

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 224**

51 Int. Cl.:

H02P 9/10 (2006.01)

H02P 9/48 (2006.01)

H02P 9/30 (2006.01)

H02P 25/18 (2006.01)

H02P 25/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2010 E 10796067 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2015 EP 2517350**

54 Título: **Procedimiento para limitar la salida de corriente de un generador eléctrico con un número de revoluciones elevado**

30 Prioridad:

22.12.2009 DE 102009055141

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

07.05.2015

73 Titular/es:

ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)

Postfach 30 02 20

70442 Stuttgart, DE

72 Inventor/es:

WOLF, GERT;

HERZ, MICHAEL;

SUELZLE, HELMUT y

MICKO, ANDRE

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 535 224 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

Procedimiento para limitar la salida de corriente de un generador eléctrico con un número de revoluciones elevado

Estado de la técnica

5 La invención se refiere a máquinas eléctricas que se hacen funcionar como generadores, en especial generadores de corriente alterna que se utilizan para generar corriente en el campo de los vehículos de motor, así como a su control. En principio también serían adecuadas máquinas de corriente continua.

10 Estos generadores eléctricos son accionados por un motor de combustión interna, por ejemplo a través de correas trapezoidales, y presentan por causas aplicativas unos números de revoluciones de generador muy variables, en donde la corriente de salida generada del generador, respectivamente la tensión de salida de generador que se produce está regulada de forma preferida de tal manera que, por ejemplo, la tensión de salida de generador se regula a pesar de su dependencia del número de revoluciones, conforme a una prefijación nominal constante, y la corriente de generador presenta de forma preferida determinadas características a pesar de un número de revoluciones variable.

15 Para controlar o regular la potencia de salida del generador, en especial la tensión de salida y la corriente de salida, se varía el campo de excitación mediante una alimentación de corriente controlada del devanado de excitación. Para alimentar con corriente el devanado de excitación se reconduce una parte de la potencia de salida generada por el generador, desde los bornes del devanado de generador a través de un control, por ejemplo un control de corriente modulado en ancho de pulso, hasta el devanado de excitación.

Del documento EP 1292 010 A2 se conoce un dispositivo de protección para un generador.

20 Del documento EP 1 544 018 A2 se conoce un dispositivo para determinar la potencia de salida de un generador.

25 De Bausch H. et al., "Feed-forward control of current excited synchronous drives", ICEM '94, International Conference on Electrical Machines, 5-8, September 1994, Palais des Congres, París, Francia, Societe des electriciens et des électroniciens, París ; The Institui, tomo 1, 5 de septiembre de 1994, páginas 220-225, XP002669654 se conoce un procedimiento para el control de momentos de máquinas síncronas excitadas por corriente.

Del documento EP 1 063 764.A2 se conoce un regulador de generador, que regula tensión de salida y corriente de salida.

30 Es conocido que los generadores de corriente alterna, en especial los generadores de corriente trifásica, con números de revoluciones altos y con ello corrientes de salida elevadas, presentan un considerable desarrollo de calor que puede conducir a un sobrecalentamiento y a la destrucción de piezas constructivas sensibles al calor. Con ello es conocido limitar el desarrollo de calor mediante la limitación de la corriente de excitación en el caso de unas condiciones prefijables. Del documento EP 0 462 503 B1 se conoce con ello limitar la corriente de excitación al alcanzarse un umbral de temperatura prefijable. En el documento DE 38 43 163 A1 se propone, entre otras cosas, reducir la corriente de excitación al alcanzarse un umbral de número revoluciones prefijable, para evitar un sobrecalentamiento a causa de una salida de potencia excesivamente elevada del generador.

35 La máxima corriente a entregar o la máxima potencia a entregar de un generador, en especial de un generador de corriente alterna depende de la estructura, del diseño eléctrico del estátor y del rotor, de la temperatura, de la corriente de excitación, de la tensión de generador y de otras magnitudes. Aparte de esto, esta corriente o esta potencia depende también del número de revoluciones de generador y aumenta conforme aumenta el número de revoluciones de generador. En la figura 1 se ha registrado la corriente de salida I_G de una máquina eléctrica que trabaja como generador para diferentes especificaciones de máquina, respectivamente diseños de máquina, en los recorridos a y b según el número de revoluciones de generador n.

45 Debido a que la corriente de salida I_G , con una tensión de generador constante, es proporcional a la potencia de generador P ($P = U * I_G$), la figura 1 puede considerarse también un recorrido de la potencia de generador entregada P según el número de revoluciones. El recorrido a se obtiene en una primera especificación de máquina o un primer diseño de máquina, que admite una corriente de generador en total mayor que un diseño de máquina, que conduce a un recorrido b.

50 En un generador que debe usarse en un vehículo es especialmente importante el valor de corriente con números de revoluciones de generador bajos, por ejemplo en marcha en vacío del motor del vehículo, que también acciona el generador, para que también con números de revoluciones de generador bajos, respectivamente con un conjunto de número de revoluciones en descenso, pueda todavía alimentarse la red de a bordo y cargarse la batería de arranque

del vehículo. Para esto se requiere una corriente mínima I_{\min} , que se necesita para un balance de potencia no negativo dentro de una red de a bordo.

5 En el caso de un diseño de máquina que conduzca al recorrido de salida de corriente a, la corriente mínima I_{\min} se alcanza con un número de revoluciones menor que en el caso de un diseño de máquina que conduzca al recorrido de salida de corriente b. De aquí se deduce que el diseño de máquina según a es apropiado para conjuntos de número de revoluciones más bajos que el diseño de máquina b.

10 Como puede deducirse de la figura 1, con un número de revoluciones superior el diseño de máquina, que conduce al recorrido de salida de corriente a, entrega también unas corrientes mayores que el diseño de máquina según b, siempre que la suma de la carga eléctrica en la red de a bordo, es decir los consumidores estándar, consumidores instalados a posteriori, consumidores defectuosos y la batería lo exijan.

15 Habitualmente los componentes diodos rectificadores para rectificar la tensión de salida de generador, respectivamente la corriente de salida I_G del generador y la sección transversal de conducto de los cableados, que se necesitan para un generador, están dimensionados para las corrientes a esperar, en especial corrientes máximas. La consecuencia de esto es que para el diseño de máquina, que conduce a un recorrido de la corriente de salida I_G del generador según a, es necesario contar con una corriente máxima mayor que en b y, de este modo, sería necesario un dimensionado más costoso y difícil que en el caso de un diseño de máquina que conduzca al recorrido de corriente b. Si por el contrario los componentes sólo se dimensionaran para corrientes menores, en el caso según a esto podría conducir a la destrucción a causa de una sobrecarga.

Manifiesto de la invención

20 La ventaja de la invención consiste en prever un mecanismo de control o regulación con el que puede optimizarse el funcionamiento de una máquina eléctrica como generador, de tal manera que en el margen de unos números de revoluciones de generador bajos se entregue la máxima corriente de generador posible y, en el margen de unos números de revoluciones altos, se obtenga una limitación de corriente de salida de tal modo, que las piezas constructivas de generador térmicamente críticas no corran peligro y no se superen las corrientes máximas admisibles de las piezas constructivas. Esta ventaja se obtiene mediante un procedimiento o un dispositivo para regular una máquina eléctrica con un devanado de excitación, que se hace funcionar como generador y comprende las particularidades de las reivindicaciones independientes.

30 Los procedimientos conforme a la invención para limitar la corriente de salida, que es generada por una máquina eléctrica que se hace funcionar como generador, así como los dispositivos correspondientes, tienen la ventaja adicional de que, mediante la influencia en la corriente de excitación que fluye por el devanado de excitación por medio de un dispositivo para regular la tensión, la corriente de salida puede limitarse de tal manera que no supere un límite superior de corriente de salida. De una forma especialmente ventajosa se establece con ello una corriente de excitación máxima admisible a partir de un diagrama característico con base en el valor nominal de la máxima corriente de salida de generador, de un número de revoluciones de generador y de una tensión de generador, y de este modo se limita la corriente de excitación a esta corriente de excitación máxima.

40 Otra configuración ventajosa de la invención consiste en que, comenzando con un número de revoluciones de generador que se corresponde con un primer número de revoluciones, la corriente de excitación se limita a su valor máximo y la corriente de excitación a mayores números de revoluciones permanece limitada a su valor máximo. De una forma especialmente ventajosa se forma un ciclo de trabajo para regular la corriente de excitación, en donde la corriente de excitación se reduce mediante la reducción del ciclo de trabajo con la que se conecta o desconecta la corriente de excitación. El máximo ciclo de trabajo para regular la corriente de excitación se establece con ello a partir de la máxima corriente de excitación admisible establecida y una temperatura, en donde el ciclo de trabajo se limita después a este máximo ciclo de trabajo.

45 Otra configuración ventajosa de la invención debe verse en que la temperatura se establece mediante un sensor de temperatura, en donde el sensor de temperatura mide la temperatura dentro del regulador de tensión o mide la temperatura ambiente o bien la temperatura de componentes prefijables, en especial de componentes importantes del rectificador o del estator. También es ventajoso que la limitación de la corriente de salida se realice mediante la limitación correspondiente de la corriente de excitación según una curva característica en función del número de revoluciones o de un diagrama característico correspondiente, en donde la corriente de excitación máxima puede establecerse también mediante una tabla de consulta o mediante una fórmula de aproximación.

50 De forma ventajosa el recorrido real de la corriente de excitación limitada puede escalonarse en la transición entre valores de limitación o bien materializarse como rampa con un recorrido temporal prefijable, y realizarse en especial de tal manera de que no se produzca ningún salto de la corriente de excitación. La velocidad de variación y/o los recorridos temporales de las corrientes de excitación pueden ser diferentes en aumento y disminución.

Es especialmente ventajoso que el número de revoluciones de generador, por encima del cual se realiza la limitación de corriente de excitación, sea variable y, en especial durante el primer aumento de potencia del generador, pueda establecerse y registrarse en una memoria. Las informaciones necesarias pueden intercambiarse bidireccionalmente entre el regulador de tensión y un aparato de control, en especial el control del motor.

5 Otras ventajas consisten en que el diseño de máquina puede realizarse teniendo en cuenta el límite superior de corriente de salida autorizado, en que la limitación de corriente de generador se desactiva o se aumenta en un importe prefijable si se alcanza o desciende por debajo de un valor de tensión de generador mínimo, y en que el valor nominal de la máxima corriente de salida de generador admisible se reduce, dado el caso, con base en los valores de temperatura establecidos mediante el regulador de tensión o el aparato de control.

