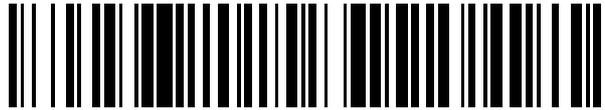


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 520 690**

51 Int. Cl.:

H02J 3/12 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2012 E 12158395 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014 EP 2506382**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el suministro de energía eléctrica**

30 Prioridad:

28.03.2011 DE 102011006214

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

11.11.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

LINZMAIER, KLAUS-PETER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 520 690 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 y dispositivo para el suministro de energía eléctrica

La invención se refiere a un procedimiento para el suministro de energía eléctrica con las características del preámbulo de la reivindicación 1 y a un dispositivo para la realización del procedimiento de acuerdo con las características del preámbulo de la reivindicación 6.

Se conoce, en general, a partir del estado de la técnica que solamente se puede almacenar energía eléctrica en una medida limitada. De esta manera es necesario que la mayor parte de la energía eléctrica generada se consume al mismo tiempo. A partir de la inclusión de una cantidad creciente de fuentes alternativas de energía en un sistema de distribución de energía que no son constantes, por ejemplo como energía eólica o energía solar, no son previsibles, y no se pueden generar en altura constante, y a partir de un consumo con frecuencia tampoco previsible y no constante a través de consumidores finales, resulta una dinámica de la carga muy alta en el sistema de distribución de energía.

Esta dinámica de la carga puede conducir tanto a inconvenientes técnicos, como por ejemplo a una sobrecarga de una red de transmisión del sistema de distribución de energía como también a inconvenientes económicos para un operador de la red de transmisión, como por ejemplo sanciones contractuales en virtud de desplazamientos no planificados del flujo de carga.

Adicionalmente es un inconveniente que consumidores eléctricos con un comportamiento de carga casi óhmica, en los que la potencia eléctrica consumida depende al cuadrado de la tensión eléctrica de la red de transmisión, son sustituidos poco a poco por consumidores eléctricos, que consumen dentro de intervalos grandes de la tensión y/o de la frecuencia de la red de transmisión una potencia eléctrica constante a partir de ésta. A estos consumidores pertenecen, por ejemplo, aparatos, cuya tensión de alimentación interna es generada por fuentes de alimentación conmutadas.

Además, los consumidores eléctricos, que reciben su potencia en función de la frecuencia de la red de transmisión desde ésta, como por ejemplo máquinas síncronas o asíncronas acopladas directamente con la red de transmisión, son sustituidos cada vez más por consumidores eléctricos, cuyos accionamientos eléctricos son alimentador por medio de inversores. En este caso, es posible un consumo de potencia de estos consumidores, que depende del supercuadrado de la frecuencia.

De esta manera se reduce la eficacia de procedimientos de regulación de la red conocidos a partir del estado de la técnica, que se basan, por ejemplo, en que los generadores eléctricos están en una relación de contra acoplamiento con los consumidores eléctricos. En este caso, los generadores son frenados cuando se incrementa el consumo de potencia desde la red de transmisión. De esta manera se reducen la frecuencia y la tensión de la red de transmisión, lo que, como ya se ha explicado, en consumidores eléctricos con comportamiento óhmico, en oposición a consumidores accionados a través de inversores y/o fuentes de alimentación conmutada, conduce a una reducción de la potencia eléctrica tomada desde la red y como consecuencia de ello conduce a una regulación de un equilibrio eléctrico estable de la red de transmisión.

Por este motivo, es necesaria una preparación intensificada de la llamada potencia de regulación, especialmente con la ayuda de centrales eléctricas de carga punta, cuyos costes de producción de energía eléctrica son comparativamente altos.

Puesto que la dinámica de la carga por los motivos mencionados solamente con una regulación de la potencia en el lado del generador es intensiva de costes y muy costosa, se conocen a partir del estado de la técnica diferentes dispositivos, que deben reducir adicionalmente la dinámica de la carga especialmente también en el lado de los consumidores.

A este respecto, se conoce, en general, que por los clientes del sistema de distribución de energía no se ofrecen capacidades de energía no utilizadas en horas de carga débil como corriente nocturna a tarifas más favorables, de manera que una parte de la carga eléctrica se desplaza a tiempos de carga débil. De esta manera, durante los tiempos de carga débil se prepara una carga básica y se reduce la carga eléctrica en tiempos de carga punta.

Adicionalmente, se conoce a partir del documento WO 2008/148418 un procedimiento para el funcionamiento de una disposición con al menos una instalación de distribución de energía, con una pluralidad de instalaciones de consumo de energía y con una red de transmisión, en la que están conectadas al menos una instalación de distribución de energía y una pluralidad de instalaciones de consumo de energía, que debe posibilitar una regulación de la carga eléctrica en la red de transmisión a través de los consumidores eléctricos, en particular un desplazamiento de la carga eléctrica en tiempos de carga baja. En este caso, las instalaciones de consumo de energía y la instalación de distribución de energía están en conexión directa o indirectamente a través de una instalación de comunicación. La instalación de distribución de energía calcula una carga respectiva de la red u oscilaciones de la carga de la red de transmisión y condiciones de suministro de energía en función del tiempo, de

manera que se prepara o no energía individualmente para las instalaciones de consumo de energía de acuerdo con las condiciones de consumo de energía almacenadas individualmente para éstas.

5 Se conocen a partir del documento DE 10 2008 048 046 A1 un dispositivo y un procedimiento para el funcionamiento de un consumidor eléctrico, que está acoplado eléctricamente con una red de transmisión eléctrica. En este caso, entre los consumidores eléctricos y la red de transmisión está conectada una unidad de control, que comprende medios para la detección de una tensión de la red y/o de una frecuencia de la red de transmisión, de manera que por medio de la unidad de control se puede controlar un consumo de potencia eléctrica de los consumidores desde la red de transmisión en función de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red detectadas.

10 Además, el documento DE 10 2007 043 888 A1 describe un dispositivo para la alimentación de al menos un consumidor eléctrico, que comprende una red de alimentación con al menos un lugar de alimentación, al menos una unidad de suministro y una pluralidad de lugares de extracción, conectados con uno de estos lugares de alimentación a través de una unidad de transmisión, de uno o varios lugares de toma de los consumidores. Al menos uno de estos lugares de toma de los consumidores está conectado a través de una unidad de transmisión de la comunicación con al menos una de las unidades de suministro, a través de las cuales se puede controlar el suministro en el lugar de extracción en el lado de extracción y/o en el lado de la alimentación. Además, se representa un lugar de toma de los consumidores, que comprende al menos un lugar de extracción respectivo para el suministro de al menos un consumidor correspondiente y una memoria de datos, en la que están depositados el o los consumidores correspondiente con datos de suministro asociados, eventos de suministro asociados y/o tiempo de suministro asociado. Además, está prevista una unidad de control, por medio de la cual se puede controlar el suministro al lugar de extracción. También el dispositivo y el lugar de toma de los consumidores deben posibilitar una regulación de la carga eléctrica en la red de transmisión a través de los consumidores eléctricos, en particular un desplazamiento de la carga eléctrica en tiempos de carga débil.

15

20

25 Además, el documento US 2001/0010032 A1 publica un sistema de gestión de energía, que comprende medios para una visualización de curvas de carga eléctrica de uno o varios consumidores eléctricos, que están conectados con éstos. En este caso, existe la posibilidad de que un usuario desplace manualmente porciones de carga de los consumidores eléctricos en tiempos de carga débil o predetermine tiempos de funcionamiento de los consumidores eléctricos.

30 Se conoce a partir del documento DE 384190 C una instalación para el mantenimiento constante de la carga de centrales eléctricas, en la que se realiza una modificación autónoma el consumo de corriente de consumidores o de grupos de consumidores en función de una frecuencia de la red. Se genera una frecuencia relativamente más elevada en relación igual a la frecuencia de la red, que influye en un relé de frecuencia que controla el consumo de corriente. En el caso de que no se alcance una frecuencia, se produce un llamado lanzamiento de la carga.

Además, se conocen a partir del documento CA 2.115.717 A1 un dispositivo y un procedimiento para la reducción o elevación de un consumo de energía eléctrica de una carga eléctrica.

