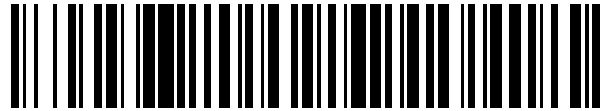


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 243**

51 Int. Cl.:

H02P 9/46

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2011 E 11799755 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015 EP 2638632**

54 Título: **Circuito de alimentación para una aeronave que incluye una máquina asíncrona**

30 Prioridad:

10.11.2010 FR 1059269

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

21.09.2015

73 Titular/es:

**HISPANO SUIZA (100.0%)
18 boulevard Louis Seguin
92700 Colombes, FR**

72 Inventor/es:

DE WERGIFOSSE, ERIC

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 546 243 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

Circuito de alimentación para una aeronave que incluye una máquina asíncrona.

Antecedentes de la invención

La invención concierne a la alimentación de energía eléctrica a los equipos eléctricos de un motor de aeronave.

- 5 Se conoce utilizar un generador eléctrico integrado en el motor de una aeronave para producir energía eléctrica con el fin de alimentar equipos eléctricos asociados al motor. Por ejemplo, el documento FR 2911848 describe un generador de alimentación unido a un circuito de deshielo de un motor de aeronave.

10 El generador de alimentación utilizado en este tipo de aplicación es, típicamente, un generador síncrono de dos o tres etapas. Un generador síncrono de este tipo permite suministrar una tensión alterna muy regulada con un buen factor de forma. Cabe así la posibilidad de suministrar una tensión alterna de amplitud sensiblemente constante, aun cuando varía la velocidad de giro del motor que impulsa el generador de alimentación. Sin embargo, la complejidad de tal generador síncrono multietapas generalmente conlleva un gran volumen, una reducida fiabilidad y un elevado coste. Es también difícil, cuando los requerimientos de fiabilidad lo dictan, introducir una redundancia.

15 Igualmente es sabido, en especial en el ámbito técnico de la producción de energía eléctrica mediante aerogeneradores, que una máquina asíncrona puede funcionar como generador asíncrono autoexcitado. Una máquina asíncrona típicamente comprende un rotor que comprende un circuito eléctrico cerrado (rotor de jaula de ardilla o arrollamientos unidos en circuito cerrado) y un estátor que comprende al menos un arrollamiento que puede estar unido a una carga. Para permitir un funcionamiento como generador asíncrono autoexcitado, la máquina asíncrona lleva unido un banco capacitivo destinado a suministrar potencia reactiva. Cuando el rotor recibe su
20 accionamiento giratorio, y si se elige debidamente el valor de la capacidad del banco capacitivo en función de la carga y de la velocidad de giro, una máquina asíncrona de este tipo puede funcionar como generador y suministrar energía eléctrica a la carga unida al estátor.

25 Se conocen generadores asíncronos autoexcitados por los documentos US5194757, FR2870401, "Controlled shunt capacitor self-excited induction generator" y "Three-phase self-excited induction generator driven by variable-speed prime mover for clean renewable energy utilizations and its terminal voltage regulation characteristics by static VAR compensator".

Objeto y sumario de la invención

La invención pretende proveer un circuito de alimentación para un motor de aeronave, el cual no presenta al menos algunos de los inconvenientes del citado estado de la técnica.

30 A tal efecto, la invención propone un circuito de alimentación de energía eléctrica para una aeronave, que comprende un generador de alimentación destinado a ser impulsado en su movimiento de giro por el motor de la aeronave para alimentar un equipo eléctrico del motor de la aeronave, caracterizado por que el generador de alimentación comprende una máquina asíncrona unida a un dispositivo de excitación,

35 incluyendo la máquina asíncrona un rotor apto para ser impulsado en su movimiento de giro por el motor y un estátor unido a dicho equipo eléctrico,

siendo apto el dispositivo de excitación para hacer circular una corriente reactiva por dicho estátor.

40 La invención permite, por tanto, utilizar una máquina asíncrona para alimentar un equipo eléctrico de un motor de aeronave, lo cual presenta varias ventajas. En especial, una máquina asíncrona es una máquina robusta, fiable y económica. Además, en la concepción de una máquina asíncrona, se dispone de un gran grado de libertad sobre el factor de forma, lo cual facilita su integración en el motor de una aeronave. Por otro lado, el dispositivo de excitación únicamente debe estar dimensionado para la corriente de magnetización de la máquina asíncrona, menor que la corriente de alimentación del equipo eléctrico. Por lo tanto, el dispositivo de excitación puede ser diseñado de manera particularmente simple y dimensionado de manera limitada, lo cual permite limitar el tamaño y el coste del dispositivo de excitación.

45 El dispositivo de excitación puede comprender uno o varios condensadores.

En este caso, el dispositivo de excitación puede presentar una estructura particularmente simple, lo cual contribuye a limitar su tamaño y su coste.

En una forma de realización, la máquina asíncrona presenta una inductancia de magnetización L_m que puede expresarse mediante una ley:

$$L_m = L_0 \frac{I_{\mu 2}^{\alpha}}{I_{\mu 2}^{\alpha} + I_m^{\alpha}}$$

donde L_0 es la inductancia de magnetización a corriente nula, $I_{\mu 2}$ es la corriente de magnetización que hace decrecer la inductancia de magnetización L_m en un factor de 2, I_m es la corriente de magnetización y α es un coeficiente que depende de las características de la máquina asíncrona, en el que α es uno inferior a 2,5.

- 5 Semejante coeficiente cercano a 2 permite limitar la variación de amplitud de la tensión eléctrica generada por la máquina asíncrona, aun cuando la velocidad de giro del motor varíe en una relación de 1 a 2. Por lo tanto, es posible alimentar un equipo eléctrico que precisa de una tensión de amplitud sensiblemente constante.

En una forma de realización, el circuito de alimentación comprende una unidad electrónica de mando apta para gobernar la corriente reactiva suministrada por el dispositivo de excitación.

