

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 432**

51 Int. Cl.:

G01W 1/10 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

H02J 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.10.2010 PCT/EP2010/065302**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.04.2012 WO12048736**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2010 E 10765621 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2628231**

54 Título: **Controlador de una red de suministro de energía eléctrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.09.2017

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:
STÄHLE, SAMUEL, THOMAS

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 634 432 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

Controlador de una red de suministro de energía eléctrica

La presente invención hace referencia a un método para controlar una red de suministro de energía eléctrica, desde la cual consumidores finales de electricidad son abastecidos de energía eléctrica y hacia la cual los generadores de energía descentralizados de esa clase suministran energía eléctrica, cuya cantidad de energía generada depende de una situación climática actual en el área local del respectivo generador de energía descentralizado, donde se pone a disposición un modelo de red matemático en un dispositivo de control de una instalación de automatización de la red de suministro de energía eléctrica, el cual indica una relación entre una situación climática actual en el área local del respectivo generador de energía descentralizado y la energía eléctrica suministrada por el respectivo generador de energía descentralizado en secciones individuales de la red de suministro de energía eléctrica. Los datos del clima que indican una situación climática actual en el área local de los respectivos generadores de energía descentralizados, son transmitidos al dispositivo de control. En base a los datos del clima, mediante el dispositivo de control, se determinan datos de pronóstico del clima que indican una situación climática futura prevista en el área de los respectivos generadores de energía descentralizados y, utilizando el modelo de red, mediante el dispositivo de control, se determina un suministro de energía eléctrico futuro previsto por parte de los respectivos generadores de energía descentralizados hacia la red de suministro de energía eléctrica, en base a los datos de pronóstico del clima. La invención hace referencia además a un dispositivo de control para controlar una red de suministro de energía eléctrica, así como a una instalación de automatización con un dispositivo de control correspondiente.

Un método de esa clase se encuentra por ejemplo en SUDIPTA CHAKRA-BORTY ET AL: "Distributed Intelligent Energy Management System for a Single-Phase High-Frequency AC Microgrid", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, USA, tomo 54, N° 1, 1. febrero de 2007 (01/02/2007), páginas 97-109, XP011163573, ISSN: 0278-0046, DOI: 10.1109/TIE.2006.888766.

En el transcurso de los últimos años, las redes de suministro de energía para la transmisión y la distribución de energía eléctrica estuvieron expuestas a un cambio importante en cuanto a su estructura. Mientras que en las redes de suministro de energía estructuradas de forma clásica la energía eléctrica es transmitida desde pocos generadores centrales de gran tamaño hacia una pluralidad de consumidores finales eléctricos, de manera que la dirección de transmisión se extiende esencialmente desde el generador de gran tamaño (como fuente) hacia los consumidores finales individuales (como drenaje), en el pasado reciente, la tendencia vinculada a los mercados de energía liberalizados, ha conducido al surgimiento de una pluralidad de generadores de energía de menor tamaño y distribuidos de forma descentralizada en la red de suministro de energía, los cuales suministran su energía eléctrica a la red de suministro de energía. Los generadores de menor tamaño descentralizados de esa clase consisten por ejemplo en los así llamados generadores de energía regenerativos, es decir, generadores de energía que proporcionan energía eléctrica desde fuentes de energía renovables a corto plazo, como por ejemplo el viento o la radiación solar. Los generadores de energía de esa clase pueden ser por ejemplo generadores eólicos o instalaciones fotovoltaicas.

La pluralidad de generadores de energía descentralizados existentes plantea nuevos desafíos a las instalaciones de automatización de energía existentes con respecto al control de las redes de suministro de energía eléctrica, puesto que muchos de los principios de regulación centrales utilizados hasta el momento para las redes clásicas de suministro de energía ya no son más adecuados para controlar una red de suministro de energía que presenta muchos generadores de energía descentralizados.

