

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 178**

51 Int. Cl.:

**F02D 29/06** (2006.01)

**F02D 41/30** (2006.01)

**H02P 9/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.11.2013 PCT/IB2013/060338**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.06.2014 WO14083487**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2013 E 13826859 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2926451**

54 Título: **Procedimiento de regulación de un grupo electrógeno**

30 Prioridad:

**27.11.2012 FR 1261308**

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

**07.03.2019**

73 Titular/es:

**MOTEURS LEROY-SOMER (100.0%)  
Boulevard Marcellin Leroy CS 10015  
16000 Angouleme, FR**

72 Inventor/es:

**ANDREJAK, JEAN-MARIE;  
MOSER, SAMUEL y  
BETGE, PATRICE**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 703 178 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).

## DESCRIPCION

Procedimiento de regulación de un grupo electrógeno

La presente invención se refiere a la regulación de los grupos electrógenos.

5 Un grupo electrógeno está constituido por el conjunto de un motor térmico y de un alternador. Con el fin de proporcionar una tensión y una frecuencia nominales, a la vez el motor y el alternador están equipados con medios de regulación. El motor térmico está equipado con un regulador de velocidad electrónico, integrado en el sistema de inyección de combustible del motor. La regulación de la velocidad del motor se basa entre otros en la medición de la velocidad de rotación del árbol motor, por ejemplo, por un captador que cuenta por unidad de tiempo el número de dientes de una corona dentada que pasa delante del captador. Un calculador de inyección del regulador de  
10 velocidad determina gracias a la señal proporcionada por este captador el nivel de inyección de combustible con el fin de mantener la velocidad en un valor predefinido, pero no tiene un conocimiento directo del nivel de carga que se aplica al motor. Cada variación de carga aplicada al motor, ya sea un aumento o una disminución, se traduce en una disminución o un aumento transitorio del régimen motor que el regulador de velocidad intenta corregir mediante un nivel de inyección adecuado.

15 En un buen número de grupos electrógenos conocidos, es así solamente gracias al conocimiento de la velocidad y del nivel de inyección como el regulador determina el nivel de carga que es aplicado al motor.

Por otro lado, el par  $C$  demandado al motor térmico es directamente proporcional a la corriente  $I$  a la salida del alternador. En efecto, la ley de potencia  $P$  del motor térmico es:

$$P = C.w,$$

20 donde  $w$  es la velocidad de rotación del motor.

La ley de potencia  $P$  del alternador es:

$$P = U.I.\cos(\varphi),$$

donde  $U$  es la tensión de salida del alternador y  $\varphi$  el desfase entre la corriente  $I$  y la tensión  $U$ .

25 Al estar unidos mecánicamente el motor térmico y el alternador, se puede escribir, de forma simplificada, que:  $C.w = U.I.\cos(\varphi)$ .

En la aplicación de una fuerte carga activa,  $\cos(\varphi)$  se vuelve próximo a 1, y la tensión del alternador cae. El alternador está equipado con un regulador de tensión que corrige rápidamente esta caída de tensión aumentando la corriente en la rueda polar.

30 La variación de la carga se traduce igualmente en una caída de velocidad, pues el par  $C$  pedido al motor térmico aumenta. Al ser incapaz el motor de responder instantáneamente a esta demanda, su velocidad  $w$  cae pues una parte del par  $C$  es tomada de la reserva de energía cinética en rotación.

La recuperación de velocidad del motor está esencialmente condicionada por la rapidez de la aplicación de una ayuda al motor por el regulador de tensión.

35 La invención se refiere más particularmente pero no exclusivamente a los grupos equipados con motores de turbocompresor.

Un inconveniente de este tipo de motor es la degradación de sus rendimientos si la turbocompresión no puede ser lanzada correctamente. Ahora bien, una variación brutal de la carga es susceptible de ralentizar demasiado fuertemente el motor para un funcionamiento correcto de éste. En el funcionamiento en vacío, la presión de admisión de aire es parecida a la presión atmosférica, pero en cuanto se aplica el aumento de la carga al grupo electrógeno, la velocidad del motor cae hasta tal punto que, no obstante la reacción del regulador de velocidad en el sistema de inyección, el flujo de gas de escape no es suficiente para lanzar la o las turbinas de los turbocompresores a su régimen de funcionamiento. Estas últimas son entonces incapaces de hacer aumentar la presión de admisión, necesaria para que el motor sea capaz de acelerar y de encontrar su velocidad nominal. Existe pues un punto límite que es preciso evitar alcanzar.

45 De forma conocida, la ayuda al motor se aplica cuando el motor térmico ha caído ya en velocidad y cuando su velocidad ha descendido por debajo de un cierto valor.

Es conocido por la patente US 5.703.410 controlar la corriente de excitación de un alternador y la inyección de combustible a partir del conocimiento de la tensión rectificadora a la salida del alternador.

50 Es igualmente conocido por la solicitud EP 1 938 447 controlar el accionador de admisión de combustible de un grupo electrógeno gracias a un dispositivo de control que proporciona una señal de control que se substituye por una señal de salida del regulador de velocidad cuando se detecta una variación de carga.