- 10 Merced a estas características, es posible alimentar un equipo eléctrico que precisa de una tensión de amplitud sensiblemente constante.

Por ejemplo, el dispositivo de excitación puede comprender una celda de capacidad variable, siendo apta la unidad electrónica de mando para gobernar la capacidad de la celda de capacidad variable.

- 15 En este caso, la celda de capacidad variable puede comprender un módulo apto para gobernar la apertura y el cierre de un conmutador según un coeficiente de utilización determinado en función de una consigna de capacidad.

De acuerdo con otro ejemplo, el dispositivo de excitación comprende un dispositivo electrónico apto para suministrar una corriente reactiva gobernada por la unidad electrónica de mando.

En este caso, el dispositivo electrónico puede ser un ondulador.

- 20 De acuerdo con una forma de realización, el circuito de alimentación comprende un segundo dispositivo de excitación unido a la máquina asíncrona.

Tal redundancia permite mejorar la fiabilidad del circuito de alimentación. Además, dado que el dispositivo de excitación puede ser diseñado de manera particularmente simple y dimensionado de manera limitada, esta redundancia no introduce una ocupación de espacio y un coste notables.

- 25 La invención también propone un motor de aeronave que comprende un circuito de alimentación conforme a la invención.

Breve descripción de los dibujos

Se comprenderá mejor la invención con la lectura de la descripción que a continuación se lleva a cabo, con carácter enunciativo pero no limitativo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

- 30 La figura 1 es un esquema de un circuito de alimentación según una forma de realización de la invención, en su entorno,

la figura 2 representa con más abundancia de detalles el circuito de alimentación de la figura 1,

las figuras 3 y 4 son grafos que representan la tensión de fase de un circuito de alimentación del tipo de las figura 2, en función de una velocidad de giro,

las figuras 5, 7 y 8 son figuras similares a la figura 2, que representan otras formas de realización de la invención, y

- 35 la figura 6 es un grafo que representa la tensión de fase de un circuito de alimentación de la figura 6, en función de una velocidad de giro.

Descripción detallada de formas de realización

La figura 1 representa un circuito de alimentación 1 según una forma de realización de la invención, en su entorno. El circuito de alimentación 1 está destinado a alimentar un equipo eléctrico 7 de un motor 2 de aeronave. El motor 2 es, por ejemplo, un turborreactor. El equipo eléctrico 7 es de tipo principalmente resistivo. Por ejemplo, más adelante en la descripción, se asume que el equipo eléctrico 7 es un circuito de deshielo del motor 2, que comprende resistencias de deshielo integradas en los bordes de entrada del motor 2.

- 40

El circuito de alimentación 1 comprende un generador de alimentación 5, el equipo eléctrico 7 así como un dispositivo de excitación 8. El generador de alimentación 5 puede estar impulsado en su giro por un árbol 3 del motor 2. El árbol 3 está unido asimismo a unos arrancadores-generadores 4 (S/G por "Starter-Generator") que

- 45

pueden funcionar como motor eléctrico síncrono en el arranque del motor 2 y como generador síncrono en el funcionamiento del motor 2, por ejemplo para alimentar con energía eléctrica la red de a bordo 6 de la aeronave.

El generador de alimentación 5 es una máquina asíncrona. Así, en adelante, se utilizará la misma referencia 5 para designar la máquina asíncrona.

5 La figura 2 representa el circuito de alimentación 1 con mayor abundancia de detalles. Comprendiendo la máquina asíncrona 5 un rotor 9 unido al árbol 3 y un estátor 10 unido mediante un circuito eléctrico 12 a las resistencias de deshielo 11 del equipo eléctrico 7. El rotor 9 es, por ejemplo, un rotor de jaula de ardilla. En el ejemplo representado, el estátor 10, el circuito eléctrico 12 y las resistencias de deshielo 11 determinan un sistema trifásico. Como variante, estos pueden determinar un sistema polifásico.

10 El dispositivo de excitación 8 comprende una unidad electrónica de mando 13, conmutadores 14 y condensadores 15.

La unidad electrónica de mando 13 presenta la arquitectura física de un ordenador. Comprende especialmente un procesador, una memoria totalmente pasiva, una memoria de acceso aleatorio y una interfaz. El procesador permite ejecutar programas de ordenador memorizados en la memoria totalmente pasiva, utilizando la memoria de acceso aleatorio. La interfaz permite recibir señales de medida y mensajes de instrucción así como emitir señales de mando y mensajes de informe.

15 De este modo, la unidad electrónica de mando 13 recibe señales de medida representativas de las tensiones y de las corrientes en el circuito eléctrico 12. Por otro lado, la unidad electrónica de mando 13 puede gobernar la apertura o el cierre de los conmutadores 14. Además, la unidad electrónica de mando 13 puede recibir, por ejemplo desde el computador principal del motor 2, un mensaje de instrucción de puesta en función del deshielo y enviar, hacia el computador principal, un mensaje de informe sobre la situación y el estado de salud de la función de deshielo.

20 Cuando los conmutadores 14 están en su estado de cerrado, los condensadores 15 se hallan unidos al circuito eléctrico 12 y, cuando los conmutadores 14 están en su estado de abierto, los condensadores 15 no se hallan unidos al circuito eléctrico 12.

25 El funcionamiento del circuito de alimentación 1 es el siguiente.

Cuando los conmutadores 14 están abiertos, no se suministra ninguna corriente reactiva al estátor 10. En la máquina asíncrona 5 no se genera ningún campo magnético. De este modo, no se genera tensión eléctrica alguna y las resistencias de deshielo 11 no son alimentadas.

30 Cuando los conmutadores 14 están cerrados, estos suministran una corriente reactiva al estátor 10. Por lo tanto, se genera un campo magnético en la máquina asíncrona 5. Si la velocidad de giro N del árbol 3 del motor 2 se encuentra en las correctas condiciones con relación a los valores de los condensadores 15 y de las resistencias de deshielo 11, la máquina asíncrona 5 puede funcionar como generador asíncrono autoexcitado y generar, por tanto, una tensión eléctrica en el estátor 10 que permite alimentar las resistencias de deshielo 11.