35 Además, se conocen, en general, los llamados "Reguladores de corriente continua de modo de corriente", por medio de los cuales se apoya una regulación de la tensión superpuesta con una regulación de la corriente, para mejorar una curva característica de regulación de una disposición, siguiendo con retardo una magnitud de regulación propiamente dicha, aquí la tensión eléctrica, a una magnitud de regulación subyacente, aquí la corriente.

40 La invención tiene el cometido de indicar un procedimiento mejorado frente al estado de la técnica para el suministro de energía eléctrica y un dispositivo para la realización del procedimiento, que posibilitan una regulación eficiente, fácil de realizar y rápida de una estabilidad de una red de suministro de energía eléctrica.

Con respecto al procedimiento, el cometido se soluciona de acuerdo con la invención por medio de las características indicadas en la reivindicación 1 y con respecto al dispositivo por medio de las características indicadas en la reivindicación 6.

45 Las configuraciones ventajosas y desarrollos de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

En un procedimiento para el suministro de energía eléctrica de al menos un consumidor, en el que una red de energía eléctrica conecta al menos una unidad de suministro con el al menos un consumidor y en el que el consumidor y/o la unidad de suministro están conectados a través de una conexión de comunicaciones con un regulador de suministro, se predetermina de acuerdo con la invención para una unidad de regulador de los consumidores desde el regulador de la red a través de la conexión de comunicación una curva característica de extracción de la potencia. La unidad de regulador de los consumidores calcula una tensión de la red y/o frecuencia de la red y/o sobre oscilaciones de la red de suministro y regula por medio de la curva característica predeterminada una extracción de la potencia eléctrica de los consumidores desde la red de suministro de energía en función de la tensión de la red calculada y/o de la frecuencia de la red calculada y/o de las sobre oscilaciones calculadas de la red de suministro de energía. En este caso, la curva característica de extracción de potencia puede ser polidimensional y puede comprender valores de extracción de la potencia y/o ángulos de las fases, es decir, posiciones de las fases

50

55

o los desplazamientos de las fases de la extracción de la potencia, y/o una respuesta de la frecuencia, en particular también un contenido de potencia de sobre oscilaciones en función de la tensión de la red calculada y/o de la frecuencia de la red calculada y/o de las sobre oscilaciones calculadas. Las previsiones de potencia se componen, por ejemplo, de la potencia activa, de la potencia aparente y del contenido de potencia de las sobre oscilaciones. De manera alternativa o adicional, de acuerdo con la invención se predetermina para una unidad de regulación del suministro de la unidad de suministro desde el regulador de la red a través de la conexión de comunicaciones una curva característica de la potencia de alimentación y la unidad de regulación del suministro calcula una tensión de la red y/o una frecuencia de la red y/o sobre oscilaciones de la red de suministro de energía y regula por medio de la curva característica de la potencia de alimentación predeterminada una potencia de alimentación eléctrica de la unidad de suministro de energía a la red de suministro de energía en función de la tensión de la red calculada y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones calculadas de la red de suministro de energía. En este caso, la curva característica de la potencia de alimentación puede ser polidimensional y puede comprender valores de la potencia de alimentación y/o ángulos de las fases, es decir, posiciones de las fases o los desplazamientos de las fases de la potencia de alimentación y/o una respuesta de la frecuencia, en particular también un contenido de potencia de sobre oscilaciones en función de la tensión de la red calculada y/o de la frecuencia de la red calculada y/o de las sobre oscilaciones calculadas. Las previsiones de potencia se componen, por ejemplo, de la potencia activa, de la potencia aparente y del contenido de potencia de las sobre oscilaciones.

La transmisión de la curva característica de la potencia de alimentación desde el regulador de la red hasta los consumidores, dicho con mayor precisión, a su unidad de regulación de los consumidores, y/o la transmisión de la curva característica de la potencia de alimentación desde el regulador de la red hasta la unidad de suministro, dicho con mayor precisión, a sus unidad de regulación de suministro, se puede realizar en este caso a intervalos constantes predeterminados o variables en el tiempo o con relación a acontecimientos. En este caso, la curva característica de extracción de potencia o bien la curva característica de la potencia de alimentación se adaptan, respectivamente, a particularidades y requerimientos actuales y/o futuros. Si se utilizan, por ejemplo, centrales eólicas y/o instalaciones solares como unidades de suministro, entonces las curvas características de extracción de potencia se pueden predeterminar en los consumidores y/o las curvas características de la potencia de alimentación se pueden predeterminar en las unidades de suministro, por ejemplo en función de condiciones meteorológicas actuales respectivas y/o especialmente de condiciones meteorológicas pronosticadas respectivas.

A este respecto, en el caso de una pluralidad de consumidores y/o de unidades de suministro se puede predeterminar para cada consumidos bien para cada unidad de suministro una curva característica de extracción de potencia propia o bien una curva característica de la potencia de alimentación propia, que está adaptada específicamente a los consumidores respectivos o bien a la unidad de suministro respectiva, o se puede transmitir una curva característica de extracción de la potencia o bien una curva característica de la potencia de alimentación, por ejemplo, a un grupo de consumidores o bien de unidades de suministro iguales o similares o todos los consumidores o bien unidades de suministro conectados con el regulador de la red, que presentan una unidad de regulación de los consumidores bien una unidad de regulación del suministro, reciben desde éste la misma curva característica de extracción de la potencia o bien la misma curva característica de la potencia de alimentación. Esto depende, por ejemplo, de un tipo y número de consumidores y/o de unidades de suministro en la red de suministro de energía y/o desde una potencia de transmisión disponible de la conexión de comunicación.

A través de la transmisión de la curva característica de extracción de potencia o bien de la curva característica de la potencia de alimentación, que es válida hasta una nueva curva característica de extracción de la potencia o bien de una nueva curva característica de la potencia de alimentación, por ejemplo varias horas, días o semanas, se puede optimizar la regulación del o de los consumidores y/o de la unidad de suministro o de la pluralidad de unidades de suministro con una capacidad de transmisión de la comunicación muy reducida, puesto que no deben transmitirse constantemente señales de control y/o señales de regulación desde el regulador de la red hasta cada consumidor individual o bien hasta cada unidad de suministro individual, para regular el consumidor o bien la unidad de suministro. Si se transmite solamente la curva característica de extracción de potencia o bien la curva característica de la potencia de alimentación y la regulación con la ayuda de la curva característica respectiva se realiza entonces de forma descentralizada desde la unidad de regulación respectiva de los consumidores o bien desde la unidad de regulación del suministro.

De esta manera, se posibilita una regulación muy rápida de los consumidores o bien de la unidad de suministro con la ayuda de la curva característica respectiva y de este modo se posibilita una reacción muy rápida a una modificación de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones, con lo que la red de suministro de energía se puede estabilizar de una manera rápida y eficiente. A través del procedimiento se evitan demoras en la regulación, que aparecerían en el caso de una regulación directa a través del regulador de la red a través de la conexión de comunicación. Por medio de la regulación a través de la curva característica predeterminada se posibilita una reacción inmediata a modificaciones de la carga de la red de suministro de energía, es decir, a modificaciones de la tensión de la red y/o de las sobre oscilaciones. Por lo demás, la regulación se puede mantener también en el caso de un fallo del regulador de la red, puesto que la curva característica respectiva está presente en adelante en el consumidor o bien en la unidad de suministro. Entonces no se transmite ya ninguna curva característica nueva. De esta manera, se mantiene la estabilidad de la red también en el caso de un fallo del

regulador de la red.

Además, se evita una sobrecarga de la conexión de comunicación en el caso de una pluralidad de consumidores y/o unidades de suministro conectadas en comunicación con el regulador de la red. Es decir, que el procedimiento posibilita la regulación eficiente de una pluralidad de consumidores y/o de unidades de suministro y una estabilización rápida de la red de suministro de energía utilizando una red de comunicación económica, que solamente debe presentar una potencia de transmisión relativamente reducida, es decir, solamente una anchura de banda reducida. Como conexión de comunicación es suficiente de esta manera, por ejemplo, ya una conexión de comunicación ya instalada para la transmisión de señales de control.