5 La solicitud US 2007/0228735 describe un sistema de producción de energía en el cual un dispositivo de control actúa sobre el generador para cambiar su tensión de salida en respuesta a una variación de la velocidad de rotación. En un ejemplo, el dispositivo de control actúa directamente sobre un puente de rectificación controlado (SCR) y su control prevalece sobre el control efectuado por el regulador de tensión. En esta situación, el regulador de tensión no puede ya jugar su papel y parte en saturación completa. Un inconveniente de este sistema es que, en su retorno al funcionamiento normal, un tirón tendrá lugar mientras el regulador no sea reconectado.

La solicitud DE 10 2004 017 087 describe la regulación de la inyección de combustible en un motor a nivel del regulador de velocidad, por la detección de una modificación de la carga. Eso implica fabricar un regulador de velocidad específico.

10 La solicitud US 2010/0241283 describe un procedimiento de regulación que modifica la corriente de excitación en caso de aumento de la potencia. El regulador de velocidad coopera estrechamente con el regulador de tensión, lo cual implica una concepción integrada del regulador de tensión o del regulador de velocidad, y una concepción apropiada del regulador de velocidad.

15 La solicitud EP 2083498 describe un procedimiento de regulación de la inyección de combustible en un motor térmico de un grupo electrógeno. En caso de aplicación de una carga, la tensión rectificadora disminuye y la salida del controlador de tensión, por mediación del controlador de corriente, demanda un aumento de corriente para mantener la tensión rectificadora constante. En el caso en que la corriente alcance un valor máximo, el regulador de velocidad provoca un aumento de velocidad del motor de combustión interna.

20 Existe una necesidad por mejorar todavía los rendimientos de los grupos electrógenos, particularmente sin cambiar la concepción de los reguladores de velocidad preexistentes, con el fin de gestionar las variaciones de la carga y facilitar la utilización de motores de turbocompresor.

25 La invención trata de responder al menos en parte a esta necesidad y llega a la misma, según uno de sus aspectos, gracias a un procedimiento de regulación de la inyección de combustible en un motor térmico de un grupo electrógeno que comprende un alternador accionado por el motor térmico, comprendiendo el alternador un regulador de tensión, incluyendo el motor térmico un regulador de velocidad con una entrada que puede recibir un valor de consigna de velocidad externo, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:

- detectar una variación de par y de energía cinética del grupo electrógeno mediante mediciones eléctricas en el alternador,
- ejercer, en función de la amplitud de la variación de par con relación al nivel de energía cinética, una acción sobre la entrada del valor de consigna del regulador de tensión y/o del regulador de velocidad.

Gracias a la invención, el conocimiento del nivel de par y de energía cinética desde la aplicación de una carga, y de la variación de par o de energía cinética, permite aplicar instantáneamente una corrección adecuada al grupo electrógeno.

35 Esta corrección es posible gracias a la comunicación de informaciones entre el regulador de tensión y el regulador de velocidad, permitiendo particularmente una modificación del valor de consigna de velocidad del regulador de velocidad del motor térmico. Los rendimientos del grupo electrógeno son aumentados sin otra modificación de sus características, lo cual permite poner en práctica la invención con pocas modificaciones, incluso sin modificación del regulador de velocidad del motor térmico y por consiguiente aplicar la invención a unos motores existentes.

40 El regulador de velocidad puede ser realizado en forma de una o varias tarjetas electrónicas, alojadas por ejemplo en una o varias cajas adecuadas en el motor térmico, y el regulador de tensión puede ser realizado en forma de una o varias tarjetas electrónicas, alojadas por ejemplo en una o varias cajas adecuadas en el alternador.

La acción ejercida en la entrada del valor de consigna del regulador de velocidad puede consistir en modificar el valor de consigna de velocidad del motor térmico, aumentándola o disminuyéndola.

45 La regulación diferenciada que se ejerce gracias a la invención se realiza en función del nivel de par y de energía cinética, y de la variación de par. La amplitud de la variación de par puede determinarse con relación a la medición precedente del nivel de par.

Así, la acción puede ser ejercida solamente sobre el regulador de tensión si la amplitud de la variación de par con relación al nivel de energía cinética es inferior a un umbral predefinido.

50 La acción puede ser ejercida a la vez en la entrada del regulador de velocidad y del regulador de tensión si la amplitud de la variación de par con relación al nivel de energía cinética es superior a un umbral predefinido.

Estos umbrales predefinidos dependen ventajosamente de las características del motor térmico y de las del alternador.

Las acciones a ejercer en el regulador de tensión y/o el regulador de velocidad en función de la variación de par y de la energía cinética pueden determinarse por una ley de control predefinida, por ejemplo, pre-registrada en una tabla,

o calculada en tiempo real.

La ley de control puede ser tal como la definida en la tabla dada a continuación:

	$\Delta_l$	$\Delta_i$	$\Delta_n$
$E_l$	$A_{l,l}$	$A_{i,l}$	$A_{n,l}$
$E_j$	$A_{l,j}$	$A_{i,j}$	$A_{n,j}$
$E_n$	$A_{l,n}$	$A_{i,n}$	$A_{n,n}$

5 donde  $E_j$  representa un nivel de energía cinética,  $E_l < \dots < E_j < \dots < E_n$ ,  $\Delta_i$  la variación de par,  $\Delta_l < \dots < \Delta_j < \dots < \Delta_n$ , y  $A_{i,j}$  la acción a ejercer sobre el regulador de velocidad y/o el regulador de tensión.