35 En el cierre de los conmutadores 14, se inicia un fenómeno de autoactivación por el flujo remanente de la máquina asíncrona 5. En una forma de realización, unido al circuito eléctrico 12 se halla un dispositivo auxiliar de la activación (no representado). En el cierre de los conmutadores 14, el dispositivo auxiliar de la activación envía un impulso de corriente por el circuito eléctrico 12, por ejemplo por mediación de un transformador, con el fin de generar un campo magnético remanente que permita la activación.

40 Para permitir el funcionamiento como generador asíncrono autoexcitado, se debe elegir convenientemente el valor de la capacidad de los condensadores 15, especialmente en función de las características de la máquina asíncrona 5, del margen de velocidad de giro N del árbol 3 y de las resistencias de deshielo 11. La determinación del valor adecuado de la capacidad es conocida para un experto en la materia y no es necesario describirla con detalle.

45 La figura 3 representa un grafo que muestra que es posible el funcionamiento como generador asíncrono autoexcitado, aun cuando la velocidad de giro N varíe en una relación de 1 a 2. En efecto, el equipo eléctrico 7, al ser principalmente resistivo, puede ser diseñado para tolerar sin gran penalización variaciones de tensión de algunos tantos por ciento.

La máquina asíncrona 5 puede estar caracterizada, en especial, por su inductancia de magnetización L_m , la cual puede expresarse mediante una ley de saturación según la siguiente ecuación:

$$L_m = L_0 \frac{I_{\mu 2}^{\alpha}}{I_{\mu 2}^{\alpha} + I_m^{\alpha}}$$

50 En esta ecuación:

- L_m es la inductancia de magnetización (en henrios),
 - L_0 es la inductancia de magnetización a corriente nula (en henrios),
 - $I_{\mu 2}$ es la corriente de magnetización que hace decrecer la inductancia de magnetización L_m en un factor de 2,
- 5
- I_m es la corriente de magnetización,
 - α es un coeficiente que depende de las características de la máquina asíncrona 5, principalmente del material magnético utilizado y del entrehierro.

Para una máquina asíncrona típica, el coeficiente α es del orden de 3. La curva 16 de la figura 3 ilustra la variación de la tensión V generada por la máquina asíncrona 5, para un coeficiente $\alpha = 3$.

- 10 Se comprueba que, para una velocidad de giro N que varía en una relación de 1 a 2, dentro de un margen típico del funcionamiento de un motor de aeronave de entre $N_1 = 3500$ rpm y $N_2 = 7000$ rpm, la tensión V varía dentro de un margen $[V_{\min} - V_{\max}]$ correspondiente a una variación de tensión de aproximadamente +6,2 % a -6,2 %, lo cual corresponde a una variación de potencia del 25 % aproximadamente entre la velocidad mínima N_1 y la velocidad máxima N_2 . Al ser el equipo eléctrico 7 principalmente resistivo, tal variación puede ser aceptable, en una forma de realización.
- 15

- La figura 4 es un grafo similar al de la figura 3, en el que la curva 17 corresponde a un coeficiente $\alpha = 2$. Se comprueba que la variación de tensión V es netamente menor que en el caso de la figura 3. De este modo, si el equipo eléctrico 7 tan sólo puede soportar una variación de tensión limitada, una forma de realización de la invención propone diseñar la máquina eléctrica asíncrona 5 en orden a obtener un coeficiente α cercano o igual a 2, por ejemplo mediante la elección del material magnético utilizado y mediante el dimensionamiento del entrehierro. Un ejemplo de material magnético que puede convenir son chapas de FeCo.
- 20

En el contexto de la presente descripción, se considera que un coeficiente α es cercano a 2 si es inferior a 2,5, preferentemente inferior a 2,25.

- 25 En la forma de realización de la figura 2, tanto si la máquina asíncrona 5 presenta un coeficiente α cercano a 2 (caso de la figura 4) como más elevado (caso de la figura 3), el dispositivo de excitación 8 puede comprender simples condensadores 15 de valor constante, unidos al circuito eléctrico 12 mediante conmutadores 14. Además, los condensadores 15 y los conmutadores 14 deben estar dimensionados únicamente para la corriente de magnetización de la máquina asíncrona 5, menor que la corriente de alimentación de las resistencias de deshielo 11. Por lo tanto, el dispositivo de excitación 8 puede ser diseñado de manera particularmente simple y dimensionado de manera limitada, lo cual permite limitar el tamaño y el coste del dispositivo de excitación 8.
- 30

Haciendo referencia a las figuras 5 y 6, se describe a continuación una forma de realización en la que los condensadores 15 se sustituyen por celdas 15' de capacidad variable. Los demás elementos del circuito de alimentación 1 de la figura 5 son idénticos o similares a los de la figura 2. Por lo tanto, se designan con las mismas referencias y ya no están descritos en detalle.

- 35 En la figura 5, el detalle I ilustra un ejemplo de realización de celda 15' de capacidad variable.

- En este ejemplo, la celda 15' es una celda de capacidad conmutada que comprende un condensador 18 de capacidad C_a , unido en paralelo a una rama que incluye, en serie, un condensador 19 de capacidad C_b , un circuito LR que incluye una inductancia 20 y una resistencia 21 en paralelo, y un conmutador 22. La celda 15' comprende asimismo un módulo 23 apto para gobernar el conmutador 22. El módulo 23 y el conmutador 22 pueden estar realizados en forma de circuitos electrónicos.
- 40

Cuando el conmutador 22 está abierto de manera permanente, la celda 15' presenta una capacidad C igual a C_a . Cuando el conmutador 22 está cerrado de manera permanente, la celda 15' presenta una capacidad C igual a $C_a + C_b$. Por otro lado, cuando la unidad 23 gobierna la apertura y el cierre del conmutador 22 según un coeficiente de utilización D , la celda 15' se comporta como una capacidad C igual a $C_a + C_b * D$.