10 Los dispositivos ventajosos para limitar la corriente de salida que es generada por una máquina eléctrica con devanado de excitación, con un regulador de tensión para influir en la corriente de excitación que fluye a través del devanado de excitación, de tal manera que la corriente de salida no supere un límite superior de corriente de salida, comprenden unos medios de archivo, en los que está archivado al menos un diagrama característico, que pone en relación mutua el valor nominal de la máxima corriente de salida de generador, números de revoluciones de generador, una tensión de generador y una máxima corriente de excitación admisible. Para esto se dispone de unos medios, para limitar la corriente de excitación a la máxima corriente de excitación admisible.

15 De forma ventajosa se dispone asimismo de unos medios para formar una relación de digitación para regular la corriente de excitación, que reducen la corriente de excitación mediante la reducción de un ciclo de trabajo con el que se conmuta la corriente de excitación. Se obtienen otras ventajas si se dispone de otros medios, que establecen el ciclo de trabajo máximo para regular la corriente de excitación a partir de la máxima corriente de excitación admisible establecida y una temperatura y limitan el ciclo de trabajo a este máximo ciclo de trabajo.

20 Es especialmente ventajoso que los dispositivos conforme a la invención puedan usarse para limitar la corriente de salida en diferentes máquinas eléctricas, en especial también en aquellas con cualquier número de fases y/o cualquier clase de conexionado, en especial en máquinas trifásicas con disposición de devanado en estrella o triángulo o dos disposiciones trifásicas en estrella o triángulo.

Breve descripción de las figuras

En los dibujos se representan unos ejemplos de ejecución de la invención, que se explican con más detalle en la siguiente descripción.

Aquí muestran:

30 la figura 1 unos recorridos normales de corriente de salida de generador y potencia de generador según el número de revoluciones de generador, para dos diseños de generador;

la figura 2 el recorrido de la corriente de excitación y de la corriente de salida de generador, en el caso de la limitación conforme a la invención en función del número de revoluciones;

35 la figura 3 la limitación de la corriente de excitación según el número de revoluciones de generador en escalones, conforme a una primera ejecución de la invención;

la figura 4 el recorrido de la corriente de excitación según el número de revoluciones de generador en rampas, conforme a una segunda ejecución de la invención;

40 la figura 5 un corte longitudinal a través de un generador de corriente alterna para vehículos de motor con un rotor de polos tipo garra, como forma de ejecución de una máquina eléctrica para la que puede llevarse a cabo la limitación del número de revoluciones conforme a la invención;

las figuras 6-10 esquemas de conexiones de formas de ejecución, en los que puede aplicarse la invención y que comprenden un circuito puente de un estátor de 5 fases, en una disposición como estrella con cinco dientes con limitación de corriente conforme a la invención;

45 las figuras 11a-11c una representación de la limitación de corriente de generador, limitación de ciclo de trabajo y limitación de corriente de excitación según el número de revoluciones; y

las figuras 12a-d, 13 una representación de diferentes posibilidades para limitar la corriente de generador en una representación de esquema de conexiones en bloques.

5 La máxima corriente a entregar o la máxima potencia a entregar de un generador, en especial de un generador de corriente alterna depende de la estructura, del diseño eléctrico del estátor y del rotor, de la temperatura, de la corriente de excitación, de la tensión de generador y de otras magnitudes. Aparte de esto, esta corriente o esta potencia depende también del número de revoluciones de generador y aumenta conforme aumenta el número de revoluciones de generador. En la figura 1 se ha registrado la corriente de salida I_G de una máquina eléctrica que trabaja como generador para diferentes especificaciones de máquina, respectivamente diseños de máquina, en los recorridos a y b según el número de revoluciones de generador n.

10 Debido a que la corriente de salida I_G , con una tensión de generador constante, es proporcional a la potencia de generador P ($P = U \cdot I_G$), la figura 1 puede considerarse también un recorrido de la potencia de generador entregada P según el número de revoluciones. El recorrido a se obtiene en una primera especificación de máquina o un primer diseño de máquina, que admite una corriente de generador en total mayor que un diseño de máquina, que conduce a un recorrido b.

15 En un generador que debe usarse en un vehículo es especialmente importante el valor de corriente con números de revoluciones de generador bajos, por ejemplo en marcha en vacío del motor del vehículo, que también acciona el generador, para que también con números de revoluciones de generador bajos, respectivamente con un conjunto de número de revoluciones en descenso, pueda alimentarse todavía la red de a bordo y cargarse la batería de arranque del vehículo. Para esto se requiere una corriente mínima I_{min} , que se necesita para un balance de potencia no negativo dentro de una red de a bordo.

20 En el caso de un diseño de máquina que conduzca al recorrido de salida de corriente a, la corriente mínima I_{min} se alcanza con un número de revoluciones menor que en el caso de un diseño de máquina que conduzca al recorrido de salida de corriente b. De aquí se deduce que el diseño de máquina según a es apropiado para conjuntos de número de revoluciones más bajos que el diseño de máquina b.

25 Como puede deducirse de la figura 1, con un número de revoluciones superior el diseño de máquina, que conduce al recorrido de salida de corriente a, entrega también unas corrientes mayores que el diseño de máquina según b, siempre que la suma de la carga eléctrica en la red de a bordo, es decir los consumidores estándar, consumidores instalados a posteriori, consumidores defectuosos y la batería lo exijan.

30 Habitualmente los componentes diodos rectificadores para rectificar la tensión de salida de generador, respectivamente la corriente de salida I_G del generador y la sección transversal de conducto de los cableados, que se necesitan para un generador, están dimensionados para las corrientes a esperar, en especial corrientes máximas. La consecuencia de esto es que para el diseño de máquina, que conduce a un recorrido de la corriente de salida I_G del generador según a, es necesario contar con una corriente máxima mayor que en b y, de este modo, sería necesario un dimensionado más costoso y difícil que en el caso de un diseño de máquina que conduzca al recorrido de corriente b. Si por el contrario los componentes sólo se dimensionaran para corrientes menores, en el caso según a esto podría conducir a la destrucción a causa de una sobrecarga.

35 La figura 2 muestra en recorrido de la corriente de excitación I_E así como el recorrido de la corriente de salida I_G correspondiente, que es entregada por el generador en función del número de revoluciones n. Para números de revoluciones inferiores al límite de número de revoluciones n_1 no se limita la corriente de excitación, es decir, el ciclo de trabajo puede ser del 100% a plena carga del generador. La corriente de salida I_G del generador aumenta hasta alcanzar la corriente máxima prefijable I_{GMAX} en función del número de revoluciones.

40 Si la corriente de excitación se deriva del carril de tensión de salida regulado del generador, la curva designada con I_E puede contemplarse también como valor del ciclo de trabajo de la corriente de excitación. Con ello el ciclo de trabajo es igual a 1 hasta el número de revoluciones n_1 , por lo que a través del devanado de excitación fluirá la máxima corriente de excitación posible. Un ciclo de trabajo de 1 significa que el transistor de regulación conduce continuamente y o significa que el transistor de regulación bloquea continuamente. A partir del límite de número de revoluciones n_1 , que también puede indicar el punto en el que la corriente de salida alcanza el límite superior de corriente de salida, se reduce la corriente de excitación, como se ha representado mediante la curva de I_E que desciende a partir de n_1 .

50 Mediante la reducción de la corriente de excitación conforme aumenta el número de revoluciones, adaptada a una curva característica, se obtiene a partir del número de revoluciones n_1 una corriente de salida I_G aproximadamente constante, que está situada por encima de una corriente mínima I_{min} y que se corresponde de forma preferida con el límite superior de corriente de salida. Por medio de esto se garantiza que también por encima del límite de número de revoluciones n_1 la corriente de salida no suba por encima del límite superior de corriente de salida, de tal modo que todos los elementos de potencia post-conectados a la máquina eléctrica pueden diseñarse conforme a este límite superior.

La línea a trazos I continuada a partir del valor de número de revoluciones n_1 se correspondería con el recorrido de la corriente de salida I_G , si la corriente de excitación se mantuviese constante y aumenta el número de revoluciones. Debe reconocerse que en este caso la corriente de salida I_G , al acoplar unas cargas correspondientes de la red de a bordo, subiría claramente por encima de la corriente mínima, pero también aumentaría el límite superior de corriente de salida para números de revoluciones altos. Esto se evita conforme a la invención.

Debe reconocerse que para el diseño de máquina que conduce al recorrido de entrega de corriente b, se necesita un mayor número de revoluciones n para generar la corriente mínima I_{min} que para el diseño de máquina que conduce al recorrido de entrega de corriente b.

La figura 3 muestra una posible disminución de la máxima corriente de excitación admisible I_E , en función del número de revoluciones n en escalones. El recorrido representado puede considerarse una curva característica que se usa para limitar la corriente de salida de generador I_G , al alcanzarse el límite superior de corriente de salida. Hasta el número de revoluciones n_1 se alimenta al devanado de excitación una corriente de excitación I_1 y, en el caso de unos números de revoluciones por encima del número de revoluciones n_1 , la corriente de excitación se reduce hasta I_2 . A partir de un número de revoluciones n_2 se reduce la corriente de excitación continuamente hasta I_3 . A partir del número de revoluciones n_3 la corriente de excitación se reduce otra vez hasta la corriente de excitación I_4 , que es menor que las corrientes I_1 a I_3 . De este modo se limita la corriente de excitación, para asegurarse de que la corriente de salida de generador no supera el valor máximo prefijado.

Los límites de número de revoluciones individuales n_1 - n_3 , que también pueden designarse como números de revoluciones de engrane, se eligen de forma preferida junto con las corrientes correspondientes I_2 , I_3 e I_4 , que se prevén según los respectivos límites de número de revoluciones, de tal manera que al final del intervalo de número de revoluciones con I_1 situado antes de n_1 , y fundamentalmente en n_1 , se alcanza el límite superior de corriente de salida, así como también con el número de revoluciones n_2 con la corriente de excitación I_2 se alcanza el límite superior de corriente de salida, y también con el número de revoluciones n_3 la corriente de excitación I_3 conduce al límite superior de corriente de salida. En otras palabras, los puntos de esquina de la función escalonada (I_1/n_1 , I_1/n_2 , I_3/n_3) representada en la figura 3 están situados sobre una curva característica, que representa el recorrido de la corriente de excitación necesaria en función del número de revoluciones, que conduce a una corriente de salida que se corresponde de forma aproximadamente constante con el límite superior de corriente de salida I_{GMAX} .

