

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 576**

51 Int. Cl.:

H02J 9/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2015** **E 15168264 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2017** **EP 3096434**

54 Título: **Funcionamiento de una red de corriente alterna local con un grupo electrógeno y un SAI**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.11.2017

73 Titular/es:

PILLER GROUP GMBH (100.0%)
Abgunst 24
37520 Osterode am Harz, DE

72 Inventor/es:

HERBENER, FRANK

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 642 576 T3

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

DESCRIPCIÓN

Funcionamiento de una red de corriente alterna local con un grupo electrógeno y un SAI

5 **Campo técnico de la invención**

La invención se refiere a un procedimiento para el manejo de una red de corriente alterna local con un grupo electrógeno, el cual comprende un motor de combustión interna y un generador, y con un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), el cual comprende un acumulador de energía, presentando el procedimiento las características del preámbulo de la reivindicación 1 independiente. La invención se refiere además de ello a un SAI para llevar a cabo un procedimiento de este tipo, con un acumulador de energía, un dispositivo de control y las características adicionales del preámbulo de la reivindicación de dispositivo 8. La invención no se refiere a la superación mediante el SAI del tiempo, el cual es necesario para arrancar el motor de combustión interna del grupo electrógeno. Un procedimiento de este tipo para arrancar un grupo electrógeno bien es cierto que puede combinarse con el procedimiento según la invención. El procedimiento según la invención parte no obstante de un grupo electrógeno ya arrancado.

En el caso del procedimiento según la invención, la red de corriente alterna local no está unida con una red de alimentación principal, la cual predetermine una frecuencia de una tensión alterna de la red de corriente alterna.

El procedimiento según la invención no solo puede llevarse a cabo para el funcionamiento de emergencia provisional de una red de corriente alterna, la cual se alimenta normalmente desde una red de alimentación principal, es decir, en caso de interrupción de la red de alimentación principal, sino también para el funcionamiento de una red de corriente alterna local como red separada, en cuyo caso el grupo electrógeno está previsto para la alimentación de corriente permanente.

Estado de la técnica

La combinación de un SAI que presenta un acumulador de energía y de un grupo electrógeno con un motor de combustión interna y un generador, es conocida para asegurar una alimentación de corriente de emergencia a largo plazo de una red de corriente alterna local alimentada normalmente desde una red de alimentación principal. El acumulador de energía del SAI puede presentar, por ejemplo, una batería, un volante de inercia acoplado a una máquina eléctrica u otro acumulador de energía disponible a corto plazo, para acumular energía. Con esta energía se alimenta la red de corriente alterna local en caso de interrupción de la red de alimentación principal durante tanto tiempo hasta que ha arrancado el motor de combustión interna del grupo electrógeno y asume la alimentación de corriente. De esta manera se evita una caída temporal de la tensión alterna de la red de corriente alterna local.

Un procedimiento conocido, llamado Droop, sirve para sincronizar las potencias de fuentes de corriente alterna individuales suministradas a una red de corriente alterna local, cuando ésta está separada de una red de alimentación principal o se trata en este caso de una red separada. En cada fuente de corriente alterna se determina a partir de una curva característica, la cual cae con la potencia suministrada actualmente por la fuente de corriente alterna, un valor teórico para la frecuencia de la tensión alterna puesta a disposición conjuntamente en la red de corriente alterna local por todas las fuentes de corriente alterna. Con este valor teórico se compara como valor real la frecuencia real de la tensión alterna de la red de corriente alterna local. Cuando el valor teórico determinado de la frecuencia para la correspondiente fuente de corriente alterna se encuentra por encima del valor real, la potencia suministrada por la fuente de corriente alterna a la red de corriente alterna local se aumenta mediante el intento de la fuente de corriente alterna de elevar el valor real de la frecuencia al valor teórico. El aumento de la frecuencia que conlleva el intento del aumento de frecuencia, de la correspondiente fuente de corriente alterna tiene, debido a la curva característica de frecuencia-potencia en descenso, como consecuencia al mismo tiempo una caída del valor teórico de la frecuencia. De esta manera, la fuente de corriente alterna se adapta desde abajo a una potencia exigida por la red de corriente alterna local. En correspondencia con ello, una fuente de corriente alterna, la cual ha suministrado inicialmente más que una potencia media a la red de corriente alterna local, se aproxima desde arriba a la potencia exigida. En el caso de curvas características iguales referidas a la potencia relativa de las fuentes de corriente alterna individuales, se reglan todas las fuentes de corriente alterna de esta manera a una carga relativa similar. Cuando cambia fuertemente la potencia requerida por la red de corriente alterna local, resultan no obstante en primer lugar fuertes modificaciones de la frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna local, hasta que se adaptan las potencias de todas las fuentes de corriente alterna conectadas. Las oscilaciones en la frecuencia pueden tener en este caso un alcance tal, que se produzca una desconexión de emergencia de fuentes de corriente alterna, cuando éstas están configuradas, por ejemplo, como grupos electrógenos. Además de ello, las oscilaciones en la frecuencia de la tensión alterna en la red de corriente alterna local pueden ser críticas para las cargas conectadas a ella. Esto tiene validez en particular cuando se trata de cargas sensibles como, por ejemplo, sistemas informáticos o equipos de comunicación.

También cuando en el caso de la realización del procedimiento Droop conocido hay conectado un SAI con un acumulador de energía además del grupo electrógeno, a la red de corriente alterna local, se predetermina la frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna mediante los grupos electrógenos según sus curvas

características de frecuencia-potencia descendentes que interactúan. El SAI compensa en este caso oscilaciones a corto plazo de la demanda de potencia de la red de corriente alterna mediante la alimentación de potencia desde su o incorporación de potencia a su acumulador de energía.

5 Se conoce además de ello el uso de una curva característica de potencia-frecuencia descendente con la potencia suministrada actualmente, para ajustar una potencia de alimentación constante deseada de una fuente de corriente alterna, por ejemplo, de un generador diésel, en una red integrada con frecuencia fija de su tensión alterna. Para ello se desplaza en paralelo la curva característica de frecuencia-potencia en la fuente de corriente alterna, hasta que la curva característica predetermina en la frecuencia fija la potencia deseada.

10 El documento WO 2008/135549 A2 desvela un procedimiento para el funcionamiento de una red de corriente alterna local con un grupo electrógeno, así como con una alimentación de corriente ininterrumpida.

Objetivo de la invención

15 La invención se basa en el objetivo de presentar un procedimiento para el funcionamiento de una red de corriente alterna local con las características del preámbulo de la reivindicación independiente 1 y un SAI adecuado para llevar a cabo un procedimiento de este tipo con las características del preámbulo de la reivindicación de dispositivo 8, con los cuales se asegura una interacción del SAI con el grupo electrógeno conectado igualmente a la red de corriente alterna local, para la estabilización de la frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna local, sin que sea necesaria una comunicación directa entre estas dos unidades.

Solución

25 El objetivo de la invención se logra mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1 y un SAI con las características de la reivindicación 8. En las reivindicaciones dependientes se definen formas de realización preferentes del procedimiento según la invención y del SAI según la invención.