Mientras que también en las redes clásicas de suministro de energía existe una dificultad en el caso del suministro considerando la demanda de energía eléctrica que varía temporalmente a través de los consumidores de energía, en las redes de suministro de energía con generadores de energía descentralizados se agregan problemas en cuanto a la oferta altamente fluctuante de energía eléctrica a través de los generadores de energía descentralizados, los cuales dependen por ejemplo de la presencia de fuentes de energía primarias que no pueden ser controladas (como por ejemplo el viento o la radiación solar).

En las instalaciones fotovoltaicas la cantidad de la energía eléctrica generada depende de la radiación solar actual sobre las respectivas instalaciones. Concretamente esto significa que las instalaciones de esa clase, en el caso de una radiación solar particularmente intensa - por ejemplo al encontrarse despejado el cielo - generan en particular mucha energía, mientras que en el caso de una radiación solar más reducida - por ejemplo en el caso de una nubosidad que se presenta de forma repentina - la cantidad de energía eléctrica generada disminuye en alto grado. Un comportamiento correspondiente puede observarse en los generadores eólicos en cuanto a la intensidad actual del viento, con la cual se correlaciona la cantidad de energía eléctrica generada.

La consecuencia de esa dependencia directa de la generación de energía de la situación climática actual en el área local de los respectivos generadores de energía es una intensa fluctuación de la cantidad de energía eléctrica suministrada a la red de suministro de energía.

5 Puesto que las instalaciones fotovoltaicas generalmente son instaladas en partes de baja tensión de las redes de suministro de energía, y también suministran generadores eólicos cada vez con mayor frecuencia en la parte de baja tensión, se producen de este modo fluctuaciones parcialmente muy intensas del suministro de energía eléctrica generada de forma regenerativa en las partes de baja tensión de las redes de suministro de energía, desde las cuales se abastece de energía eléctrica igualmente a la mayor parte de los consumidores finales eléctricos. También en las partes de media tensión de las redes de suministro de energía pueden observarse fluctuaciones provocadas a través de un suministro variable.

10 En cuanto al aspecto técnico, a través de niveles de tensión aumentados de manera repentina o también que irrumpen de forma repentina, esto puede repercutir en secciones individuales de la red de suministro de energía. Mientras que un suministro aumentado puede conducir a un ascenso del nivel de tensión en la sección de la red, un suministro reducido eventualmente puede conducir a un nivel de tensión descendente. De ello resulta, por una parte, una calidad variable del suministro de energía de los consumidores finales, pero por otra parte se presenta también el riesgo de fallos técnicos en aparatos e instalaciones del cliente de la compañía operadora de la red de suministro, debido a daños en la banda de tensión prescrita, tal como se define por ejemplo en Europa en la norma EN50160.

15 Además, puede suceder igualmente que un generador de energía descentralizado, por ejemplo una instalación fotovoltaica, en el caso de superarse una tensión definida como máxima, se desconecte automáticamente en su sección de la red y que su poseedor de este modo no pueda suministrar energía a la red por más tiempo, lo cual se asocia a pérdidas en los ingresos.

20 De este modo, el objeto de la presente invención consiste en aumentar la estabilidad de una red de suministro de energía eléctrica hacia la cual suministran energía eléctrica generadores de energía descentralizados de esa clase, cuya cantidad de energía generada depende de una situación climática actual en el área local del respectivo generador de energía descentralizado.

25 Para alcanzar el objeto mencionado se sugiere un método de la clase mencionada en la introducción, donde mediante el dispositivo de control son generadas señales de control que sirven para estabilizar un nivel de tensión en aquellas secciones de la red de suministro de energía, en las cuales, utilizando los resultados del modelo de red, ha sido determinado un suministro futuro previsto de energía eléctrica, el cual conduce a una desviación del nivel de tensión en la respectiva sección con respecto a un nivel de tensión objetivo predeterminado, la cual supera un valor umbral de desviación.