En la figura 4 se ha representado el recorrido de la máxima corriente de excitación admisible en función del número de revoluciones n, en donde en lugar de un recorrido escalonado del descenso de la corriente de excitación se presenta al menos parcialmente un recorrido lineal. Por encima de los límites de número de revoluciones n_1 , n_2 y n_3 están previstos unos recorridos lineales, con unos valores en descenso para la corriente de excitación conforme aumenta el número de revoluciones. Por ejemplo se elige la misma pendiente negativa, que se extiende por un margen seleccionable del respectivo intervalo de número de revoluciones. La reducción de la corriente de excitación en función del margen de número de revoluciones, conforme a la curva característica según la figura 4, conduce a una desviación de la corriente de salida respecto al límite superior de corriente de salida, que es menor que en la transición escalonada, como se ha representado en la figura 3. En lugar de o en combinación con el recorrido en forma de rampa con el número de revoluciones, como se ha representado en la figura 4, la reducción de la corriente de excitación puede realizarse también en forma de rampa en función del tiempo, como se ha representado en la figura 4, si se ha superado un límite de número de revoluciones.

El valor nominal de la máxima corriente de generador I_{Gmax} admisible puede reducirse, con base en valores de temperatura, mediante el regulador o el aparato de control. Por medio de esto se materializa una protección contra temperatura excesiva todavía mejor para los componentes del generador.

Es ventajoso que, si se produce un valor mínimo de la tensión de generador, respectivamente si se desciende por debajo de éste, se desactive la limitación de corriente de generador o se varíe en un determinado importe, en especial se aumente. La aparición del valor mínimo de la tensión de generador indica una mala alimentación de la red de a bordo o una batería defectuosa. Mediante la medida antes citada se garantiza una mejor alimentación de la red de a bordo en situaciones desfavorables.

Los números de revoluciones de engrane, respectivamente los límites de número de revoluciones n_1 , n_2 y n_3 no es necesario que se prefijen de forma permanente, sino que pueden modificarse según se desarrolla el funcionamiento. Para esto los números de revoluciones de engrane se establecen en función de la tensión de generador U_g y/o de la máxima corriente de salida de generador I_{gmax} , de tal modo que es aplicable: $n_1, n_2, n_3 = f(U_g, I_{gmax})$. Los números de revoluciones de engrane n_1 , n_2 , n_3 pueden variar de este modo según la máxima corriente de salida de generador admisible prefijada y según la tensión de generador actual. La corriente de salida de generador puede establecerse por ejemplo a partir del número de revoluciones n y de la corriente de excitación mediante un diagrama característico. Con ello se fija también un valor umbral de corriente, respectivamente una corriente de salida de generador máxima.

Los números de revoluciones de engrane, respectivamente los límites de número de revoluciones n_1 , n_2 y n_3 , pueden determinarse también por ejemplo durante el primer aumento de potencia o durante la puesta en marcha del generador. En el caso de un sistema de generador equipado de forma adecuada, la máxima corriente de salida de generador I_{gmax} admisible puede alimentarse a través de una interfaz externa y proceder de una lógica externa, por ejemplo de un aparato de control de un vehículo.

En la figura 5 se ha representado un corte a través de un generador de corriente alterna 10 para vehículos de motor. En un generador de corriente alterna de este tipo puede usarse la limitación conforme a la invención de la corriente de salida de generador. El generador de corriente alterna 10 presenta con ello, entre otras cosas, una carcasa 13 con dos partes, que se compone de un primer escudo de cojinete 13.1 y de un segundo escudo de cojinete 13.2. El escudo de cojinete 13.1 y el escudo de cojinete 13.2 alojan un estátor 16 con un paquete de chapa 17 en forma de anillo circular, en cuyas ranuras 19 abiertas hacia dentro y que se extienden axialmente está insertado un devanado de estátor 18. El estátor anular 16 rodea con su superficie dirigida radialmente hacia dentro un rotor 20 excitado electromagnéticamente, que está configurado como rotor de polos tipo garra. El rotor 20 se compone entre otras cosas de dos pletinas de polos tipo garra 22 y 23, sobre cuyo perímetro exterior están dispuestas unas uñas de polos tipo garra 24 y 25, que se extienden en cada caso en dirección axial. Ambas pletinas de polos tipo garra 22 y 23 están dispuestas en el rotor 20 de tal manera, que sus uñas de polos tipo garra 24, 25 que se extienden en dirección axial se intercambian entre ellas como polos norte y sur sobre el perímetro del rotor 20. Por medio de esto se obtienen unos espacios intermedios de polos tipo garra necesarios magnéticamente entre las uñas de polos tipo garra 24 y 25 magnetizados en contrasentido, que discurren algo oblicuamente respecto al eje de máquina debido a las uñas de polos tipo garra 24 y 25 que se estrechan hacia sus extremos libres.

Para la siguiente descripción de los ejemplos de ejecución de la invención y en las reivindicaciones este recorrido se ha designado de forma simplificada como axial. El rotor 20 está montado de forma giratoria, mediante un árbol 27 y en cada caso un rodamiento 28 situado en cada caso en un lado del rotor, en los respectivos escudos de cojinete 13.1 ó 13.2. Presenta dos superficies frontales axiales, a las que está fijado respectivamente un ventilador 30. Estos ventiladores 30 se componen fundamentalmente de un segmento en forma de placa o de disco, desde el cual parten de forma conocida unas aspas de ventilador. Estos ventiladores 30 se usan para hacer posible, a través de una aberturas 40 en los escudos de cojinete 13.1 y 13.2, un intercambio de aire entre el lado exterior y el espacio interior de la máquina eléctrica 10. Para esto las aberturas 40 están previstas en los extremos axiales de los escudos de cojinete 13.1 y 13.2, a través de los cuales mediante los ventiladores 30 se aspira aire de refrigeración en el espacio interior de la máquina eléctrica 10. Este aire de refrigeración se acelera radialmente hacia fuera mediante la rotación de los ventiladores 30, de tal modo que puede atravesar las cabezas de devanado 45 permeables al aire de refrigeración en el lado de accionamiento y 46 en el lado de electrónica. Mediante este efecto se refrigeran las cabezas de devanado 45, 46. El aire de refrigeración toma un camino radialmente hacia fuera, después de atravesar las cabezas de devanado 45, 46, respectivamente después de circular alrededor de estas cabezas de devanado 45, 46, a través de una aberturas no representadas aquí.

En la figura 5 en el lado derecho se encuentra una caperuza de protección 47, que protege diferentes piezas constructivas contra influencias ambientales. De este modo esta caperuza de protección 47 cubre por ejemplo un grupo constructivo de anillo colector 49, que alimenta con corriente de excitación un devanado de excitación 51. Alrededor de este grupo constructivo de anillo colector 49 está dispuesto un cuerpo de refrigeración 53, que actúa aquí como cuerpo de refrigeración positivo, sobre el que están montados unos diodos positivos 59. Como un llamado cuerpo de refrigeración negativo actúa el escudo de cojinete 13.2. Entre el escudo de cojinete 13.2 y el cuerpo de refrigeración 53 está dispuesta una placa de conexión 56, la cual une entre sí unos diodos negativos 58 fijados al escudo de cojinete 13.2 y unos diodos positivos 59 no mostrados en esta representación en el cuerpo de refrigeración 53, en forma de un circuito puente 29.

En la figura 6 se ha representado una máquina eléctrica apropiada para aplicar la invención, respectivamente un generador de corriente alterna en forma de un esquema de conexiones de un circuito puente de un estátor de cinco fases, en una disposición como estrella de cinco puntas con limitación conforme a la invención de la corriente de salida I_G . Con ello el esquema de conexiones comprende también un rectificador y un dispositivo de regulación, que se utiliza de forma preferida para aplicar la invención. Para los elementos correspondientes de la figura 5 se utilizan en la figura 6 los mismos símbolos de referencia.

La figura 6 muestra en detalle un generador de corriente alterna 10 con cinco ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 que forman fase. La totalidad de todos los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 forma un devanado de estátor 18. Los cinco ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 que forman fase están interconectados para formar un circuito base en estrella de cinco puntas (pentagrama), en donde los ramales interconectados en cada caso en las puntas 80, 81, 82, 83, 84 de la estrella de cinco puntas forman un ángulo de aproximadamente 36° . El circuito puente de rectificador está conectado a los puntos de interconexión de las puntas 80, 81, 82, 83, 84 de la estrella de cinco puntas. Los ramales de devanado están interconectados como sigue. El ramal parcial de devanado 70 está unido en el punto de interconexión 80 al ramal parcial de devanado 71. El ramal de devanado 71 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 81, al ramal de devanado 72.

El ramal de devanado 72 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 82, al ramal de devanado 73. El ramal parcial de devanado 73 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 83, al ramal de devanado 74. El ramal de devanado 74 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 84, al ramal de devanado 70. Los puntos de interconexión se encuentran de forma preferida axialmente sobre o junto a la cabeza de devanado 46 en el lado de electrónica, para materializar unos recorridos de interconexión lo más cortos posibles. Para esto los cables de conexión a interconectar en cada caso de los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 de un punto de interconexión 80, 81, 82, 83, 84 salen, de forma preferida de unas ranuras 19 directamente adyacentes en dirección periférica. Los puntos de interconexión 80, 81, 82, 83, 84 de los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 están unidos a un rectificador puente 29 aparte, que está estructurado con cinco diodos negativos 58 y cinco diodos positivos 59.

En el lado de la tensión continua está conectado en paralelo un regulador de tensión 26, que regula la tensión del generador mediante la influencia en la corriente a través del devanado de excitación 51. El regulador de tensión 26 presenta un dispositivo 120 para detectar la frecuencia de la tensión inducida en los ramales de devanado y deriva de aquí el número de revoluciones de generador n_g . Para esto el dispositivo 120 está unido al menos a un punto de interconexión 80, 81, 82, 83, 84.