La unidad de regulación de consumidores puede estar integrada en los consumidores o en un aparato, que comprende uno o varios consumidores. De manera alternativa, la unidad de regulación de consumidores puede estar configurada también como un aparato intercalado separado, de manera que de forma ventajosa se pueden acoplar también consumidores o aparatos eléctricos ya existentes posteriormente con la unidad de regulación de los consumidores para la regulación de la extracción de la potencia. En este caso, el regulador de la red no está conectado a través de la conexión de comunicación de manera más conveniente directamente con el propio consumidor, sino con el aparato intercalado para establecer a través de la conexión de comunicación una comunicación entre el regulador de la red y la unidad de regulación de los consumidores y para posibilitar a través de ésta una transmisión de datos, es decir, la transmisión de curvas características de extracción de la potencia desde el regulador de la red hasta la unidad de regulación de consumidores.

Lo mismo se aplica de manera similar también para la unidad de regulación del suministro y la unidad de suministro, pudiendo ser la unidad de suministro, por ejemplo una central eléctrica grande o una central eléctrica pequeña y pudiendo ser accionada con portadores de energía fósiles o portadores de energía regenerativos. Las centrales eléctricas grandes son, por ejemplo, centrales eléctricas de carbón, de gas, de petróleo, hidráulicas o atómicas. Las centrales eléctricas pequeñas, que son accionadas con frecuencia de forma descentralizada, son por ejemplo instalaciones solares, centrales eólicas o centrales térmicas de bloques.

Por lo demás, se pueden accionar plantas o instalaciones eléctricas también temporalmente como consumidores y temporalmente como unidades de suministro. Un ejemplo clásico de ello es una planta de almacenamiento y bombeo. Con una propagación creciente de vehículos eléctricos que se pueden cargar en la red de suministro de energía, esto es aplicable, sin embargo, a éstos, es decir, que las unidades de almacenamiento de energía eléctrica de los vehículos eléctricos, que se cargan por medio de la red de suministro de energía, se pueden emplear también para la estabilización de la red de suministro de energía, a través de una regulación de su extracción de potencia o a través de la realimentación de energía eléctrica almacenada en las baterías a la red de suministro de energía. En aquellos casos, en los que las instalaciones eléctricas pueden ser accionadas tanto como consumidores como también como unidad de suministro de energía, la unidad de regulación de los consumidores puede estar configurada con preferencia también como unidad de regulación de la potencia o estas instalaciones presentan una unidad de regulación de los consumidores y una unidad de regulación del suministro.

La unidad de regulación del suministro puede estar integrada en la unidad de suministro o en un aparato, que comprende una o varias unidades de suministro. De manera alternativa, la unidad de suministro puede estar configurada también como un aparato intercalado separado, de manera que de forma ventajosa se pueden acoplar también unidades de suministro eléctrico ya existentes posteriormente con la unidad de regulación del suministro para la regulación de la potencia de alimentación. En este caso, el regulador de la red no está conectado a través de la conexión de comunicación de manera más conveniente directamente con la unidad de suministro propiamente dicha, sino con el aparato intercalado, para establecer a través de la conexión de comunicación una comunicación entre el regulador de la red y la unidad de regulación del suministro y posibilitar a través de ésta una transmisión de datos, es decir, la transmisión de curvas características de la potencia de alimentación desde el regulador de la red hasta la unidad de regulación del suministro.

La red de suministro de energía puede presentar, además de aquellos consumidores y unidades de suministro, que presentan una unidad de regulación de los consumidores o bien una unidad de regulación del suministro o que están acoplados con ellos, también otros consumidores y/u otras unidades de suministro, que son controladas y/o reguladas, por ejemplo, directamente por el regulador de la red o que no tienen ninguna conexión de comunicación con el regulador de la red.

Por medio de la curva característica de extracción de la potencia o bien de la curva característica de la potencia de alimentación se pueden regular un valor de extracción de la potencia o bien un valor de la potencia de alimentación y/o una posición de las fases de la extracción de la potencia o bien de la potencia de alimentación y/o una respuesta de la frecuencia así como un contenido de potencia de las sobre oscilaciones para la compensación de las sobre oscilaciones en la red de suministro de energía. Así, por ejemplo, para estabilizar la frecuencia de la red, por medio de la curva característica de la potencia de alimentación predeterminada a través del regulador de la red en función de un régimen de trabajo de la unidad de suministro, se puede ajustar una posición de las fases de la unidad de suministro con relación a la red de suministro de energía. Así, por ejemplo, la unidad de suministro, en particular

cuando no está acoplada electrodinámicamente, sino, por ejemplo, a través de inversores, puede alimentar su potencia de alimentación con retraso con relación a la red de suministro de energía, cuando se acciona en el límite de la potencia y puede alimentarla con antelación cuando se acciona cerca de la marcha en vacío. Si se acciona una pluralidad de tales unidades de suministro en el límite, esto conduce a una reducción de la frecuencia de la red. Si se accionan la pluralidad de unidades de suministro cerca de la marcha en vacío, esto conduce de manera similar a una elevación de la frecuencia de la red.

La medida del retraso o bien de la antelación se predetermina en este caso a través de la curva característica de la potencia de alimentación por el regulador de la red. De esta manera, la frecuencia de la red está desacoplada de la relación entre la oferta de potencia y la demanda de potencia en la red de suministro de energía. De este modo se puede mantener la frecuencia media de la red en 50 Hz también en el caso de una sobreoferta permanente de energía regenerativa.

Con preferencia, la curva característica de extracción de la potencia y/o la curva característica de la potencia de alimentación se predeterminan en función de una potencia de alimentación histórica y/o futura pronosticada en la red de suministro de energía y/o la extracción de potencia desde la red de suministro de energía. Esto es muy ventajoso especialmente en el caso de un número creciente de fuentes de energía volátiles como unidades de suministro, por ejemplo instalaciones solares y/o instalaciones de energía eólica, puesto que la curva característica de extracción de la potencia y/o la curva característica de la potencia de alimentación se pueden predeterminar, por ejemplo, en función de condiciones meteorológicas y/o condiciones soleadas pronosticadas. Por lo demás, la curva característica respectiva se puede adaptar, por ejemplo, también a la existencia de eventos grandes, en los que hay que contar con un consumo elevado de energía. Además, también se pueden tener en cuenta valores históricos de un periodo de tiempo transcurrido, por ejemplo del día anterior o de la semana anterior. De esta manera, por ejemplo, en el caso de una potencia de alimentación fuertemente oscilante en virtud de condiciones meteorológicas variables y de una tensión de la red y/o frecuencia de la red variables de esta manera y/o en virtud de sobre oscilaciones variables o que aparecen ya de esta manera, a través de una regulación de los consumidores, que se realiza con la ayuda de la curva característica de extracción de la potencia predeterminada en cada caso por medio de la unidad respectiva de regulación de los consumidores de una manera muy rápida y sin demora, se puede mantener la red de suministro de energía en un estado estable, es decir, dentro de límites aceptables de la tensión de la red y de la frecuencia de la red y de las sobre oscilaciones.

En una forma de realización ventajosa, se predetermina la curva característica de extracción de la potencia de tal manera que la extracción de la potencia de los consumidores se reduce o se eleva para una modificación de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones de forma demorada en el tiempo, sin demora o con una transición continua y/o se predetermina la curva característica de la potencia de alimentación de tal manera que la alimentación de potencia de la unidad de suministro se reduce o se eleva para una modificación de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones de forma demorada en el tiempo, sin demora o con una transición continua.

Con preferencia, también es posible que la curva característica de extracción de la potencia sea predeterminada de tal forma que se reduzca o se eleve la extracción de la potencia de los consumidores en el caso de que se excedan o no se alcancen valores límites predeterminados de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones y/o que se predetermine la curva característica de la potencia de alimentación de tal manera que se reduzca o se eleve la potencia de alimentación de la unidad de alimentación en el caso de que se exceda o no se alcance los valores límites predeterminados de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones.

