

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 044**

51 Int. Cl.:

**G06Q 50/06** (2012.01)

**H02J 3/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.03.2017 PCT/EP2017/056929**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.09.2017 WO17162795**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2017 E 17713248 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 3433825**

54 Título: **Procedimiento para el control de una instalación de suministro de energía multivalente**

30 Prioridad:

**24.03.2016 DE 102016205030**

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

**20.11.2020**

73 Titular/es:

**VISSMANN WERKE GMBH & CO. KG (100.0%)**

**Viessmannstraße 1  
35108 Allendorf, DE**

72 Inventor/es:

**ARNOLD, CHRISTIAN;  
BOCK, MARTIN;  
GRAD, ANDREJ;  
MAURER, TOBIAS;  
OSTERLOH, REINHARD y  
TIMMERMANN, JÖRG**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 795 044 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para el control de una instalación de suministro de energía multivalente

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el control de una instalación de suministro de energía multivalente con al menos dos generadores de energía, que utilizan al menos dos portadores de energía diferentes para acondicionar energía en forma de calor y/o de frío y/o energía eléctrica. La invención se refiere, además, a un dispositivo de control para el control de una instalación de suministro de energía multivalente.

10 Un procedimiento para el funcionamiento de un sistema con varias instalaciones de generación de calor se conoce, por ejemplo, a partir del documento EP 2187136 A2. El sistema puede acondicionar potencia térmica utilizando varias instalaciones de generación de calor, de manera que la distribución de la potencia térmica sobre las instalaciones individuales de generación de calor es variable, de modo que éstas se pueden accionar casi en su grado de rendimiento óptimo. La asignación de la potencia no sólo se puede realizar a través de un sistema de gestión de la caldera de orden superior, sino que se puede realizar también a través de la sincronización de las instalaciones individuales de generación de calor.

20 Se conoce a partir de la solicitud de patente internacional WO 2009/141176 A1 un sistema de calefacción móvil, que presenta una pluralidad de aparatos calefactores accionados con combustible, que están en conexión de comunicación entre sí a través de un sistema de bus. El sistema calefactor está instalado de tal forma que durante el arranque del sistema calefactor, sobre la base de reglas predeterminadas, uno de los aparatos calefactores se configura como maestro con respecto a la activación de otros aparatos calefactores conectados en el sistema de bus. Los restantes aparatos calefactores se configuran como subordinados.

25 La solicitud de patente europea EP 2144130 A1 publica un sistema de administración de grupos, que puede controlar de forma colectiva una pluralidad de dispositivos y permite una adición o modificación flexibles de grupos de dispositivos.

30 Un sistema de calefacción híbrido, que está constituido por al menos una caldera de valor combustible y por al menos una caldera de valor no combustible, se conoce a partir de la solicitud de patente internacional EP 2144130 A1. La conexión y desconexión, respectivamente, de las calderas individuales se realiza a través de un control de acuerdo con la determinación de la carga calefactora, entre otras cosas, sobre la base del flujo en el conducto principal del sistema calefactor así como de otros criterios de arranque. La selección de las calderas se realiza, además, en función, de la temperatura exterior así como de las horas de funcionamiento de las calderas individuales.

40 La solicitud de patente de los Estados Unidos US 2013/140885 A1 se ocupa del control de una pluralidad de cargas de energía y de generadores de energía para cumplir una demanda de acondicionamiento de energía. Las cargas y los generadores pueden estar asociados a vehículos individuales, edificios, complejos de edificios u otros objetos físicos. Los generadores de energía pueden adoptar una pluralidad de diferentes estados de funcionamiento y se publican diferentes portadores de energía.

45 En la solicitud de patente europea EP 1202425 A2 se describe un sistema para la planificación de un suministro de energía así como para la administración coordinada de la alimentación de energía a consumidores de energía. Como generadores de energía se publican centrales eléctricas como, por ejemplo, centrales energía nuclear, centrales de energía hidráulica y centrales de energía solar, por lo tanto, en particular centrales de energía de alta potencia.

50 La solicitud de patente de los Estados Unidos EP 1202425 A2 se refiera a la administración de una red de energía, en la que se describe en particular el control de centrales de energía de alta potencia.