Además de esto se dispone de un dispositivo 140 en el regulador 26, que fija un valor nominal fijo de la corriente de generador, es decir, el límite superior de corriente de salida. El límite superior de corriente de salida puede archivarse como valor fijo o como valor programable, que se programa por ejemplo en el fin de cinta de la fabricación del regulador o del generador específicamente para un cliente o un generador. En la ejecución aquí representada se limita la corriente de excitación para limitar la corriente de salida, en donde la máxima corriente de excitación I_{Emax} admisible depende, conforme a la invención, de especificaciones de máquina o de especificaciones de regulador como tensión de generador, límite superior de corriente de salida, etc., en donde las dependencias de la máxima corriente de excitación admisible pueden corresponderse con las dependencias que se han descrito para el límite de número de revoluciones o para las asociaciones. Asimismo se dispone en el regulador 26 de un dispositivo 110, en el que se establece la máxima corriente de excitación I_{Emax} admisible a través de diagramas característicos a partir de los parámetros de entrada I_{Gmax} – máxima corriente de generador admisible, es decir límite superior de corriente de salida, U_g – tensión de generador (actual) y n_g – número de revoluciones de generador actual o momentánea.

Debido a que los diagramas característicos son específicos del generador, es ventajoso prever una programación de fin de cinta. El valor I_{Emax} se transmite a otro dispositivo 105, que detecta la tensión de generador U_g y regula la tensión de generador mediante la emisión de un ciclo de trabajo a la fase final 100. El dispositivo 105 limita aquí la corriente de excitación I_E al valor I_{Emax} . La red de abordaje se ha representado esquemáticamente mediante la batería de vehículo 31 y mediante el consumidor de vehículo 32. La invención no está limitada a este ejemplo de ejecución, sino que es más bien posible usar la invención para cualquier número de fases y clase de conexionado, en especial para disposiciones trifásicas en estrella o triángulo y disposiciones de 2x3 fases en estrella o triángulo.

En la figura 7 se ha representado un generador de corriente alterna 10, cuyo conexionado en el lado de devanado así como el conexionado de rectificador se asemejan a los del generador de corriente alterna representado en la figura 6. Para los elementos correspondientes se utilizan los mismos símbolos de referencia.

En la figura 7 se ha representado en detalle un generador de corriente alterna 10 con cinco ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 que forman fase, con base en un esquema de conexiones. La totalidad de todos los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 forma un devanado de estator 18. Los cinco ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 que forman fase están interconectados para formar un circuito base en estrella de cinco puntas (pentagrama), en donde los ramales interconectados en cada caso en las puntas de la estrella forman un ángulo de aproximadamente 36° . El circuito puente de rectificador 29 está conectado a los puntos de interconexión de las puntas 80, 81, 82, 83, 84 de la estrella de cinco puntas.

Los ramales de devanado están interconectados como sigue. El ramal parcial de devanado 70 está unido en el punto de interconexión 80 al ramal de devanado 71. El ramal de devanado 71 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 81, al ramal de devanado 72. El ramal de devanado 72 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 82, al ramal de devanado 73. El ramal parcial de devanado 73 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 83, al ramal de devanado 74. El ramal de devanado 74 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 84, al ramal de devanado 70. Los puntos de interconexión se encuentran de forma preferida axialmente sobre o junto a la cabeza de devanado 46 en el lado de electrónica, para materializar unos recorridos de interconexión lo más cortos posibles. Para esto los cables de conexión a interconectar en cada caso de los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 de un punto de interconexión 80, 81, 82, 83, 84 salen, de forma preferida de unas ranuras 19 directamente adyacentes en dirección periférica. Los puntos de interconexión 80, 81, 82, 83, 84 de los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 están unidos a un rectificador puente 29 aparte, que está estructurado con cinco diodos negativos 58 y cinco diodos positivos 59.

En el lado de la tensión continua está conectado en paralelo un regulador de tensión 26, que regula la tensión del generador mediante la influencia en la corriente a través del devanado de excitación 51. El regulador de tensión 26 presenta un dispositivo 120 para detectar la frecuencia de la tensión inducida en los ramales de devanado y deriva de aquí el número de revoluciones de generador n_g . Para esto el dispositivo 120 está unido al menos a un punto de interconexión 80, 81, 82, 83, 84. Además de esto se dispone de un dispositivo 115 en el regulador 26, que establece una comunicación con un aparato de control 33 dispuesto en la red de a bordo. Este aparato de control transmite el valor de la máxima corriente de generador admisible I_{Gmax} mediante un protocolo de interfaces como por ejemplo: PWM, LIN o CAN. El aparato de control 33 puede ser por ejemplo el aparato de control del motor o ventajosamente el aparato de control de la batería. Además del valor prefijado a través de la interfaz para I_{Gmax} en el dispositivo 115 puede estar archivado un valor fijo, que se utiliza cuando está averiada la interfaz. Este valor fijo puede programarse por ejemplo en el fin de cinta de la fabricación del regulador o del generador, específicamente para un cliente o un generador. Asimismo se dispone en el regulador 26 de un dispositivo 110, en el que se establece la máxima corriente de excitación I_{Emax} admisible a través de diagramas característicos a partir de los parámetros de entrada I_{Gmax} – máxima corriente de generador admisible y n_g – número de revoluciones de generador actual. Debido a que los diagramas característicos son específicos del generador, es ventajoso prever una programación de fin de cinta. El valor I_{Emax} se transmite a otro dispositivo 105, que detecta la tensión de generador U_g y regula la tensión de generador mediante la emisión de un ciclo de trabajo a la fase final 100. El dispositivo 105 limita aquí la corriente de excitación I_E al valor I_{Emax} . La red de abordó se ha representado esquemáticamente mediante la batería de vehículo 31 y mediante el consumidor de vehículo 32. La invención no está limitada a este ejemplo de ejecución, sino que es más bien posible usar la invención para cualquier número de fases y clase de conexionado, en especial para disposiciones trifásicas en estrella o triángulo y disposiciones de 2x3 fases en estrella o triángulo.

En la figura 8 se ha representado un generador de corriente alterna 10 con cinco ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 que forman fase, con base en un esquema de conexiones. La totalidad de todos los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 forma el devanado de estátor 18. Los cinco ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 que forman fase están interconectados para formar un circuito base en estrella de cinco puntas (pentagrama), en donde los ramales interconectados en cada caso en las puntas de la estrella forman un ángulo de aproximadamente 36° . El circuito puente de rectificador 29 está conectado a los puntos de interconexión de las puntas 80, 81, 82, 83, 84 de la estrella de cinco puntas.

Los ramales de devanado están interconectados como sigue. El ramal parcial de devanado 70 está unido en el punto de interconexión 80 al ramal parcial de devanado 71. El ramal de devanado 71 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 81, al ramal de devanado 72. El ramal de devanado 72 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 82, al ramal de devanado 73. El ramal parcial de devanado 73 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 83, al ramal de devanado 74. El ramal de devanado 74 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 84, al ramal de devanado 70. Los puntos de interconexión se encuentran de forma preferida axialmente sobre o junto a la cabeza de devanado 46 en el lado de electrónica, para materializar unos recorridos de interconexión lo más cortos posibles. Para esto los cables de conexión a interconectar en cada caso de los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 de un punto de interconexión 80, 81, 82, 83, 84 salen, de forma preferida, de unas ranuras 19 directamente adyacentes en dirección periférica. Los puntos de interconexión 80, 81, 82, 83, 84 de los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 están unidos a un rectificador puente 29 aparte, que está estructurado con cinco diodos negativos 58 y cinco diodos positivos 59.

En el lado de la tensión continua está conectado en paralelo un regulador de tensión 26, que regula la tensión del generador mediante la influencia en la corriente a través del devanado de excitación 51. El regulador de tensión 26 presenta un dispositivo 120 para detectar la frecuencia de la tensión inducida en los ramales de devanado y deriva de aquí el número de revoluciones de generador n_g . Para esto el dispositivo 120 está unido al menos a un punto de interconexión 80, 81, 82, 83, 84. Además de esto se dispone de un dispositivo 115 en el regulador 26, que establece una comunicación con un aparato de control 33 dispuesto en la red de a bordo. Este aparato de control transmite el valor de la máxima corriente de generador admisible I_{Gmax} mediante un protocolo de interfaces como por ejemplo: PWM, LIN o CAN. El aparato de control 33 puede ser por ejemplo el aparato de control del motor o ventajosamente el aparato de control de la batería. Además del valor prefijado a través de la interfaz para I_{Gmax} en el dispositivo 115 puede estar archivado un valor fijo, que se utiliza cuando está averiada la interfaz. Este valor fijo puede programarse por ejemplo en el fin de cinta de la fabricación del regulador o del generador específicamente para un cliente o un generador.

Asimismo se dispone en el regulador 26 de un dispositivo 110, en el que se establece la máxima corriente de excitación I_{Emax} admisible a través de diagramas característicos a partir de los parámetros de entrada I_{Gmax} – máxima corriente de generador admisible, U_g – tensión de generador actual y n_g – número de revoluciones de generador actual. Debido a que los diagramas característicos son específicos del generador, es ventajoso prever una programación de fin de cinta. El valor I_{Emax} se transmite a otro dispositivo 125, que calcula un ciclo de trabajo máximo a partir de un diagrama característico, de la máxima corriente de excitación admisible I_{Emax} y de una temperatura, que es puesta a disposición por un sensor de temperatura 130. El sensor de temperatura puede ser por ejemplo un sensor dentro del regulador, pero también un sensor que toma la temperatura ambiente del generador o la temperatura de componentes importantes, como por ejemplo del rectificador o del estátor.

El máximo ciclo de trabajo TV_{max} admisible se transmite a otro dispositivo 105, que detecta la tensión de generador U_g y regula la tensión de generador mediante la emisión de un ciclo de trabajo a la fase final 100. El dispositivo 105 limita aquí el ciclo de trabajo TV al valor TV_{max} . La red de abordaje se ha representado esquemáticamente mediante la batería de vehículo 31 y mediante el consumidor de batería 32. La invención no está limitada a este ejemplo de ejecución, sino que es más bien posible usar la invención para cualquier número de fases y clase de conexionado, en especial para disposiciones trifásicas en estrella o triángulo y disposiciones de 2x3 fases en estrella o triángulo.