A este respecto, de manera ventajosa, se predetermina la curva característica de extracción de potencia de tal manera que se reduce o se eleva la extracción de potencia de los consumidores hasta que no se excede o se queda por debajo de valores límites predeterminados de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones, hasta que la extracción actual de la potencia es cero y/o la extracción actual de la potencia corresponde a una potencia máxima de los consumidores, y/o la curva característica de la potencia de alimentación se predetermina de tal forma que se reduce o se eleva la potencia de alimentación de la unidad de suministro hasta que no se excede o no se queda por debajo de valores límites predeterminados de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones, hasta que la potencia de alimentación actual es cero y/o hasta que la potencia de alimentación actual corresponde a una potencia de alimentación máxima de la unidad de alimentación.

En un dispositivo para la realización de un procedimiento para el suministro de energía eléctrica de al menos un consumidor, al menos una unidad de suministro y al menos un consumidor están conectados a través de una red de suministro de energía eléctrica y el consumidor y/o la unidad de suministro están conectados a través de una conexión de comunicación con un regulador de la red de suministro de energía. De acuerdo con la invención, el consumidor presenta un unidad de regulación de los consumidores, que comprende medios para el cálculo de una tensión de la red y/o de una frecuencia de la red y/o de sobre oscilaciones de la red de suministro de energía. Se puede predeterminar una curva característica de extracción de la potencia para la unidad de regulación de los

consumidores por el regulador de la red a través de la conexión de comunicación. Por medio de la curva característica de extracción de la potencia predeterminada se puede regular por la unidad de regulación de los consumidores una extracción de la potencia eléctrica de los consumidores desde la red de suministro de energía en función de la tensión de la red calculada y/o de la frecuencia de la red calculada y/o de las sobre oscilaciones calculadas de la red de suministro de energía. En este caso, a curva característica de extracción de la potencia puede ser polidimensional y puede comprender valores de extracción de la potencia y/o los ángulos de las fases, es decir, las posiciones de las fases o los desplazamientos de las fases de la extracción de potencia, y/o una respuesta de la frecuencia, en particular también un contenido de potencia de las sobre oscilaciones en función de la tensión calculada de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones calculadas. Las especificaciones de potencia se componen, por ejemplo, de la potencia efectiva, de la potencia aparente y del contenido de potencia de las sobre oscilaciones. De manera alternativa o adicional, la unidad de suministro presenta de acuerdo con la invención una unidad de regulación del suministro, que comprende medios para el cálculo de una tensión de la red y/o de una frecuencia de la red y/o de sobre oscilaciones de la red de suministro de energía. Para la unidad de regulación del suministro se puede predeterminar una curva característica de la potencia de alimentación por el regulador de la red a través de la conexión de comunicación, de manera que desde la unidad de regulación del suministro se puede regular por medio de la curva característica de la potencia de alimentación predeterminada una potencia de alimentación eléctrica de la unidad de suministro en la red de suministro de energía en función de la tensión de la red calculada y/o de la frecuencia de la red calculada y/o de las sobre oscilaciones calculadas de la red de suministro de energía. En este caso, la curva característica de la potencia de alimentación puede ser polidimensional y puede comprender valores de la potencia de alimentación y/o ángulos de las fases, es decir, posiciones de las fases o los desplazamientos de las fases de la potencia de alimentación y/o una respuesta de la frecuencia, en particular también un contenido de potencia de sobre oscilaciones en función de la tensión de la red calculada y/o de la frecuencia de la red calculada y/o de las sobre oscilaciones calculadas. Las previsiones de potencia se componen, por ejemplo, de la potencia activa, de la potencia aparente y del contenido de potencia de las sobre oscilaciones.

Por medio del dispositivo, con el que se puede realizar el procedimiento descrito anteriormente, se pueden conseguir las ventajas descritas ya con relación al procedimiento. En particular, para la transmisión de la curva característica respectiva es suficiente ya una conexión de comunicación con una anchura de banda reducida, de manera que, por ejemplo, se puede utilizar una conexión de comunicación para la transmisión de señales de control general. Solamente hay que transmitir la curva característica de extracción de la potencia o bien la curva característica de la potencia de alimentación y la regulación se realiza con la ayuda de la curva característica respectiva entonces de forma descentralizada por la unidad de regulación de los consumidores o bien por la unidad de regulación del suministro, respectivamente.

Esto posibilita una regulación muy rápida de los consumidores o bien de la unidad de suministro con la ayuda de la curva característica respectiva y de esta manera una reacción muy rápida a una modificación de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones de la red de suministro de energía, con lo que esto se puede realizar de una manera muy rápida y eficiente.

Como ya se ha descrito, la unidad de regulación de los consumidores, la unidad de regulación de los consumidores puede estar integrada en el consumidor o en un aparato, que comprende uno o varios consumidores. De manera alternativa, la unidad de regulación de los consumidores puede estar configurada también como un aparato intercalado separado, de manera que de forma ventajosa se pueden acoplar también consumidores o aparatos eléctricos ya existentes posteriormente con la unidad de regulación de los consumidores para la regulación de la extracción de potencia.

Lo mismo se aplica de manera similar también para la unidad de regulación del suministro y la unidad de suministro pudiendo estar configurada la unidad de suministro de la forma ya descrita y siendo posibles, como ya se ha descrito, también instalaciones, que funcionan temporalmente como unidad de suministro y temporalmente como consumidores. La unidad de regulación del suministro puede estar integrada en la unidad de suministro o en un aparato, que comprende una o varias unidades de suministro. De manera alternativa, la unidad de suministro puede estar configurada también como un aparato intercalado separado, de manera que de forma ventajosa se pueden acoplar también unidades de suministro eléctrico ya existentes posteriormente con la unidad de regulación del suministro para la regulación de la potencia de alimentación.

La red de suministro de energía puede presentar, como ya se ha descrito, además de aquellos consumidores y unidades de suministro, que presentan una unidad de regulación de los consumidores o bien una unidad de regulación del suministro o están acoplados con ello, también otros consumidores y/u otras unidades de suministro, que son controlables y/o regulables, por ejemplo, directamente por el regulador de la red o que no tienen ninguna conexión de comunicación con el regulador de la red.

De manera ventajosa, la unidad de regulación de los consumidores y/o la unidad de regulación del suministro comprenden para la regulación de la extracción de potencia o bien de la potencia de alimentación una unidad de conmutador, en la que está dispuesto al menos un conmutador. En los conmutadores se trata, por ejemplo, de

contactores, relés y/o conmutadores de semiconductores, por medio de los cuales se puede controlar de una manera efectiva y sencilla la extracción de potencia o bien la potencia de alimentación.

5 La unidad de regulación de los consumidores y/o la unidad de regulación del suministro comprende de manera más ventajosa uno o varios transformadores, convertidores elevadores y/o convertidores reductores para el ajuste de una tensión de funcionamiento del consumidor eléctrico o bien de una tensión de alimentación de la unidad de suministro.

De acuerdo con una configuración que proporciona beneficio, la unidad de regulación de los consumidores y/o la unidad de regulación del suministro comprenden uno o varios rectificadores y/o filtros para la corrección del factor de potencia.

10 De manera alternativa o adicional, la unidad de regulación de los consumidores y/o la unidad de regulación del suministro comprende medios, que están previstos para un ángulo de fase y/o para un control de fase. En este caso, el ángulo de fase y el control de fase presentan para el control de la extracción de la potencia o bien de la potencia de alimentación especialmente la ventaja de que se caracterizan por una potencia de pérdida muy reducida con una estructura al mismo tiempo sencilla y de construcción pequeña así como por una reducida incidencia de fallos.

15 A continuación se explican en detalle ejemplos de realización de la invención con la ayuda de un dibujo. En este caso:

La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo para la realización de un procedimiento para el funcionamiento de una red de suministro de energía eléctrica.

20 La figura 1 muestra de forma esquemática un dispositivo, 1 por medio del cual se puede realizar un procedimiento para el funcionamiento de una red de suministro de energía eléctrica 2. La red de suministro de energía 2 conecta en el ejemplo muy simplificado representado aquí dos unidades de suministro VE1, VE2 con tres consumidores V1, V2, V3. Por lo demás, un regulador de la red 3 está conectado con la red de suministro de energía 2.

