión interna 4 puede tratarse de un motor de gas cargado con aire, en el cual cada cilindro del motor de gas está previsto con una instalación de dosificación de combustible 18, para introducir una cantidad de combustible determinada por el dispositivo de control 11 respectivamente cilindro por cilindro en el respectivo sector de admisión de un cilindro. La cantidad respectiva de combustible se puede ajustar en este caso mediante la posición de apertura y/o tiempo de apertura de la instalación de dosificación de combustible 18 correspondiente.

Durante un fallo de red en la red de alimentación de energía 1, en particular durante un fallo de red, que ocasione un efecto back-swing, el dispositivo de control 11 determina dependiendo del valor de al menos una variable de explotación del generador 2 y/o del motor de combustión interna 4 antes del fallo de red y/o durante el fallo de red posiciones de apertura y/o tiempos de apertura S_7s de las instalaciones de dosificación de combustible 18 del motor de combustión interna 4 modificados convenientemente, para aumentar la cantidad de combustible que debe introducirse en el motor de combustión interna 4. Las posiciones de apertura y/o tiempos de apertura S_7s modificados de las instalaciones de dosificación de combustible 18 se comunican desde el dispositivo de control 11 a las instalaciones de dosificación de combustible 18 del motor de combustión interna 4 por medio del cable de control motor 17.

En el caso de las posiciones de apertura y/o tiempos de apertura S_7s modificados pueden tratarse de posiciones de apertura o tiempos de apertura porcentuales de las instalaciones de dosificación de combustible 18 en relación con una posición de apertura nominal o tiempo de apertura nominal de 100%. Las posiciones de apertura y/o tiempos de apertura S_7s modificados de las instalaciones de dosificación de combustible 18 se pueden determinar en este caso

de acuerdo con las fórmulas anteriores F1 o F2.

La figura 2 muestra una trayectoria ejemplar del ángulo de carga 5 del rotor 7 del generador 2 en grados a lo largo del tiempo t en segundos durante un fallo de red, el cual ocasiona un efecto back-swing. Tal y como puede apreciarse en la figura, durante el fallo de red aparecen oscilaciones del ángulo de carga 5. El trazado de rayas muestra las oscilaciones del ángulo de carga 5 al utilizar medidas de control convencionales en relación con el fallo de red y la línea continua muestra la trayectoria del ángulo de carga 5 al utilizar el método propuesto. Como puede apreciarse claramente, al utilizar el método propuesto se reduce la amplitud de oscilación del ángulo de carga 5, con lo cual se produce en conjunto una mayor estabilidad del generador 2 durante el fallo de red. Respecto a esta figura cabe señalar, que un ángulo de carga 5 de $+ o - 180$ grados representa el límite de desplazamiento y que, por lo tanto, tal y como puede apreciarse, sin el método propuesto el generador 2 se aproxima mucho al límite de desplazamiento.

La figura 3 muestra trayectorias temporales ejemplares de ángulo de carga 5, número de revoluciones n , momento de giro M_L y cantidad m de un combustible introducido en un motor de combustión interna 4 durante un fallo de red en una red de alimentación de energía 1.

En este caso el diagrama A muestra la trayectoria del ángulo de carga 5 de un generador 2 conectado con el motor de combustión interna 4 (véase Fig. 1) a lo largo del tiempo t . El diagrama B muestra la trayectoria del número de revoluciones n del motor de combustión interna 4 a lo largo del tiempo t . El diagrama C muestra el curso del momento de giro M_L en un eje motor 8 del motor de combustión interna 4 a lo largo del tiempo t . El diagrama D muestra la trayectoria de la cantidad m de un combustible introducido en el motor de combustión interna 4 a lo largo del tiempo t .