Así, según la amplitud de la variación de par  $\Delta_i$  y el nivel  $E_j$  de la energía cinética, una acción particular  $A_{i,j}$  tiene lugar. Esta acción  $A_{i,j}$  puede consistir en algunos casos en no actuar sobre los reguladores de tensión y de velocidad, que en este caso mantienen un funcionamiento autónomo regulando respectivamente la tensión y la velocidad independientemente uno del otro, o en otros casos en una acción ejercida únicamente sobre el regulador de tensión, por ejemplo para cambiar un valor de consigna de tensión o en una acción ejercida a la vez sobre el regulador de tensión y sobre el regulador de velocidad, por ejemplo para cambiar a la vez un valor de consigna de velocidad y un valor de consigna de tensión.

15 El valor de consigna de velocidad del motor térmico puede ser transmitido a la entrada del regulador de velocidad del motor térmico por medio de un conductor de transporte de informaciones, particularmente por una conexión en serie o una señal analógica. El bus puede estar conectado a una interfaz de control del grupo electrógeno, por ejemplo, situada en un armario colocado delante o en el lateral del grupo. El regulador de tensión puede también conectarse por el bus anteriormente citado al regulador de velocidad, o transmitir de otro modo la información de cambio de velocidad del valor de consigna al regulador de velocidad.

20 La entrada del regulador de velocidad que recibe el valor de consigna de velocidad puede ser analógico o digital o por comunicación.

El regulador de tensión del alternador puede observar en todo momento los niveles de par y de energía cinética del motor y determinar muy rápidamente el valor de consigna de velocidad a aplicar. En la invención, la regulación de tensión se realiza así teniendo conocimiento del nivel de par y de energía cinética y de su variación.

25 La detección de una variación de la carga gracias a la observación del nivel de par y de energía cinética por medio de la observación de magnitudes eléctricas permite una anticipación de la caída de velocidad del motor y de poner en práctica acciones para limitar esta caída de forma eficaz.

30 La potencia eléctrica a la salida del alternador, que permite determinar el nivel de par aplicado al motor térmico, puede determinarse con la ayuda de un captador de corriente que mide la corriente que recorre el devanado de inducido principal del alternador y de un conocimiento de la tensión a la salida del alternador. La potencia eléctrica puede ser calculada con magnitudes eléctricas corrientemente conocidas de un regulador de tensión.

La transmisión de informaciones entre el regulador de tensión y el regulador de velocidad puede ser unidireccional, únicamente del regulador de tensión al regulador de velocidad.

35 En el cálculo del valor de consigna de velocidad, conocer el nivel de par y de energía cinética del grupo electrógeno es útil, el estado del motor antes de la variación de la carga que influye sobre su comportamiento en la variación de la carga, por ejemplo, sobre la presión de admisión.

La acción sobre el regulador de tensión puede comprender la modificación del valor de la corriente en la rueda polar, con el fin de llevar temporalmente la tensión de salida del alternador a un valor inferior al de antes de la detección de la variación de par y de energía cinética, con miras a disminuir el nivel de par demandado al motor térmico, de preferencia antes de que el motor haya caído en velocidad.

40 La corriente en la rueda polar disminuye así de forma adecuada incluso en caso de baja carga aplicada y el par del motor se reduce de forma apropiada durante el tiempo necesario para el aumento de la potencia mecánica del motor.

45 Para actuar sobre la corriente en la rueda polar, es posible actuar sobre la corriente de excitación de la excitatriz cuando el alternador comprende una excitatriz con un estator bobinado. La modificación de la corriente en la rueda polar puede realizarse por ejemplo disminuyendo la corriente de excitación de la excitatriz.

Particularmente en el caso de un alternador que comprende una excitatriz cuyo estator comprende imanes permanentes, es posible actuar sobre la corriente en la rueda polar disponiendo en el rotor un sistema de conmutación que permita modular la corriente en la rueda polar.

En una variante de este tipo, el alternador puede comprender, en el rotor, un controlador que controle el sistema de

conmutación. Un sistema de transmisión, por ejemplo, inalámbrico, puede comunicar con el regulador de tensión situado en el estator del alternador.

5 El controlador puede controlar el sistema de conmutación con el fin de regular la tensión de salida del alternador, por ejemplo, por una modulación de anchura de impulso de la tensión en los terminales de la rueda polar. El regulador puede hacer variar la relación cíclica de la modulación de amplitud de impulso en función de la tensión buscada a la salida del alternador. Una variante de este tipo permite mejorar el tiempo de respuesta del grupo electrógeno cuando la carga varía.

10 La salida del alternador puede estar conectada a una red trifásica, siendo la velocidad nominal de rotación del motor térmico por ejemplo de 1500 rpm, siendo la frecuencia nominal por ejemplo igual a 50 Hz, y siendo la tensión nominal de salida entre fases del alternador por ejemplo de 400V.

La invención tiene también por objeto, según otro de sus aspectos, un grupo electrógeno que comprende un motor térmico y un alternador accionado por el motor térmico, adaptado para poner en práctica el procedimiento según la invención, tal como se ha definido anteriormente.

15 El grupo puede comprender un bus que permita el intercambio de informaciones entre el regulador de tensión y una interfaz usuario, la cual puede presentarse por ejemplo en forma de un armario de control situado en un emplazamiento diferente del regulador de tensión. El intercambio de informaciones en el bus se realiza por ejemplo mediante un protocolo de transmisión en serie, por ejemplo, CAN u otro.