- 45 Dependiendo de una consigna de capacidad recibida de la unidad electrónica de mando 13 y de una medida de la capacidad C , el módulo 23 gobierna la apertura, el cierre o la conmutación abierto/cerrado según un coeficiente de utilización D del conmutador 22. La frecuencia de la modulación por ancho de impulsos utilizada para obtener un coeficiente de utilización D determinado se elige muy superior a la frecuencia eléctrica de la máquina asíncrona 5.

- La inductancia 20 permite limitar la amplitud de la corriente transitoria en el cierre del conmutador 22, y la resistencia 21 en la apertura del conmutador 22. La frecuencia de resonancia del circuito LC constituido por el condensador 19 y la inductancia 20 se elige muy superior a la frecuencia de la modulación por ancho de amplitud.
- 50

La figura 6 es un grafo similar a los grafos de las figuras 3 y 4, referente a una máquina asíncrona 5 de coeficiente

- $\alpha = 3$. Las curvas 24 y 25 representan la evolución de la tensión V en función de la velocidad de giro N , para dos diferentes valores de la capacidad C de las celdas 15'. Más exactamente, la curva 24 corresponde a una capacidad C_1 inferior a la capacidad C_2 correspondiente a la curva 25. La curva 25 pasa por el punto (N_1, V_0) y la curva 24 pasa por el punto (N_2, V_0) . Las curvas de la figura 6 corresponden a un ejemplo en el que la capacidad C_1 es inferior en el 18 % a la capacidad C_2 .
- Para cualquier valor de la capacidad C comprendido entre C_1 y C_2 , se puede trazar una curva situada entre las curvas 24 y 25. Esta curva pasa por un punto (N, V_0) con N comprendido entre N_1 y N_2 .
- Se comprueba, por tanto, que para cualquier velocidad de giro N comprendida entre N_1 y N_2 , es posible producir una tensión de amplitud V_0 gobernando las celdas 15' para obtener una capacidad C correspondiente.
- De este modo, en el circuito de alimentación 1 de la figura 5, la unidad electrónica de mando 13 determina una consigna de capacidad para las celdas 15', especialmente en función de la velocidad de giro N , con el fin de suministrar a las resistencias de deshielo 11 una tensión alterna de amplitud V_0 sensiblemente constante. La consigna determinada es transmitida a los módulos 23 de las celdas 15'.
- Con relación a la forma de realización de la figura 2, la forma de realización de la figura 5 permite alimentar un equipo eléctrico 7 que precisa de una tensión de alimentación de amplitud sensiblemente constante. Además, el conmutador 22 puede estar dimensionado para sólo una parte de la corriente de magnetización, lo cual contribuye a limitar el tamaño y el coste del dispositivo de excitación 8.
- Haciendo referencia a la figura 7, se describe a continuación una forma de realización en la que los condensadores 15 se sustituyen por un ondulator 26 y un condensador 27. Los demás elementos del circuito de alimentación 1 de la figura 7 son idénticos o similares a los de la figura 2. Por lo tanto, se designan con las mismas referencias y ya no están descritos en detalle.
- El ondulator 26 es un ondulator trifásico con un puente cuyos brazos están conexonados al circuito eléctrico 12, por mediación de inductancias de alisamiento 28 y de los conmutadores 14. El condensador 27 está unido a los carriles de alimentación del ondulator 26 para permitir un almacenamiento de energía necesario para el intercambio de potencia reactiva.
- El ondulator 26 está gobernado por la unidad electrónica de mando 13, especialmente en función de la velocidad de giro N , con el fin de suministrar una corriente de magnetización correspondiente a la generación de una tensión alterna de amplitud V_0 sensiblemente constante, cuando la velocidad de giro N varía dentro de un margen determinado.
- Con relación a la forma de realización de la figura 2, la forma de realización de la figura 7 permite alimentar un equipo eléctrico 7 que precisa de una tensión de alimentación de amplitud sensiblemente constante. Además, el ondulator 26 puede estar dimensionado simplemente para la corriente de magnetización de la máquina asíncrona 5, menor que la corriente de alimentación de las resistencias de deshielo 11, lo cual contribuye a limitar el tamaño y el coste del dispositivo de excitación 8.
- La figura 8 representa una forma de realización en la que se hace redundante el dispositivo de excitación 8. En la figura 8, los dispositivos de excitación 8 representados son dispositivos de capacidad constante, al igual que en la forma de realización de la figura 2. Como variante, puede tratarse de dispositivos de capacidad variable al igual que en la forma de realización de la figura 5, o de ondulator, al igual que en la forma de realización de la figura 7.
- En la forma de realización representada, unos conmutadores 29 y 30 permiten unir uno u otro de los dispositivos de excitación 8, en función de una señal de vía activa generada por un dispositivo de protección (no representado) que puede ser, por ejemplo, el computador principal del motor 2. Por lo tanto, cuando se detecta un fallo en el dispositivo de excitación 8 activo, es posible cambiar al otro dispositivo de excitación 8, lo cual permite una mejor fiabilidad del circuito de alimentación 1.
- En una variante no representada, los dispositivos de excitación 8 están unidos directamente al circuito eléctrico 12, es decir, sin los conmutadores 29 y 30. En este caso, se mantienen abiertos los conmutadores 14 internos del dispositivo de excitación 8 no activo.
- Según se ha explicado anteriormente, los dispositivos de excitación 8 de las figuras 2, 5 y 7 pueden estar dimensionados para la corriente de magnetización (corriente de excitación) de la máquina asíncrona 5, menor que la corriente de alimentación del equipo eléctrico 7. De este modo, la redundancia propuesta en la figura 8 no conlleva una ocupación de espacio ni un coste considerables.
- La invención permite, por tanto, utilizar una máquina asíncrona para alimentar, por ejemplo, las resistencias de deshielo de un motor de aeronave, lo cual presenta varias ventajas. En especial, una máquina asíncrona es una máquina robusta, fiable y económica. Además, en la concepción de una máquina asíncrona, se dispone de un gran grado de libertad sobre el factor de forma, lo cual facilita su integración en el motor de una aeronave.