25 El regulador de la red 3 está conectado, por lo demás, a través de una conexión de comunicación 4 con una unidad de regulación del suministro RVE de la segunda unidad de suministro VE2 y con una unidad de regulación de los consumidores RV del primer consumidor V1. Además, el regulador de la red 3 está conectado a través de la conexión de comunicación 4 con el segundo consumidor V2, para controlarlo y/o regularlo directamente, puesto que éste no presenta ningún control o regulación. La conexión de comunicación 3, dicho con mayor precisión, una red de conexión de comunicación, basada por ejemplo en la comunicación de datos por cable o sin hilos, por ejemplo a través de líneas telefónicas u otras líneas de transmisión de datos o por radio utilizando una de las tecnologías de telefonía móvil conocidas.

30 La primera unidad de suministro VE1 es, por ejemplo, una central eléctrica, que es accionada con un proveedor de energía fósil, por ejemplo carbón, petróleo o gas natural. La segunda unidad de suministro VE2 es por ejemplo una central eléctrica, que es accionada con energía regenerativa, por ejemplo una central de energía eólica o una instalación solar.

35 La primera unidad de suministro VE1, que no dispone de ninguna conexión de comunicación 4 con el regulador de la red 3, presenta una unidad de control y/o unidad de regulación S1 y un primer regulador de la potencia de alimentación LVE1. La unidad de control y/o unidad de regulación S1 calcula una tensión de la red y/o una frecuencia de la red de suministro de corriente de energía 2 y regula a través del primer regulador de la potencia de alimentación LVE1 una potencia de alimentación de la primera unidad de suministro VE1 a la red de suministro de energía 2, por ejemplo con la ayuda de una curva característica predeterminada estáticamente en función de la tensión de la red calculada y/o de la frecuencia de la red calculada de la red de suministro de energía 2. Esta curva característica se predetermina, por ejemplo, a través de un fabricante, un distribuidor o un operador de la central eléctrica.

45 La frecuencia de la red es igual en todos los lugares de la red de suministro de energía 2, la tensión de la red depende de la distribución local de la carga, absoluta o en relación con la capacidad acumulativa de las unidades de suministro VE1, VE2.

50 La unidad de regulación del suministro RVE de la segunda unidad de suministro VE2 dispone de medios, con los que calcula la tensión de la red y/o la frecuencia de la red y/o las sobre oscilaciones de la red de suministro de energía 2 y regula a través de un segundo regulador de la potencia de alimentación LVE2 una potencia de alimentación de la segunda unidad de suministro VE2 a la red de suministro de energía 2 con la ayuda de una curva características de la potencia de alimentación predeterminada dinámicamente en función de la tensión de la red calculada y/o de la frecuencia de la red calculada y/o de las sobre oscilaciones calculadas de la red de suministro de energía 2, es decir, que la curva característica de la potencia de alimentación se predetermina para la unidad de regulación del suministro VE por el regulador de la red 3 a través de la conexión de comunicación 4, por ejemplo a intervalos de tiempo predeterminados constantes o variables y/o en función con eventos y de esta manera se

5 actualiza y se adapta a condiciones modificadas. En este caso, la curva característica de la potencia de alimentación puede ser polidimensional y puede comprender valores de la potencia de alimentación y/o ángulos de las fases, es decir, posiciones de las fases o los desplazamientos de las fases de la potencia de alimentación y/o una respuesta de la frecuencia, en particular también un contenido de potencia de sobre oscilaciones en función de la tensión de la red calculada y/o de la frecuencia de la red calculada y/o de las sobre oscilaciones calculadas. Las previsiones de potencia se componen, por ejemplo, de la potencia activa, de la potencia aparente y del contenido de potencia de las sobre oscilaciones.

10 La unidad de regulación del suministro RVE calcula a partir de la curva característica de la potencia de alimentación para el valor de tensión de la red calculado en cada caso y/o para un valor de la frecuencia de la red calculada en cada caso y/o para un valor de sobre oscilaciones calculado en cada caso una potencia de alimentación para la segunda unidad de suministro VE2 y los predetermina para el segundo regulador de la potencia de alimentación LVE2 como valor teórico, para ajustar la segunda unidad de suministro VE2 a esta potencia de alimentación. Las previsiones de potencia se componen, por ejemplo, de la potencia activa, de la potencia aparente y del contenido de potencia de las sobre oscilaciones. El segundo regulador de la potencia de alimentación LVE2 transmite la potencia de alimentación ajustada actualmente como valor real a la unidad de regulación del suministro RVE, en la que se realiza una compensación entre el valor teórico y el valor real, de manera que se puede regular la potencia de alimentación de acuerdo con la tensión de la red respectiva y/o la frecuencia de la red respectiva y/o de acuerdo las sobre oscilaciones respectivas.

20 Si la unidad de regulación de suministro RVE establece de nuevo una tensión variable de la red y/o una frecuencia variable de la red y/o modificaciones de las sobre oscilaciones de la red de suministro de energía 2, entonces con la ayuda de la curva característica de la potencia de alimentación se calcula un valor teórico nuevo correspondiente para la potencia de alimentación de la segunda unidad de suministro VE2 y se predetermina como valor teórico para el segundo regulador de la potencia de alimentación LVE2.

25 De esta manera, cuando la tensión de la red y/o la frecuencia de la red están por encima de un valor predeterminado, se reduce la potencia de alimentación de la segunda unidad de suministro VE2 y, cuando la tensión de la red y/o la frecuencia de la red están por debajo de un valor predeterminado, se eleva la potencia de alimentación de la segunda unidad de suministro VE2. A través de esta regulación de la potencia de alimentación, se puede estabilizar la red de suministro de energía 2 muy rápidamente y de una manera eficiente en una zona predeterminada de la tensión de la red y de la frecuencia de la red.

30 De manera alternativa o adicional, por medio de la curva característica de la potencia de alimentación predeterminada a través del regulador de la red 3 se puede ajustar, por ejemplo en función de un régimen de trabajo de la segunda unidad de suministro VE2 una posición de las fases de la segunda unidad de suministro VE2 con relación a la red de suministro de energía 2. Así, por ejemplo, la segunda unidad de suministro VE2, en particular cuando no está acoplada electrodinámicamente, sino por ejemplo a través de convertidor, puede alimentar su potencia de alimentación con demora con relación a la red de suministro de energía 2, cuando es accionada en el límite de potencia y puede alimentarla con anterioridad cuando es accionada cerca de la marcha en vacío. Si se accionan una pluralidad de segundas unidades de suministro VE2 de este tipo en el límite, esto conduce a una reducción de la frecuencia de la red. Si se accionan la pluralidad de segundas unidades de suministro VE2 cerca de la marcha en vacío, esto conduce de manera similar a una elevación de la frecuencia de la red.

40 La medida de la demora o bien de la antelación se predetermina en este caso a través de la curva característica de la potencia de alimentación desde el regulador de la red 3. De esta manera se desacopla la frecuencia de la red de la relación entre la oferta de potencia y la demanda de potencia en la red de suministro de energía 2. De esta manera se puede mantener la frecuencia media de la red en 50 Hz también en el caso de una sobreoferta permanente de energía regenerativa.

45 Por lo demás, a través de previsiones de potencia de alimentación correspondiente, en particular a través de la previsión de valores de la potencia de las sobre oscilaciones, se pueden compensar las sobre oscilaciones que aparecen también en la red de suministro de energía 2-

50 La unidad de regulación de los consumidores RV del primer consumidor V1 dispone de medios, con los que calcula la tensión de la red y/o la frecuencia de la red y/o las sobre oscilaciones de la red de suministro de energía 2, y regula a través de un regulador de la extracción de la potencia LV una extracción de la potencia del primer consumidor V1 desde la red de suministro de energía 2 con la ayuda de una curva característica de la potencia predeterminada dinámicamente en función de la tensión calculada de la red y/o de la frecuencia calculada de la red y/o de las sobre oscilaciones calculadas de la red de suministro de energía, es decir, que la curva característica de extracción de la potencia se predetermina a través de la conexión de comunicación 4 por ejemplo a intervalos de tiempo constantes o variables predeterminados y/o en función de eventos t de esta manera se actualiza y se adapta a condiciones variables.