20 El grupo está equipado con un sistema de regulación que asegura que la variación de datos eléctricos a la salida del alternador sea explotada lo mejor para mantener el motor térmico dentro de un margen de funcionamiento adaptado. Este sistema de regulación pone en práctica el procedimiento definido más arriba.

Todas las características de la invención enumeradas anteriormente para el procedimiento valen así para el grupo electrógeno.

25 El sistema de regulación puede comprender un calculador, particularmente a nivel del regulador de tensión, que determina la variación de par y de energía cinética y, en función de la amplitud de la variación de par con relación al nivel de energía cinética, ejerce una acción sobre una entrada del regulador de tensión y/o del regulador de velocidad. Eso permite disminuir el nivel de par demandado por el motor térmico y/o aumentar el régimen de éste, de preferencia antes de que el motor se haya ralentizado. Este sistema de regulación puede estar integrado en el regulador de tensión.

30 La invención podrá ser mejor comprendida con la lectura de la descripción detallada que sigue, de ejemplos no limitativos de realización de ésta y con el examen del dibujo adjunto, en el cual:

- la figura 1 representa un grupo electrógeno según la técnica anterior,
- la figura 2 representa un grupo electrógeno según la invención,
- la figura 3 es un esquema en bloques que ilustra un procedimiento según la invención,
- la figura 4 ilustra diferentes márgenes de funcionamiento en función del nivel de energía cinética y de la variación de par,
- la figura 5 representa, por separado, un alternador y un regulador de tensión según la invención, y
- las figuras 6 y 7 representan una variante del alternador según la invención.

Un grupo electrógeno según la técnica anterior comprende, como se ha ilustrado en la figura 1, un motor térmico 2 y un alternador 3, al cual se aplica una carga.

40 El motor 2 comprende un regulador de velocidad 4 que es por ejemplo conocido en si mismo, incluyendo un calculador de inyección que calcula la inyección (o el control de los gases) del motor con el fin de que la velocidad de rotación  $w$  sea mantenida constante tanto como sea posible con un valor nominal  $w_n$  que depende de la polaridad del alternador y de la frecuencia de la corriente de salida buscada, por ejemplo 1500 rpm para una frecuencia de 50 Hz.

45 El motor 2 comprende un captador 5 de velocidad que puede ser, por ejemplo, inductivo, capacitivo u óptico. El captador 5 está por ejemplo dispuesto delante de una corona dentada accionada en rotación por el motor, y proporciona impulsos a una frecuencia proporcional a la velocidad de rotación  $w$ .

El regulador de velocidad 4 recibe la señal del captador 5 y calcula el nivel de inyección de combustible adecuado para mantener la velocidad.

50 El rotor 19 de un alternador 3 según la invención puede comprender, como se ha ilustrado en la figura 5, un rectificador 17 compuesto por un puente de diodos de doble alternancia, que alimenta a partir del inducido de excitatriz 7 un bus continuo 23.

El alternador 3 puede comprender en el estator 20 un inductor de excitatriz 28, y el devanado de inducido principal 27 está conectado con una carga 30, representada esquemáticamente.

## ES 2 703 178 T3

La salida de un alternador 3 según la invención alimenta por ejemplo una red trifásica, siendo la velocidad  $w_n$  nominal de rotación del motor térmico 2 por ejemplo de 1500 rpm, siendo la frecuencia nominal  $F_n$  igual por ejemplo a 50 Hz, y siendo la tensión nominal  $U_n$  de salida entre fases del alternador por ejemplo de 400V.

5 El motor térmico 2 es ventajosamente un motor turbocomprimido, pero la invención no se limita a un tipo de motor térmico particular.

El regulador de velocidad 4 comprende una entrada que puede recibir un valor de consigna de velocidad externo. La invención no se limita a un tipo particular de entrada, pudiendo ésta ser digital o analógica o por comunicación.

10 El alternador 3 comprende, como se ha ilustrado en la figura 2, un regulador de tensión 6 que comprende un sistema de regulación dispuesto para detectar una variación de la carga, a partir de una detección de una variación del par y/o de energía cinética del motor térmico 2. El regulador de tensión 6 puede ser un regulador digital, pero la invención no se limita a un tipo de regulador de tensión particular.

15 El grupo electrógeno 1 puede comprender, como en el ejemplo descrito, una interfaz usuario 31 que se comunica con el regulador de tensión 6 y el regulador de velocidad 4, por ejemplo, por mediación de un bus de intercambio de informaciones, por ejemplo, por un protocolo de conexión CAN, Mod Bus, CAN open, J1939, propietario, u otro. Así, el regulador de tensión 6 puede transmitir informaciones al regulador de velocidad 4, y particularmente cambiar el valor de consigna de velocidad.

20 La interfaz usuario 31 puede comprender una pantalla de control, por ejemplo, un analizador de red o un supervisor de instalación. La interfaz usuario 31 puede efectuar por ejemplo la lectura y la visualización de los valores de tensión, corriente, potencia y temperatura del alternador 3. La interfaz 31 puede permitir regular la tensión, el factor de potencia, la unidad de potencia, el punto de funcionamiento manual, o también las ganancias de cada bucle de regulación, y los parámetros de la ayuda para la optimización de las respuestas en régimen transitorio, llegado el caso.

La interfaz usuario 31 permite igualmente regular los parámetros de limitación, diversas opciones, y parámetros que dependen del tipo de alternador utilizado.

