

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 456**

51 Int. Cl.:

B60R 16/03 (2006.01)

H02J 1/10 (2006.01)

H02J 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.10.2009 PCT/EP2009/063662**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2010 WO10049306**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2009 E 09747806 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2351186**

54 Título: **Funcionamiento paralelo redundante de generadores para la red de a bordo de un vehículo de motor**

30 Prioridad:
29.10.2008 DE 102008043251

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.02.2017

73 Titular/es:
**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:
PEUSER, THOMAS

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 602 456 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

Funcionamiento paralelo redundante de generadores para la red de a bordo de un vehículo de motor

La presente invención se basa en unos mecanismos de control para un grupo de generadores, que alimentan una red de a bordo de un vehículo de motor. Casi todas las estrategias conocidas para un funcionamiento paralelo redundante de generadores se basan en una estructura de control central con un generador maestro (del inglés master) individual regular o con un control central y varios generadores esclavos (del inglés slave), que son controlados de forma directa por esta instalación central. A este respecto el generador maestro o el control central determina, según una estrategia definida, la carga de trabajo necesaria del generador maestro y entrega a los generadores esclavos una señal de control. Los generadores esclavos reciben de este modo una señal de prefijación, conforme a la cual se hacen funcionar los mismos, sin que esté previsto una retro-alimentación al maestro previsto para el control. Toda la inteligencia de control está prevista de este modo en una instalación central (en el generador maestro). En una arquitectura del sistema de este tipo está prevista una visión de conjunto global del sistema en el maestro que, de forma correspondiente a esto, activa los generadores esclavos. La estrategia de activación del maestro también se prevé dentro del maestro, en donde los generadores esclavos trabajan conforme a las prefijaciones entregadas por el maestro.

El documento DE 10 2007 037 355 A1 describe por ejemplo una arquitectura del sistema de este tipo, en la que un aparato de control central asume todas las tareas de control y la tareas de monitorización. Los generadores subordinados trabajan según un valor director, que se entrega desde el aparato de control central.

A la arquitectura central, sin embargo, va unida de forma inherente el inconveniente de que todos los generadores dispuestos detrás dependen del funcionamiento del control central o del generador maestro, de tal manera que el caso de una avería de la transmisión central o en el caso de una avería del aparato de control central, por falta de activación, también se averían todos los generadores dispuestos detrás. Además de esto, en el caso de un número elevado de generadores situados detrás, es complicado el tratamiento de las respectivas señales de emisión por parte de la instalación de control central, de tal manera que al control central se imponen unos requisitos particularmente elevados en cuanto a la potencia de cálculo. Por ello el objeto de la invención consiste en prever un mecanismo de activación para un grupo de generadores, que no presente estos inconvenientes o en el que se suavicen los inconvenientes.

El documento US 2006/122737 revela un procedimiento para controlar un grupo de al menos dos generadores eléctricos, que alimentan una red de a bordo del vehículo de motor, en donde cada uno de los generadores aislados del grupo proporciona a un control central un valor de carga de trabajo del generador, que reproduce la carga de trabajo del generador aislado, en donde los valores de carga de trabajo representen un valor absoluto, que reproduce una potencia real que es producida por el generador aislado, o representan un valor relativo que reproduce una relación entre la potencia real y una potencia nominal del generador aislado.

Descripción de la invención

La invención hace posible un sistema redundante para controlar un grupo de generadores, en los que una avería de un componente no conduce a una avería de todo el sistema. El funcionamiento de cada componente no limita de este modo directamente el funcionamiento de los otros componentes. El funcionamiento de todo el sistema no depende del funcionamiento de un componente aislado. Con la invención se obtiene un sistema redundante, en el que las tareas de control están repartidas y de este modo el control correcto de todo el sistema no depende de los componentes aislados. De esta manera no existe una fuente de averías que pueda perjudicar el funcionamiento de todo el sistema. Además de esto, la invención hace posible un equilibrio automático de las potencias individuales de cada generador de un grupo de generadores, sin que sean necesarios unos complejos cálculos. El control conforme a la invención presenta una claramente menor propensión a las averías y hace posible una traslación de las tareas de control a otros componentes, cuando se avería un componente o cuando se averían varios componentes.

El concepto en el que basa la invención consiste en que a la hora de controlar varios generadores eléctricos, es decir al menos dos, que alimentan la misma red de a bordo del vehículo de motor, una entidad central no establece la carga de trabajo respectiva de los generadores en un plano jerárquicamente prioritario, sino que cada propio generador establece y activa su propio valor de carga de trabajo. Para ello cada generador recibe de cada uno de los otros generadores el valor de carga de trabajo individual de cada generador aislado, de tal manera que cada generador del grupo, que alimenta una red de a bordo del vehículo de motor común, transmite unos mensajes correspondientes a todos los otros generadores del grupo. De este modo es posible que cada generador aislado del grupo de generadores pueda establecer la suma de las potencias de los otros generadores y, de esta manera, pueda fijar el propio carga de trabajo o la propia potencia con relación a las potencias o a las cargas de trabajo de los otros generadores. De este modo cada uno de los generadores puede prever su propio carga de trabajo, de tal manera que su carga de trabajo no difiera fundamentalmente de la carga de trabajo de los otros generadores, en donde la desviación puede estar por ejemplo dentro de un intervalo prefijado por ejemplo porcentual, por ejemplo $\pm 50\%$, $\pm 30\%$, $\pm 20\%$, $\pm 10\%$ o $\pm 5\%$ de la carga de trabajo relativa de los otros generadores o de sus medias. De este