ES 2 546 243 T3

Adicionalmente, la monitorización del circuito de alimentación 1 se puede llevar a la práctica fácilmente mediante la unidad electrónica de mando 13. En efecto, la unidad electrónica de mando 13, si estima, en función de las corrientes medidas en el circuito eléctrico 12, que las corrientes por las resistencias de deshielo 11 son demasiado intensas, por ejemplo por causa de un defecto del tipo cortocircuito, puede gobernar la apertura de los conmutadores 14, lo cual conduce a una desexcitación de la máquina asíncrona 5.

Además, aun si la unidad electrónica de mando 13 no detecta un defecto o no gobierna la apertura de los conmutadores 14, las resistencias de deshielo 11 pueden estar protegidas contra las sobrecorrientes si, por diseño, el máximo de potencia que puede aplicar el circuito de alimentación 1 coincide (o no es superior) con el máximo de potencia admisible para las resistencias de deshielo 11. En efecto, un defecto de tipo cortocircuito, incluso parcial, hace variar el valor de las resistencias de deshielo 11. En este caso, la corriente magnetizante suministrada por el dispositivo de excitación 8 ya no está adaptada al funcionamiento como generador asíncrono autoexcitado y se produce un fenómeno de desactivación, que conduce a la detención de la generación de potencia eléctrica.

REIVINDICACIONES

1. Circuito de alimentación (1) de energía eléctrica para una aeronave, que comprende un generador de alimentación destinado a ser impulsado en su movimiento de giro por el motor (2) de la aeronave para alimentar un equipo eléctrico (7) del motor de la aeronave, caracterizado por que el generador de alimentación comprende una máquina asíncrona (5) unida a un dispositivo de excitación (8),

5 incluyendo la máquina asíncrona (5) un rotor (9) apto para ser impulsador en su movimiento de giro por el motor (2) y un estátor (10) unido a dicho equipo eléctrico (7),

siendo apto el dispositivo de excitación (8) para hacer circular una corriente reactiva por dicho estátor (10),

en el que dicho dispositivo de excitación (8) comprende uno o varios condensadores (15),

10 presentando la máquina asíncrona (5) una inductancia de magnetización L_m que puede expresarse mediante una ley:

$$L_m = L_0 \frac{I_{\mu 2}^\alpha}{I_{\mu 2}^\alpha + I_m^\alpha}$$

15 donde L_0 es la inductancia de magnetización a corriente nula, $I_{\mu 2}$ es la corriente de magnetización que hace decrecer la inductancia de magnetización L_m en un factor de 2, I_m es la corriente de magnetización y α es un coeficiente que depende de las características de la máquina asíncrona, en el que α es uno inferior a 2,5.

2. Circuito de alimentación según la reivindicación 1, que comprende un segundo dispositivo de excitación (8) unido a la máquina asíncrona (5).