25 El regulador de tensión 6 puede ser alimentado por un generador de imanes permanentes 9 o por cualquier otro medio.

El regulador de tensión 6 comprende un calculador 12, por ejemplo, con microprocesador, representado en la figura 5, que determina la corriente a aplicar a la rueda polar 8 para mantener la amplitud de la tensión en un valor de consigna que por defecto es la tensión nominal  $U_n$ .

30 La modificación de la corriente en la rueda polar 8 se realiza particularmente disminuyendo la corriente de excitación de la excitatriz, actuando el regulador de tensión 6 de forma convencional sobre esta corriente.

En una variante, la modificación de la corriente en la rueda polar 8 se realiza gracias a una modulación de la amplitud de impulso de la tensión en los bornes de la rueda polar.

35 El regulador de tensión 6 calcula, en una etapa 101 representada en la figura 3, los niveles de par y de energía cinética. Estos niveles son calculados gracias a informaciones respecto a las magnitudes eléctricas de salida del alternador 3, por ejemplo, a partir de la tensión  $U$  entre fases a la salida del alternador y de la corriente que recorre el devanado de inducido principal 27 del estator 20, determinándose esta corriente gracias a un captador de corriente 11 representado en la figura 5.

40 En el transcurso del funcionamiento del grupo electrógeno, se examina si el valor de par ha cambiado, lo cual corresponde a la etapa 102 del esquema de la figura 3. Llegado el caso, se evalúa la amplitud de la variación de par con relación al nivel de energía cinética, en una etapa 103, con el fin de determinar si una acción debe ser ejercida en la entrada del regulador de velocidad y/o del regulador de tensión.

45 Si la variación del par es baja, o si el nivel de energía cinética es lo suficientemente elevado, no se ejerce ninguna acción. El regulador de tensión 6 calcula entonces de nuevo los niveles de par y de energía cinética, como se ha indicado en 104 en la figura 3.

Si la amplitud de la variación de par con relación al nivel de energía cinética es inferior a un umbral predefinido, solo una acción sobre el regulador de tensión 6 es ejercida, en una etapa 105.

50 Por último, si la amplitud de la variación de par con relación al nivel de energía cinética es superior al umbral predefinido, una acción es ejercida a la vez en la entrada del regulador de velocidad 4 y en el regulador de tensión 6, en una etapa 106.

El umbral predefinido depende de las características del motor térmico 2 y de las del alternador 3.

Diferentes acciones que dependen de la amplitud de la variación de par  $\Delta$  con relación al nivel de energía cinética  $E$  se ilustran en la figura 4. El ámbito A corresponde a una variación de par  $\Delta$  bastante baja, y sea cual fuere el nivel de

energía cinética  $E$ , no se ejercerá ninguna acción. El ámbito B corresponde a una variación de par  $\Delta$  media, y una acción será ejercida sobre el regulador de tensión 6 solamente. El ámbito C corresponde a una variación de par  $\Delta$  elevada, y sea cual fuere el nivel de energía cinética  $E$ , se ejercerá una acción a la vez en la entrada del regulador de velocidad 4 y en el regulador de tensión 6.

- 5 En caso de aumento de la carga, la acción sobre el regulador de tensión 6 comprende la modificación del valor de la corriente en la rueda polar 8, con el fin de llevar temporalmente la tensión  $U$  de salida del alternador 3 a un valor inferior al de antes de la detección de la variación de par y de energía cinética, con miras a disminuir el nivel de par demandado por el motor térmico 2.

- 10 Una vez que la potencia del motor ha aumentado y que la velocidad de rotación  $w$  aumenta, el valor de la corriente en la rueda polar 8 puede de nuevo ser modificado, con el fin de llevar el valor de la tensión  $U$  de salida al de antes de la variación de par, hasta un punto de funcionamiento nominal.

La invención no se limita al ejemplo que acaba de describirse con referencia a las figuras 2 a 5.

- 15 En la variante representada en las figuras 6 y 7, el rotor 19 comprende un sistema de comunicación embarcado, y el bus continuo 23 está conectado con un sistema de comunicación 18. Un condensador de filtrado 21 puede estar previsto.

El sistema de conmutación 18 puede estar compuesto, por ejemplo, como se ha ilustrado por un diodo de rueda libre 26 y por un componente electrónico conmutable 25, tal como un transistor IGBT.

- 20 Un controlador 13 controla el sistema de conmutación 18 con el fin de regular, cuando sea necesario, por modulación de amplitud de impulso, la tensión de la rueda polar 8. La relación cíclica  $\beta$  de la modulación de amplitud de impulso es función entre otros de la tensión de salida de la máquina principal, con el fin de mantener tanto como sea posible la tensión proporcionada por el alternador 3 en el valor deseado.

El rotor 19 comprende en el ejemplo ilustrado un captador de corriente 10 para medir la corriente en la rueda polar 8. El valor de la corriente así medido es transmitido al controlador 13.

- 25 El regulador de tensión 6 en el estator 20 es alimentado por una alimentación 32, y el inductor de excitatriz 28 está bobinado, en el ejemplo descrito. Un sistema de comunicación inalámbrico HF está dispuesto entre el controlador 13 del rotor 19 y el regulador de tensión 6 del estator 20 del alternador 3. El sistema de comunicación inalámbrico está compuesto por un módulo de transmisión 14 situado en el rotor 19, de un módulo de transmisión 29 situado en el estator 20, y vías de transmisión inalámbricas 15 que conectan los indicados módulos.