En la figura 9 se ha representado un generador de corriente alterna 10 con cinco ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 que forman fase, con base en un esquema de conexiones. La totalidad de todos los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 forma el devanado de estator 18. Los cinco ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 que forman fase están interconectados para formar un circuito base en estrella de cinco puntas (pentagrama), en donde los ramales interconectados en cada caso en las puntas de la estrella forman un ángulo de aproximadamente 36° . El circuito puente de rectificador 29 está conectado a los puntos de interconexión de las puntas 80, 81, 82, 83, 84 de la estrella de cinco puntas. Los ramales de devanado están interconectados como sigue. El ramal parcial de devanado 70 está unido en el punto de interconexión 80 al ramal parcial de devanado 71. El ramal de devanado 71 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 81, al ramal de devanado 72. El ramal de devanado 72 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 82, al ramal de devanado 73. El ramal parcial de devanado 73 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 83, al ramal de devanado 74. El ramal de devanado 74 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 84, al ramal de devanado 70. Los puntos de interconexión se encuentran de forma preferida axialmente sobre o junto a la cabeza de devanado 46 en el lado de electrónica, para materializar unos recorridos de interconexión lo más cortos posibles. Para esto los cables de conexión a interconectar en cada caso de los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 de un punto de interconexión 80, 81, 82, 83, 84 salen, de forma preferida, de unas ranuras 19 directamente adyacentes en dirección periférica. Los puntos de interconexión 80, 81, 82, 83, 84 de los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 están unidos a un rectificador puente 29 aparte, que está estructurado con cinco diodos negativos 58 y cinco diodos positivos 59.

En el lado de la tensión continua está conectado en paralelo un regulador de tensión 26, que regula la tensión del generador mediante la influencia en la corriente a través del devanado de excitación 51. El regulador de tensión 26 presenta un dispositivo 120 para detectar la frecuencia de la tensión inducida en los ramales de devanado y deriva de aquí el número de revoluciones de generador n_g . Para esto el dispositivo 120 está unido al menos a un punto de interconexión 80, 81, 82, 83, 84. Además de esto se dispone de un dispositivo 115 en el regulador 26, que establece una comunicación con un aparato de control 33 dispuesto en la red de a bordo. Además de esto se dispone de un dispositivo 135, que contiene un código de identificación específico del generador y/o del cliente, el cual permite una asociación de diagramas característicos a un código determinado. El dispositivo 135 recibe datos de forma preferida en el fin de cinta de la fabricación del regulador. Además de esto se dispone de un sensor de temperatura 130, que pone a disposición un valor de temperatura. El sensor de temperatura puede ser por ejemplo un sensor dentro del regulador, pero también un sensor que toma la temperatura ambiente del generador o la temperatura de componentes importantes, como por ejemplo del rectificador o del estator. Al aparato de control 33 se transmiten a través del dispositivo de interfaz 115 la tensión U_g , la temperatura T_c , el número de revoluciones n_g y el código de identificación id .

Dentro del aparato de control existe un dispositivo de interfaz 215, que recibe los valores de U_g , id , n_g y T_c . Mediante el código de identificación id se identifica el diagrama característico que se ajusta al generador 10, en un dispositivo de diagramas característicos en el que están archivados diagramas característicos de diferentes generadores, y se calcula una máxima corriente de excitación admisible I_{Emax} mediante las magnitudes de entrada u_g y n_g , a partir del dispositivo de interfaz 215 y de la máxima corriente de generador admisible I_{gmax} . Ésta se transmite a otro dispositivo, que identifica otro diagrama característico mediante el código de identificación y establece un máximo ciclo de trabajo admisible TV_{max} , a partir de las magnitudes de entrada del sensor de temperatura y de la máxima corriente de excitación admisible. El máximo ciclo de trabajo admisible se transmite mediante el dispositivo de interfaz 215 del aparato de control 33 al dispositivo de interfaz del regulador 115. Desde el dispositivo de interfaz 115 del regulador se establece el máximo ciclo de trabajo admisible. El máximo ciclo de trabajo admisible TV_{max} se transmite a otro dispositivo 105, que detecta la tensión de generador U_g y regula la tensión de generador mediante la emisión de un ciclo de trabajo a la fase final 100. El dispositivo 105 limita aquí el ciclo de trabajo TV al valor TV_{max} .

La red de a bordo se ha representado esquemáticamente mediante la batería de vehículo 31 y mediante el consumidor de batería 32. La invención no está limitada a este ejemplo de ejecución, sino que es más bien posible usar la invención para cualquier número de fases y clase de conexionado, en especial para disposiciones trifásicas en estrella o triángulo y disposiciones de 2x3 fases en estrella o triángulo. En esta estructura es en principio también posible que la temperatura no se establezca en el generador, sino en otros componentes, por ejemplo en el motor de combustión interna. Aparte de esto es posible también, en lugar del número de revoluciones de generador, usar como magnitud de entrada para el dispositivo 120 también el número de revoluciones del motor de combustión interna.

En la figura 10 se ha representado un generador de corriente alterna 10 con cinco ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 que forman fase, con base en un esquema de conexiones. La totalidad de todos los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 forma el devanado de estátor 18. Los cinco ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 que forman fase están interconectados para formar un circuito base en estrella de cinco puntas (pentagrama), en donde los ramales interconectados en cada caso en las puntas de la estrella forman un ángulo de aproximadamente 36°. El circuito puente de rectificador 29 está conectado a los puntos de interconexión de las puntas 80, 81, 82, 83, 84 de la estrella de cinco puntas. Los ramales de devanado están interconectados como sigue. El ramal parcial de devanado 70 está unido en el punto de interconexión 80 al ramal parcial de devanado 71. El ramal de devanado 71 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 81, al ramal de devanado 72. El ramal de devanado 72 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 82, al ramal de devanado 73. El ramal parcial de devanado 73 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 83, al ramal de devanado 74. El ramal de devanado 74 está unido por su extremo opuesto, en el punto de interconexión 84, al ramal de devanado 70. Los puntos de interconexión se encuentran de forma preferida axialmente sobre o junto a la cabeza de devanado 46 en el lado de electrónica, para materializar unos recorridos de interconexión lo más cortos posibles. Para esto los cables de conexión a interconectar en cada caso de los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 de un punto de interconexión 80, 81, 82, 83, 84 salen, de forma preferida, de unas ranuras 19 directamente adyacentes en dirección periférica. Los puntos de interconexión 80, 81, 82, 83, 84 de los ramales de devanado 70, 71, 72, 73, 74 están unidos a un rectificador puente 29 aparte, que está estructurado con cinco diodos negativos 58 y cinco diodos positivos 59.

En el lado de la tensión continua está conectado en paralelo un regulador de tensión 26, que regula la tensión del generador mediante la influencia en la corriente a través del devanado de excitación 51. El regulador de tensión 26 presenta un dispositivo 120 para detectar la frecuencia de la tensión inducida en los ramales de devanado y deriva de aquí el número de revoluciones de generador n_g . Para esto el dispositivo 120 está unido al menos a un punto de interconexión 80, 81, 82, 83, 84. Además de esto se dispone de un dispositivo 115 en el regulador 26, que establece una comunicación con un aparato de control 33 dispuesto en la red de a bordo. Además de esto se dispone de un dispositivo 135, que contiene un código de identificación específico del generador y/o del cliente, el cual permite una asociación de diagramas característicos a un código determinado. El dispositivo 135 recibe datos de forma preferida en el fin de cinta de la fabricación del regulador. Al aparato de control 33 se transmiten a través del dispositivo de interfaz 115 la tensión U_g , el número de revoluciones n_g y el código de identificación id .

Dentro del aparato de control existe un dispositivo de interfaz 215, que recibe los valores de U_g , id y n_g . Mediante el código de identificación id se identifica el diagrama característico que se ajusta al generador 10, en un dispositivo de diagramas característicos en el que están archivados diagramas característicos de diferentes generadores, y se calcula una máxima corriente de excitación admisible I_{Emax} mediante las magnitudes de entrada u_g y n_g , a partir del dispositivo de interfaz 215 y de la máxima corriente de generador admisible i_{gmax} . Ésta se transmite al dispositivo de interfaz 215 del aparato de control 33. La máxima corriente de excitación admisible I_{Emax} se transmite, mediante el dispositivo de interfaz 215 del aparato de control 33, al dispositivo de interfaz 115 del regulador. Desde el dispositivo de interfaz 115 del regulador 26 se transmite la máxima corriente de excitación admisible a otro dispositivo 105, que detecta la tensión de generador U_g y regula la tensión de generador mediante la emisión de un ciclo de trabajo a la fase final 100. El dispositivo 105 limita aquí la corriente de excitación I_E al valor I_{Emax} . La red de a bordo se ha representado esquemáticamente mediante la batería de vehículo 31 y mediante el consumidor de vehículo 32.

La invención no está limitada a este ejemplo de ejecución, sino que es más bien posible usar la invención para cualquier número de fases y clase de conexionado, en especial para disposiciones trifásicas en estrella o triángulo y disposiciones de 2x3 fases en estrella o triángulo. También es posible, en lugar del número de revoluciones de generador, usar como magnitud de entrada para el dispositivo 120 también el número de revoluciones del motor de combustión interna.

En la figura 11 se indican otras relaciones entre la corriente de salida de generador, la corriente de excitación, el ciclo de trabajo de la corriente de excitación y el número de revoluciones de generador. La figura 11a muestra con ello el recorrido de la corriente de generador I_G según el número de revoluciones n_g , con una determinada tensión de generador. Aquí se han registrado tres curvas 300, 301, 302. La curva 300 muestra la máxima corriente de generador admisible I_{Gmax} , que se corresponde con el límite superior de corriente de salida. Asimismo se ha dibujado una curva 301 en la que puede reconocerse una limitación conforme a la invención a una corriente de I_{G2} , a partir de un número de revoluciones de n_{g2} . De forma correspondiente se ha representado con la curva 302 una limitación de la corriente de generador a I_{G1} , a partir de un número de revoluciones de n_{g1} , en donde n_{g1} es menor que n_{g2} e I_{G1} es menor que I_{G2} .

La figura 11b muestra para las curvas de la figura 11a los recorridos correspondientes de las corrientes de excitación según el número de revoluciones, con una determinada tensión de generador. Aquí se han registrado tres curvas 310, 311, 312. La curva 310 muestra la corriente de excitación con una máxima corriente de generador posible I_{Gmax} . Asimismo se ha dibujado una curva 311, que muestra el recorrido de la corriente de excitación para una limitación a una corriente de generador de I_{G2} , a partir de un número de revoluciones de n_{g2} . De forma

correspondiente se ha representado con la curva 312 el recorrido de corriente de excitación, con una limitación a I_{G1} , a partir de un número de revoluciones de n_{g1} .