En el momento t_1 aparece un fallo de red en la red de alimentación de energía 1, con la cual está conectado el generador 2. El fallo de red mostrado aquí ocasiona un efecto back-swing, tal y como puede apreciarse en el número de revoluciones n del motor de combustión interna 4 que se reduce al principio y que sigue inmediatamente al fallo de red. De esta forma también se produce un ángulo de carga 5 que aumenta de tamaño proporcionalmente y un momento de giro M_L mecánico que aumenta en el eje motor 8 del motor de combustión interna 4. Como consecuencia de una detección de esta variación del número de revoluciones en el momento t_2 , de conformidad con el método propuesto se aumenta la cantidad m de combustible introducido en el motor de combustión interna 4.

Mediante el aumento intermitente de la cantidad m de combustible introducido en el motor de combustión interna 4 se pueden contrarrestar esta reducción del número de revoluciones o aumento de momento de giro. De esta manera, en el momento t_3 el número de revoluciones n y el momento de giro M_L alcanzan de nuevo sus valores predominantes anteriores a la aparición del fallo de red, con lo cual la cantidad m de combustible introducido en el motor de combustión interna 4 también vuelve a situarse en el valor que predominaba antes de la aparición del fallo de red.

En general, mediante el método propuesto se puede aumentar la estabilidad de generadores eléctricos o centrales energéticas que comprenden al menos un generador eléctrico accionado por un motor de combustión interna en situaciones en las que aparece un efecto back-swing provocado por un fallo de red. Durante situaciones de error de este tipo con efecto back-swing las medidas de control convencionales son contraproducentes, ya que las medidas de control convencionales pasan por alto el efecto back-swing y, por ejemplo, reducen la cantidad de combustible que hay que introducir en el motor de combustión interna en vez de aumentarla.

Se prevé que el método propuesto en caso de un fallo de red sólo se utilice durante la aparición de un efecto back-swing y que, tras disminuir el efecto back-swing, se adopten medidas de control convencionales.