modo se consigue, por ejemplo, que ninguno de los generadores se haga funcionar con una carga de trabajo particularmente alta, mientras que a los otros generadores se les aplican unas cargas de trabajo bastantes menores. Este mecanismo descentralizado hace posible que todos los generadores trabajen fundamentalmente en el mismo margen de carga de trabajo (según se mira proporcionalmente), de tal manera que ningún generador aislado esté expuesto a un desgaste claramente mayor, que dependa de la carga de trabajo, mientras que otros generadores sufren una carga mucho menor. Además de esto, a causa de la arquitectura de control conforme a la invención, todos los generadores tienen la visión de conjunto del sistema y pueden reaccionar pro sí mismos a eventos, en base a sus propios mecanismos de regulación, por ejemplo a una avería de uno de los generadores, por medio de que cada uno de los generadores que todavía funcionan asume adicionalmente, proporcionalmente a su valor nominal, la potencia del generador averiado. En contraposición a un control central según el estado de la técnica, que si se avería a falta de activación no funciona ninguno de los generadores, puede verse que la arquitectura de control conforme a la invención prevé una redundancia $N+m$, en donde m es el número de generadores que permanecen si se avería uno o varios generadores. En otras palabras, mediante la distribución de la inteligencia de control entre todos los generadores se obtiene un máximo de redundancia, de tal forma que una avería de un componente no conduce nunca a la avería de todo el sistema, al contrario que en las arquitecturas controladas centralmente, en las que la avería del control central conduce a una avería total.

De forma preferida todos los generadores conectados a una red de a bordo del vehículo de motor están conectados conforme a la invención y obtienen mensajes o señales de cada uno de los otros generadores, que están conectados a la red de a bordo del vehículo de motor, y envían también mensajes a todos los generadores que están conectados a la red de a bordo del vehículo de motor. El control conforme a la invención se refiere por ello de forma preferida a un grupo de generadores eléctricos, que comprenden todos los generadores que están conectados a la red de a bordo del vehículo de motor. Conforme a una realización de la invención están agrupados al menos dos generadores eléctricos para el control conforme a la invención, en donde el grupo de al menos dos generadores eléctricos comprende todos los generadores, que están conectados a la red de a bordo del vehículo de motor, o al menos dos generadores que están conectados a la red de a bordo del vehículo de motor, en donde el grupo no comprende al menos otro generador. Los generadores del grupo se comunican en general a través de una red, en donde la red transmite mensajes a través de un protocolo de comunicación mediante paquetes o líneas, en donde en general se transmiten datos a través de la red, que por cada generador del grupo reproducen un valor de carga de trabajo del generador, que caracteriza la carga de trabajo del generador aislado. Los datos que transmiten los valores de carga de trabajo del generador se transmiten de forma preferida desde un generador a otro generador o pueden transmitirse también a una memoria dentro de la red, que a su vez mantiene preparados los datos para que puedan solicitarse para cada uno de los generadores del grupo. Los valores de carga de trabajo se transmiten de forma preferida en forma de datos digitales, en particular mediante paquetes de datos digitales o binarios aislados que, además del valor de carga de trabajo del generador, también comprenden una caracterización o identificación del generador, al que está asociado el valor de carga de trabajo del generador. Además de esto el paquete de datos puede comprender una caracterización de dirección, que caracteriza el receptor del paquete de datos, en donde cada generador aislado del grupo transmite a todos los otros generadores del grupo el paquete de datos, por medio de que éste envía para cada otro generador del grupo un paquete de datos, que comprende una caracterización de uno de los otros generadores. El número de paquetes de datos transmitidos se corresponde después con el número de otros paquetes de datos, en donde cada paquete de datos presenta otra caracterización de generador, de tal manera que cada otro generador obtiene un paquete de datos que está caracterizado con su caracterización, es decir, la caracterización del generador emisor.

Los valores de carga de trabajo son de forma preferida valores digitales y, en consecuencia, están redondeados mediante cuantificación y forman de forma preferida una palabra de bits con un ancho de palabra fija, por ejemplo un ancho de palabra de 4 bits, 6 bits, 8 bits, 12 bits, 16 bits, 24 bits o 32 bits. La transmisión puede estar prevista conforme a un protocolo de transmisión de datos estandarizado, de tal manera que los paquetes de datos aislados se corresponden con la estandarización del protocolo de transmisión de datos. Los protocolos de transmisión de datos son de forma preferida protocolos de transmisión de datos para aplicaciones en vehículos de motor, por ejemplo conforme al estándar LIN o conforme al estándar CAN. La comunicación no depende necesariamente de todo el conjunto de protocolos del bus respectivo, sino que también pueden extraerse del estándar capas aisladas del protocolo de comunicación, y otras capas pueden preverse de forma diferente al estándar. La comunicación entre los generadores discurre de forma preferida conforme a la capa física, la capa de seguridad y/o el protocolo de bus LAN. Además de esto los datos pueden poseer una redundancia para proteger la comunicación, por ejemplo mediante una revisión de redundancia cíclica añadida, CRC. Si se utiliza un protocolo estandarizado, puede estar prevista la adición de la redundancia conforme al estándar, o bien los propios datos útiles pueden poseer una revisión CRC adicional. En lugar de una revisión CRC o en combinación con la misma, los valores de carga de trabajo del generador pueden poseer también una redundancia mediante código de plegado, revisión de suma transversal, etc. En el caso de un fallo detectado, el mismo o bien se corrige por medio de los datos de redundancia o bien se requiere una nueva transmisión del componente que detecte un fallo (por ejemplo de un generador direccionado). La transmisión de datos puede estar en principio también prevista como tren de ondas (del inglés burst) modulado por ondas pulsantes, en donde la modulación por ondas pulsantes reproduce el respectivo valor de carga de trabajo del generador, y el tren de ondas se usa para poder transmitir varios datos de generador a través de la misma red, sin que se solapen las transmisiones de datos.