Descripción de la invención

30 En un procedimiento según la invención para el funcionamiento de una red de corriente alterna local con un grupo electrógeno, el cual comprende un motor de combustión interna y un generador, y un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), el cual comprende un acumulador de energía, se regula el grupo electrógeno a una frecuencia teórica, en cuanto que con el grupo electrógeno se hace frente a desviaciones de una frecuencia de una tensión alterna de la red de corriente alterna de la frecuencia teórica en una dirección con un aumento de la potencia y en la otra dirección con una reducción de la potencia. La frecuencia de la tensión alterna que llega al grupo electrógeno, de la red de corriente alterna, se predetermina con el SAI. Cuando una demanda de potencia actual aumenta por encima de una oferta de potencia actual en la red de corriente alterna, se modifica la frecuencia predeterminada con el SAI, de la tensión alterna, en una dirección que se aleja de una frecuencia teórica de la tensión alterna. Esta modificación se produce de manera habitual en dirección hacia frecuencias más bajas. Cuando la demanda de potencia actual queda por debajo de la oferta de potencia actual en la red de corriente alterna, se modifica por el contrario la frecuencia predeterminada con el SAI de la tensión alterna, en la otra dirección, alejándose la frecuencia teórica de la tensión alterna, es decir, en el caso de regulación hacia frecuencias más altas. Al aumentar la demanda de potencia de la red de corriente alterna se limita la modificación de la frecuencia predeterminada con el SAI de la tensión alterna en una de las direcciones a un valor máximo, en cuanto que se alimenta potencia faltante provisionalmente desde el acumulador de energía a la red de corriente alterna. La frecuencia de la tensión alterna predeterminada con el SAI se mantiene no obstante tras ello, desplazada al menos durante tanto tiempo en una de las direcciones con respecto a la frecuencia teórica, hasta que ya no fluye potencia desde el acumulador de energía a la red de corriente alterna. El grupo electrógeno se regula en este caso de manera continua a la frecuencia teórica.

50 En el procedimiento según la invención, el SAI predetermina la frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna, la cual llega al grupo electrógeno. Al predeterminarse la frecuencia, el SAI recoge aumentos más pronunciados de la demanda de potencia en relación con las modificaciones resultantes de ello, de la frecuencia, hasta tal punto que también los saltos de carga en la red de corriente alterna se manifiestan solo como aumentos de carga graduales en el grupo electrógeno y que en particular no aparecen oscilaciones de frecuencia tan grandes de la tensión alterna de la red de corriente alterna local, como para que se dé una desconexión de emergencia del grupo electrógeno o fallos en cargas conectadas a la red de corriente alterna. El SAI alimenta para ello desde su acumulador de energía provisionalmente una potencia eléctrica mayor, es decir, en primer lugar la diferencia completa entre la potencia ya alimentada hasta el momento por el grupo electrógeno y la consumida actualmente, a la red de corriente alterna local, y reduce entonces lentamente esta alimentación. La modificación moderada de la frecuencia producida por el SAI en una de las direcciones, de la tensión alterna en la red de corriente alterna local se mantiene por el contrario al menos durante tanto tiempo, hasta que ya no fluye potencia desde el acumulador de energía del SAI a la red de corriente alterna. Puede mantenerse incluso durante tanto tiempo hasta que el acumulador de energía vuelve a cargarse en dirección de su estado de carga de partida. Esta carga del acumulador de energía finaliza entonces al alcanzarse el estado de carga de partida mediante un desplazamiento provisional con la frecuencia predeterminada con el SAI, de la tensión alterna en la red de corriente alterna local en la otra dirección,

para reducir la alimentación de la potencia mediante el grupo electrógeno a la demanda de potencia de la red de corriente alterna.

5 La recarga del acumulador de energía a su estado de carga de partida puede producirse también cuando al recogerse una reducción brusca de la demanda de potencia de la red de corriente alterna, se limita la modificación de la frecuencia predeterminada con el SAI de la tensión alterna en la otra dirección a otro valor máximo, en cuanto que se alimenta potencia excedente provisionalmente desde la red de corriente alterna al acumulador de energía. En este caso, la frecuencia predeterminada con el SAI, de la tensión alterna, se mantiene a continuación durante tanto tiempo desplazada en la otra dirección con respecto a la frecuencia teórica, hasta que ya no fluye potencia desde la red de corriente alterna al acumulador de energía. Este paso adicional del procedimiento según la invención puede llevarse a cabo no obstante también partiendo del estado de carga de partida del acumulador de energía, cuando el estado de carga de partida mantiene una capacidad para el alojamiento de potencia adicional en el acumulador de energía.

15 En este caso es razonable que la frecuencia de la tensión alterna predeterminada con el SAI se mantenga durante tanto tiempo desplazada en la otra dirección con respecto a la frecuencia teórica, hasta que el acumulador de energía vuelva a descargarse en dirección de estado de descarga. Esta descarga puede finalizarse entonces al alcanzarse el estado de carga de partida mediante un desplazamiento provisional de la frecuencia de la tensión alterna predeterminada con el SAI frente a la tensión teórica en una de las direcciones. De esta manera, tras cada salida según la invención de potencia eléctrica desde el acumulador de energía o absorción de potencia eléctrica en el acumulador de energía, se lleva el acumulador de energía de nuevo a su estado de carga de partida, para prepararlo para la siguiente absorción o salida de potencia eléctrica.

25 El valor máximo, al cual se limita la modificación de la frecuencia predeterminada con el SAI, en una de las direcciones o el otro valor máximo, al cual se limita la modificación de la frecuencia en la otra dirección, puede definir una diferencia máxima entre la frecuencia y la frecuencia teórica. La modificación de la frecuencia predeterminada con el SAI puede limitarse con respecto a la frecuencia teórica, por ejemplo, a por debajo del 10 %, en particular a no más del 5 %, como, por ejemplo, al 4 % de la frecuencia teórica. Es decir, el valor máximo y el otro valor máximo pueden elegirse claramente menores que una modificación de la frecuencia máxima, que tolera un grupo electrógeno comercial, antes de que se desconecte de emergencia, y que se encuentra por ejemplo en un 15 % de la frecuencia teórica. De esta manera, con el procedimiento según la invención no solo se evita una desconexión de emergencia del grupo electrógeno, sino que además de ello se mantiene estable la frecuencia dentro de unos límites más estrechos. Esta estabilidad de la frecuencia conduce a una carga claramente menor del grupo electrógeno mediante conexiones de carga completa y desbordamientos de carga y protege las cargas conectadas a la red de corriente alterna local.

40 El valor máximo y/o el otro valor máximo, al cual se limita la modificación de la frecuencia predeterminada con el SAI en una y otra dirección de la frecuencia teórica, puede definir también una tasa de modificación máxima de la frecuencia predeterminada con el SAI. Puede definir, por ejemplo, que la frecuencia de la tensión alterna se modifique a no más del 1 % de la frecuencia teórica por segundo en una o en la otra dirección. Esta limitación de la tasa de modificación de la frecuencia predeterminada con el SAI puede definirse en particular adicionalmente a la limitación de la diferencia entre la frecuencia y la frecuencia teórica mediante el valor máximo y/o el otro valor máximo.

45 A excepción de su signo, es decir, desde el punto de vista de su valor, todos los componentes del valor máximo, al cual se limita la modificación de la frecuencia predeterminada con el SAI en una de las direcciones, y del otro valor máximo, al cual se limita la modificación de la frecuencia predeterminada con el SAI en la otra dirección, a pesar de su denominación como "uno" y "el otro" valor máximo, pueden ser iguales. Este no ha de ser sin embargo el caso.

50 El procedimiento según la invención puede ponerse en práctica en concreto debido a que cada diferencia entre la demanda de potencia y la oferta de potencia se compensa en la red de corriente alterna mediante el SAI mediante transferencia de potencia entre la red de corriente alterna y el acumulador de energía, ajustándose la frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna, predeterminada con el SAI, a un valor dependiente de la potencia que fluye entre la red de corriente alterna y el acumulador de energía. La frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna se predetermina de manera fija con el SAI. En este caso, el valor en el cual se mantiene la frecuencia de la tensión alterna mediante el SAI, es dependiente del valor y de la dirección de la potencia que fluye entre la red de corriente alterna y el acumulador de energía. Esta dependencia está no obstante también limitada en el procedimiento según la invención, ya que la modificación de la frecuencia de la tensión alterna en la red de corriente alterna local está limitada al valor máximo o al otro valor máximo. De ello resulta una curva característica del SAI que indica el desarrollo de la frecuencia ajustada por el SAI a través de la potencia que fluye entre el acumulador de energía y la red de corriente alterna, que se extiende siempre entre una meseta con un valor máximo de la frecuencia y una meseta con un valor mínimo de la frecuencia, y que cae en este caso de manera estrictamente monótona. Generalmente la curva característica cae de un flujo de potencia hacia el acumulador de energía a un flujo de potencia desde el acumulador de energía.