REIVINDICACIONES

1. Método para el accionamiento de un motor de combustión interna (4) conectado con un generador (2) eléctrico, en particular un generador sincrónico, durante un fallo de red, en particular durante un cortocircuito eléctrico, en una red de alimentación de energía (1) conectada con el generador (2), en donde una potencia mecánica (P_{mec}) suministrada por el motor de combustión interna (4) se introduce en el generador (2) y se transforma en potencia eléctrica (P_{el}) en el generador (2), en donde la potencia eléctrica (P_{el}) se emite a la red de alimentación de energía (1), **caracterizado por que**, la potencia mecánica (P_{mec}) suministrada por el motor de combustión interna (4) se aumenta intermitentemente dependiendo del valor de al menos una variable de explotación del generador (2) y/o del motor de combustión interna (4) ante el fallo de red y/o durante el fallo de red, para contrarrestar una caída de número de revoluciones que aparece durante un back-swing.
2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que**, la potencia mecánica (P_{mec}) suministrada por el motor de combustión interna (4) se aumenta, aumentando una cantidad (m) de un combustible introducido en el motor de combustión interna (4).
3. Método según la reivindicación 2, **caracterizado por que**, el combustible se introduce mediante al menos una instalación de dosificación de combustible en el motor de combustión interna (4), preferiblemente en un sector de admisión del motor de combustión interna (4), en donde la cantidad (m) de combustible introducido en el motor de combustión interna (4) se aumenta preferiblemente de tal manera, que se modifica una posición de apertura y/o tiempo de apertura de al menos una instalación de dosificación de combustible.
4. Método según la reivindicación 3, **caracterizado por que**, para cada cilindro del motor de combustión interna está prevista una respectiva instalación de dosificación de combustible.
5. Método según la reivindicación 4, **caracterizado por que**, para introducir el combustible se utiliza una instalación de dosificación de combustible configurada como válvula proporcional.
6. Método según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que**, como generador (2) se utiliza un generador (2) con una constante de inercia inferior o igual a 1,5 Ws/VA, preferiblemente inferior o igual a 1 Ws/VA.
7. Método según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que**, para conectar el generador (2) con el motor de combustión interna (4) se utiliza un dispositivo de acoplamiento (3).
8. Método según una de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado por que**, como variable de explotación se registra una potencia eléctrica (P_{el}) suministrada por el generador (2) en la red de alimentación de energía (1) antes del fallo de red, en donde la cantidad (m) de combustible introducido en el motor de combustión interna (4) se aumenta dependiendo de la potencia eléctrica (P_{el}) suministrada por el generador (2) en la red de alimentación de energía (1) antes del fallo de red.
9. Método según la reivindicación 8, **caracterizado por que**, la cantidad (m) de combustible introducido en el motor de combustión interna (4) se aumenta básicamente de forma proporcional a una diferencia de la potencia eléctrica (P_{el}) suministrada antes del fallo de red hasta un valor de referencia predeterminado –preferiblemente hasta la potencia nominal–.
10. Método según una de las reivindicaciones 2 a 9, **caracterizado por que**, como variable de explotación se registra un número de revoluciones del generador (2) y/o de un dispositivo de acoplamiento (3) que une el generador (2) con el motor de combustión interna (4) y/o el motor de combustión interna (4) antes del fallo de red, en donde la cantidad (m) de combustible introducido en el motor de combustión interna (4) se aumenta dependiendo del número de revoluciones antes del fallo de red.
11. Método según una de las reivindicaciones 2 a 10, **caracterizado por que**, como variable de explotación se registra un número de revoluciones transitorio del generador (2) y/o de un dispositivo de acoplamiento que une el generador (2) con el motor de combustión interna (4) y/o el motor de combustión interna (4) durante el fallo de red, en donde la cantidad (m) de combustible introducido en el motor de combustión interna (4) se aumenta básicamente de forma proporcional a una diferencia del número de revoluciones transitorio hasta un número de revoluciones antes del fallo de red.
12. Método según una de las reivindicaciones 2 a 11, **caracterizado por que**, como variable de explotación se registra un cambio de número de revoluciones del número de revoluciones del generador (2) y/o de un dispositivo de acoplamiento (3) que une el generador (2) con el motor de combustión interna (4) y/o el motor de combustión interna (4) durante el fallo de red, en donde la cantidad (m) de combustible introducido en el motor de combustión interna (4) se aumenta dependiendo del aumento del cambio en el número de revoluciones.
13. Método según una de las reivindicaciones 2 a 12, **caracterizado por que**, como variable de explotación se registra un momento de giro (M_L) en un eje motor (8) del motor de combustión interna (4) y/o en un eje rotor (7') del

generador (2) durante el fallo de red, en donde la cantidad (m) de combustible introducido en el motor de combustión interna (4) se aumenta dependiendo del momento de giro (M_L).

5 14. Método según una de las reivindicaciones 2 a 13, **caracterizado por que**, como variable de explotación se registra un ángulo de carga (5) del generador (2) durante el fallo de red, en donde la cantidad (m) de combustible introducido en el motor de combustión interna (4) se aumenta básicamente de manera indirectamente proporcional al tamaño del ángulo de carga (5) registrado.

10 15. Método según una de las reivindicaciones 2 a 14, **caracterizado por que**, la cantidad (m) de combustible introducido en el motor de combustión interna (4) se aumenta como máximo hasta una cantidad máxima predeterminada.

15 16. Método según una de las reivindicaciones 2 a 15, **caracterizado por que**, durante el fallo de red se registran oscilaciones de una variable de explotación del generador (2), en donde se aumenta la cantidad (m) de combustible introducido en el motor de combustión interna (4), en caso de que las oscilaciones superen una intensidad predeterminada.

20 17. Método según la reivindicación 16, **caracterizado por que**, se registran oscilaciones de un ángulo de carga (5) del generador (2), en donde se aumenta la cantidad (m) de combustible introducido en el motor de combustión interna (4), en caso de que las oscilaciones presenten una amplitud de más de 2 grados, preferiblemente más de 10 grados.