La red puede estar configurada como red serie o paralela, en la que se transmiten datos digitales en serie o paralelo, en donde la topología de red comprende un bus lineal, un bucle de bus (abierto), una estrella, un árbol, un bus anular, una red completamente enmallada o una combinación de ello. Los generadores aislados pueden estar unidos entre sí directa o indirectamente. De forma preferida se utiliza un bus lineal, que presente final y principio, o que esté cerrado en sí mismo y esté configurado como anillo.

El control de la comunicación puede estar previsto mediante una unidad de comunicación central, por ejemplo un árbitro (del inglés arbiter), que prevé una transmisión multiplexada de los generadores aislados por medio de que asigna ranuras de tiempo aisladas. Además de esto pueden estar previstos mecanismos de acceso descentralizados, por ejemplo CSMA/CD, que prevén una repetición de la transmisión si la transmisión no se ha llevado a cabo de forma completamente sin averías (es decir sin colisiones). Puede utilizarse en particular un protocolo de Token (paquete especial de red) bus, según el cual los generadores aislados están dispuestos en una secuencia y se transmite un paquete de datos conforme a esta secuencia, desde un generador al siguiente generador. En el caso de un anillo (del inglés ring) Token sólo emite aquel generador que mantiene el Token momentáneamente, que representa un semáforo (del inglés semaphore) que asigna el derecho de emisión. Como inicialización el primer generador comienza la secuencia, tras lo cual el paquete de datos comunicado por el mismo asigna el derecho de emisión a aquel que ha recibido el paquete en último lugar. Conforme a un ejemplo, en la comunicación mediante anillo Token el primer generador comienza con la transmisión, en donde todos reciben el mensaje del primer generador. Esto representa la fase de inicialización. A continuación viene el siguiente generador, que sigue en la secuencia después del primer generador, en donde después el tercero, el cuarto, etc. de la secuencia reciben consecutivamente el derecho de emisión. A los generadores pueden estar asociadas de este modo diferentes direcciones de fuente previstas en la secuencia, por ejemplo comenzando con el número cero o uno, en donde el número de dirección aumenta en uno cuando el siguiente generador eléctrico obtiene el derecho de emisión. En este caso el mensaje comprende una identificación, que se corresponde con la dirección de fuente respectivamente actual, a la que está asociado el derecho de emisión actual, en donde en cada proceso de emisión esta identificación aumenta en el número uno, para responder al siguiente generador en la secuencia. Después del último generador viene de nuevo el primer generador. La secuencia puede estar prevista mediante una numeración ascendente o descendente, por lo que en la transferencia del Token se aumenta o disminuye una identificación.

En otra forma de realización la red comprende un árbitro, que asigna el derecho de emisión respectivamente a un generador, por medio de que se aborda el generador a través de un mensaje correspondiente desde el control central. De forma preferida se prevé que, en caso de avería de este control central de comunicación, el sistema pase a un modo no arbitrado, por ejemplo CDMA/CD o anillo Token, para garantizar que también sin control central de comunicación, que está prevista por el árbitro, los generadores aislados puedan transmitir sus valores de carga de trabajo a los otros generadores.

Conforme a otra forma de realización está prevista en la red, que une los generadores eléctricos, un control central de potencia entregada que prevé una potencia entregada total nominal. La potencia entregada nominal debe ser alcanzada por la suma de todos los generadores del grupo. Un control central de este tipo, que prevé una potencia entregada total nominal, está previsto por ejemplo por un módulo de gestión de energía o un módulo prioritario similar, que establece una potencia total consumida por la red de a bordo para, a partir de ella, calcular la potencia entregada total nominal. El control central, que prevé una potencia entregada total nominal, puede monitorizar por ejemplo la tensión de la red de a bordo, para aumentar la potencia entregada total nominal cuando la tensión de red de a bordo cae por debajo de un valor determinado, y para disminuir la potencia entregada total nominal cuando la tensión de red de a bordo aumenta por encima de otro valor. El control central puede monitorizar en particular la tensión de red de a bordo para regular la potencia entregada total nominal, de tal manera que la tensión de red de a bordo permanezca constantemente en un valor prefijado o dentro de un intervalo de tensión nominal. Los generadores pueden comprender una unidad aditiva, para adicionar los valores de carga de trabajo de generador individuales de los otros generadores, para a partir de aquí calcular una potencia producida total para comparar esta potencia con la potencia entregada total nominal. Conforme a la comparación el propio generador controla su propio carga de trabajo. Sin embargo, de forma preferida cada generador aislado detecta, adiciona y promedia los valores de carga de trabajo de generador de todos los otros generadores, para de esta manera controlar la carga de trabajo propio del generador aislado conforme al valor promediado. De este modo se consigue una distribución homogénea de las cargas de trabajo de todos los generadores, incluso sin un control central que prevea una potencia entregada total nominal.