- 30 El valor de la corriente en la rueda polar 8, medido por el captador de corriente 10 del rotor 19, se transmite al regulador de tensión 6 del estator 20 por el sistema de comunicación inalámbrico 14, 15, 29.

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Procedimiento de regulación de la inyección de combustible en un motor térmico (2) de un grupo electrógeno (1) que comprende un alternador (3) accionado por el motor térmico, comprendiendo el alternador un regulador de tensión (6), incluyendo el motor térmico un regulador de velocidad (4) que comprende un calculador de inyección que calcula la inyección de combustible y que tiene una entrada que puede recibir un valor de consigna externo, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:
- detectar una variación de par y de energía cinética mediante mediciones eléctricas en el alternador (3),
  - ejercer, en función de la amplitud de la variación de par con relación al nivel de energía cinética, una acción en la entrada del valor de consigna del regulador de tensión (6) y/o de regulador de velocidad (4).
- 10 **2.** Procedimiento según la reivindicación 1, consistiendo la acción ejercida en la entrada del regulador de velocidad (4) en modificar el valor de consigna de velocidad del motor térmico (2).
- 3.** Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, siendo la acción ejercida solamente en el regulador de tensión (6) si la amplitud de la variación de par con relación al nivel de energía cinética es inferior a un umbral predefinido.
- 15 **4.** Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, siendo la acción ejercida a la vez en la entrada del regulador de velocidad (4) y en el regulador de tensión (6) si la amplitud de la variación de par con relación al nivel de energía cinética es superior a un umbral predefinido.
- 5.** Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo el valor de consigna de velocidad del motor térmico (2) transmitido por el regulador de tensión (6) al regulador de velocidad (4) por medio de un bus, particularmente por una conexión en serie o una señal analógica.
- 20 **6.** Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo la acción en el regulador de tensión (6) la modificación del valor de la corriente en la rueda polar (8), con el fin de llevar temporalmente la tensión ( $U$ ) de salida del alternador (3) a un valor inferior al de antes de la detección de la variación de par y de energía cinética, con miras a disminuir el nivel de par demandado al motor térmico (2).
- 25 **7.** Procedimiento según la reivindicación anterior, realizándose la modificación de la corriente en la rueda polar (8) disminuyendo la corriente de excitación de la excitatriz.
- 8.** Procedimiento según la reivindicación 6, realizándose la modificación de la corriente en la rueda polar (8) gracias a una modulación de amplitud de impulso de la tensión en los terminales de la rueda polar.
- 9.** Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo el motor térmico (2) un motor turbocomprimido.
- 30 **10.** Grupo electrógeno (1) que comprende un motor térmico (2) y un alternador (3) accionado por el motor térmico, estando el grupo electrógeno adaptado para realizar el procedimiento de regulación de la inyección de combustible tal como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 35 **11.** Sistema de regulación de la inyección de combustible en un motor térmico (2) de un grupo electrógeno (1) que comprende un alternador (3) accionado por el motor térmico, comprendiendo el alternador un rotor con una rueda polar (8) y un regulador de tensión (6), comprendiendo el motor térmico (2) un regulador de velocidad (4) que comprende un calculador de inyección que calcula la inyección de combustible y con una entrada que puede recibir un valor de consigna de velocidad externo y un captador de velocidad (5), estando el sistema configurado para detectar una variación de par y de energía cinética mediante mediciones eléctricas en el alternador (3), y ejercer, en función de la amplitud de la variación de par en relación con el nivel de energía cinética, una acción en la entrada del valor de consigna del regulador de tensión (6) y/o del regulador de velocidad (4) tratando de disminuir el par demandado por el motor térmico (2) y/o para aumentar el régimen de éste.
- 40 **12.** Sistema según la reivindicación anterior, que comprende un controlador (13) que gira con el rotor (19) y que permite controlar la corriente en la rueda polar (8) por una modulación de amplitud de impulso de la tensión en los bornes de la rueda polar.