5 La figura 11c muestra el recorrido del ciclo de trabajo de corriente de excitación TV correspondiente a los recorridos de corriente según las figuras 11a y 11b según el número de revoluciones, con una determinada tensión de generador. Aquí se han registrado tres curvas 320, 321, 322. La curva 320 muestra la el ciclo de trabajo corriente de excitación con una máxima corriente de generador posible I_{Gmax} . El ciclo de trabajo es entonces $TV = 100\%$. Asimismo se ha dibujado un recorrido del ciclo de trabajo 321, que muestra el ciclo de trabajo TV para una limitación a una corriente de generador de I_{G2} , a partir de un número de revoluciones de n_{g2} . De forma correspondiente se ha reproducido con la curva 322 el ciclo de trabajo, con una limitación a I_{G1} , a partir de un número de revoluciones de n_{g1} .

15 La figura 12a muestra una configuración simplificada de la invención, en la que no está prevista ninguna corrección de la tensión de generador. Por medio de esto la limitación es más aproximativa que en los procedimientos descritos hasta ahora. Como magnitud de entrada del componente 410, en el que está archivado un diagrama característico para establecer la máxima corriente de excitación admisible, se usan aquí solamente: la máxima corriente de generador admisible I_{Gmax} y el número de revoluciones de generador n_g o una magnitud, que es proporcional al número de revoluciones de generador. La máxima corriente de excitación admisible establecida de este modo se utiliza directamente para limitar la corriente de excitación real.

20 La figura 12b muestra una configuración simplificada de la invención, en la que tampoco está prevista ninguna corrección de la tensión de generador. Por medio de esto la limitación es claramente más aproximativa que en los procedimientos descritos hasta ahora. Como magnitud de entrada del componente 410, en el que está archivado un diagrama característico para establecer la máxima corriente de excitación admisible, se usan aquí: la máxima corriente de generador admisible I_{Gmax} y el número de revoluciones de generador n_g o una magnitud, que es proporcional al número de revoluciones de generador. A un componente 425 que sigue a éste se alimentan como magnitudes de entrada $I_{Emaxzul}$ (= límite superior de corriente de excitación, es decir, máxima corriente de excitación admisible) y una temperatura T_c y, a partir de un diagrama característico, se establece un máximo ciclo de trabajo admisible TV_{max} para la corriente de excitación, que se utiliza directamente para limitar el ciclo de trabajo real.

La figura 12c muestra una ejecución conforme a la invención correspondiente a las figuras 6, 7 y 10.

La figura 12d muestra una ejecución conforme a la invención correspondiente a las figuras 8 y 9.

30 La figura 13 muestra una simplificación con respecto a las figuras 12c y 12d. En las figuras 12c y 12d se archivan diagramas característicos según tres parámetros de entrada $I_{Emax} = f(U_g, n_g, I_{Gmax})$, con lo que aumenta la necesidad de espacio y también la necesidad de cálculo. Este problema puede evitarse si sólo se archiva un diagrama característico $I_E = f(I_{Gmax}, nN)$ para una tensión de generador U_{gn} y el parámetro de entrada número de revoluciones de generador n_g , con la tensión de generador U_G , se transforma en el número de revoluciones normalizado nN con la fórmula $nN = (U_{gn} \cdot n_g) / U_g$.

40 En principio la máquina y/o el generador pueden preverse para un gran número de aplicaciones, aunque son apropiados para la materialización de la invención en especial máquinas luminosas, generadores de arranque, generadores o máquina de recuperación en vehículos de motor, por ejemplo vehículos con motor de combustión interna y arrancadores, respectivamente generadores, o vehículos híbridos o vehículos con función de arranque-parada.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para limitar una corriente de salida (IG), que es generada por una máquina eléctrica con devanado de excitación, mediante la influencia en la corriente de excitación (IE) que fluye a través del devanado de excitación por medio de un regulador de tensión, de tal manera que la corriente de salida (IG) no supera un límite superior de corriente de salida prefijable (IGmax), caracterizado porque a partir del límite superior de corriente de salida (IGmax), de un número de revoluciones de generador (nG), se establece una máxima corriente de excitación admisible (IEmax, IEmaxzul), en donde la máxima corriente de excitación admisible (IEmax, IEmaxzul) se transmite a un dispositivo (105, 125) que, para limitar la corriente de excitación (IE), regula una tensión de generador (Ug) mediante la emisión de un ciclo de trabajo (TV) para regular la corriente de excitación (IE) a una fase final (100), y con esto limita la corriente de excitación (IE) a la máxima corriente de excitación admisible (IEmax, IEmaxzul).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque, comenzando con un número de revoluciones de generador que se corresponde con un primer número de revoluciones (n1), la corriente de excitación (IE) se limita a la máxima corriente de excitación admisible (IGmax, IEmaxzul) y la corriente de excitación (IE) a mayores números de revoluciones permanece limitada a la máxima corriente de excitación admisible (IEmax, IEmaxzul).
3. Procedimiento para limitar la corriente de salida según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la corriente de excitación (IE) se reduce mediante la reducción de un ciclo de trabajo (TV) con el que se conecta la corriente de excitación (IE), y el máximo ciclo de trabajo (TVmax) para regular la corriente de excitación (IE) se establece a partir de la máxima corriente de excitación admisible (IEmax, IEmaxzul) establecida y una temperatura (Tc), y el ciclo de trabajo (TV) se limita a este ciclo de trabajo (TVmax).
4. Procedimiento para limitar la corriente de salida según la reivindicación 3, caracterizado porque la temperatura (Tc) se establece mediante un sensor de temperatura (130), en donde el sensor de temperatura (130) mide la temperatura dentro del regulador de tensión, la temperatura ambiente o la temperatura de componentes prefijables, especialmente componentes importantes, del rectificador o del estátor.
5. Procedimiento para limitar la corriente de salida según la reivindicación 1, 2, 3 ó 4, caracterizado porque la corriente de excitación (IE) se limita mediante una curva característica o un diagrama característico.
6. Procedimiento para limitar la corriente de salida según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las curvas características o los diagramas característicos necesarios están archivados en el regulador de tensión o en un aparato de control.
7. Procedimiento para limitar la corriente de salida según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la corriente de excitación máxima (IEmax, IEmaxzul) se establece mediante una tabla de consulta, mediante una curva característica o mediante una fórmula de aproximación.
8. Procedimiento para limitar la corriente de salida según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el recorrido real de la corriente de excitación limitada (IE), durante el cambio o la transición entre valores de limitación, está materializado escalonado o como rampa con un recorrido temporal prefijable, y en especial se realiza de tal manera que no se produce ningún salto de la corriente de excitación (IE).
9. Procedimiento para limitar la corriente de salida según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la velocidad de variación y/o los recorridos temporales de las corrientes de excitación son diferentes en aumento y disminución.
10. Procedimiento para limitar la corriente de salida según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el número de revoluciones de generador (n1), por encima del cual se realiza la limitación de corriente de excitación, es variable.
11. Procedimiento para limitar la corriente de salida según la reivindicación 10, caracterizado porque también son variables los números de revoluciones de generador (n2) y (n3).
12. Procedimiento para limitar la corriente de salida según la reivindicación 10 u 11, caracterizado porque los números de revoluciones de generador (n1, n2, n3) se establecen en especial durante el primer aumento de potencia del generador o se alimentan desde una lógica, en especial a un aparato de control a través de una interfaz, y se archivan en una memoria.
13. Procedimiento para limitar la corriente de salida según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque pueden intercambiarse bidireccionalmente informaciones entre el regulador de tensión y un aparato de control, en especial el control de motor.

14. Procedimiento para limitar la corriente de salida según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el diseño de máquina se realiza teniendo en cuenta el límite superior de corriente de salida (I_{Gmax}).
- 5 15. Procedimiento para limitar la corriente de salida según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la limitación de corriente de generador se desactiva o se aumenta en un importe prefijable, si se alcanza o desciende por debajo de un valor de tensión de generador mínimo.
16. Procedimiento para limitar la corriente de salida según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el valor nominal de la máxima corriente de salida de generador admisible se reduce, con base en los valores de temperatura establecidos, mediante el regulador de tensión o el aparato de control.
- 10 17. Dispositivo para limitar una corriente de salida (I_G), que es generada por una máquina eléctrica con devanado de excitación, en donde el dispositivo está diseñado para ejecutar todos los pasos del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 16.