Además del valor medio de los valores de carga de trabajo de todos los otros generadores puede preverse también otro valor de funcionamiento para controlar los generadores aislados, por ejemplo la tensión de red de a bordo en donde, en el caso de que caiga la tensión de red de a bordo, aumente la carga de trabajo propio del respectivo generador por encima del valor medio de los valores de carga de trabajo de los otros generadores. El aumento por encima del valor medio puede ser de tal forma, que mediante el aumento la tensión de red de a bordo aumente de nuevo hasta un valor nominal, o puede ser de tal forma que la tensión de red de a bordo no aumente por completo hasta un valor nominal. Sin embargo, debido a que el generador aislado que aumenta su carga de trabajo por encima del valor medio, también aumenta con ello el valor medio total para los otros generadores, y el aumento no compensado por completo de un generador conduce al aumento de la potencia de salida de los otros generadores,

con lo que se compensa adicionalmente el equilibrio de potencia de la red de a bordo. Conforme a la invención a menos un generador de entre el grupo de generadores eléctricos se basa en la tensión del vehículo de motor y comprende o recibe una tensión de red de a bordo mínima o una tensión de red de a bordo nominal, que el al menos un generador compara con la tensión de red de a bordo actual, para aumentar la carga de trabajo propia por encima de la media de todos los valores de carga de trabajo. El aumento puede comprender un valor fijo o puede establecerse por medio de la diferencia entre una tensión de a bordo actualmente existente y una tensión de red de a bordo prefijada (por ejemplo la tensión de red de a bordo mínima o de la tensión de red de a bordo nominal).

Conforme a la invención cada generador aislado establece, basándose en los valores de carga de trabajo de generador de los otros generadores o basándose en el valor medio de los valores de carga de trabajo de generador de los otros generadores, una potencia entregada aislada nominal válida para este generador aislado o bien un valor de carga de trabajo válido para este generador, conforme al cual trabaja el generador. La potencia entregada nominal a entregar o el valor de carga de trabajo a ajustar del generador se ajusta mediante el generador, por medio de que se modifica al menos un parámetro de funcionamiento del generador aislado, por ejemplo una tensión de excitación del generador o una relación duración-período, con la que se conecta una corriente de excitación. Asimismo puede ajustarse como parámetro de funcionamiento la tensión nominal de un regulador de tensión del generador, o puede ajustarse la transmisión de corriente entre el devanado de estátor y el devanado de excitador del generador, para de este modo ajustar el modo de autoexcitación del generador.

Los valores de carga de trabajo de generador de todos los generadores del grupo se combinan para detectar un valor de carga de trabajo total. La combinación se prevé de forma preferida mediante la formación de una media aritmética, una media geométrica, una media promediada o una combinación lineal de los valores de carga de trabajo. De forma preferida se forma la media aritmética de los valores de carga de trabajo. Los valores de carga de trabajo pueden estar previstos en principio como valor porcentual con relación a un valor de carga de trabajo nominal o máximo, respectivamente valor de potencia máxima, o como valor de carga de trabajo absoluto que reproduzca la potencia entregada real momentánea o la potencia entregada nominal del generador aislado. Los valores de carga de trabajo de generador pueden estar previstos por ejemplo como valores relativos y pueden indicar valores como números enteros en forma de valores porcentuales, o conforme a la forma de representación pueden cubrir dentro del mensaje transmitido un margen prefijado por la forma de representación, por ejemplo valores de 0-255, cuando los valores de carga de trabajo (sin datos de redundancia) cubren 8 bits. Además del valor de carga de trabajo de generador, un generador o cada generador del grupo de generadores puede transmitir un valor nominal de potencia absoluta, que reproduce la potencia nominal o la potencia máxima predeterminada mediante el diseño. Por medio de esta potencia nominal puede calcular un valor absoluto, mediante el valor de carga de trabajo de generador relativo correspondiente. Además de esto, a la hora de formar la media puede tenerse en cuenta la potencia nominal absoluta del respectivo generador, por medio de que la media se reproduzca como media promediada, en donde los valores de carga de trabajo aislados se promedian conforme a los valores de potencia nominal correspondientes, tras lo cual se promedian los valores de carga de trabajo promediados. Además de esto, en lugar de un valor de potencia nominal que reproduzca la potencia absoluta de un generador como potencia máxima o potencia nominal, puede transmitirse también una potencia nominal referida a la potencia total, en donde la potencia nominal relativa representa un valor que pone en relación la potencia nominal absoluta con la suma de todas las potencias nominales absolutas de todos los generadores del grupo. Estas potencias nominales relativas (que se refieren a la potencia nominal total de todos los generadores) pueden utilizarse para la ponderación, cuando se forma una media ponderada de todos los valores de carga de trabajo (relativos).

Como ya se ha destacado, el valor de carga de trabajo de generador puede transmitirse como señal de modulación por ancho de pulso o como señal digital, de forma preferida en forma binaria. El valor de carga de trabajo puede transmitirse en forma de bit con una anchura de palabra fija, en paralelo o serie a través de la red, o puede transmitirse como señal analógica a través de la red. La transmisión se controla o bien mediante una instalación de árbitro central o se controla descentralizadamente, por medio de que se utiliza un procedimiento de multiplexado que presenta un protocolo de acceso descentralizado. Como protocolo de acceso descentralizado se prevé por ejemplo un protocolo con acceso aleatorio u ordenado, por ejemplo MA/CD (Acceso Múltiple de Escucha de Portadora con Detección de Colisiones, del inglés Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), que prevé que un generador sólo comience a emitir cuando el medio de transmisión, es decir la red, no sea utilizado por otros generadores para la transmisión. A este respecto se resuelven colisiones, que se producen cuando dos generadores comienzan a emitir casi simultáneamente. La colisión es resuelta por ejemplo por medio de que un generador, cuyos mensajes no han podido enviarse por completo, repite la transmisión, de forma preferida después de un periodo de tiempo que es fijo, comprende una variable o comprende una componente aleatoria o es completamente aleatorio. Como procedimiento de multiplexado se contemplan procedimientos de multiplexado por división de tiempo, multiplexado por división de frecuencia o en principio también de multiplexado por división de código, en donde se utiliza de forma preferida un procedimiento de multiplexado por división de tiempo, en el que la utilización de la red se divide en ranuras de tiempo (que no se solapan) y cada ranura de tiempo se asigna como máximo a un generador. Durante una ranura de tiempo determinada sólo puede emitir después un generador, en donde los otros generadores no pueden emitir. Básicamente puede utilizarse también un procedimiento de multiplexado por división de frecuencia, en el que las bandas de frecuencia de forma preferida no se solapan o se solapan de forma separable. Como también en el procedimiento de multiplexado por división de tiempo, mediante el procedimiento de