3. Motor (2) de aeronave que comprende un circuito de alimentación (1) según una de las reivindicaciones 1 y 2.

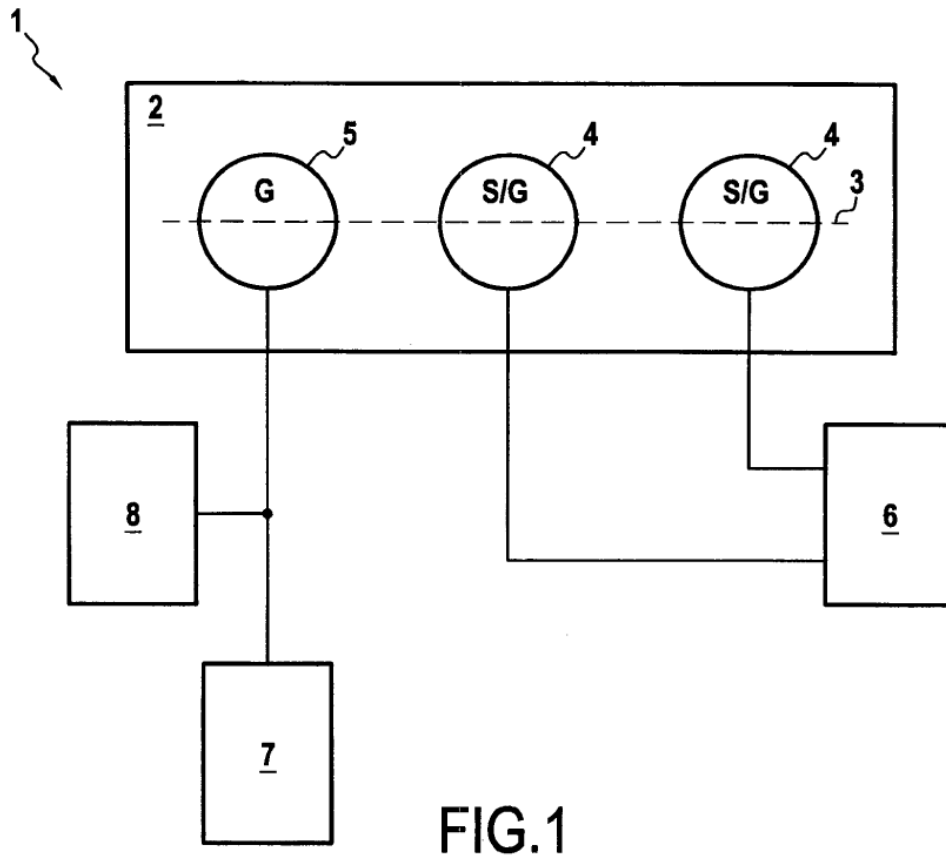


FIG.1