65

De una curva característica de frecuencia-potencia en el caso de un procedimiento Droop, se diferencia la curva característica de frecuencia-potencia del SAI en el caso de un procedimiento según la invención, debido a que no se intenta compensar mediante la modificación de la potencia una desviación entre la frecuencia resultante de la curva característica de la frecuencia real de la tensión alterna de la red de corriente alterna, sino que la frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna se predetermina fijamente con el SAI en dependencia de la potencia que fluye entre el acumulador de energía y la red de corriente alterna. En este caso, la potencia puede fluir tanto desde el acumulador de energía, como también hacia el acumulador de energía, es decir, la potencia del SAI puede ser no solo positiva, sino también negativa. La curva característica de potencia-frecuencia del SAI presenta además de ello en un procedimiento según la invención, las dos mesetas en los dos extremos de la curva característica, que en el caso de una curva característica de frecuencia-potencia de un procedimiento Droop no existen.

En el caso de un flujo de potencia de cero, la curva característica de frecuencia-potencia del SAI indica la frecuencia teórica. Esta frecuencia teórica es en general la frecuencia nominal de la red de corriente alterna, en la Europa central, por lo tanto, 50 Hz, y de esta manera fija. El marco de la presente invención abarca no obstante también, que varios grupos electrógenos conectados a la red de corriente alterna distribuyan entre sí la demanda de potencia de la red de corriente alterna según un procedimiento Droop. Entonces, la frecuencia, la cual resulta de esta distribución de la demanda de potencia actual de la red de corriente alterna de la curva característica de frecuencia-potencia que normalmente cae en plano, del grupo electrógeno, es por ejemplo la frecuencia teórica. Esta frecuencia teórica puede ser calculada por el SAI a partir de la demanda de potencia de la red de corriente alterna y de la curva característica de frecuencia-potencia descendente del grupo electrógeno o determinarse de manera empírica a partir del comportamiento de frecuencia de la red de corriente alterna. Entonces puede desplazarse de tal manera la curva característica de frecuencia-potencia del SAI, que indique en el flujo de potencia de cero, la frecuencia teórica actual.

La frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna, la cual se predetermina con el SAI, puede depender además de, de la dependencia reproducida por la curva característica de frecuencia-potencia de la potencia que fluye entre el acumulador de energía y la red de corriente alterna, también de una diferencia entre el estado de carga del acumulador de energía y su estado de carga de partida, para volver a alcanzar siempre a corto plazo el estado de carga de partida, dado que esto es un requisito para suministrar tanto energía desde el acumulador de energía, como también para poder absorber energía desde el acumulador de energía.

En concreto puede componerse en el procedimiento según la invención un valor teórico de potencia para el acumulador de energía a partir de dos señales. Una señal de partida de un regulador de frecuencia del SAI, que es dominante para el valor teórico de potencia, y una señal de salida de un regulador de carga del acumulador de energía, que tiene como objetivo volver a llevar el estado de carga del acumulador de energía al estado de carga de partida deseado. En este caso ha resultado practicable usar solo la señal de salida del regulador de frecuencia como valor de potencia para la curva característica de frecuencia-potencia. Cuando la señal de partida del regulador de carga indica entonces que el acumulador de energía ha de cargarse, el consumo de energía del acumulador de energía conduce a una pequeña caída de la frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna, a la cual reacciona el regulador de frecuencia con su señal de partida para compensar esta caída de la frecuencia. La señal de partida modificada del regulador de frecuencia conduce entonces a través de la curva característica de frecuencia-potencia a que los SAI predeterminen una frecuencia más baja y a que los grupos electrógenos suministren en correspondencia más potencia, de manera que cuando la frecuencia vuelve a corresponderse con la frecuencia teórica, se carga el acumulador de energía.

En el caso de un SAI según la invención el dispositivo de control está configurado de tal manera que lleva a cabo el procedimiento según la invención con el SAI. Cuando existen varios SAI conectados en paralelo con acumulador de energía, éstos pueden ser provistos de un dispositivo de control unitario, el cual ajusta entre sí las potencias de los SAI individuales, es decir, sincroniza entre sí los SAI individuales en lo que se refiere a su salida de potencia o consumo de potencia. Esto sin embargo no es requerido. Más bien son suficientes curvas características de frecuencia-potencia iguales de los SAI individuales, para coordinar sus salidas de potencia y consumos de potencia. Esto tiene validez incluso cuando varios SAI si bien están conectados por el lado de entrada junto con uno o varios grupos electrógenos a la misma red de corriente alterna, pero por el lado de salida por lo demás están conectados a redes parciales separadas. Cuando se recoge entonces un salto de carga en una red parcial por parte del correspondiente SAI, participan de esta detección a través de la red de corriente alterna de lado de entrada común, también los otros SAI, dado que éstos contrarrestan la modificación de la frecuencia de la red de corriente alterna con el correspondiente SAI mediante una alimentación de energía eléctrica desde sus acumuladores de energía o una absorción de energía eléctrica hacia su acumulador de energía. De esta manera se produce una distribución de la potencia faltante o en exceso actual en todas las redes parciales conectadas a través del SAI a la red de corriente alterna a la totalidad de los SAI.

Para el funcionamiento de uno o de los varios SAI es insignificante si a la red de corriente alterna local hay conectados uno o varios grupos electrógenos. El funcionamiento de los SAI según el procedimiento según la invención tampoco depende de cómo estén conectados los grupos electrógenos a la red de corriente alterna local. Pueden estar conectados por ejemplo, en paralelo al o a los SAI y a las cargas a la red de corriente alterna. El SAI puede estar conectado en este caso entre una red de alimentación principal y la red de corriente alterna local propiamente dicha, estando previsto un interruptor de separación para separar el SAI por el lado de entrada de la

red de alimentación principal. De forma alternativa, el o los grupos electrógenos pueden estar dispuestos por el lado de entrada alejado de las cargas a alimentar de uno o de varios SAI y estar de esta manera dispuestos antes del o de los SAI. Entonces se conmuta en caso de fallo de la red de alimentación principal en el lado de entrada del SAI de la red de alimentación principal a los grupos electrógenos.

5 El o los SAI puede o pueden separar las cargas a alimentar, como llamados SAI en línea, galvánicamente de los grupos electrógenos dispuestos previamente. Esto no tiene ningún efecto en el procedimiento según la invención siempre y cuando la tensión alterna en el lado de entrada del SAI tenga la misma frecuencia que en el lado de salida del SAI. En el caso de llamados SAI de doble conversión, los cuales predeterminan una frecuencia de su tensión alterna de lado de salida independientemente de una frecuencia de su tensión alterna de lado de entrada, es importante en el caso de la presente invención, la frecuencia de la tensión alterna, que llega también al o a los grupos electrógenos. Dado que los grupos electrógenos se disponen de manera razonable antes de los SAI de doble conversión, se predetermina según la invención normalmente la frecuencia de la tensión alterna de lado de entrada con el o los SAI de doble conversión.

15 Con red de corriente alterna se indica en esta solicitud en general la totalidad de eventuales redes parciales unidas en lo que a potencia se refiere a través de los SAI, a las cuales están conectados el o los grupos electrógenos por un lado y las cargas alimentadas por otro lado. La frecuencia predeterminada según la invención por el o por los SAI, de la tensión alterna, es en este caso siempre aquella de la red parcial, a la cual está o están conectados los grupos electrógenos. El/los SAI puede o pueden predeterminar además de ello, también otra frecuencia, preferentemente constante, de otra tensión alterna de otra red parcial de la red de corriente alterna a la cual están conectadas las cargas.

20 En el caso del acumulador de energía de los SAI se trata necesariamente de un acumulador de energía rápido, es decir, de uno tal que permita una transferencia rápida de energía eléctrica, es decir, una retirada y alimentación a corto plazo de altas potencias. Los requisitos en lo que al acumulador de energía se refieren no son en este caso sin embargo diferentes a aquellos requeridos para el acumulador de energía de un SAI. El acumulador de energía puede presentar, por ejemplo, una batería, incluyendo una batería de condensador, o un volante de inercia acoplado a un rotor de una máquina eléctrica, siendo esta máquina eléctrica parte del SAI. Con independencia de la estructura de su acumulador de energía, el SAI puede estar configurado como llamado SAI rotante o como llamado SAI estático.