45

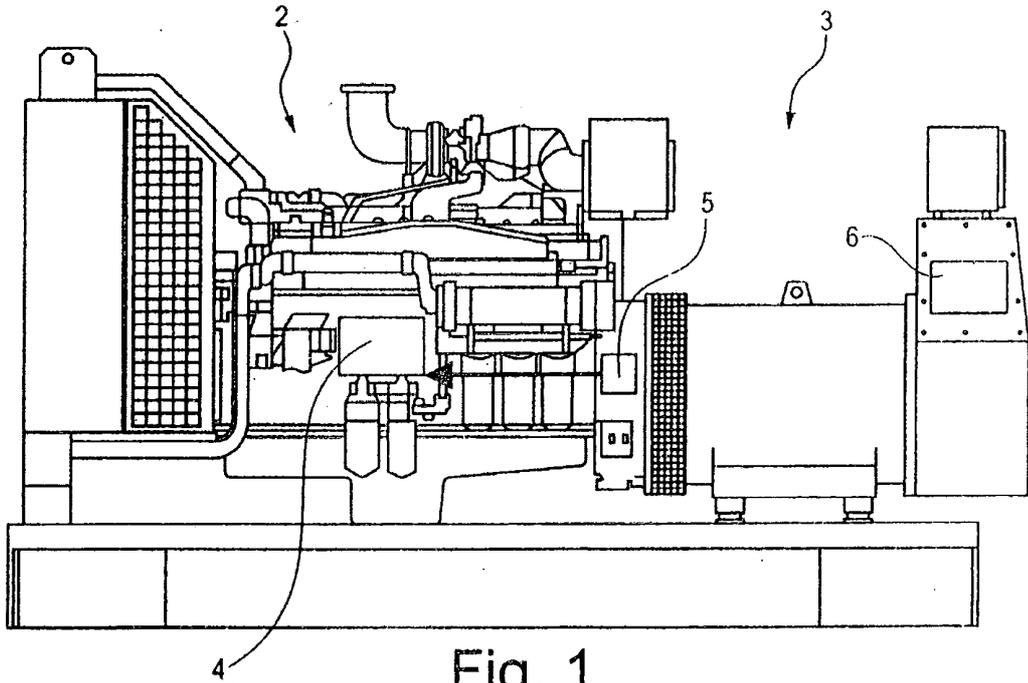


Fig. 1  
ESTADO DE LA TECNICA

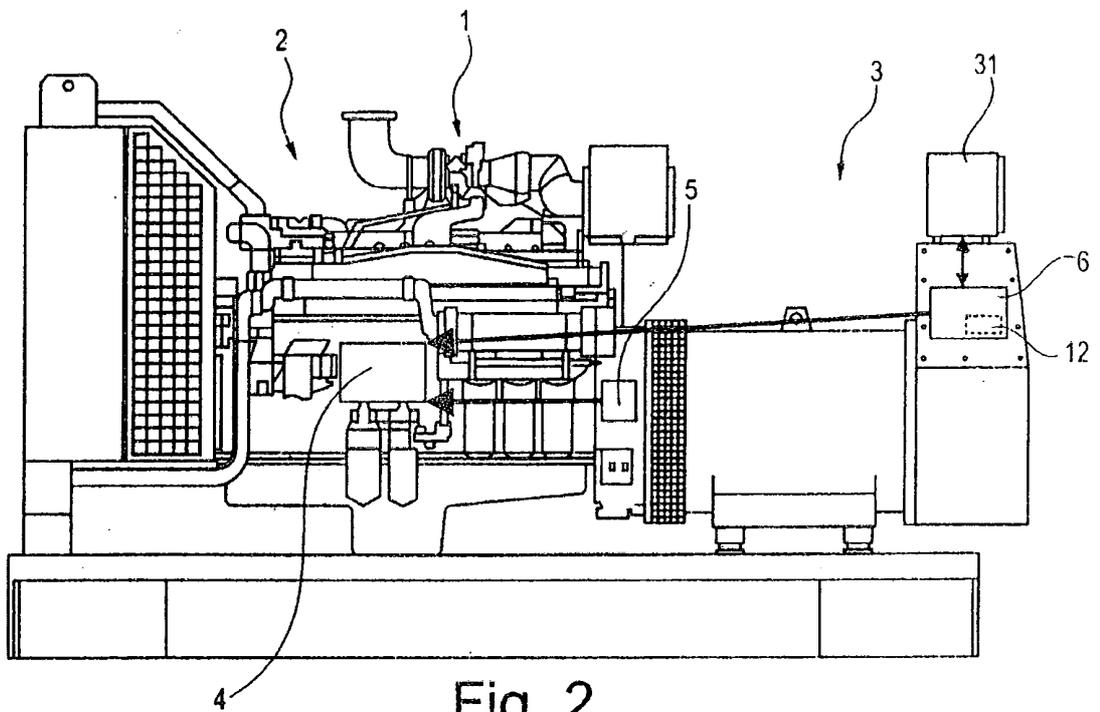


Fig. 2