30 La ventaja especial del método de acuerdo con la invención reside en el hecho de que se posibilita un control predictivo de secciones individuales de la red de suministro de energía considerando los efectos de una condición climática futura prevista en el área local de generadores de energía descentralizados sobre su suministro, y en aquellas secciones en las cuales puede esperarse una marcada variación de un nivel de tensión a través de una situación de suministro modificada se efectúan acciones de control en forma de señales de control que actúan actualmente y/o orientadas a un futuro cercano, las cuales sirven para estabilizar el nivel de tensión. Gracias a ello se mejora por una parte la calidad de la energía eléctrica en las respectivas secciones de la red, ya que allí ya no se producen fluctuaciones intensas de la red tampoco en el caso de variaciones repentinas del suministro de energía eléctrica y, por otra parte, pueden evitarse fallos no deseados de equipos terminales con poco suministro, en el caso de niveles de tensión reducidos. En ese caso, un control predictivo significa que debe considerarse la respectiva situación climática en el futuro cercano, es decir por ejemplo un dominio de tiempo de hasta 1 hora en el futuro, para deducir acciones de control.

40

En concreto, para el control puede preverse que, en el caso de que el suministro de energía eléctrica futuro determinado en una sección de la red de suministro de energía indique un descenso del nivel de tensión en esa sección, las señales de control desconecten consumidores finales eléctricos seleccionados que son abastecidos por la respectiva sección.

45 De este modo, ya de manera predictiva puede estabilizarse el nivel de tensión de la sección afectada de la red, puesto que a través de la desconexión selectiva de consumidores eléctricos se reacciona frente a un suministro previsto más reducido de potencia eléctrica, con una reducción de la demanda de acuerdo con la potencia eléctrica en la sección de la red. Además, a través de la desconexión de consumidores seleccionados puede evitarse una falla o desconexión no deseada de consumidores eléctricos sensibles. Para la desconexión transitoria son adecuados por ejemplo los consumidores finales con funcionalidad de almacenamiento, como por ejemplo los frigoríficos y congeladores, aires acondicionados, calentadores de agua, también estaciones de carga para vehículos eléctricos, en donde la batería del vehículo puede considerarse como acumulador de energía. Además, consumidores finales seleccionados de esa clase pueden ser también aquellos aparatos cuyo funcionamiento no es necesario obligatoriamente en ese momento, por ejemplo elementos de iluminación individuales de un sistema de iluminación más grande. En un caso particular es posible ponerse de acuerdo con el cliente de una compañía operadora de una red de suministro de energía sobre aparatos individuales que pueden ser desconectados en caso necesario por parte de la compañía operadora de la red. Para ello, los aparatos de esa clase deben disponer de un controlador correspondiente que esté preparado para recibir y transformar las señales de control enviadas por el

50

55

dispositivo de control de la instalación de automatización (por ejemplo señales de control según telemando centralizado).

5 Puede preverse además que, en el caso de que el suministro de energía eléctrica futuro determinado en una sección de la red de suministro de energía indique un aumento del nivel de tensión en esa sección, las señales de control conecten consumidores finales eléctricos seleccionados que son abastecidos por la respectiva sección y/o que desconecten consumidores finales eléctricos seleccionados que suministran a la respectiva sección.

10 Debido a ello puede evitarse un nivel de tensión excesivo, puesto que a través de la conexión agregada selectiva de consumidores finales eléctricos con un suministro en aumento se incrementa también la demanda de energía eléctrica, así como - por ejemplo cuando no es posible conectar otros consumidores finales o esto no sería suficiente - a través de una desconexión selectiva de generadores de energía descentralizados seleccionados se impide un suministro aumentado hacia la respectiva sección de la red. Una desconexión selectiva de esa clase ofrece además la ventaja de poder realizar una distribución compensada y con ello correcta de los tiempos de desconexión en todos los generadores de energía en una sección de la red, distribuyendo también de modo uniforme en las compañías operadoras individuales las pérdidas en los ingresos vinculadas a la desconexión.