Fig. 1

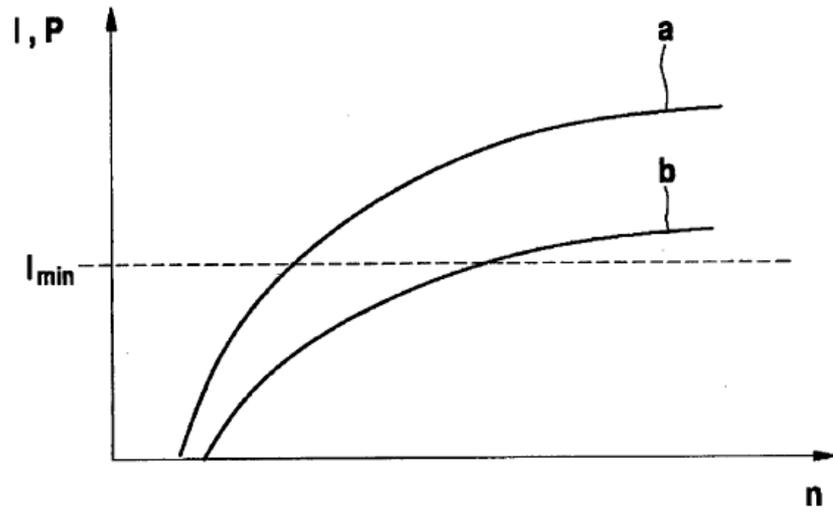


Fig. 2

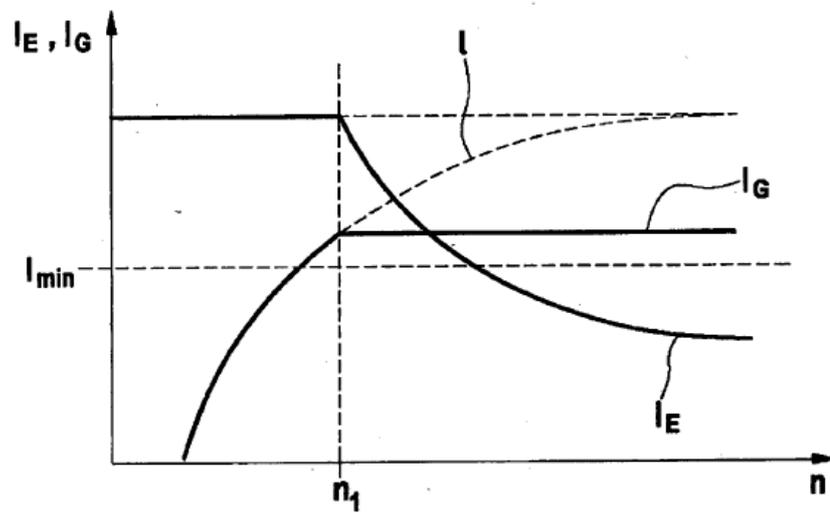


Fig. 3

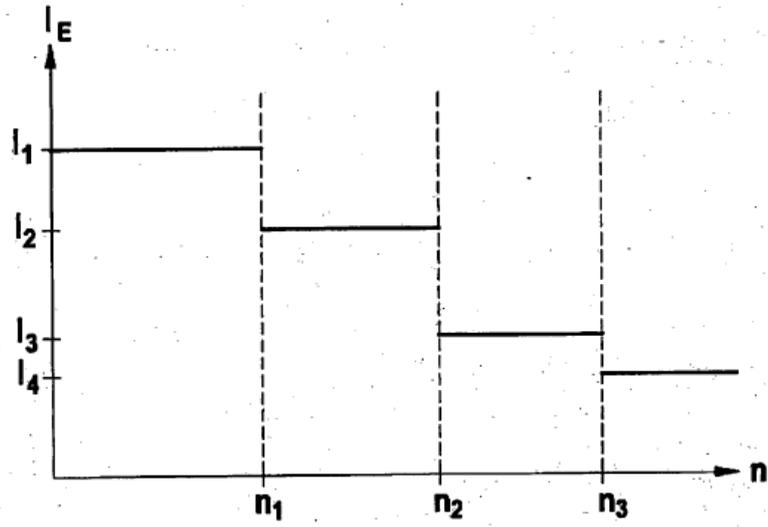


Fig. 4

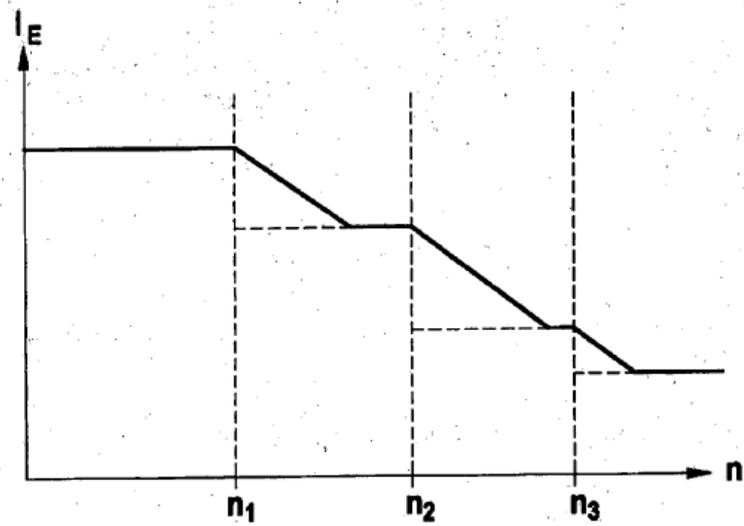


Fig. 5

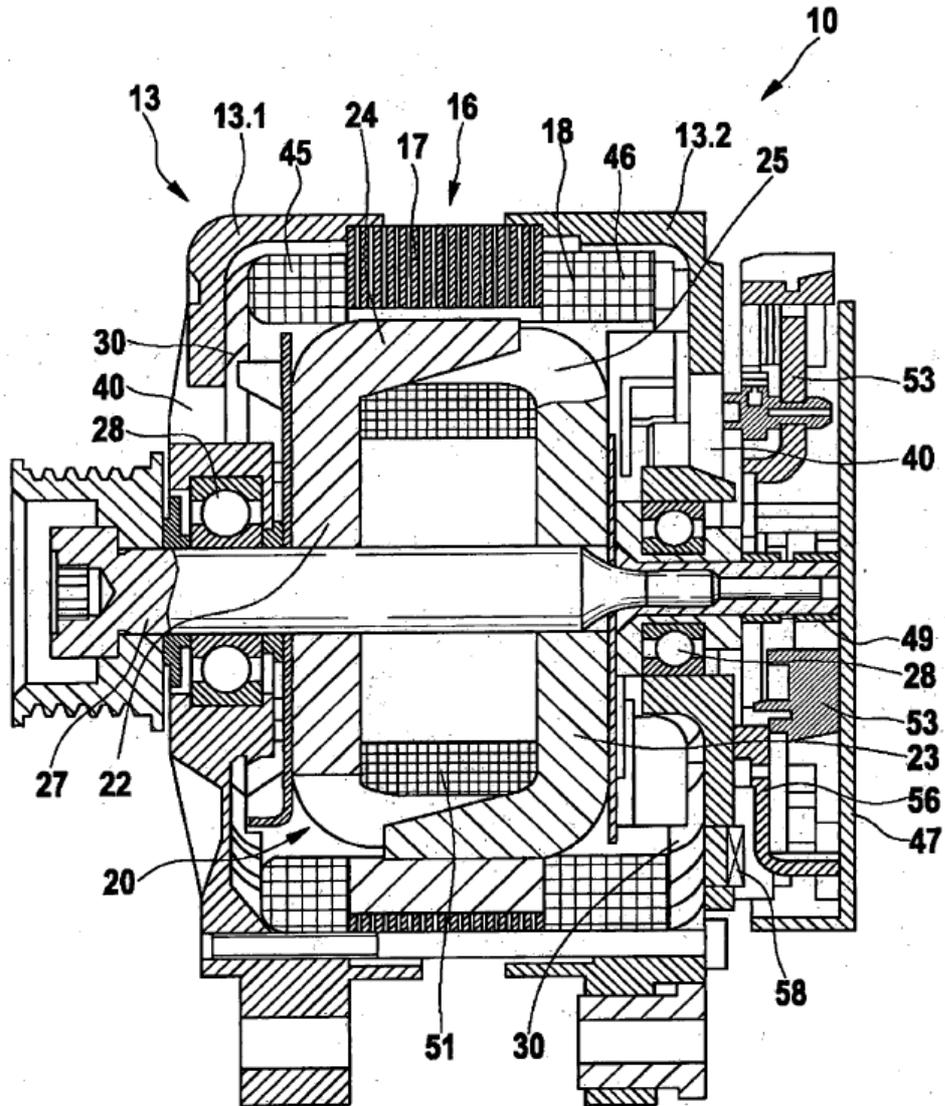


Fig. 6

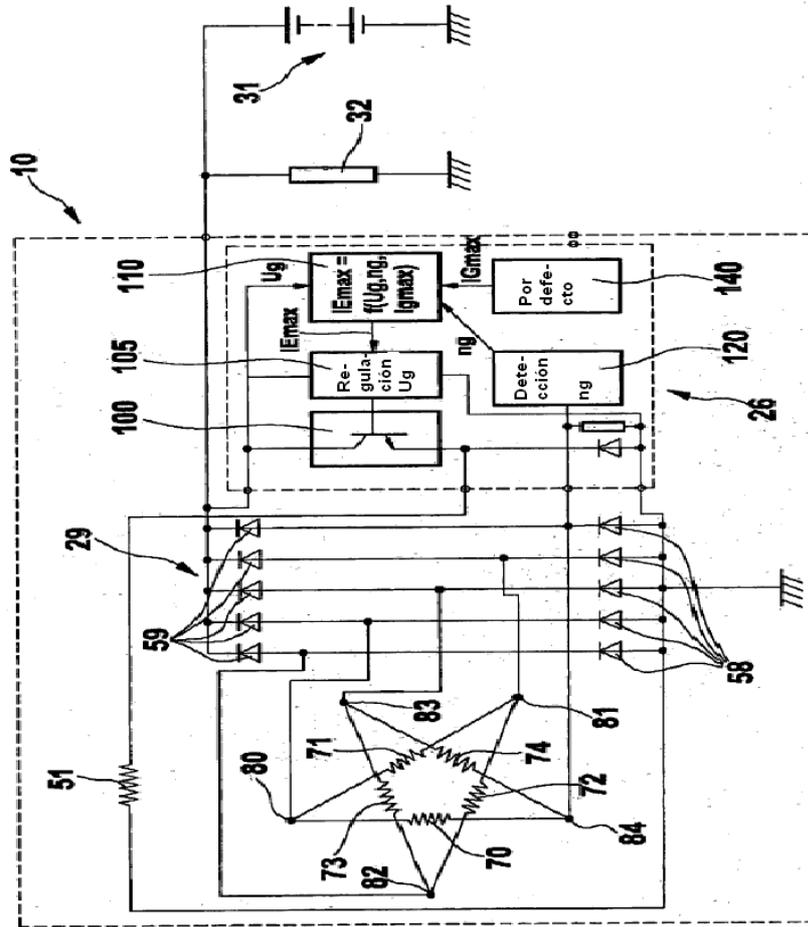


Fig. 8

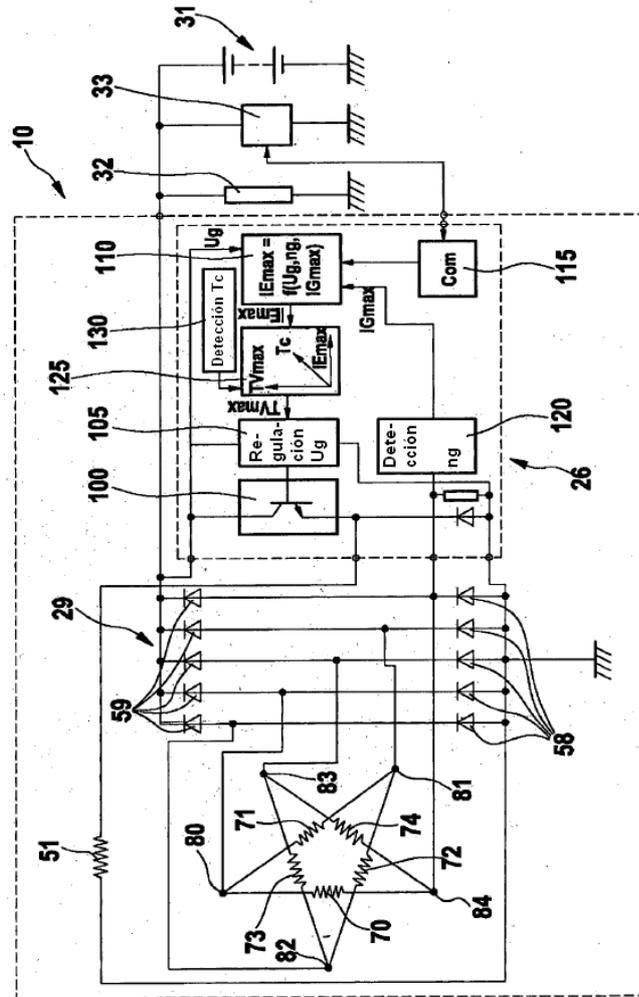


Fig. 9

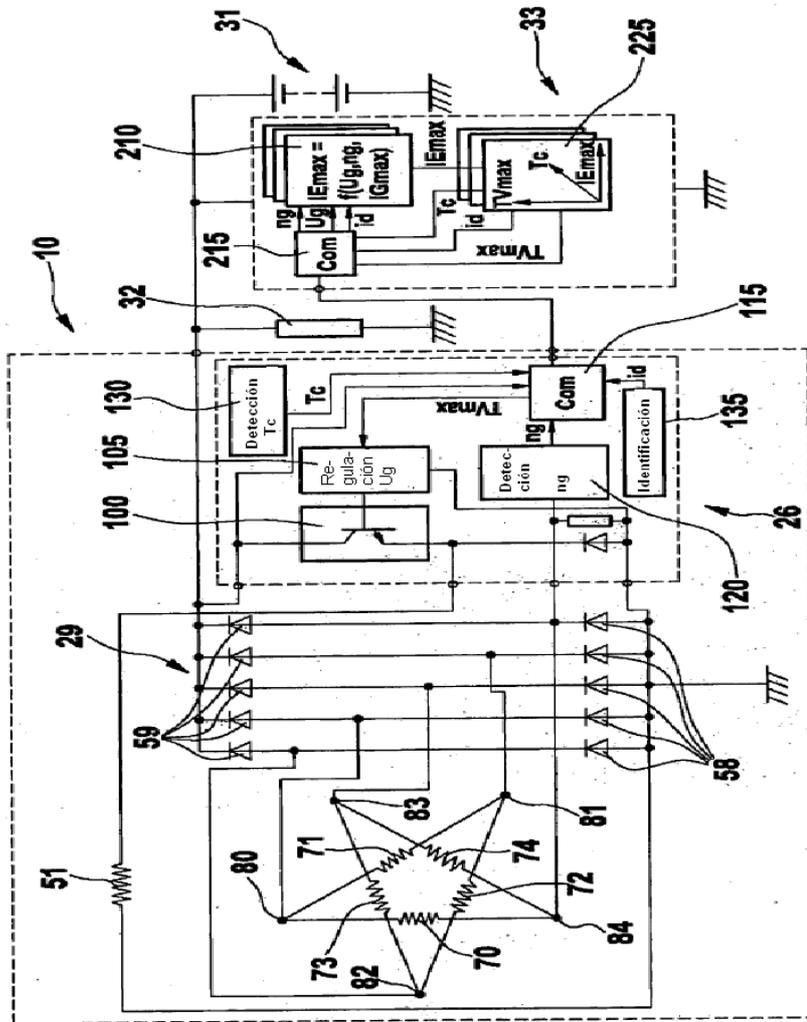