multiplexado por división de frecuencia un canal, a través del cual emite un generador, se separa de otro canal (lógico). La asignación de las bandas de frecuencia o ranuras de tiempo puede estar prevista mediante un control de comunicación central o puede estar previsto en los generadores aislados o sus controles, de tal manera que el control de comunicación o la división de la media está previsto(a) descentralizadamente.

5 Los valores de carga de trabajo de generador se transmiten de forma preferida con una identificación de generador, por ejemplo junto con un valor de estado de funcionamiento del generador correspondiente (por ejemplo en funcionamiento o defectuoso), junto con la potencia entregada actualmente, una prefijación regulatoria, que representa una potencia nominal, un semáforo de comunicación, como el que se necesita por ejemplo para comunicación por anillo Token, o junto con una orden de comunicación, que controla la comunicación. La división de la media puede estar prevista de este modo con el semáforo de comunicación o con la orden de comunicación, en donde la prefijación regulatoria también puede ser una estrategia regulatoria, que caracteriza por ejemplo un porcentaje con el que el generador correspondiente debe compensar un hueco de alimentación de potencia, o la velocidad con la que un generador debe reaccionar a modificaciones de las prefijaciones regulatorias. El valor de estado de funcionamiento puede representar, además de un mensaje de funcionamiento (listo o defectuoso), también una temperatura del generador correspondiente, para por ejemplo evitar un calentamiento de un único generador, mientras que otros generadores trabajan a temperaturas inferiores. Además de esto el valor de estado de funcionamiento puede comprender también el estado de funcionamiento de otros componentes del generador, por ejemplo el estado de funcionamiento (defectuoso o trabajando) de un circuito rectificador o de un circuito regulador del generador, o también la temperatura del circuito regulador o rectificador. El valor de estado de funcionamiento puede reproducir además una corriente de excitación efectiva del generador aislado o una relación duración-período de la corriente de excitación del generador. El valor de estado de funcionamiento puede reproducir un estado defectuoso, que indica que el generador afectado no entrega ninguna potencia. Además de esto pueden transmitirse valores más globales con los datos, por ejemplo una potencia entregada total nominal, que reproduzca la suma de potencia deseada, que es entregada por ejemplo por un circuito de gestión de energía, o una potencia entregada total real, que es detectada por ejemplo por un sensor de corriente/sensor de tensión dentro de la red de a bordo.

Los valores de carga de trabajo de generador pueden transmitirse dado el caso con los datos citados anteriormente, directamente entre los generadores, o pueden entregarse primero a una memoria central dentro de la red, que archiva los valores, en particular los valores de carga de trabajo de generador, junto con unas identificaciones de generador y las mantiene listas para ser solicitadas para todos los generadores (al menos para los otros generadores). De forma preferida todos los datos pertenecientes a un generador se transmiten dentro de un paquete de datos en forma digital, de forma preferida protegido mediante la adición de redundancia o también sin redundancia.

Además de un procedimiento conforme a la invención, la invención se aplica desde una instalación de control descentralizada, que puede unirse a un generador eléctrico y puede disponerse en el mismo para activar este generador eléctrico aislado. La instalación de control descentralizada comprende una interfaz de entrada/salida para comunicarse con otra interfaz de entrada/salida, que pertenece a otra instalación de control descentralizada que puede conectarse a otro generador del grupo de generadores. La interfaz de entrada/salida es activada y ajustada de forma preferida por una instalación de recepción y una instalación de emisión de la instalación de control descentralizada, para comunicar conforme al procedimiento citado anteriormente. Por ello la instalación de emisión prevé transmitir valores de carga de trabajo de generador del generador correspondiente directa o indirectamente en la red y de este modo a otros generadores, en donde además del valor de carga de trabajo de generador se transmiten también otros datos correspondientes, de forma preferida la identificación de generador. La instalación de recepción está diseñada para recibir datos de este tipo y en particular los valores de carga de trabajo de generador de otros generadores.

La invención se aplica de este modo mediante un generador eléctrico, que comprende una instalación de control descentralizada, la cual comprende la interfaz de entrada/salida antes citada así como la instalación de recepción y la instalación de recepción correspondientes. El generador eléctrico está unido de tal manera a la instalación de control descentralizada, que ésta activa la potencia entregada del generador eléctrico. En consecuencia la instalación de control descentralizada está diseñada de tal manera, que puede unirse a un generador eléctrico para controlar su potencia entregada. Para tratar datos, que proceden de otras instalaciones de control descentralizadas, la instalación de control central comprende de forma preferida también un dispositivo promediador, con el que pueden combinarse los valores de carga de trabajo de generador, como se ha descrito anteriormente, es decir, mediante media aritmética o mediante media promediada.