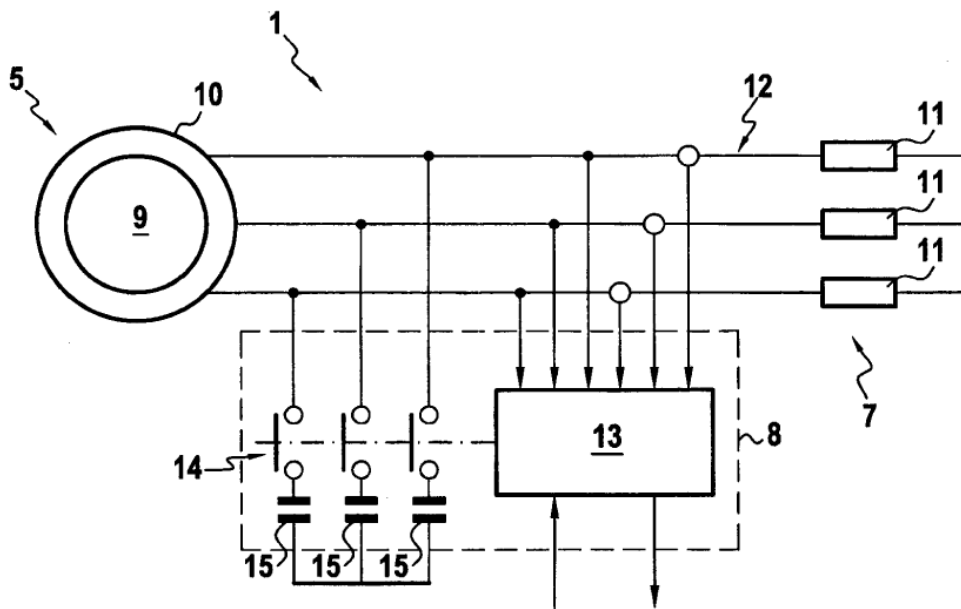


FIG.2

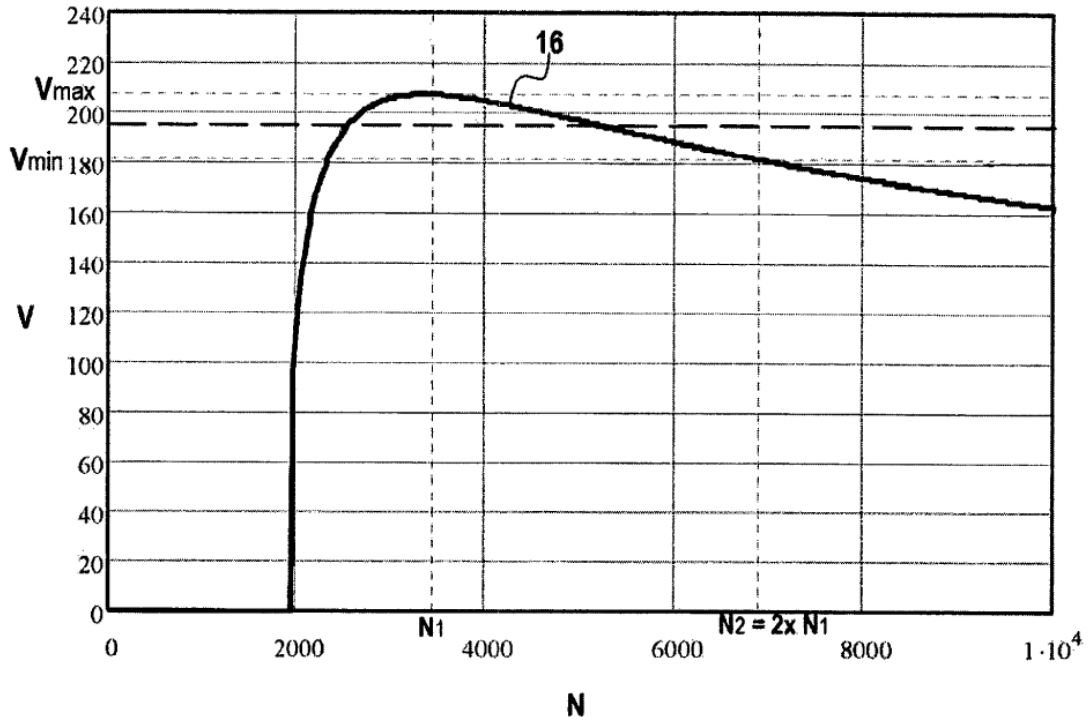


FIG.3

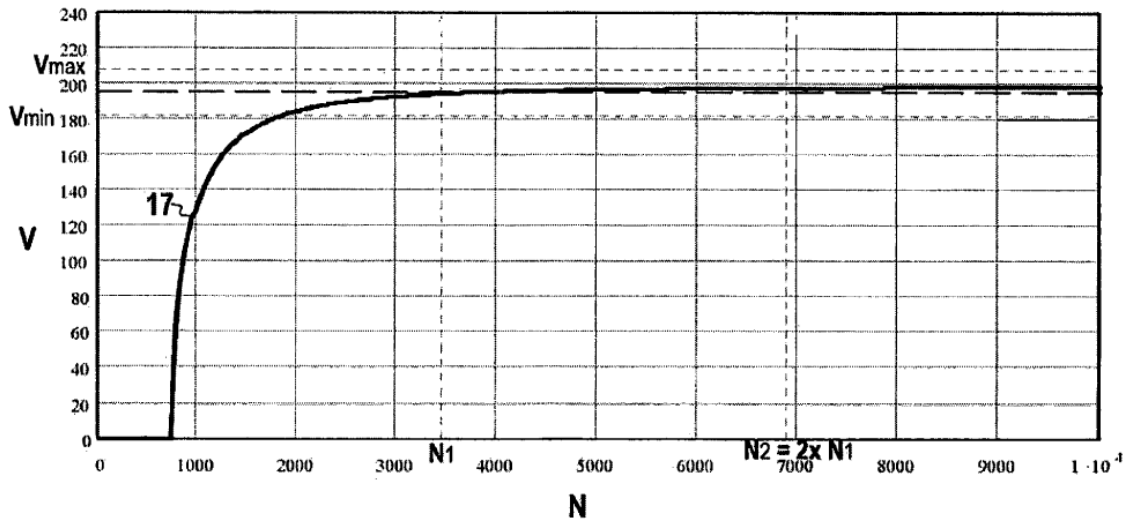


FIG.4

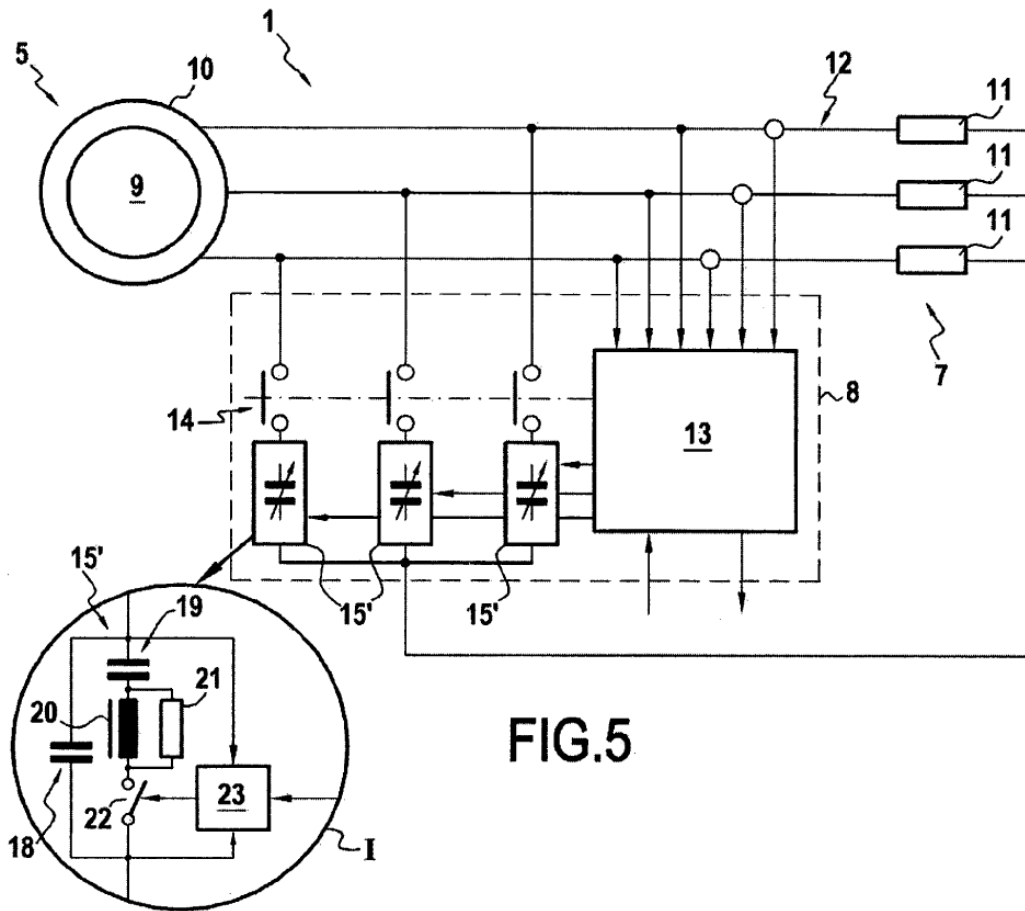