25 En una forma de realización concreta del SAI según la invención, su dispositivo de control presenta un regulador de frecuencia para la frecuencia predeterminada por el SAI, de la tensión alterna de la red de corriente alterna, que llega a la conexión para el grupo electrógeno (6), proporcionando el regulador de frecuencia una primera señal parcial de potencia teórica. El dispositivo de control presenta además de ello un regulador de carga para mantener un estado de carga predeterminado del acumulador de energía, proporcionando el regulador de carga una segunda señal parcial de potencia teórica. En este caso, una constante temporal del regulador de carga es más larga que una constante temporal del regulador de frecuencia, de manera que el regulador de frecuencia es dominante frente al regulador de carga. Un sumador del dispositivo de control suma la primera señal parcial de potencia teórica y la segunda señal parcial de potencia teórica dando lugar a una señal de potencia teórica para el acumulador de energía; y un ajustador de frecuencia para el ajuste de la frecuencia predeterminada lo hace solo basándose en la primera señal parcial de potencia teórica, normalmente mediante el uso de la curva característica ya explicada.

40 De las reivindicaciones secundarias, de la descripción y de los dibujos resultan perfeccionamientos ventajosos de la invención. Las ventajas de características y de combinaciones de características, mencionadas en la descripción, lo son solo a modo de ejemplo y pueden aprovecharse de manera alternativa o acumulativa, sin que las ventajas deban ser logradas forzosamente por formas de realización según la invención. Sin que debido a ello se modifique el objeto de las reivindicaciones que acompañan, tiene validez en lo que se refiere al contenido de la divulgación de los documentos de solicitud originales y de la patente, lo siguiente: otras características se desprenden de los dibujos, en particular de las geometrías representadas y de las dimensiones relativas de varios componentes entre sí, así como de su disposición relativa y conexión operativa. La combinación de características de diferentes formas de realización de la invención o de características de diferentes reivindicaciones es posible igualmente desviándose de las referencias elegidas de las reivindicaciones y se anima a ello. Esto se refiere también a aquellas características que se representan en diferentes dibujos o se mencionan en su descripción. Estas características pueden combinarse también con características de diferentes reivindicaciones. De igual manera pueden suprimirse características indicadas en las reivindicaciones, en el caso de otras formas de realización de la invención.

50 Las características mencionadas en las reivindicaciones y en la descripción han de entenderse en lo que se refiere a su cantidad de tal manera que existe exactamente esta cantidad o una cantidad mayor a la cantidad nombrada, sin que se requiera un uso explícito del adverbio "al menos". Cuando se habla, por lo tanto, por ejemplo, de un grupo electrógeno, esto ha de entenderse de tal manera que existe un solo grupo electrógeno, dos grupos electrógenos o más grupos electrógenos. Estas características pueden complementarse mediante otras características o ser las únicas características en las cuales consiste el correspondiente producto o procedimiento.

65

Las referencias contenidas en las reivindicaciones no representan ninguna limitación del alcance de los objetos protegidos por las reivindicaciones. Sirven solo para el fin de hacer más comprensibles las reivindicaciones.

Breve descripción de las figuras

5 En lo sucesivo se explica y se describe la invención con mayor detalle mediante ejemplos de realización preferentes representados en las figuras.

10 La **Fig. 1** esboza una red de corriente alterna local con SAI conectados en paralelo, la cual está conectada por el lado de entrada a una red de alimentación principal, alimentándose los SAI en caso de un fallo de la red de alimentación principal igualmente por el lado de entrada mediante grupos electrógenos.

15 La **Fig. 2** muestra una red de corriente alterna local, la cual está conectada a través de SAI conectados en paralelo a una red de alimentación principal, habiendo conectados varios grupos electrógenos directamente a la red de corriente alterna local, para alimentar ésta en caso de fallo de la red de alimentación principal con energía eléctrica a largo plazo.

20 La **Fig. 3** muestra (a) la conexión de una carga a la red de corriente alterna local según la Fig. 1 o la Fig. 2; (b) la modificación de la potencia de los SAI y de los grupos electrógenos como consecuencia de la conexión de la carga según (a) en el procedimiento según la invención, representándose con línea a rayas la modificación de la potencia del grupo electrógeno sin el procedimiento según la invención; y (c) la modificación resultante de la frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna en el procedimiento según la invención, representándose con línea a rayas la modificación de la frecuencia sin el procedimiento según la invención.

25 La **Fig. 4** muestra (a) la potencia alimentada por los SAI según la Fig. 3(b) en la red de corriente alterna local; y (b) la modificación resultante de la frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna local.

30 La **Fig. 5** muestra la curva característica de frecuencia-potencia depositada en el dispositivo de control de los SAI, que conduce al comportamiento según la Fig. 4; y

35 La **Fig. 6** esboza una forma de realización posible de un dispositivo de control de un SAI según la invención.

Descripción de las figuras

40 La **Fig. 1** muestra una red de corriente alterna local 1, la cual está conectada a una red de alimentación 3 principal. Se proporciona un interruptor de separación 4 para separar la red de corriente alterna 1 en caso de fallo de la red de alimentación 3, de la red de alimentación 3. La red de corriente alterna 1 está dividida en una red parcial 16 y en una red parcial 17, las cuales están unidas entre sí a través de varios SAI 2 conectados en paralelo. Los SAI 2 comprenden respectivamente un acumulador de energía 15. A la red parcial 16 hay conectadas cargas 15 a alimentar. La red parcial 17 está unida a través del interruptor de separación 4 con la red de alimentación 3 y a través de otro interruptor 10 con varios grupos electrógenos 6. Los grupos electrógenos 6 están previstos para la alimentación de sustitución de las cargas 5, cuando falla la red de alimentación. Los grupos electrógenos 6 comprenden respectivamente un generador 7 y un motor de combustión interna 8 en forma de un motor diésel 9. Los grupos electrógenos 6 se conectan a los SAI 2 tras la apertura del interruptor de separación 4 a través del interruptor 10, asignándose a cada grupo electrógeno 6 un interruptor de separación 11 adicional. Los grupos electrógenos 6 están dispuestos según la Fig. 1 en el mismo lado de los SAI 2 que la red de alimentación 3, es decir, conectados a la misma red parcial 17 y de esta manera dispuestos con respecto a la red parcial 16 antes que los SAI 2, a los cuales están conectadas las cargas 5. Cada uno de los SAI 2 conectados en paralelo está equipado con un dispositivo de control 12, cuya función se explicará con mayor detalle mediante las Figs. 3 a 5. Los grupos electrógenos 6 se regulan de forma individual a una frecuencia teórica igual para todos los grupos electrógenos 6, aumentando la potencia entregada por ellos cuando la frecuencia predeterminada por los SAI 2 de la tensión alterna que llega a su correspondiente salida, de la red parcial 17, está por debajo de la frecuencia teórica. Cuando la frecuencia de esta tensión alterna de la red parcial 17 se encuentra por encima de la frecuencia teórica, el correspondiente grupo electrógeno 6 reduce por el contrario la potencia entregada por éste. La frecuencia de la tensión alterna de la red parcial 16 puede ser predeterminada por los SAI 2, cuando estos están configurados como SAI de doble conversión, con independencia de la frecuencia de la tensión alterna de la red parcial 17.

60 La **Fig. 2** muestra otra disposición de los grupos electrógenos 6 que la Fig. 1. Según la Fig. 2, los grupos electrógenos 6 no están dispuestos antes de los SAI 2, sino que están conectados correspondientemente a través de su interruptor de separación 11 por el lado de carga de los SAI a la misma red parcial 16 de la red de corriente alterna 1 que las cargas 5. También en este caso, los dispositivos de control 12 influyen en los SAI 2; y los grupos electrógenos 6 se regulan respectivamente por separado e independientemente de los dispositivos de control 12 y por separado a la frecuencia teórica, como se ha descrito en relación con la Fig. 1. Siendo en este caso sin embargo

la frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna 1, predeterminada por los SAI 2, y en la cual se basa la regulación del grupo electrógeno, aquella de la red parcial 16.