Conforme a otra forma de realización la invención se realiza mediante una instalación de prefijación de potencia total, que puede unirse a la red para alimentar a la red una potencia total a producir de todos los generadores, por ejemplo para su recepción mediante los generadores aislados del grupo o para su archivo en una memoria central, desde la que los generadores aislados pueden solicitar el valor de la potencia total. En otra forma de realización la memoria central, desde la que puede solicitarse el valor de la potencia total, está prevista en la instalación de prefijación de potencia total. La instalación de prefijación de potencia total sólo tiene que cumplir por ello unas tareas sencillas, como el archivo de un valor o la transmisión de un valor a una memoria, de tal manera que a causa de la

escasa complejidad se reduce claramente la probabilidad de carga de trabajo, por ejemplo con relación a un control central de los generadores conforme al estado de la técnica. El propio control sigue estando previsto por los generadores aislados que se basan en el valor de la potencia total, que es prefijado por la instalación de prefijación de potencia total. De este modo se garantiza el control descentralizado conforme a la invención, en donde la instalación de prefijación de potencia total prefija el único componente común, es decir, el valor de la potencia total deseada. De este modo los generadores aislados o las instalaciones de control descentralizadas correspondientes pueden estructurarse de forma más sencilla, ya que las mismas no tienen que combinar los valores de carga de trabajo aislados de los generadores del grupo. En este modo de realización se transmite el valor de carga de trabajo de generador, de forma preferida, desde cada generador a la instalación de prefijación de potencia total, de tal manera que la instalación de prefijación de potencia total sea capaz de combinar todos los valores de carga de trabajo aislados, por ejemplo mediante promediado.

El procedimiento conforme a la invención y los dispositivos conforme a la invención permiten un control individual, que está previsto en cada generador aislado del grupo de generadores. De este modo se prevé el control descentralizadamente; a ningún componente se le entrega una posición tan central que, a causa de su avería, se viera limitado el funcionamiento de otros generadores. Con los valores de carga de trabajo aislados de los generadores se transmite también un estado de error de los generadores, de tal manera que al establecer un error de un generador, los otros generadores parten de la base de que éste no entrega ninguna potencia, de tal manera que la potencia total se obtiene de la suma de todos los generadores que funcionan. Un generador defectuoso se elimina de este modo de la ponderación.

Como generadores, que alimentan una red de a bordo de un vehículo de motor, se contemplan al menos dos de los siguientes generadores: dinamo, generador de arranque, generador de recuperación, etc.

Descripción breve de los dibujos

En el dibujo se han representado unos ejemplos de realización de la invención, que se explican con más detalle en la siguiente descripción.

Aquí muestra

La figura 1 una vista general del sistema para explicar el procedimiento conforme a la invención.

Formas de realización de la invención

En la figura 1 se ha representado una vista general del sistema, que se usa para explicar el procedimiento conforme a la invención. A través de una red de a bordo 10 se alimenta con potencia eléctrica una carga 20 conectada a la misma, véase instalación de flujo de potencia A, en donde la red de a bordo se alimenta desde tres generadores 30, 32 y 34. El flujo de potencia de los generadores se ha representado con las flechas B, B' y B". Con líneas a trazos se ha representado una primera red, con la que están previstos los generadores 30-34 unidos unos a otros, la unión de comunicación a trazos muestra un anillo Token, en el que primero el generador 30, que lleva por ejemplo el número de identificación 1, envía un Token al generador 32 junto con datos sobre la carga de trabajo del generador 30. Antes del envío del paquete de datos se aumenta en 1 la identificación dentro del paquete de datos, de tal manera que ahora el paquete de datos contiene la identificación de generador 2. Los datos se envían a todos los generadores 30-34 a través de la red representada a trazos, en donde solamente el generador 32, que presenta la identificación 2, está autorizado a emitir mediante el paquete de datos. La autorización se obtiene por lo tanto de que el paquete de datos posee la misma identificación que la identificación del generador 32. Éste envía su propio carga de trabajo como valor de carga de trabajo al generador 34 a través de la red representada a trazos, después de que el generador 32 asuma la identificación del paquete que ha sido enviado por el generador 30, y la identificación aumente en 1 (o en general en un valor fijo). Debido a que a su vez el paquete enviado por el generador 32 contiene el valor de carga de trabajo (del generador 32) y la identificación aumentada en 1, todos los generadores, en particular los otros generadores 30 y 34 no sólo reciben el valor de carga de trabajo del generador 32, sino también la identificación del generador que está autorizado a emitir en siguiente lugar. A causa del aumento de la identificación mediante el generador 32 se aborda a continuación el generador 34, cuya identificación es 3 y de este modo obtiene la autorización de emisión. El generador 34 envía su valor de carga de trabajo dentro de un paquete de datos en la red, de tal manera que los generadores 30 y 32 reciben este paquete. La identificación se repone de nuevo mediante el generador 34, ya que éste presenta la identificación más alta de todos los generadores, de tal manera que a continuación (entre otros) el generador 30 obtiene un paquete de datos que presenta su identificación. De esta manera el generador 30 está autorizado de nuevo para emitir, y envía su valor de carga de trabajo junto con la identificación aumentada en 1 a todos los generadores, en donde mediante la identificación aumentada por el generador 30 la autorización de emisión reside ahora en el generador 32. En cada transición de un generador al siguiente generador se envía el valor de carga de trabajo a todos los otros generadores. Al mismo tiempo se transfiere el derecho de emisión al siguiente generador, por medio de que se aumenta la identificación antes de la emisión del paquete de datos.

Es evidente que la identificación también puede preverse discurrendo de forma descendente, en donde en lugar de un aumento del valor éste se reduce en 1, y el generador con la identificación menor ajusta la identificación dentro del paquete de datos, con el que se envía el valor de carga de trabajo, a la identificación del primer generador en la secuencia, es decir, a la identificación más alta de todos los generadores dentro del grupo.