La unidad de regulación de los consumidores RV calcula a partir de la curva característica de extracción de la

potencia para un valor de la tensión de la red calculado respectivo y/o para un valor de la frecuencia de la red calculado respectivo y/o para un valor de las sobre oscilaciones calculado respectivo una extracción de la potencia para el primer consumidor V1 y lo predetermina para el regulador de la extracción de la potencia LV como valor teórico, para ajustar el primer consumidor V1 sobre esta extracción de la potencia. El regulador de la extracción de la potencia LV transmite una extracción de la potencia regulada actualmente como valor real a la unidad de regulador de los consumidores RV, en la que se realiza una igualación entre el valor real y el valor teórico, de manera que la extracción de la potencia se puede regular de acuerdo con la tensión respectiva de la red y/o con la frecuencia de la red y/o de acuerdo con las sobre oscilaciones respectivas. Si la unidad de regulación de los consumidores RV establece de nuevo una tensión modificada de la red y/o una frecuencia modificada de la red y/o sobre oscilaciones modificadas de la red de suministro de energía 2, entonces con la ayuda de la curva característica de extracción de la potencia se calcula un nuevo valor teórico correspondiente para la extracción de la potencia del primer consumidor V1 y se predetermina como valor teórico para el regulador de la extracción de la potencia LV.

La curva característica de extracción de la potencia puede ser polidimensional y puede comprender valores de extracción de la potencia y/o ángulos de las fases, es decir, posiciones de las fases o los desplazamientos de las fases de la extracción de la potencia, y/o una respuesta de la frecuencia, en particular también un contenido de la potencia de sobre oscilaciones en función de la tensión de la red calculada y/o de la frecuencia de la red calculada y/o de las sobre oscilaciones calculadas. Las previsiones de potencia se componen, por ejemplo, de la potencia activa, de la potencia aparente y del contenido de potencia de las sobre oscilaciones.

Por medio de esta previsión de la curva característica de extracción de la potencia se puede regular de esta manera tanto el valor de extracción de la potencia y la posición de las fases de la extracción de la potencia y, por lo demás, se pueden compensar a través de las regulaciones de la extracción de la potencia también las sobre oscilaciones en la red de suministro de energía 2.

De esta manera, cuando la tensión de la red y/o la frecuencia de la red y/o las sobre oscilaciones están por encima de un valor predeterminado, se eleva la extracción de la potencia y, cuando la tensión de la red y/o la frecuencia de la red y/o las sobre oscilaciones están por debajo de un valor predeterminado, se reduce la extracción de potencia. A través de esta regulación de la extracción de la potencia, la red de suministro de energía 2 se puede estabilizar muy rápidamente y de una manera eficiente en una zona predeterminada de la tensión de la red y de la frecuencia de la red y en una zona de sobre oscilaciones. Para una regulación de este tipo son especialmente adecuadas instalaciones eléctricas, que pueden ser accionadas también con potencia reducida, por ejemplo una calefacción de una lavadora. El funcionamiento con una potencia más reducida conduciría solamente a una prolongación de un proceso de lavado.

Para la variación de la extracción de la potencia del primer consumidor V1, el regulador de extracción de la potencia LV puede estar configurado como unidad de conmutador, en la que están dispuestos uno o varios conmutadores. De manera alternativa o adicional, el regulador de extracción de la potencia LV puede estar configurado como un convertidor con uno o varios transformadores, de manera que los convertidores elevadora y/o los convertidores reductores pueden comprender rectificadores y/o filtros para la corrección del factor de potencia. El convertidor está previsto para una variación de la tensión eléctrica del primer convertidor V1, siendo controlable a través del ajuste de la tensión eléctrica la extracción de potencia del primer consumidor V1. De esta manera resulta, en el caso de una corriente eléctrica reducida y/o de una tensión reducida una extracción igualmente reducida de la potencia y en el caso de elevación de la tensión resulta un incremento de la extracción de la potencia del primer consumidor V1.

De manera alternativa o adicional, el regulador de extracción de la potencia LV puede comprender medios para un control de fases. Por medio de este control de fases se puede controlar la extracción de la potencia del primer consumidor V1 con la ayuda de una influencia sobre su flujo de corriente de funcionamiento, de manera que para la realización del control de fases solamente existe una necesidad reducida de componentes y los componentes utilizados se caracterizan por una reducida incidencia a los fallos.

De acuerdo con el caso de aplicación o bien de acuerdo con el tipo y la forma de realización del primer consumidor V1, su dependencia de la extracción de la potencia de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones puede ser diferente. En este caso, su comportamiento de potencia puede depender, por ejemplo, proporcionalmente o de forma gradual de las magnitudes de la red, la tensión de la red y/o la frecuencia de la red y/o las sobre oscilaciones. También primeros consumidores V1 configurados diferentes pueden presentar diferente comportamiento de la carga.

De esta manera, las modificaciones de las magnitudes eléctricas de funcionamiento, como corriente, tensión o bien potencia del primer consumidor V1 repercuten de forma diferente, de acuerdo con su configuración, por ejemplo como televisor o como medios de iluminación, sobre su comportamiento. En virtud de ello, de manera más ventajosa, se transmite una curva característica de extracción de la potencia adaptada al primer consumidor V1 respectivo desde el regulador de la red 3 hasta el primer consumidor V1 respectivo.

En este caso, la curva característica de extracción de la potencia se puede predeterminar, por ejemplo, de tal forma

que la extracción de la potencia del primer consumidor V1 se reduce o se eleva con relación al tiempo para una modificación de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones de forma demorada en el tiempo, sin demora o con una transición continua.

5 Si en el primer consumidor V1 se trata, por ejemplo, de un frigorífico comercial, entonces es conveniente, en el caso de una temperatura interior relativamente alta, mantener constante su extracción de la potencia y de esta manera reducirla de forma demorada en el tiempo solamente cuando su temperatura interior no alcance un valor límite predeterminado. Sin embargo, si el frigorífico, en el caso de que la tensión de la red y/o la frecuencia de la red se queden por debajo de un valor predeterminado, presenta una temperatura del espacio interior, que está por debajo de este valor límite, es conveniente una reducción retardada de la reducción al mínimo de la potencia. También en el 10 caso de una subida de la temperatura del espacio interior por encima del valor límite, manteniendo reducida la tensión de la red y/o la frecuencia de la red, es posible una elevación de la extracción de la potencia.

Si en el primer consumidor V1 se trata, por ejemplo, de una cocina, solamente es deseable una reducción de la extracción de la potencia, en el caso de una tensión reducida de la red y/o de una frecuencia reducida de la red, en una medida reducida, puesto que debería realizarse una preparación de comidas con preferencia en con una 15 duración de tiempo moderada y habitual para el usuario.

La adaptación de la extracción de la potencia con una transición continua, es decir, con un llamado comportamiento-PT1, es especialmente adecuada en el caso de una configuración del primer consumidor V1 como televisor. En este caso, se reduce o bien se eleva la claridad de la imagen irradiada por éste en función de la variación de la extracción de la potencia sólo lentamente y, por lo tanto, de manera apenas perceptible para un observador, de modo que no 20 se limita su comodidad. También en el caso de una lámpara de lectura, se ofrece la variación de la extracción de la potencia con este comportamiento, puesto que de lo contrario pueden aparecer fenómenos de destellos desagradables.

En el caso de fuentes de luz, que están previstas, por ejemplo, como iluminaciones de fondo o como iluminaciones de orientación, es concebible una adaptación sin demora de la extracción de potencia, puesto que las 25 modificaciones de la claridad de tales iluminaciones no se consideran, en general, como negativas. Además, también es conveniente elevar o bien reducir la extracción de la potencia del primer consumidor V1 en el caso de que se exceda o no se alcancen valores límites predeterminados de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red. De esta manera, se puede mantener constante la extracción de la potencia del primer consumidor V1 especialmente en el caso de oscilaciones de corta duración y reducidas de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red, como aparecen con más frecuencia. La extracción de la potencia solamente se reduce o se eleva hasta 30 que no se exceden o no se alcanzan los valores límites, la extracción de la potencia actual del primer consumidor V1 es cero o corresponde a la extracción de la potencia máxima del primer consumidor V1, de manera que se evitan daños en el primer consumidor V1.