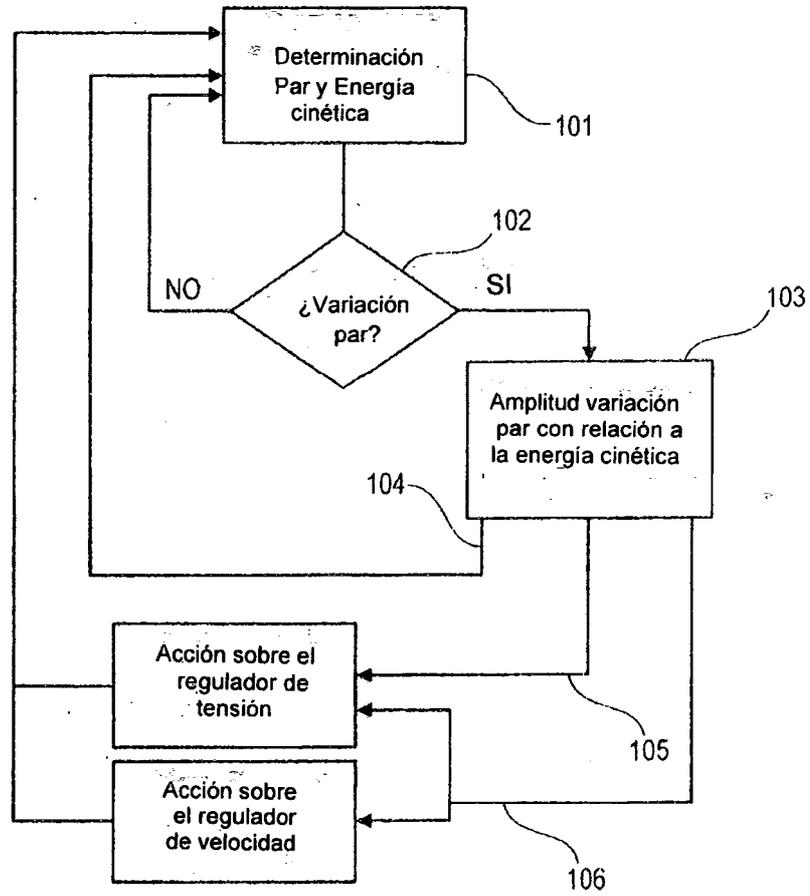


Fig. 3

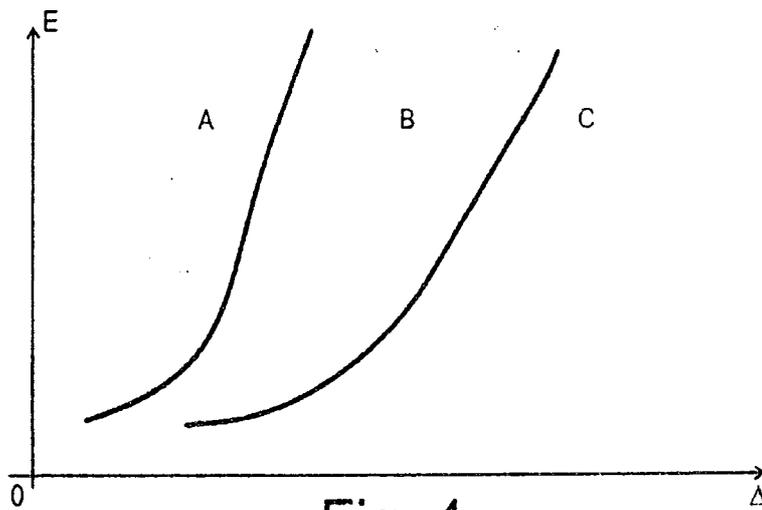


Fig. 4

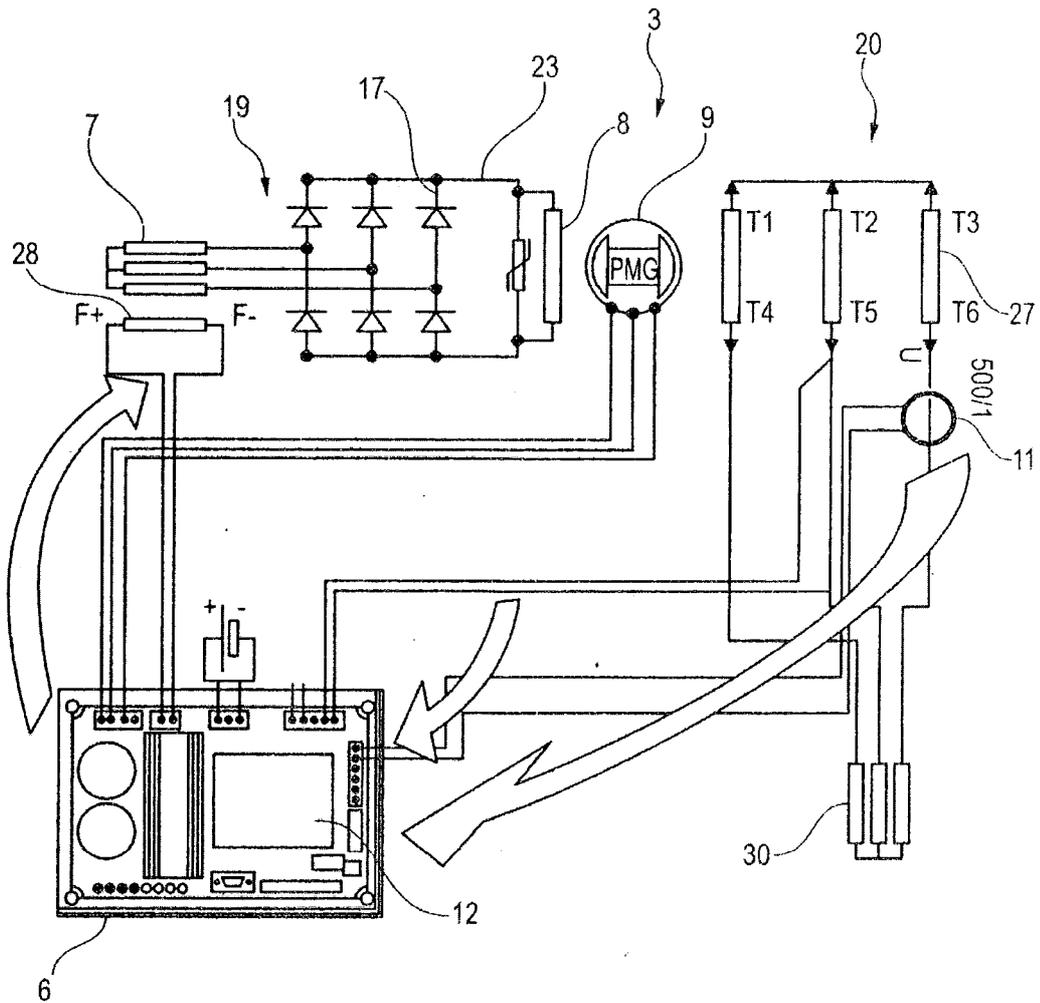


Fig. 5