15 De acuerdo con otra forma de ejecución ventajosa del método de acuerdo con la invención puede preverse que los datos del clima sean registrados mediante instrumentos de medición en el respectivo generador de energía descentralizado y/o que sean proporcionados por una base central de datos del clima y que sean transmitidos al dispositivo de control.

20 De este modo, al dispositivo de control pueden proporcionarse datos del clima siempre actuales. Puesto que en algunos generadores de energía descentralizados (por ejemplo generadores eólicos) se encuentran presentes de todos modos instrumentos de medición para registrar magnitudes de medición referidas al clima, los valores de medición correspondientes pueden transmitirse simplemente al dispositivo de control como datos del clima. De manera alternativa o adicional, datos del clima para los emplazamientos en cuestión de los generadores de energía descentralizados pueden obtenerse también desde bases de datos del clima (por ejemplo del Deutscher Wetterdienst -Servicio Meteorológico Alemán). Para ello, la ubicación geográfica precisa de los generadores de energía descentralizados debe registrarse una única vez y debe guardarse en el dispositivo de control.

30 En otra forma de ejecución ventajosa del método de acuerdo con la invención se prevé además que la determinación de la situación climática futura prevista en el área local de los respectivos generadores de energía descentralizados tenga lugar utilizando métodos de reconocimiento de patrones, los cuales realizan una comparación de los datos de clima actuales con datos del clima históricos almacenados en el dispositivo de control, determinando en base a ello un desarrollo probable de la situación climática en el área local de los respectivos generadores de energía descentralizados, mediante la determinación de los datos de pronóstico del clima.

35 De este modo, por ejemplo, pueden detectarse similitudes o repeticiones regulares de determinados desarrollos de los datos del clima actuales en comparación con desarrollos de datos de clima históricos almacenados, de manera que en base a ello pueden deducirse datos de pronóstico del clima que indican un desarrollo futuro probable de la situación climática en las áreas locales de los respectivos generadores de energía descentralizados.

40 Además, en el caso de un registro adecuado de datos del clima - por ejemplo mediante cámaras - podrían detectarse también patrones de nubes e información sobre nubes que se desplazan mayormente de forma constante sobre la superficie, oscureciéndola. Con la ayuda de algoritmos del reconocimiento de patrones podrían reconocerse incluso campos de nubes individuales en cuanto a su forma y realizar predicciones con respecto a su dirección y velocidad de movimiento.

45 Además, de acuerdo con otra forma de ejecución ventajosa del método de acuerdo con la invención, puede preverse que al dispositivo de control sean suministrados también datos de predicción del clima desde una base de datos del clima, donde dichos datos indican una situación climática futura en el área local de los respectivos generadores de energía descentralizados, y que la determinación de los datos de pronóstico del clima tenga lugar también utilizando los datos de predicción del clima.

Los datos de predicción del clima pueden utilizarse para verificar los datos de pronóstico del clima determinados mediante el dispositivo de control o para agregar a la determinación de los datos de pronóstico del clima tendencias a largo plazo en el desarrollo de la respectiva situación climática.

50 Concretamente, en cuanto a la evaluación de la situación climática en las áreas locales de los respectivos generadores de energía descentralizados puede preverse que los datos de pronóstico del clima comprendan una indicación sobre al menos uno de los siguientes valores: densidad de la nubosidad, radiación solar, intensidad del viento, dirección del viento, margen de fluctuación actual de la intensidad del viento (casi una "capacidad de

producción de ráfagas" del viento), el margen de fluctuación de la radiación solar, por ejemplo un cielo completamente cubierto o despejado en comparación con un cielo parcialmente soleado, parcialmente nublado.

Por ese motivo se indican aquellos valores que ejercen una influencia considerable sobre la generación de energía de los respectivos generadores de energía descentralizados.

- 5 El objeto mencionado anteriormente se alcanzará también a través de un dispositivo de control de una instalación de automatización de una red de suministro de energía eléctrica, el cual se encuentra configurado para ejecutar un método según una de las formas de ejecución antes descritas.