Fig. 11a

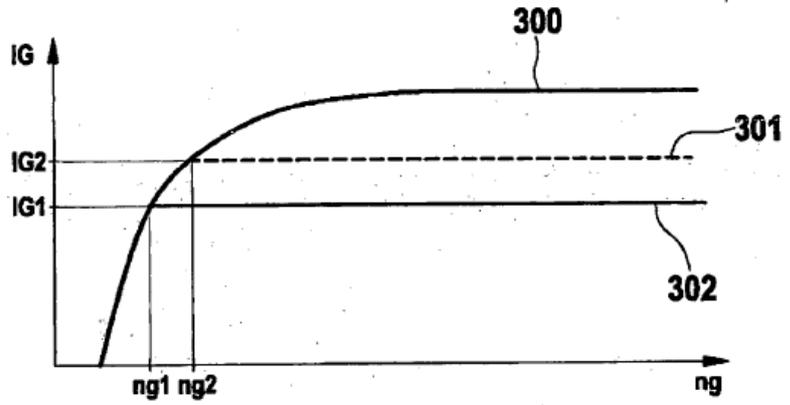


Fig. 11b

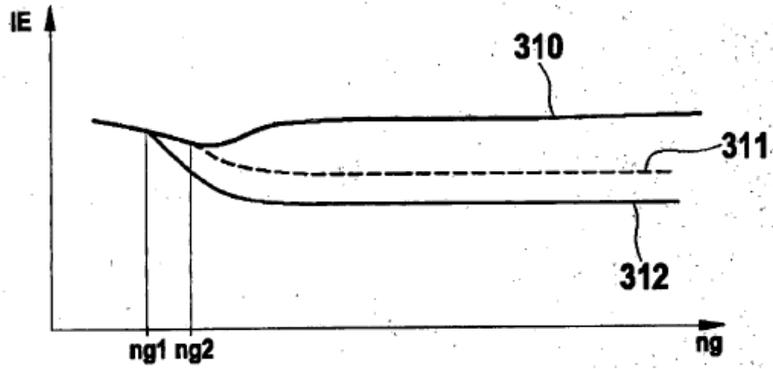


Fig. 11c

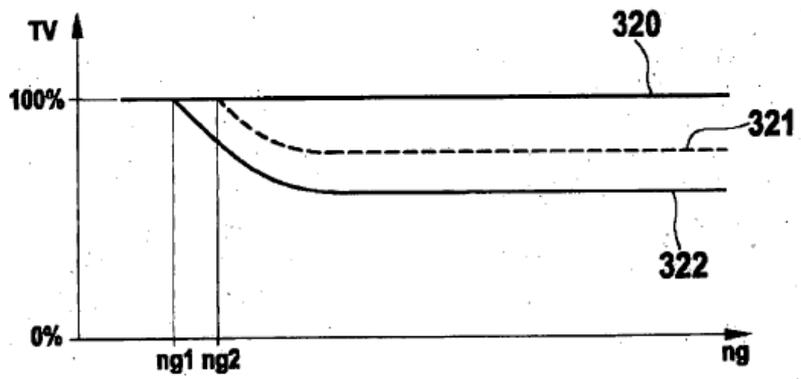


Fig. 12a

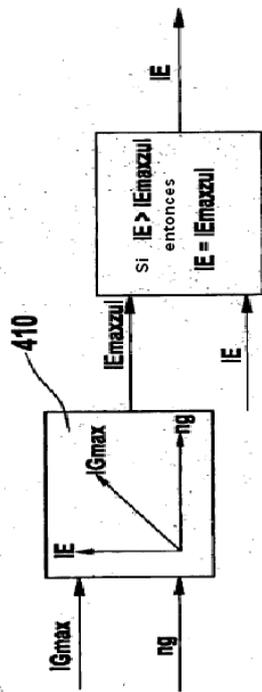


Fig. 12b

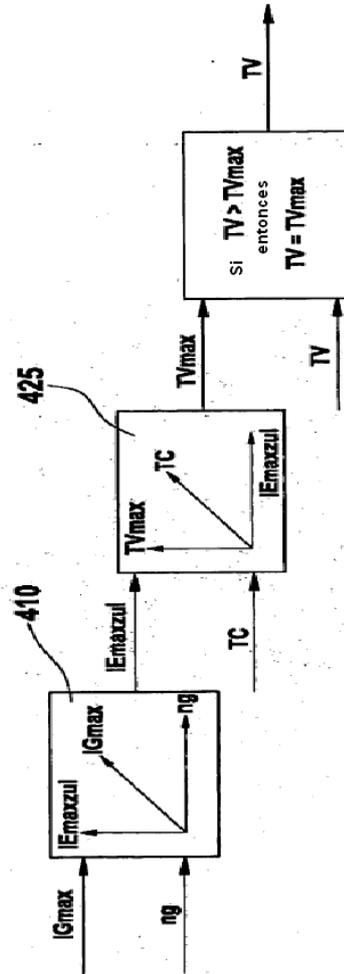


Fig. 12c

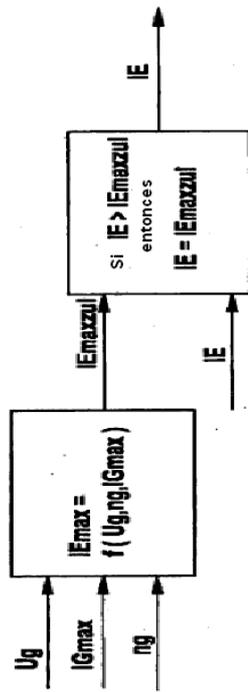


Fig. 12d

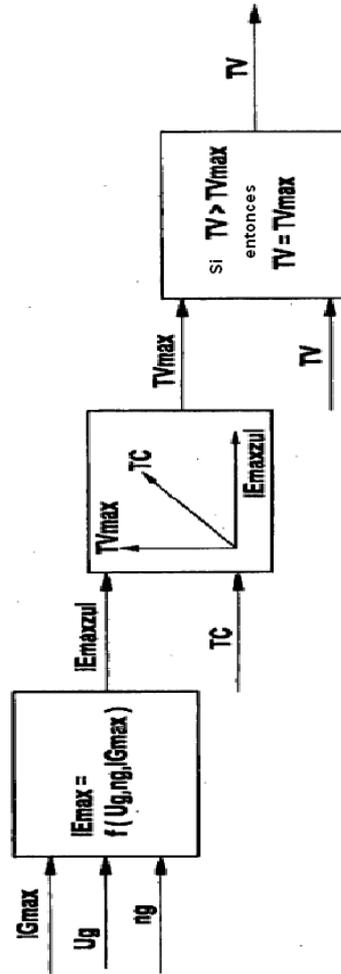


Fig. 13