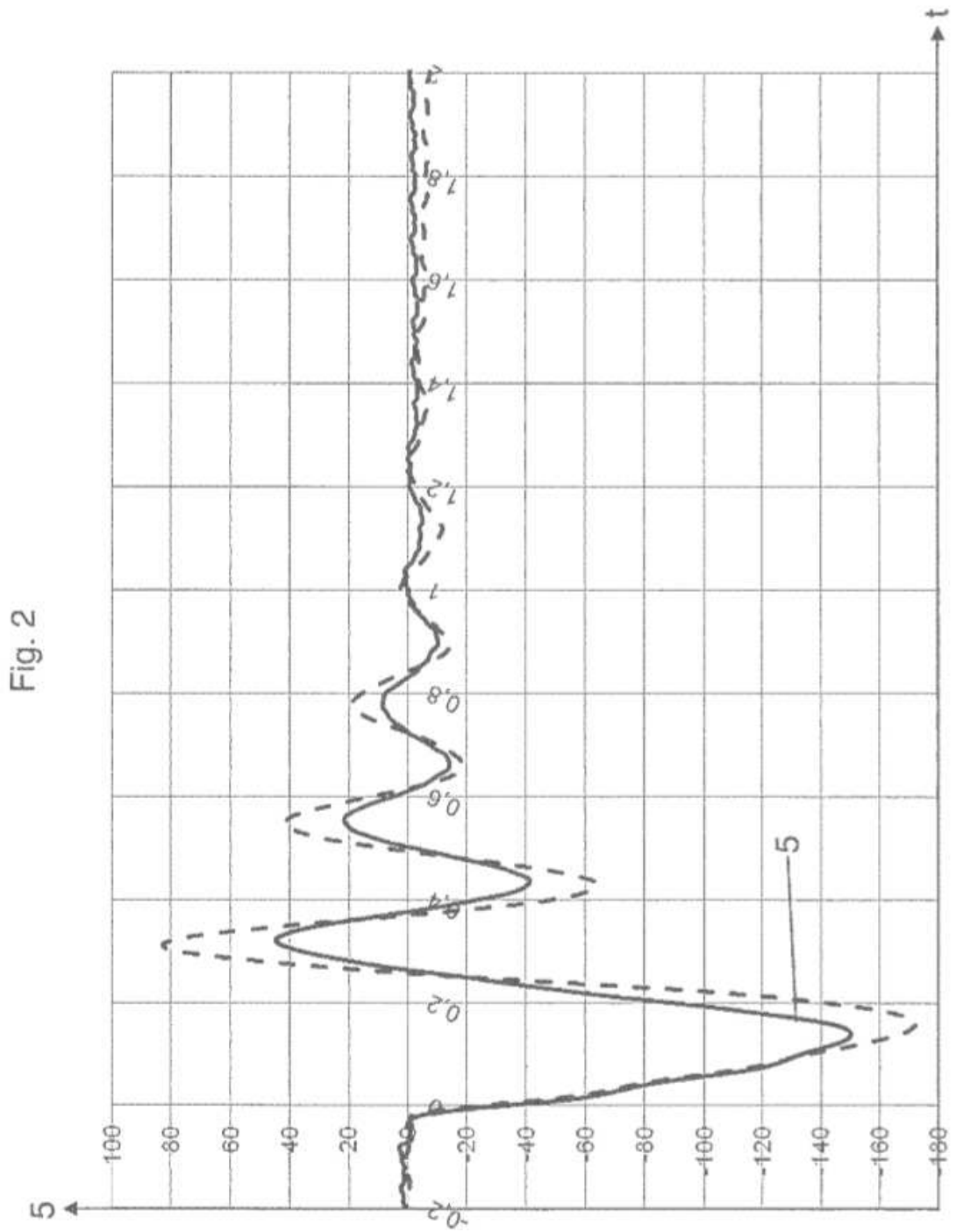


Fig. 3