Mientras que las Figs. 1 y 2 representan respectivamente la alimentación básica de la red de corriente alterna local 1 mediante la red de alimentación 3 principal, en el caso de la red de corriente alterna local 1 puede tratarse también de una red separada, la cual obtiene su alimentación básica del grupo electrógeno 6. En todo caso, los grupos electrógenos 6, mientras están en funcionamiento, se estabilizan según la invención con la ayuda de los SAI 2 para alimentar potencia eléctrica en la red de corriente alterna 1, como será descrito ahora en detalle.

La **Fig. 3(a)** ilustra la conexión de una carga 5 a la red de corriente alterna 1 en el momento t_1 y la desconexión de la misma carga en el momento t_2 . Debido a ello se modifica la demanda de potencia de la red de corriente alterna 1, es decir, de la potencia eléctrica consumida por la red de corriente alterna 1, de un valor de base p_0 en primer lugar mediante un salto brusco en t_1 y entonces mediante una caída brusca en t_2 de vuelta a p_0 . Según la Fig. 3(b) el aumento brusco, así como la caída brusca se compensan en primer lugar mediante una salida de potencia igualmente brusca en el momento t_1 o un consumo de energía en el momento t_2 por parte del SAI 2. La potencia de salida se produce a continuación en t_1 o el consumo de potencia a continuación en t_2 , durante un tiempo más largo, más allá del cual, la potencia puesta a disposición por los grupos electrógenos 6 se adapta a la demanda adicional o a la demanda en descenso de la red de corriente alterna 1 en lo que a potencia eléctrica se refiere. La Fig. 3(b) muestra con línea rayada el desarrollo de la potencia eléctrica del grupo electrógeno 6, el cual resultaría sin estabilización mediante el SAI 2. Este desarrollo es claramente más inclinado y aun así no es suficiente para compensar directamente por completo la carga 5 conectada según la Fig. 3(a). La Fig. 3(c) muestra la frecuencia f predeterminada con el SAI 2, con la cual se genera el desarrollo de la potencia eléctrica de los grupos electrógenos 6 según la Fig. 3(b). La modificación de la frecuencia con el tiempo está en este caso, tanto en lo que se refiere a su aumento máximo o tasa de modificación o también en lo que se refiere a su valor máximo, claramente reducida. De esta manera se evita en particular el riesgo de una desconexión de emergencia del grupo electrógeno 6 debida a una caída de la frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna 1. Además de ello, los grupos electrógenos 6 se protegen fuertemente, dado que ni quedan sometidos a conexiones de potencia completa ni a caídas de carga bruscas, como se esboza mediante líneas rayadas en la Fig. 3, para el caso de que la frecuencia f no se estabilice mediante el SAI.

La **Fig. 4** vuelve a mostrar a una escala ampliada los desarrollos ya mostrados en las Figs. 3(b) y 3(c), (a) de la potencia eléctrica alimentada por el SAI a la red de corriente alterna 1 o (b) de la frecuencia f predeterminada en este caso por el SAI 2. Los SAI 2 asumen en el momento t_1 de golpe la alimentación de la carga 5 conectada a la red de corriente alterna 1 y la trasladan entonces durante un tiempo más largo a los grupos electrógenos 6, para lo cual reducen la frecuencia f con tasa de modificación limitada, hasta que se alcanza una reducción de la frecuencia f correspondiente a la potencia de alimentación del SAI 2, y se devuelve esta reducción de la frecuencia f entonces nuevamente con la potencia de alimentación en aumento de los grupos electrógenos 6 y la potencia de alimentación que se reduce en correspondencia, del SAI 2, de manera continua hasta la frecuencia teórica f_{teor} . La frecuencia teórica f_{teor} vuelve a alcanzarse cuando el grupo electrógeno 6 ha asumido completamente la alimentación de la carga conectada. Se comporta en correspondencia en caso de desconectarse la carga. En el momento t_2 la carga entonces excedente es asumida de golpe por el SAI 2, y con modificación limitada de la frecuencia predeterminada con el SAI 2 se adapta la potencia del grupo electrógeno 6 a continuación a la demanda de potencia modificada de la red de corriente alterna 1.

La **Fig. 5** muestra la curva característica de frecuencia-potencia depositada en todos los dispositivos de control 12 de los SAI 2. En este caso, la frecuencia f_{pred} , la cual es predeterminada por los SAI 2, está representada mediante la potencia P , la cual fluye para la compensación a corto plazo del balance de potencia en la red de corriente alterna 1 desde los acumuladores de energía 15 de los SAI 2. Es decir, una potencia P positiva se corresponde con un flujo de energía desde los acumuladores de energía 15 y una potencia P negativa se corresponde con un flujo de energía hacia los acumuladores de energía 15. La curva característica mostrada en la Fig. 5 cae de manera estrictamente monótona, en el presente ejemplo, linealmente, entre una meseta 13 con un valor máximo f_{max} de la frecuencia f_{pred} y una meseta 14 con un valor mínimo f_{min} de la frecuencia f , siendo el valor $f(P)$ según la curva característica con una potencia $P = 0$ igual a la frecuencia teórica f_{teor} . Es decir, en caso de salida de potencia a través de los SAI 2, éstos reducen durante tanto tiempo la frecuencia f_{pred} fijada por ellos, de la tensión alterna de la red de corriente alterna 1, que también llega a sus salidas en los grupos electrógenos 6 preconnectados según la Fig. 1, hasta que en dependencia de la potencia P entregada se alcanza el valor mínimo f_{min} . En este caso, lo cual no reproduce la Fig. 5, pero que se desprende las Figs. 3(c) y 4(b), se limita también la tasa de modificación de la frecuencia f_{pred} . Tan pronto como se alcanza el valor mínimo f_{min} , la frecuencia f no continúa reduciéndose, incluso en caso de potencia P en aumento de los SAI 2. A la inversa, en el caso de un consumo de potencia por parte del SAI 2, se aumenta la frecuencia hasta como máximo el valor máximo f_{max} . También aquí se suma la limitación de la tasa de modificación de la frecuencia f_{pred} .

La estabilización según la invención del grupo electrógeno 6 mediante el SAI 2 puede describirse también de tal manera que los SAI 2 evitan que cargas 5 conectadas o desconectadas se abran paso en forma de caídas o de aumentos de la frecuencia f completamente a los grupos electrógenos, debido a lo cual, los grupos electrógenos 6 no solo se cargarían notablemente, sino que también harían su aparición oscilaciones de frecuencia notables de la

tensión alterna de la red de corriente alterna 1. Para poner en práctica esto, se predetermina de manera fija la frecuencia f de la tensión alterna de la red de corriente alterna 1, que llega a los grupos electrógenos 6, con los SAI 2 según la curva característica según la Fig. 5.

- 5 Adicionalmente puede usarse la energía almacenada en los acumuladores de energía 15 de los SAI 2 para la alimentación de la red de corriente alterna 1 hasta que los grupos electrógenos 6 arrancan en caso de un fallo de la red de alimentación 3 principal. Esta posibilidad de superación de tiempo hasta poder usarse los grupos electrógenos 6 es básicamente conocida y puede ser el motivo originario de la previsión de acumuladores de energía 15 de los SAI 2. Los SAI 2 con sus acumuladores de energía 15 se usan según la invención adicionalmente
10 para la estabilización de los grupos electrógenos 6 y para la minimización de su carga, así como para la estabilización de la frecuencia de la tensión alterna de la red de corriente alterna 1.