5 Otra arquitectura de red concebible (alternativa) se ha representado con enlaces punteados, es decir, en forma de un bus lineal que une entre sí los generadores 30, 34. Todos los generadores envían y reciben en el mismo bus 42. El bus 42 es una alternativa a la estructura de red caracterizada con 40. Los generadores 30, 32 y 34 escuchan la red y esperan a una pausa de emisión de todos los otros generadores. Cuando la red, es decir el bus 32, está libre, uno de los generadores envía su valor de carga de trabajo, que es recibido por todos los otros generadores. De este modo si emite el generador 30, los generadores 32 y 34 reciben el valor de carga de trabajo. Los valores de carga de trabajo son enviados de forma preferida regularmente por el generador, en donde debe impedirse que se pierdan valores de carga de trabajo, cuando los generadores transmitan solapándose en el bus 42. Por ello, si por ejemplo emiten el generador 30 y el generador 34 simultáneamente o solapándose su valor de carga de trabajo dentro del bus, de forma preferida ambos generadores monitorizan el envío correcto del valor de carga de trabajo (por ejemplo como paquete de datos), y todos los generadores que determinan una avería durante la emisión del propio valor de carga de trabajo repiten la transmisión. De forma preferida los generadores repiten en el caso de una detección detectada la transmisión según diferentes periodos de tiempo, para evitar una colisión que se repita constantemente. La duración puede estar prevista de este modo de forma diferente, por ejemplo puede depender la misma de una identificación individual de los generadores (identificación 1 -> 1 segundo de tiempo de espera, identificación 15 -> 15 segundos de tiempo de espera, o como ejemplo adicional: tiempo de espera = $c1 \cdot \text{identificación} + c2$). La red representada con 42 se controla de este modo descentralizadamente y no requiere ninguna instalación de comunicación central.

Un modo de realización de la invención, que comprende una instalación de comunicación central, se ha representado con el símbolo de referencia 50. Ésta coopera con una red que discurre como se ha representado con el símbolo de referencia 42. La instalación de comunicación 50 controla la comunicación de los generadores 30-34 entre ellos, por medio de que la misma transmite a través del bus 42 una identificación, por ejemplo en forma de una orden de comunicación, con la que se abordan individualmente los generadores aislados, y entregan su valor de carga de trabajo en el bus 42, de tal manera que el mismo es recibido por los generadores 32 y 34. La instalación de comunicación 50 activa de este modo los generadores aislados, para autorizar que los mismos transmitan sus propios valores de carga de trabajo a los otros generadores. Al mismo tiempo la instalación de comunicación 50 garantiza que los generadores entreguen sus datos ordenadamente en el bus, con lo que se evita una colisión. Alternativamente la instalación de comunicación 50 también puede estar equipada con una memoria, que recibe los valores de carga de trabajo de los generadores aislados y los almacena de forma intermedia, en donde la instalación de comunicación 50 controla la solicitud de los valores de carga de trabajo aislados a la memoria mediante la entrega de órdenes individuales a los generadores. Además de esto el dispositivo de comunicación 50 puede estar equipado con una instalación de promediado, que adiciona y obtiene la media (dado el caso promediada) de los valores de carga de trabajo individuales recibidos, en donde la instalación de comunicación 50 está diseñada para transmitir el valor total promediado en la red 42 y de este modo a todos los generadores 30-34. La instalación de comunicación central 50 puede de este modo no sólo presentar las funciones de un control de comunicación central, sino también las funciones de una instalación de prefijación de potencia total, que reúne los valores de carga de trabajo individuales y, en base a los valores recibidos, prevé una potencia total a producir y transmite la misma a los generadores 30-34. Los generadores 30-34 forman el grupo de al menos dos generadores eléctricos, que están relacionados entre ellos, para prever conjuntamente una producción de potencia compensada. La potencia nominal a producir en total puede ser prevista por ejemplo por un sistema de gestión de energía (no representado), el cual detecta la bajada de potencia representada mediante la carga 20.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para controlar un grupo de al menos dos generadores eléctricos (30 – 34), que alimentan una red de a bordo de un vehículo de motor (10), en donde cada uno de los generadores (30 – 34) aislados del grupo proporciona un valor de carga de trabajo de generador, que reproduce la carga de trabajo del generador aislado (30), y lo proporciona a cada uno de los otros generadores (32, 34) del grupo, en donde los valores de carga de trabajo representan un valor absoluto, que reproduce una potencia real que es producida por el generador aislado, o representan un valor relativo que reproduce una relación entre la potencia real y una potencia nominal del generador aislado (30).
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde cada generador aislado (30 – 34) establece, basándose en los valores de carga de trabajo de generador de los otros generadores (32 – 34) del grupo, una potencia entregada aislada nominal referida a este generador aislado (30), conforme a la cual el generador aislado ajusta al menos un parámetro de funcionamiento del generador aislado (30).
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde un control central (50) prevé una potencia entregada total nominal, que debe ser conseguida conjuntamente por todos los generadores (30 – 34) del grupo, y cada generador aislado (30) del grupo, basándose en los valores de carga de trabajo de generador de los otros generadores (32 – 34) del grupo y basándose en la potencia entregada total nominal, establece una potencia entregada individual nominal referida a este generador aislado (30), conforme a la cual el generador aislado ajusta al menos un parámetro de funcionamiento del generador aislado (30).
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde cada generador aislado (30 – 34) del grupo combina los valores de carga de trabajo de generador de los otros generadores del grupo mediante la formación de una media aritmética de los valores de carga de trabajo, una media geométrica de los valores de carga de trabajo, una media promediada de los valores de carga de trabajo, una media de la combinación lineal de los valores de carga de trabajo y, a partir de esta media, establece una potencia entregada individual nominal referida al generador aislado (30), conforme a la cual el generador aislado ajusta al menos un parámetro de funcionamiento del generador aislado.
- 25 5. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde cada generador aislado (30) del grupo envía con cada otro generador (32 – 34) del grupo, a través de una red común (40; 42) de los generadores del grupo, el valor de carga de trabajo de generador como señal modulada por ondas pulsantes en tren de ondas, como señal digital, como valor binario paralelo, como valor binario serie o como señal analógica en la red (40; 42), la red comprende un bus serie o paralelo, la transmisión de los valores de carga de trabajo de generador dentro de la red se controla mediante una instalación de árbitro central (50), o la transmisión de los valores de carga de trabajo de generador dentro de la red se prevé a través de un procedimiento de multiplexado y un protocolo de acceso descentralizado con acceso aleatorio o con acceso ordenado, y los valores de carga de trabajo de generador se transmiten individualmente en la red (40: 42), sin que se solapen en el tiempo, o los valores de carga de trabajo de generador se transmiten en diferentes bandas de frecuencia en la red (40; 42), que no se solapan.
- 30 6. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde los valores de carga de trabajo de generador se transmiten a través de un red común (40; 42), a la que están conectados todos los generadores (30 – 34) del grupo, junto con una identificación de generador, un valor de estado de funcionamiento del generador aislado (30), una prefijación reguladora, un semáforo de comunicación o una orden de comunicación o una combinación de ello, en donde la prefijación reguladora caracteriza una estrategia reguladora, una potencia real del generador aislado, una potencia nominal del generador aislado; y el valor de estado de funcionamiento del generador aislado caracteriza una temperatura del generador aislado o un circuito de regulación o rectificación del generador aislado, una corriente de excitación efectiva del generador aislado, una relación duración-período de la corriente de excitación o estado defectuoso del generador aislado, un potencia entregada total nominal o una potencia entregada total real de todos los generadores del grupo, o una combinación de ello.
- 35 7. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde los valores de carga de trabajo de generador se proporcionan mediante la transmisión de los valores de carga de trabajo de generador a una memoria central, de la que pueden solicitar todos los generadores (30 – 34) del grupo, o mediante la transmisión de los valores de carga de trabajo de generador desde cada generador aislado a cualquier otro generador del grupo a través de un bus de datos, en forma de datos digitales sin redundancia o en forma de datos digitales protegidos contra redundancia.
- 40 8. Instalación de control descentralizada, que está diseñada para activar un generador eléctrico aislado de una red de a bordo de un vehículo de motor y estar dispuesta en la misma, con una interfaz de entrada/salida, que está diseñada para comunicarse con otra interfaz de entrada/salida de otra instalación de control descentralizada, una instalación de recepción y una instalación de emisión, en donde la instalación de emisión está diseñada para enviar un valor de carga de trabajo de generador, que reproduce la carga de trabajo del generador correspondiente, y la instalación de recepción está diseñada para recibir un valor de carga de trabajo de generador de la otra interfaz de entrada/salida de la otra instalación de control descentralizada.
- 45 55