Por último, el objeto mencionado anteriormente se alcanzará también a través de una instalación de automatización con un dispositivo de control configurado de modo correspondiente.

- 10 A continuación, la presente invención se describirá en detalle mediante un ejemplo de ejecución. Para ello, la figura muestra una vista esquemática de una red de suministro de energía eléctrica que es controlada a través de un dispositivo de control.

15 En la figura se muestra una parte de una red de suministro de energía eléctrica 10. La red de suministro de energía presenta una parte de media tensión 10a (aprox. 6-30kV) y una parte de baja tensión 10b (< 1kV). Las dos partes de la red 10a, 10b están conectadas una con otra mediante una estación del transformador 11.

20 En la parte de baja tensión 10b de la red de suministro de energía 10 se proporcionan generadores de energía 12a, 12b, 12c descentralizados que pueden suministrar energía eléctrica a la red de suministro de energía. Los generadores de energía descentralizados consisten en aquellos generadores de energía cuya cantidad de energía generada depende de una situación climática actual en el área local del respectivo generador de energía descentralizado, en particular de una radiación solar local o de una intensidad del viento local. En concreto, los generadores de energía 12a, 12b descentralizados pueden tratarse de instalaciones fotovoltaicas que por ejemplo pueden instalarse en techos de viviendas y que suministran su energía eléctrica a una primera sección 17a de la red de suministro de energía 10. Los generadores de energía 12c descentralizados pueden tratarse además de un generador eólico que suministra su energía eólica a una segunda sección 17b de la red de suministro de energía 10.

25 Los generadores eólicos de menor tamaño, para el suministro de energía eléctrica, se conectan cada vez con mayor frecuencia también directamente en la parte de baja presión de las redes de suministro de energía.

Además, en la parte de baja tensión 10b de la red de suministro de energía 10 se proporcionan también consumidores finales eléctricos, de los cuales en la figura se representan sólo a modo de ejemplo los consumidores finales 13a, 13b, 13c, 13d. En concreto, los consumidores finales 13a y 13b obtienen su energía eléctrica desde la primera sección 17a de la red de suministro de energía 10, mientras que los consumidores 13c y 13d son abastecidos desde la segunda sección 17b. En este contexto, como consumidores finales se consideran tanto los aparatos eléctricos individuales, por ejemplo aparatos de uso doméstico (lavadoras, secadoras, refrigeradores, congeladores), televisores u ordenadores, como también grupos de aparatos eléctricos (por ejemplo una iluminación externa o del hueco de una escalera).

35 Tanto los generadores de energía 12ac descentralizados, como también los consumidores finales 13a-d, mediante una conexión de comunicación que en la figura sólo se muestra a modo de ejemplo como bus de comunicación 14, están conectados a un dispositivo de control 15 de una instalación de automatización, no representada por lo demás en detalle, para controlar y monitorear la red de suministro de energía 10. De este modo, el bus de comunicación 14, por ejemplo, puede formar parte de un bus de automatización que se utiliza para la conexión de comunicación de los componentes individuales de la instalación de automatización de la red de suministro de energía 10. A modo de ejemplo, el bus de comunicación 14 puede estar realizado como bus de Ethernet, mediante el cual pueden ser transmitidos mensajes de datos de acuerdo con el estándar IEC 61850 vigente para instalaciones de automatización de redes de suministro de energía. El dispositivo de control 15 puede estar formado por un dispositivo central de procesamiento de datos o por un sistema de dispositivos de procesamiento de datos dispuestos de forma distribuida.