La forma de realización esbozada en la Fig. 6, del dispositivo de control 12 comprende un regulador de frecuencia 18, el cual regula la frecuencia 12 real de la tensión alterna de la red de corriente alterna 1 a una frecuencia predeterminada f_{pred} , en cuanto que emite una señal parcial de potencia teórica 21 al acumulador de energía 15. La
15 señal parcial de potencia teórica 21 es sumada por un sumador 24 con otra señal parcial de potencia teórica 23 de un regulador de carga 19 dando lugar a una señal de potencia teórica 25 para el acumulador de energía 15. El regulador de carga 19 sirve para mantener un estado de carga predeterminado del acumulador de energía 15, para lo cual supervisa un estado de carga real 22 del acumulador de energía y en caso de aparecer diferencias emite la
20 señal parcial de potencia teórica 23. Debido a una constante temporal mayor del regulador de carga 19 que una constante temporal del regulador de frecuencia 18, el último es dominante. A una modificación a corto plazo de la potencia en la red de corriente alterna 1 responde por lo tanto en primer lugar solo el regulador de frecuencia 18. El regulador de carga compensa solo a más largo plazo el estado de carga real 22 que varía debido a ello, del acumulador de energía 15. Un ajustador de frecuencia 20 para el ajuste de la frecuencia predeterminada f_{pred} lo
25 realiza basándose en la señal parcial de potencia teórica 21 y mediante el uso de la curva característica de la Fig. 5.

Lista de referencias

- | | |
|------------|-----------------------------------|
| 1 | Red de corriente alterna |
| 30 2 | SAI |
| 3 | Red de alimentación principal |
| 4 | Interruptor de separación |
| 5 | Carga |
| 6 | Grupo electrógeno |
| 35 7 | Generador |
| 8 | Motor de combustión interna |
| 9 | Motor diésel |
| 10 | Interruptor |
| 11 | Interruptor de separación |
| 40 12 | Dispositivo de control |
| 13 | Meseta |
| 14 | Meseta |
| 15 | Acumulador de energía |
| 16 | Red parcial |
| 45 17 | Red parcial |
| 18 | Regulador de frecuencia |
| 19 | Regulador de carga |
| 20 | Ajustador de frecuencia |
| 21 | Señal parcial de potencia teórica |
| 50 22 | Estado de carga real |
| 23 | Señal parcial de potencia teórica |
| 24 | Sumador |
| 25 | Señal de potencia teórica |
| f | Frecuencia |
| 55 P | Potencia |
| f_{teor} | Frecuencia teórica |
| f_{min} | Valor mínimo de la frecuencia f |
| f_{max} | Valor máximo de la frecuencia f |
| f_{pred} | Frecuencia predeterminada |
| 60 P_0 | Valor base de la potencia P |

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de una red de corriente alterna local (1) con un grupo electrógeno (6), el cual comprende un motor de combustión interna (8) y un generador (7), y un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) (2), el cual comprende un acumulador de energía (15),

- respondiéndose con el grupo electrógeno (6) a desviaciones de una frecuencia (f) de una tensión alterna de la red de corriente alterna (1) de una frecuencia teórica (f_{teor}) en una dirección con un aumento de la potencia y en la otra dirección con una reducción de la potencia y
- alimentándose en caso de un aumento de la demanda de potencia de la red de corriente alterna (1) potencia (P) faltante de manera provisional desde el acumulador de energía (15) a la red de corriente alterna (1),

caracterizado por que

- la frecuencia (f) de la tensión alterna que llega al grupo electrógeno (6), de la red de corriente alterna (1), se predetermina con el SAI (2),
- modificándose la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, en una de las direcciones alejándose de la frecuencia teórica (f_{teor}), cuando una demanda de potencia actual supera una oferta de potencia actual en la red de corriente alterna (1), y modificándose en la otra dirección cuando la demanda de potencia actual cae por debajo de la oferta de potencia actual en la red de corriente alterna (1),

- delimitándose en caso de aumentar la demanda de potencia de la red de corriente alterna (1) la modificación de la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, en una de las direcciones a un valor máximo, alimentando la potencia (P) faltante provisionalmente desde el acumulador de energía (15) a la red de corriente alterna (1),
- manteniéndose la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, desplazada al menos durante tanto tiempo en una de las direcciones con respecto a la frecuencia teórica (f_{teor}) hasta que ya no fluye potencia (P) desde el acumulador de energía (15) a la red de corriente alterna (1).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, se mantiene desplazada durante tanto tiempo en una de las direcciones con respecto a la frecuencia teórica (f_{teor}) hasta que el acumulador de energía (15) vuelve a cargarse en la dirección de su estado de carga de partida.

3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** al retroceder la demanda de potencia de la red de corriente alterna (1), la modificación de la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, se limita en la otra dirección a otro valor máximo, alimentando potencia (P) excedente provisionalmente desde la red de corriente alterna (1) al acumulador de energía (15), manteniéndose la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, desplazada al menos durante tanto tiempo en la otra dirección con respecto a la frecuencia teórica (f_{teor}) hasta que ya no fluye potencia (P) desde la red de corriente alterna (1) al acumulador de energía (15), manteniéndose desplazada la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, opcionalmente durante tanto tiempo en la otra dirección con respecto a la frecuencia teórica (f_{teor}) hasta que el acumulador de energía (15) vuelve a descargarse en dirección de su estado de carga de partida.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el valor máximo y/o el otro valor máximo definen una diferencia máxima entre la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2) y la frecuencia teórica (f_{teor}) y/o una tasa de modificación máxima de la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2).

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** cada diferencia entre la demanda de potencia y la oferta de potencia en la red de corriente alterna (1) se compensa con el SAI (2) mediante transferencia de potencia (P) entre la red de corriente alterna (1) y el acumulador de energía (15), ajustándose la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna de la red de corriente alterna (1), a un valor dependiente de la potencia (P) que fluye entre la red de corriente alterna (1) y el acumulador de energía (15).

6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** una curva característica del SAI (2), que indica la dependencia de la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2) de la potencia (P) que fluye entre la red de corriente alterna (1) y el acumulador de energía (15), presenta un desarrollo constante entre una meseta (13) con un valor máximo (f_{max}) de la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2) y una meseta (14) con un valor mínimo (f_{min}) de la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), cayendo la curva característica opcionalmente desde una potencia (P) que fluye hacia el acumulador de energía (15) a una que fluye hacia el exterior del acumulador de energía (15).

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 y 6, **caracterizado por que** el valor al que se ajusta la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2) de la tensión alterna de la red de corriente alterna (1), continúa siendo dependiente de una diferencia entre un estado de carga del acumulador de energía (15) y su estado de carga de partida.

8. Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) (2) para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, con

- un acumulador de energía (15),

- al menos una conexión para incluir el SAI (2) en una red de corriente alterna (1) y para conectar un grupo electrógeno (6) en la red de corriente alterna al SAI (2) y

- un dispositivo de control (12) que está configurado de tal manera que el SAI (2), en caso de un aumento de la demanda de potencia en la red de corriente alterna (1), alimenta potencia (P) faltante provisionalmente desde el acumulador de energía (15) a la red de corriente alterna (1),

caracterizado por que

- el dispositivo de control (12) está configurado de tal manera que el SAI (2) predetermina una frecuencia (f) de una tensión alterna de la red de corriente alterna (1) que llega a la conexión para el grupo electrógeno (6),

- estando configurado el dispositivo de control (12) de tal manera que modifica la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, en una dirección que se aleja de una frecuencia teórica (f_{teor}) de la tensión alterna cuando una demanda de potencia actual aumenta por encima de una oferta de potencia actual en la red de corriente alterna (1), y la modifica en la otra dirección cuando la demanda de potencia actual cae por debajo de la oferta de potencia actual en la red de corriente alterna (1),

- estando configurado el dispositivo de control (12) de tal manera que al aumentar la demanda de potencia de la red de corriente alterna (1) limita la modificación de la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, en una primera dirección a un valor máximo, alimentando la potencia (P) faltante provisionalmente desde el acumulador de energía (15) a la red de corriente alterna (1), estando configurado el dispositivo de control (12) de tal manera que mantiene desplazada la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, al menos durante tanto tiempo en una de las direcciones con respecto a la frecuencia teórica (f_{teor}) hasta que no fluye nada de potencia (P) desde el acumulador de energía (15) a la red de corriente alterna (1).