A partir de los ejemplos descritos se muestra claramente que es conveniente transmitir una curva característica de la extracción de la potencia, adaptada a los primeros consumidores V1 respectivos y a sus propiedades específicas, desde el regulador de la red 3 a través de la conexión de comunicación 4 hasta el primer consumidor V1. Esto se 35 aplica de manera más conveniente de forma similar para la segunda unidad de suministro VE2.

Con preferencia, la curva característica de extracción de la potencia para el o los primeros consumidores V1 y/o la curva característica de la potencia de alimentación para la primera unidad de suministro VE2 se predeterminan en función de una potencia de alimentación histórica y/o futura pronosticada en la red de suministro de energía 2 y/o de extracción de potencia desde la red de suministro de energía 2. Especialmente en el caso de un número creciente de fuentes de energía volátiles, por ejemplo instalaciones solares y/o centrales de energía eólica, es muy ventajoso 40 predeterminar la curva característica de extracción de la potencia y/o la curva característica de la potencia de alimentación, por ejemplo, en función de condiciones meteorológicas y/o condiciones solares pronosticadas. Por lo demás, la curva característica respectiva se puede adaptar, por ejemplo, también a la existencia de eventos grandes, en los que hay que contar con un consumo de energía elevado. Además, se pueden tener en cuenta también valores históricos del día anterior o de la semana anterior. De esta manera, por ejemplo, en el caso de una potencia de alimentación fuertemente oscilante en virtud de condiciones meteorológicas variables y de una tensión de la red y/o frecuencia de la red variables de esta manera y/o en virtud de sobre oscilaciones variables o que 45 aparecen ya de esta manera, a través de una regulación de los consumidores, que se realiza con la ayuda de la curva característica de extracción de la potencia predeterminada en cada caso por medio de la unidad respectiva de regulación de los consumidores de una manera muy rápida y sin demora, se puede mantener la red de suministro de energía 2 en un estado estable, es decir, dentro de límites aceptables de la tensión de la red y de la frecuencia de la red y de las sobre oscilaciones.

55 El segundo consumidor V2 es controlado y/o regulado directamente por el regulador de la red 3 a través de la conexión de comunicación 4, puesto que éste no presenta ningún control o regulación propios. Es decir, que el regulador de la red 3 calcula la tensión de la red y/o la frecuencia de la red y, dado el caso, las sobre oscilaciones de la red de suministro de la red de energía 2 y a partir de ello determina, en el caso de una desviación de valores

predeterminados o de intervalos de valores predeterminados, un valor teórico de la extracción de la potencia para el segundo consumidor V2 y transmite este valor teórico a través de la conexión de comunicación 4 al segundo consumidor V2.

5 Esto tiene el inconveniente, frente a la solución utilizada para el primer consumidor V1, de que la transmisión de datos a través de la conexión de comunicación 4 cuesta tiempo, de manera que la adaptación del segundo consumidor V2 se realiza más lentamente que la adaptación del primer consumidor V1, que realiza el cálculo del valor teórico respectivo con su unidad propia de regulación de los consumidores RV con la ayuda de la curva característica predeterminada de la extracción de la potencia. Durante este retardo en virtud de la transmisión de datos se podrían modificar ya de nuevo la tensión de la red y/o la frecuencia de la red y/o las sobre oscilaciones de la red de suministro de energía 2, de modo que no sería posible una estabilización rápida y eficiente de la red de suministro de energía 2, si se utilizasen exclusivamente segundos consumidores V2 configurados de esta manera.

10 Esta regulación demorada del segundo consumidor V2 en virtud de la demora durante la transmisión de datos podría repercutir en el caso extremo incluso de forma contraproducente sobre la estabilidad de la red, cuando se modifica ya, por ejemplo, la tensión de la red y/o la frecuencia de la red y/o las sobre oscilaciones en el tiempo intermedio y se han aproximado, por ejemplo, a valores ya estables. Además, especialmente en el caso de un número alto de segundos consumidores V2 de este tipo, es necesaria una anchura de banda alta de la conexión de comunicación 4, para posibilitar un transmisión de datos todavía suficientemente rápida y frecuente para la regulación de los segundos consumidores V2.

15 En cambio, la regulación del primer consumidor V1 y de la misma manera de la segunda unidad de suministro VE2, en particular cuando la red de suministro de energía 2 presenta una pluralidad de primeros consumidores V1 configurados de esta manera y/o de segundos consumidores VE2, por medio de la curva característica de extracción de la potencia o bien de la curva característica de la potencia de alimentación, que es válida hasta que se transmite una curva característica de extracción de la potencia nueva o bien una nueva curva característica de la potencia de alimentación, por ejemplo durante varias horas, días o semanas, tiene la ventaja de que la regulación del o de los primeros consumidores V1 y/o de la segunda unidad de suministro VE2 o de la pluralidad de segundas unidades de suministro VE2 se pueden optimizar con una capacidad de transmisión de la comunicación muy reducida, puesto que no deben transmitirse constantemente señales de control y/o señales de regulación desde el regulador de la red 3 a cada uno de los primeros consumidores V1 individuales o bien a cada una de las segundas unidades de suministro VE2 respectivas, para regular el primer consumidor V1 respectivo o bien la segunda unidad de suministro VE2 respectiva. Solamente se transmite la curva característica de extracción de la potencia o bien de la curva característica de la potencia de alimentación y se realiza la regulación con la ayuda de la curva característica respectiva entonces de forma descentralizada por la unidad de regulación de los consumidores RV respectiva o bien por la unidad de regulación del suministro RVE.

20 De esta manera se posibilita una regulación muy rápida de los primeros consumidores V1 o bien de las segundas unidades de suministro VE2 con la ayuda de la curva característica respectiva y de esta manera una reacción muy rápida a una modificación de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones, con lo que se puede estabilizar la red de suministro de energía 2 de una manera rápida y eficiente. De este modo se evitan retardos en la regulación, que aparecen, por ejemplo, en el caso de la regulación directa a través del segundo consumidor V2 a través del regulador de la red 3 por medio de la conexión de comunicaciones 4. A través de la regulación por medio de la curva característica se posibilita una reacción inmediata a modificaciones de la carga de la red de suministro de energía 2, es decir, a modificaciones de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red.

25 Además, se evita una sobrecarga de la conexión de comunicación 4 o bien de la red de conexión de comunicación, en particular en el caso de una pluralidad de primeros consumidores 1 conectados en comunicación y/o de segundas unidades de suministro VE2. Es decir, que se posibilita una regulación eficiente de una pluralidad de primeros consumidores V1 y/o de segundas unidades de suministro VE2 y una estabilización rápida de la red de suministro de energía 2, utilizando una red de comunicación económica, que solamente debe presentar una potencia de transmisión reducida, es decir, solamente una anchura de banda reducida. Como conexión de la comunicación 4 es suficiente de esta manera, por ejemplo, ya una conexión de comunicación 4 ya instalada para la transmisión de señales de control general.

30 El tercer consumidor V3 no está conectado a través de la conexión de comunicación 4 con el regulador de la red 3. Su extracción de potencia no se regula tampoco de otra manera, sino que se conecta en el ejemplo representado aquí por medio de una unidad de conmutación con la red de suministro de energía 2, cuando se necesita y se separa de nuevo de la red de suministro de energía 2 cuando ya no se necesita. Tales terceros consumidores V3 son especialmente aparatos e instalaciones eléctricas, que se conectan cuando se necesitan y que requieren entonces, por ejemplo, un consumo total de potencia. No obstante, también son adecuados motores acoplados en particular directamente, es decir, sin convertidor como terceros consumidores V3 de este tipo, puesto que, en virtud de su curva característica, con menos extracción de potencia a la frecuencia reducida de la red, contribuyen a la estabilización de la red de suministro de energía 2 y, por lo tanto, no necesitan ninguna regulación costosa.