9. Generador eléctrico (30 – 34) para alimentar una red de a bordo de un vehículo de motor con una instalación de control descentralizada según la reivindicación 8.

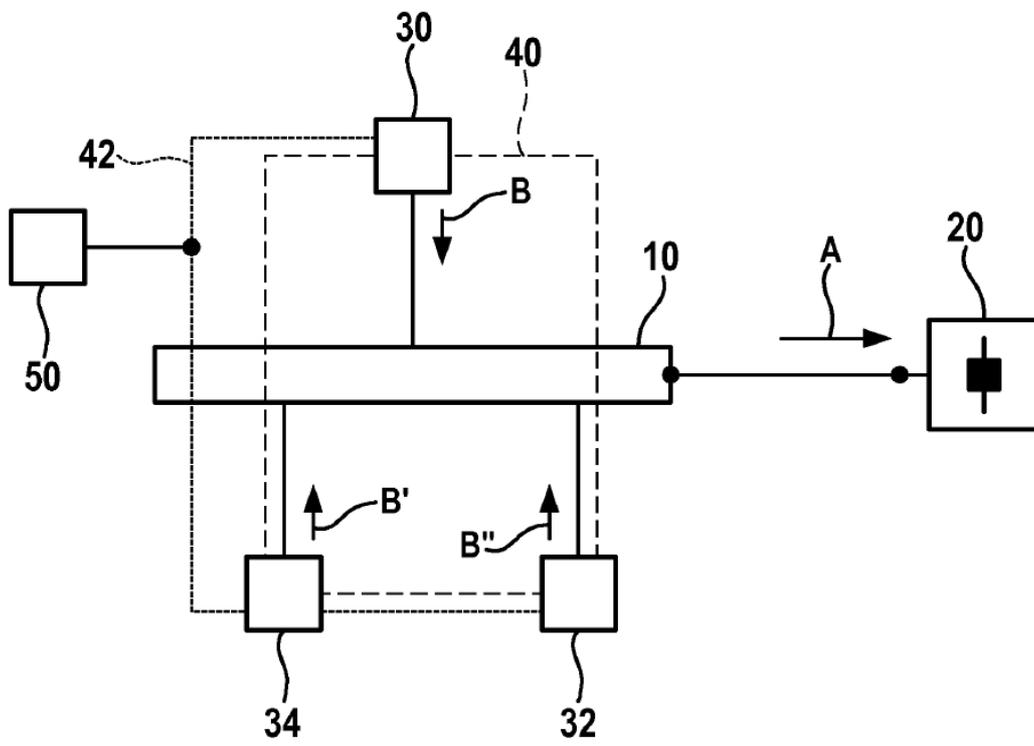


Fig. 1