9. SAI (2) según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el dispositivo de control (12) está configurado de tal manera que mantiene desplazada la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, durante tanto tiempo en una de las direcciones con respecto a la frecuencia teórica (f_{teor}) hasta que el acumulador de energía (15) vuelve a alcanzar un estado de carga de partida.

10. SAI (2) según las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado por que** el dispositivo de control (12) está configurado de tal manera que al retroceder la demanda de potencia de la red de corriente alterna (1) limita la modificación de la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, en la otra dirección a otro valor máximo, alimentando potencia (P) excedente provisionalmente desde la red de corriente alterna (1) al acumulador de energía (15), estando configurado el dispositivo de control (12) de tal manera que mantiene desplazada la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, al menos durante tanto tiempo en la otra dirección con respecto a la frecuencia teórica (f_{teor}) hasta que ya no fluye potencia (P) desde la red de corriente alterna (1) al acumulador de energía (15), estando configurado el dispositivo de control (12) opcionalmente de tal manera que mantiene desplazada la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna, durante tanto tiempo en la otra dirección con respecto a la frecuencia teórica (f_{teor}) hasta que el acumulador de energía (15) alcanza de nuevo su estado de carga de partida.

11. SAI (2) según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado por que** el valor máximo y/o el otro valor máximo definen una diferencia máxima entre la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2) y la frecuencia teórica (f_{teor}) y/o una tasa de modificación máxima de la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2).

12. SAI (2) según una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado por que** el dispositivo de control (12) está configurado de tal manera que compensa cada diferencia entre la demanda de potencia y la oferta de potencia en la red de corriente alterna (1) con el SAI (2) mediante transferencia de potencia (P) entre la red de corriente alterna (1) y el acumulador de energía (15), estando configurado el dispositivo de control (12) de tal manera que ajusta la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna de la red de corriente alterna (1), a un valor dependiente de la potencia (P) que fluye entre la red de corriente alterna (1) y el acumulador de energía (15).

13. SAI (2) según la reivindicación 12, **caracterizado por que** una curva característica del SAI (2), que indica la dependencia de la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2) de la potencia (P) que fluye entre la red de corriente alterna (1) y el acumulador de energía (15), se desarrolla de manera continua entre una meseta (13) con un valor máximo (f_{max}) de la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2) y una meseta (14) con un valor mínimo (f_{min}) de la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2) y cae de manera estrictamente monótona, cayendo la curva característica opcionalmente desde una potencia (P) que fluye hacia el acumulador de energía (15) a una que fluye hacia el exterior del acumulador de energía (15).

14. SAI (2) según una de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizado por que** el dispositivo de control (12) está configurado de tal manera que el valor al cual ajusta el dispositivo de control (12) la frecuencia (f) predeterminada con el SAI (2), de la tensión alterna de la red de corriente alterna (1), continúa siendo dependiente de una diferencia entre un estado de carga y un estado de carga de partida del acumulador de energía (15).

- 5
15. SAI (2) según una de las reivindicaciones 8 a 14, **caracterizado por que** el dispositivo de control (12) presenta
- un regulador de frecuencia (18) para la frecuencia predeterminada (f_{pred}) por el SAI (2), de la tensión alterna de la red de corriente alterna (1), que llega a la conexión para el grupo electrógeno (6), emitiendo el regulador de frecuencia (18) una primera señal parcial de potencia teórica (21),
 - un regulador de carga (19) para mantener un estado de carga predeterminado del acumulador de energía (15), emitiendo el regulador de carga (19) una segunda señal parcial de potencia teórica (23) y presentando el regulador de carga (19) una constante temporal más larga que el regulador de frecuencia (18),
 - un sumador (24) que suma la primera señal parcial de potencia teórica (21) y la segunda señal parcial de potencia teórica (23) dando lugar a una señal de potencia teórica (25) para el acumulador de energía (15), y
 - un ajustador de frecuencia (20) para el ajuste de la frecuencia (f) predeterminada basándose en la primera señal parcial de potencia teórica (21).
- 10
- 15