5 En virtud de la configuración del dispositivo 1 y del control y/o regulación de los consumidores V1, V2, V3 individuales y de las unidades de suministro VE1, VE2, una modificación de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones, por ejemplo en virtud de una conexión o desconexión del tercer consumidor V3 tiene repercusiones directas sobre las dos unidades de suministro VE1, VE2 y el primer consumidor V1, puesto
10 que éstos calculan por sí mismos la modificación de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y regulan por sí mismos su potencia de alimentación o bien su extracción de potencia con la ayuda de la curva característica de de la potencia de alimentación predeterminada dinámicamente para la segunda unidad de suministro VE2 y con la ayuda de la curva característica de extracción de la potencia predeterminada dinámicamente para el primer consumidor V1 así como con la ayuda de la segunda curva característica de la potencia de alimentación
15 predeterminada estáticamente para la primera unidad de suministro VE1. Es decir, que reaccionan muy rápidamente a la tensión de la red modificada y/o a la frecuencia de la red modificada 2, de manera que la tensión de la red y la frecuencia de la red y las sobre oscilaciones se mantienen dentro de límites predeterminados.

20 De esta manera, se mejora considerablemente la estabilidad de la red de suministro de energía 2. La reacción rápida se posibilita especialmente porque la frecuencia de la red en la red de suministro de energía 2 es, en general, igual, de manera que se pueden calcular modificaciones de la frecuencia de la red muy rápidamente y al mismo tiempo en todos los lugares de la red de suministro de energía 2, a los que pueden reaccionar inmediatamente las dos unidades de suministro VE1, VE2 y el primer consumidor V1. En cambio, el segundo consumidor V2 reacciona sólo indirectamente y con ello de forma demorada en el tiempo a la modificación de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones, puesto que no las calcula por sí mismo y direcciona directamente
25 a ellas, sino que la tensión de la red y/o la frecuencia de la red modificadas y/o la modificación de las sobre oscilaciones deben ser calculadas por el regulador de la red 3 y se transmite al segundo consumidor V2 a continuación un valor teórico correspondiente para la extracción de la potencia a través de la conexión de la comunicación 4.

30 A través de una selección y transmisión ventajosas de curvas características de la potencia de alimentación y/o de curvas características de la extracción de la potencia desde el regulador de la red 3 hasta la segunda unidad de alimentación VE2 o bien hasta el primer consumidor V1 se puede calcular adicionalmente a la estabilización de la red de suministro de energía 2, manteniendo la tensión de la red y la frecuencia de la red así como las sobre oscilaciones dentro de límites predeterminados, también una mejora de la diferencia de la marcha.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para el suministro de energía eléctrica de al menos un consumidor (V1, V2, V3), en el que una red de suministro eléctrico (2) conecta al menos una unidad de suministro (VE1, VE2) con el al menos un consumidor (V1, V2, V3) y en el que el consumidor (V1, V2) y/o la unidad de suministro (VE2) está(n) conectado(s) a través de una conexión de comunicación (4) con un regulador de la red (3) de la red de suministro de energía (2), caracterizado porque se predetermina para una unidad de regulación de los consumidores (RV) de los consumidores (V1) desde el regulador de la red (3) a través de la conexión de comunicación (4) una curva característica de extracción de la potencia, en el que la unidad de regulación de los consumidores (RV) calcula una tensión de la red y/o una frecuencia de la red y/o sobre oscilaciones de la red de suministro de energía (2) y se regula por medio de la curva característica de extracción de potencia predeterminada una extracción de la potencia eléctrica de los consumidores (V1) a partir de la red de suministro de energía (2) en función de la tensión de la red calculada y/o la frecuencia de la red calculada y/o de las sobre oscilaciones de la red de suministro de energía (2), y/o porque se predetermina para una unidad de regulación del suministro (RVE) de la unidad de suministro (VE2) desde el regulador de la red (3) a través de la conexión de comunicación (4) una curva característica de la potencia, en el que la unidad de regulación del suministro (RVE) calcula una tensión de la red y/o una frecuencia de la red y/o sobretensiones de la red de suministro de energía (2) y por medio de la curva característica de la potencia de alimentación predeterminada se regula una potencia de alimentación eléctrica de la unidad de suministro (VE2) en la red de suministro de energía (2) en función de la tensión de la red calculada y/o de la frecuencia calculada y/o de las sobre oscilaciones calculadas de la red de suministro de energía (2).
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la curva característica de extracción de la potencia y/o la curva característica de la potencia de alimentación se predetermina en función de una potencia de alimentación histórica y/o futura pronosticada en la red de suministro de energía (2) y/o la extracción de potencia desde la red de suministro de energía (2).
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque se predetermina la curva característica de extracción de la potencia de tal manera que la extracción de la potencia de los consumidores (V1) se reduce o se eleva para una modificación de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones de forma demorada en el tiempo, sin demora o con una transición continua y/o se predetermina la curva característica de la potencia de alimentación de tal manera que la alimentación de potencia de la unidad de suministro (VE2) se reduce o se eleva para una modificación de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones de forma demorada en el tiempo, sin demora o con una transición continua.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque que la curva característica de extracción de la potencia es predeterminada de tal forma que se reduce o se eleva la extracción de la potencia de los consumidores (V1) en el caso de que se excedan o no se alcancen valores límites predeterminados de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones y/o porque se predetermina la curva característica de la potencia de alimentación de tal manera que se reduce o se eleva la potencia de alimentación de la unidad de alimentación (VE2) en el caso de que se excedan o no se alcancen los valores límites predeterminados de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se predetermina la curva característica de extracción de potencia de tal manera que se reduce o se eleva la extracción de potencia de los consumidores (V1) hasta que no se excede o se queda por debajo de valores límites predeterminados de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones, hasta que la extracción actual de la potencia es cero y/o la extracción actual de la potencia corresponde a una potencia máxima de los consumidores (V1), y/o porque la curva característica de la potencia de alimentación se predetermina de tal forma que se reduce o se eleva la potencia de alimentación de la unidad de suministro (VE2) hasta que no se excede o no se queda por debajo de valores límites predeterminados de la tensión de la red y/o de la frecuencia de la red y/o de las sobre oscilaciones, hasta que la potencia de alimentación actual es cero y/o hasta que la potencia de alimentación actual corresponde a una potencia de alimentación máxima de la unidad de alimentación (VE2).
- 6.- Dispositivo (1) para la realización de un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que al menos una unidad de suministro (VE1, VE2) y al menos un consumidor (V1, V2, V3) están conectados a través de una red de suministro de energía eléctrica (2) y en el que el consumidor (V1, V2) y/o la unidad de suministro (VE2) están conectados a través de una conexión de comunicación (4) con un regulador de la red (3) de la red de suministro de energía (2), caracterizado porque el consumidor (V1) presenta una unidad de regulación de los consumidores (RV), que comprende medios para el cálculo de una tensión de la red y/o de una frecuencia de la red y/o de sobre oscilaciones de la red de suministro de energía (2) y para la que se puede predeterminar por el regulador de la red (3) a través de la conexión de comunicación (4) una curva característica de extracción de la potencia, en el que por medio de la curva característica de extracción de la potencia predeterminada se puede regular por la unidad de regulación de los consumidores (RV) una extracción de la potencia eléctrica de los consumidores (V1) desde la red de suministro de energía (2) en función de la tensión de la red calculada y/o de la frecuencia de la red calculada y/o de las sobre oscilaciones calculadas de la red de suministro de energía (2) y/o

- 5 porque la unidad de suministro (VE2) presenta una unidad de regulación del suministro (RVE), que comprende medios para el cálculo de una tensión de la red y/o de una frecuencia de la red y/o de sobre oscilaciones de la red de suministro de energía (2) y para la que se puede predeterminar una curva característica de la potencia de alimentación por el regulador de la red (3) a través de la conexión de comunicación (4), de manera que desde la
- 5 7.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque la unidad de regulación de los consumidores (RV) y/o la unidad de regulación del suministro (RVE) comprenden una unidad de conmutador, en la que está dispuesto al menos un conmutador.
- 10 8.- Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque la unidad de regulación de los consumidores (RV) y/o la unidad de regulación del suministro (RVE) comprenden uno o varios transformadores, convertidores elevadores y/o convertidores reductores.
- 15 9.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque la unidad de regulación de los consumidores (RV) y/o la unidad de regulación del suministro (RVE) comprenden uno o varios rectificadores y/o filtros para la corrección del factor de potencia.
- 20 10.- Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizado porque la unidad de regulación de los consumidores (RV) y/o la unidad de regulación del suministro (RVE) comprenden medios, que están previstos para un ángulo de fase y/o un control de fase.

FIG 1