FIG.5

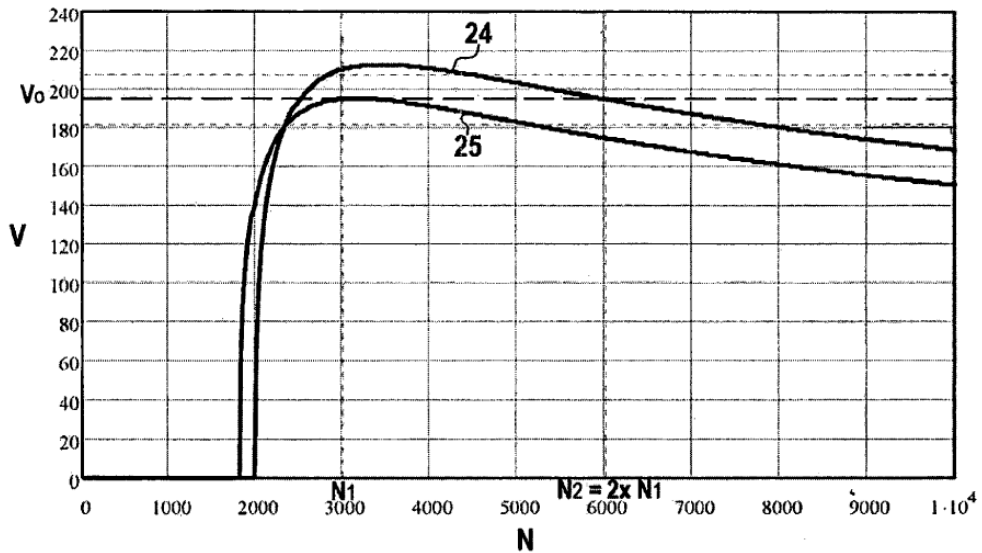


FIG.6

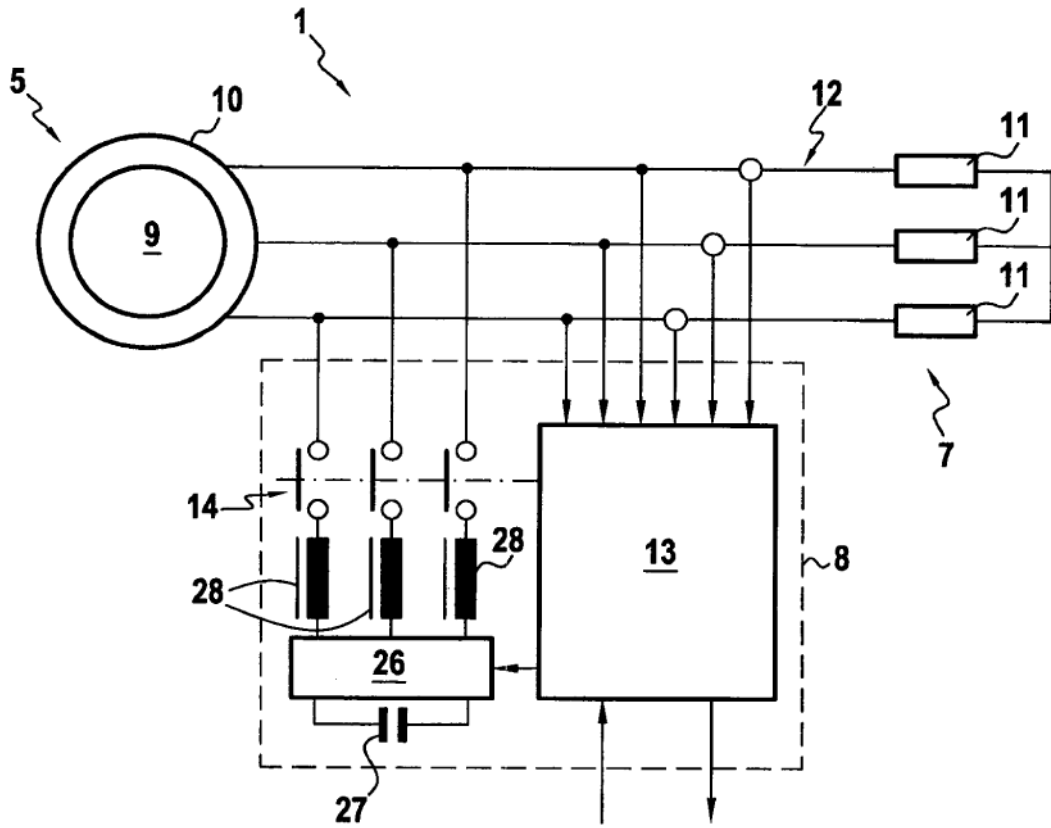


FIG.7

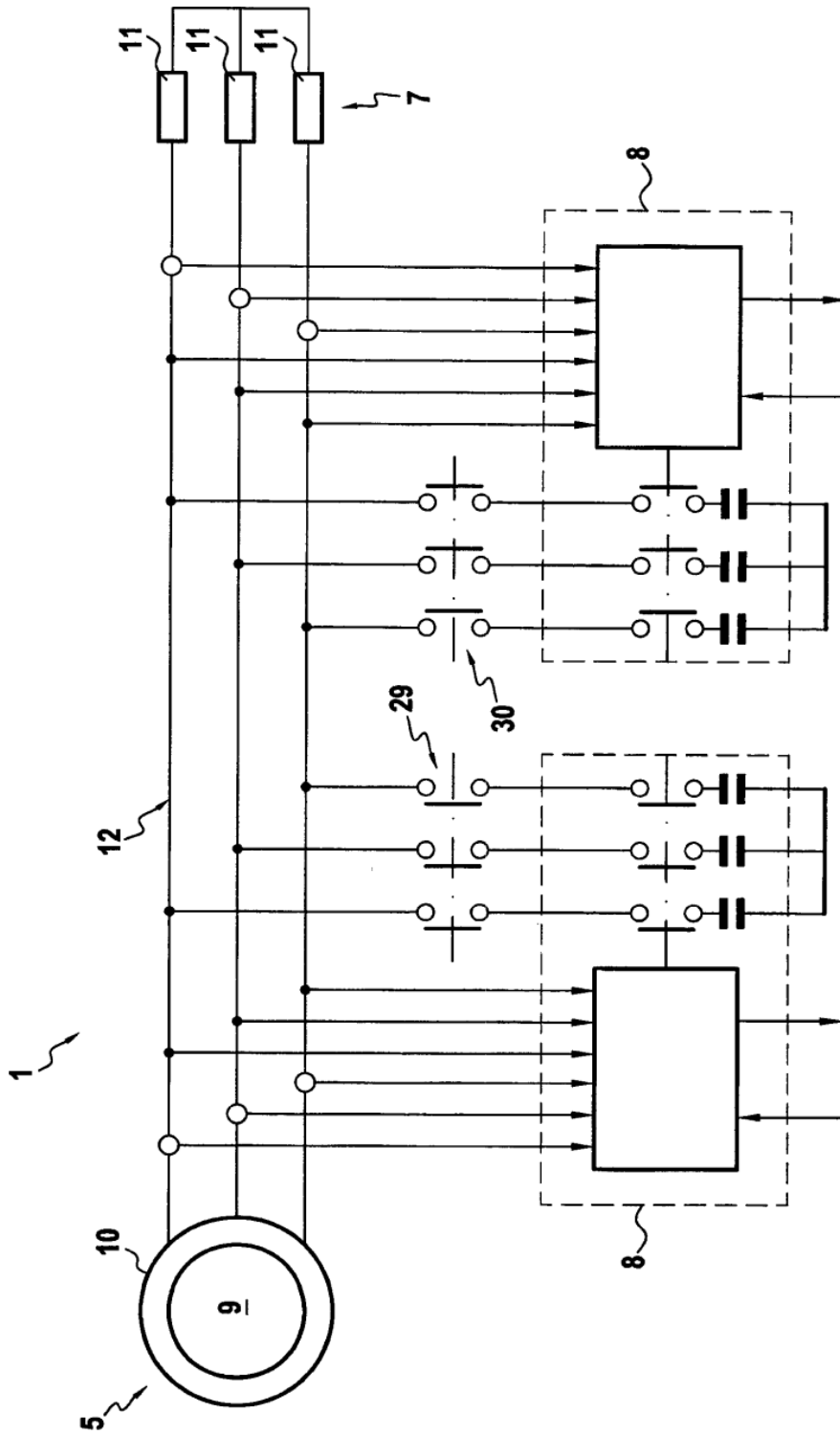


FIG.8