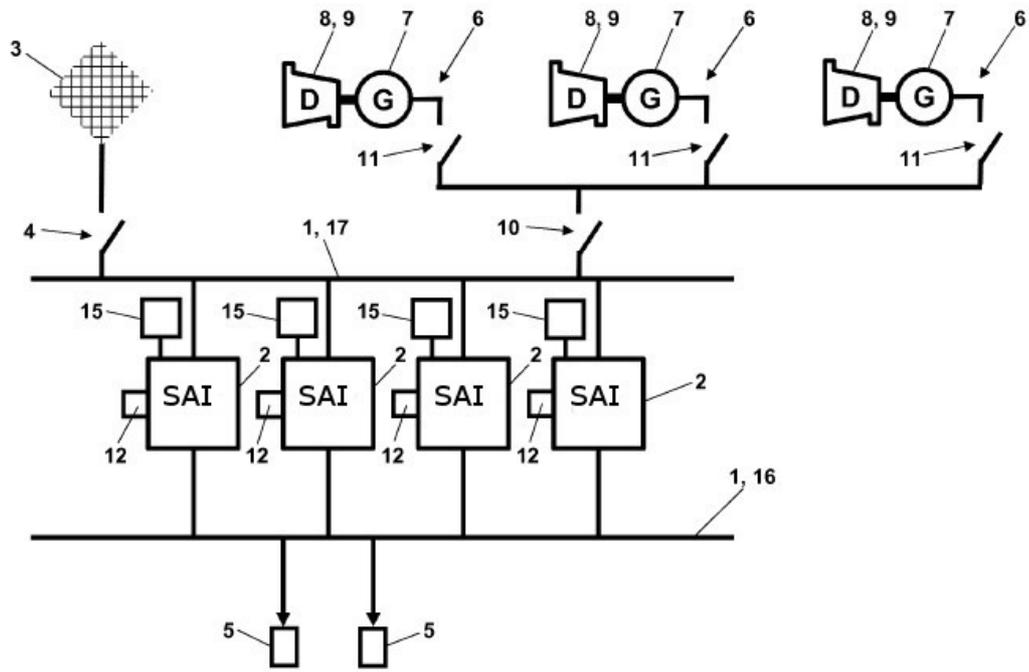


Fig. 1

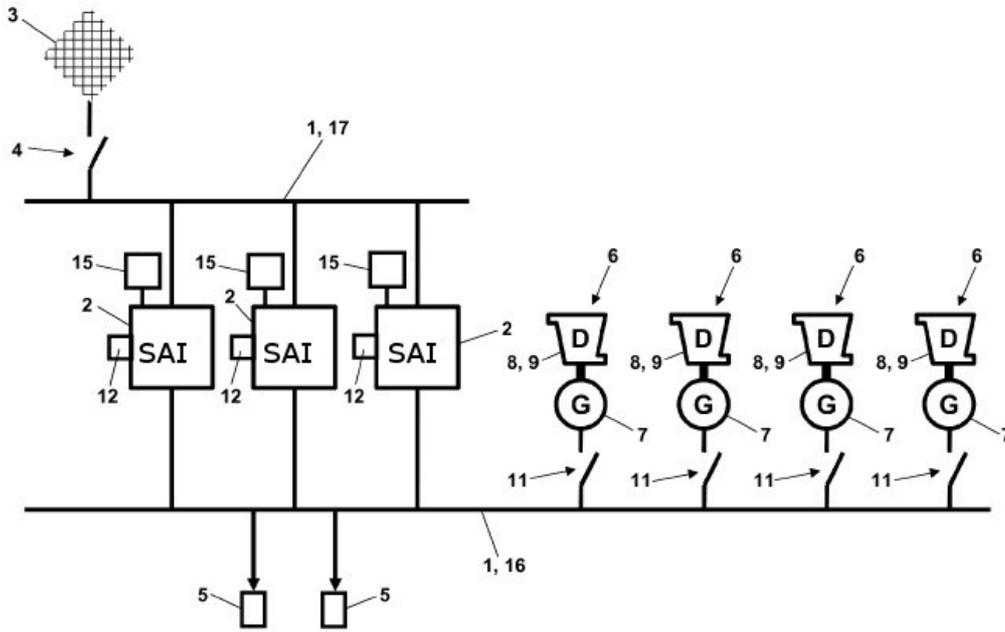


Fig. 2

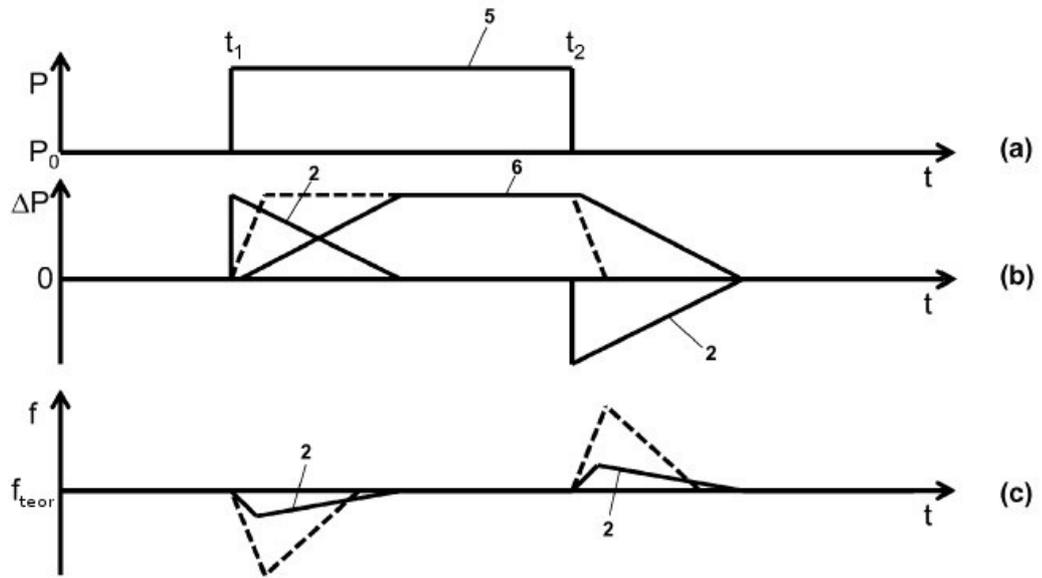


Fig. 3

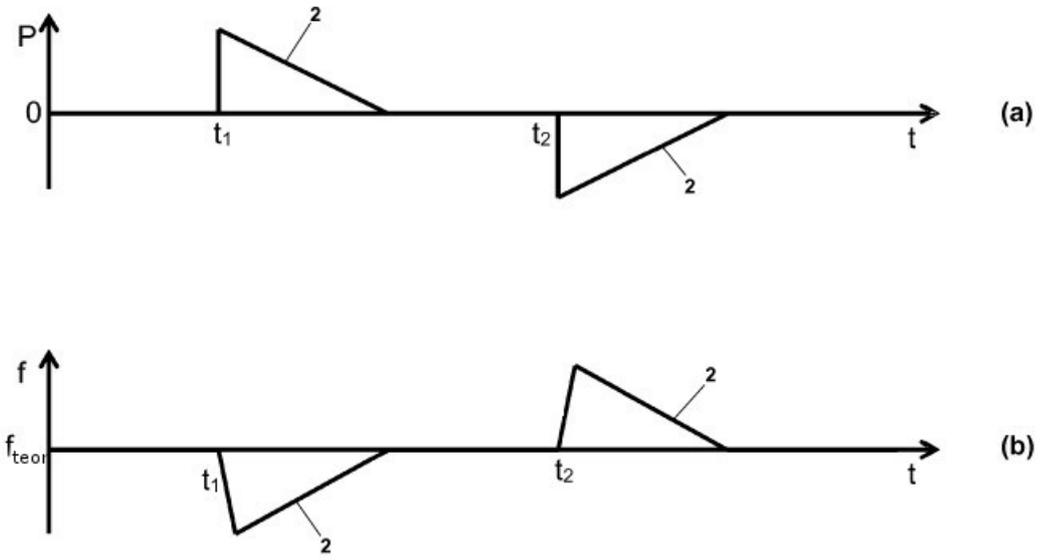


Fig. 4

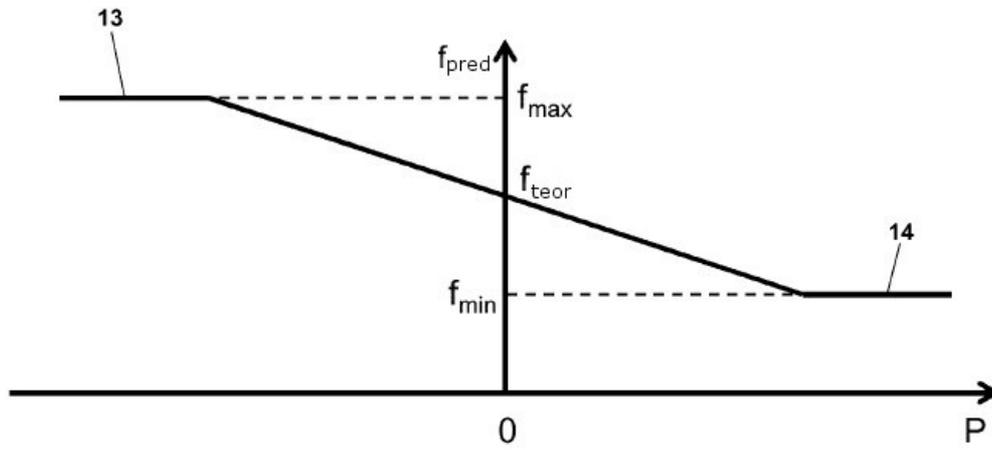


Fig. 5

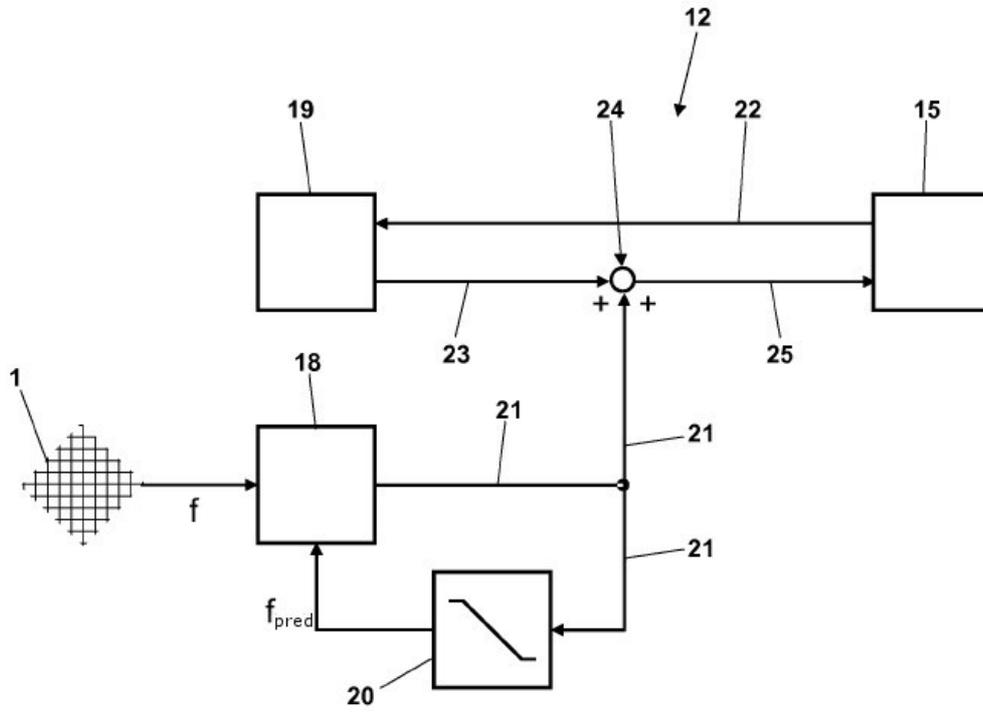


Fig. 6