40 De manera opcional, el dispositivo de control 15 puede estar conectado también a una base de datos del clima 16.

A continuación se representa el procedimiento en el caso de un controlador predictivo de la red de suministro de energía 10:

50 Durante el funcionamiento, el dispositivo de control 15 ejecuta un software de control que, entre otras cosas, calcula un modelo de red matemático dinámico que indica una relación entre una situación climática actual en el área local del respectivo generador de energía descentralizado y la energía eléctrica suministrada por el respectivo generador de energía descentralizado hacia secciones individuales de la red de suministro de energía eléctrica. El modelo de red mencionado se utiliza para determinar una cantidad de suministro de energía eléctrica futuro previsto para cada generador de energía 12a-c descentralizado. Para ello, al dispositivo de control 15 son suministrados datos del clima WD que indican la situación climática actual en el

5 área local de los respectivos generadores de energía 12a-c descentralizados. Los datos del clima WD mencionados, por ejemplo con respecto a las instalaciones fotovoltaicas 12a y 12b, comprenden indicaciones sobre la densidad de la nubosidad y/o sobre la radiación solar, así como con respecto al generador eólico 12c, comprenden indicaciones sobre la intensidad del viento y/o sobre la dirección del viento. De este modo, los datos del clima WD pueden ser registrados por ejemplo a través de mediciones mediante instrumentos de medición adecuados que se proporcionan directamente en los respectivos generadores de energía 12a-c descentralizados. De manera alternativa o adicional, los datos del clima WD pueden ser proporcionados también por la base de datos del clima 16 (por ejemplo por el Servicio Meteorológico Alemán) y, a modo de ejemplo, pueden ser transmitidos al dispositivo de control 15 mediante una conexión de Internet. En ese caso, para seleccionar los datos del clima WD adecuados con respecto a los respectivos generadores de energía 12a-c, es necesario conocer la posición geográfica exacta de los respectivos generadores de energía 12a-c descentralizados, la cual por ejemplo puede determinarse una única vez al poner en funcionamiento el respectivo generador de energía 12a-c y puede ser incorporada al dispositivo de control 15.

15 Los datos del clima WD registrados directamente en los generadores de energía 12ac descentralizados son transmitidos al dispositivo de control 15 por ejemplo en forma de paquetes de datos, mediante el bus de comunicación 14. De manera alternativa, los datos del clima WD pueden ser transmitidos al dispositivo de control 15 también mediante cualquier otro procedimiento de comunicación inalámbrico o que implique la utilización de cables.

20 Junto con los datos del clima WD actuales, en el dispositivo de control 15 se encuentran también almacenados datos del clima históricos, es decir, aquellos datos del clima que han sido transmitidos al dispositivo de control 15 en momentos anteriores y que han sido guardados allí en una memoria de archivo. El dispositivo de control 15, utilizando métodos de reconocimiento de patrones, analiza los datos del clima actuales y los datos del clima históricos almacenados, deduciendo desarrollos probables de la situación climática en las áreas locales de los respectivos generadores de energía 12a-c descentralizados en base a la comparación de los datos del clima mencionados, determinando de ese modo datos de pronóstico del clima que indican una situación climática futura prevista en el área local de los respectivos generadores de energía 12a-c descentralizados. Los datos de pronóstico del clima mencionados se consideran para un período próximo en el futuro cercano, cubriendo así por ejemplo un intervalo de hasta unos pocos minutos o de hasta una hora en el futuro.

30 De manera opcional, para una determinación más precisa o para verificar los datos de pronóstico del clima determinados con el método de reconocimiento de patrones se obtienen también datos de predicción del clima WD desde la base de datos del clima 16, los cuales indican un desarrollo de la situación climática en el área de los respectivos generadores de energía descentralizados, previsto por un servicio meteorológico.

35 Mediante los datos de pronóstico del clima determinados, el dispositivo de control 15, utilizando el modelo de red, determina cantidades futuras previstas de suministro de energía eléctrica, las cuales son suministradas por parte de los respectivos generadores de energía 12a-c descentralizados hacia las respectivas secciones de la red 17a y 17b. Esas cantidades de suministro previstas permiten entonces deducir si para la respectiva sección de la red 17a, así como 17b, se espera un funcionamiento estable, en donde el suministro y el consumo de energía eléctrico prácticamente están equilibrados, o se espera un estado de funcionamiento no equilibrado el cual se mostrará en un claro aumento o descenso del nivel de tensión en la respectiva sección de la red 17a, 17b; es decir en una desviación de la tensión real de una tensión objetivo predeterminada en una sección 17a, 17b, la cual supera un valor umbral de desviación predeterminado. En correspondencia con el resultado del cálculo realizado con el modelo de red, el dispositivo de control - directamente o indirectamente mediante un sistema de control de la red conectado al dispositivo de control (por ejemplo un sistema SCADA o un sistema de automatización de subestaciones) - genera señales de control que deben contribuir a una estabilización del nivel de tensión en las respectivas secciones de la red 17a, 17b.

45 De este modo, expresado de forma general, en el caso de un descenso previsto del suministro de energía eléctrica hacia una sección de la red 17a o 17b, se generan señales de control que provocan una reducción de la obtención de energía eléctrica desde la sección de la red 17a o 17b en cuestión a través de los consumidores finales 13a-d. De manera correspondiente, en el caso de un aumento previsto del suministro de energía eléctrica en una sección de la red 17a, 17b, se generan señales de control que provocan un aumento de la obtención de energía eléctrica a través de los consumidores finales 13a-d en la sección de la red 17a, 17b en cuestión o - en el caso de que esto no sea posible o sea insuficiente - provocan una desconexión transitoria o una limitación del suministro de energía eléctrica a a través de uno o de varios de los generadores de energía 12a-c descentralizados. A través de un control central de la desconexión central o limitación del suministro, durante un período de observación (por ejemplo un año), puede alcanzarse además una distribución lo más regular posible de dichas medidas en los respectivos generadores de energía 12a-c, de manera que en lo posible no se perjudique a ninguna compañía operadora de un generador de energía.

El procedimiento se explicará una vez más mediante ejemplos: Por ejemplo, si debido a una nubosidad densa que se presenta repentinamente en el área local de las instalaciones fotovoltaicas 12a, y 12b, un descenso marcado de las cantidades de suministro de energía eléctrica hacia la primera sección 17a de la red de suministro de energía 10

5 es pronosticado por el dispositivo de control 15, entonces el dispositivo de control 15 dispone la emisión de primeras
señales de control ST1 que provocan una desconexión transitoria de consumidores finales seleccionados en esa
sección (por ejemplo de los consumidores finales 13a y 13b). Debido a que a la cantidad de suministro reducida se
opone ahora a un consumo de energía eléctrica igualmente reducido, el nivel de tensión puede mantenerse estable
10 en la primera sección 17a. Si la cantidad de suministro aumenta nuevamente debido a la radiación solar
intensificada, entonces los consumidores finales 13a, 13b desconectados pueden ser conectados nuevamente
mediante segundas señales de control ST2. Si el suministro aumenta aún más debido a una radiación solar más
aumentada o algunos de los consumidores finales 13a, 13b han sido desconectados por su usuario, entonces para
evitar un estado de desequilibrio en la primera sección de la red 17a son generadas también terceras señales de
15 control ST3 que provocan una desconexión o limitación de generadores de energía seleccionados, por ejemplo del
generador de energía 12a.

Del modo descrito, una red de suministro de energía a la cual se encuentran vinculados generadores de energía
descentralizados, cuya cantidad de suministro de energía eléctrica depende de una situación climática actual, puede
ser controlada predictivamente de forma estable, donde en particular puede asegurarse la estabilidad de tensión en
15 secciones individuales de la red de suministro de energía.

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar una red de suministro de energía eléctrica (10), desde la cual consumidores finales de electricidad (13a-d) son abastecidos de energía eléctrica y hacia la cual los generadores de energía (12a-c) descentralizados de esa clase suministran energía eléctrica, cuya cantidad de energía generada depende de una situación climática actual en el área local del respectivo generador de energía (12a-c) descentralizado, donde en el método se ejecutan los siguientes pasos:

- puesta a disposición de un modelo de red matemático en un dispositivo de control (15) de una instalación de automatización de la red de suministro de energía eléctrica (10), donde el modelo de red indica una relación entre una situación climática actual en el área local del respectivo generador de energía (12a-c) descentralizado y la energía eléctrica suministrada por el respectivo generador de energía (12a-c) descentralizado en secciones individuales (17a, 17b) de la red de suministro de energía eléctrica (10);

- transmisión de datos del clima que indican una situación climática actual en el área local de los respectivos generadores de energía (12a-c) descentralizados, al dispositivo de control (15);

- determinación de datos de pronóstico del clima que indican una situación climática futura prevista en el área local de los respectivos generadores de energía (12a-c) descentralizados, mediante el dispositivo de control (15); y

- determinación de un suministro futuro previsto de energía eléctrica por parte de los respectivos generadores de energía (12a-c) descentralizados hacia la red de suministro de energía eléctrica (10) en base a los datos de pronóstico del clima, mediante el dispositivo de control (15), utilizando el modelo de red;

caracterizado por el paso

- generación de señales de control mediante el dispositivo de control (15), las cuales sirven para estabilizar un nivel de tensión en aquellas secciones (17a, 17b) de la red de suministro de energía (10), en las cuales, utilizando los resultados del modelo de red, ha sido determinado un suministro futuro previsto de energía eléctrica, el cual conduce a una desviación del nivel de tensión en la respectiva sección (17a, 17b) con respecto a un nivel de tensión objetivo predeterminado, la cual supera un valor umbral de desviación.

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque

- en el caso de que el suministro futuro previsto de energía eléctrica hacia una sección (17a, 17b) de la red de suministro de energía (10) indique un descenso del nivel de tensión en esa sección (17a, 17b), las señales de control desconectan consumidores finales eléctricos (13ad) seleccionados que son abastecidos desde la respectiva sección (13a-d).

3. Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque

- en el caso de que el suministro de energía eléctrico futuro determinado en una sección (17a, 17b) de la red de suministro de energía (10) indique un aumento del nivel de tensión en esa sección (17a, 17b), las señales de control conectan consumidores finales eléctricos (13a-d) seleccionados que son abastecidos por la respectiva sección (17a, 17b) y/o desconectan o restringen generadores de energía (12a-c) descentralizados que suministran en la respectiva sección.

4. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque

- los datos del clima son registrados mediante instrumentos de medición en el respectivo generador de energía (12a-c) descentralizado y/o son proporcionados por un banco central de datos del clima (16) y son transmitidos al dispositivo de control (15).

5. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque

- la determinación de la situación climática futura prevista en el área local de los respectivos generadores de energía (12a-c) descentralizados tiene lugar utilizando métodos de reconocimiento de patrones, los cuales realizan una comparación de los datos de clima actuales con datos del clima históricos almacenados en el dispositivo de control (15), determinando en base a ello un desarrollo probable de la situación climática en el área local de los respectivos generadores de energía (12a-c) descentralizados, mediante la determinación de los datos de pronóstico del clima.

6. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque

- al dispositivo de control (15) son suministrados también datos de predicción del clima desde una base de datos del clima (16), donde dichos datos indican una situación climática futura en el área local de los respectivos generadores de energía (12a-c) descentralizados, y la determinación de los datos de pronóstico del clima tiene lugar también utilizando los datos de predicción del clima.

5 7. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque

- los datos de pronóstico del clima comprenden una indicación sobre al menos uno de los siguientes valores:

- densidad de la nubosidad,
- radiación solar,
- margen de fluctuación de la radiación solar,

10 - intensidad del viento,

- dirección del viento,
- margen de fluctuación de la intensidad del viento.

8. Dispositivo de control (15) de una instalación de automatización de una red de suministro de energía eléctrica (10), el cual está configurado para ejecutar un método según una de las reivindicaciones 1-7.

15 9. Instalación de automatización con un dispositivo de control (15) según la reivindicación 8.