55 La presente invención tiene el cometido de indicar un procedimiento para el control de una instalación de suministro de energía multivalente, con el que se puede conseguir un aprovechamiento mejorado, en comparación con el estado de la técnica, de recursos energéticos actualmente disponibles. En particular, el procedimiento debe ser acondicionado para el control de una instalación de suministro de energía multivalente, que tiene en cuenta criterios específicos de los generadores, que pueden resultar, por ejemplo, a partir de la utilización de diferentes portadores de energía. A través de la consideración de criterios específicos de los generadores se puede conseguir, además, que se distribuya de una manera especialmente uniforme la duración de la utilización de los generadores de energía, con lo que se pueden posibilitar un funcionamiento cuidadoso y una duración de vida útil larga de los generadores de energía. Además, de esta manera se puede conseguir un funcionamiento especialmente seguro de la instalación de suministro de energía.

La presente invención tiene, además, el cometido de indicar un procedimiento para el control de una instalación de suministro de energía multivalente, con el que se puede conseguir una calidad mejorada de la regulación en

comparación con el estado de la técnica. La calidad de la regulación describe el comportamiento de una regulación. Una calidad de la regulación alta (o buena) significa en este caso que se puede conseguir un valor teórico requerido determinado en un tiempo espacialmente corto. Una calidad de la regulación baja (o mala) significa que sólo se alcanza un valor teórico requerido determinado en un tiempo relativamente largo. Por lo tanto, la presente invención tiene el cometido de mejorar el control de una instalación de suministro de energía multivalente con el propósito de que el tiempo para la consecución de un valor de referencia determinado predefinido o bien para el cumplimiento de una demanda de acondicionamiento de energía sea especialmente corto.

En procedimientos de control convencionales para una pluralidad de generadores de energía de una instalación de suministro de energía se conectan o bien se desconectan los generadores individuales de energía de forma secuencial a lo largo de una secuencia previamente fijada. La conexión del generador de energía siguiente en la secuencia se realiza siempre que le necesidad de energía momentánea no puede ser satisfecha ya a través de los generadores de energía ya conectados. De una manera correspondiente, se desconectan generadores de energía cuando la cantidad de energía acondicionada excede la necesidad demandada. En este caso, puede suceder que un generador de energía que sólo se puede conectar y/o regular muy lentamente bloquee una conexión de un generador de energía siguiente en la secuencia, de manera que puede ser necesario un tiempo muy largo para satisfacer una necesidad.

En otro procedimiento de control conocido para una pluralidad de generadores de energía de una instalación de suministro de energía se conectan y/o se desconectan y se regulan los generadores de energía individuales (en paralelo) de una manera independiente entre sí. Por lo tanto, el control se realiza de una manera totalmente descoordinada. No se tienen en cuenta las restricciones o bien las propiedades específicas de generadores individuales de energía durante el control de la instalación de suministro de energía.

El procedimiento de control de acuerdo con la invención tiene la finalidad de combinar las ventajas de un control secuencial con las de un control paralelo de generadores de energía. A tal fin se dividen los generadores de energía en grupos, de manera que dentro de un grupo se establece una secuencia variable de los generadores de energía. Además, se puede fijar una secuencia de grupos designada como cascada, en donde una cascada comprende uno o varios grupos.

Una cascada es, por lo tanto, un plano de la división de los generadores de energía, de orden superior a los grupos, y establece en cada caso una serie secuencial de los generadores de energía contenidos en él. No obstante, las cascadas se pueden controlar de una manera independiente entre sí. Por lo tanto, se pueden definir varias series secuenciales de generadores de energía que se pueden realizar en paralelo, de manera que en cada caso se pueden establecer diferentes criterios para la conexión y/o desconexión.

Las cascadas individuales pueden ser controladas paralelas entre sí. De esta manera se consigue que se puedan establecer varias secuencias controlables de una manera paralela entre sí. De este modo, el control de una instalación de suministro de energía multivalente puede reaccionar especialmente bien a condiciones variables. Además, se pueden combinar especialmente bien diferentes condiciones específicas de los generadores de energía y se pueden coordinar especialmente bien la conexión y/o desconexión de los generadores de energía. La solución del cometido se consigue a través de la indicación de un procedimiento para el control de una instalación de suministro de energía multivalente, de manera que la instalación de suministro de energía multivalente comprende al menos dos generadores de energía, que utilizan al menos dos portadores de energía diferentes para acondicionar energía en forma de calor y/o de frío y/o energía eléctrica. Cada uno de los generadores de energía comprende una instalación de regulación para la regulación de variables de regulación de los generadores de energía. De acuerdo con la invención, un dispositivo de control comprende al menos una demanda de acondicionamiento de energía, respectivamente, para al menos una forma de energía de calor y/o de frío y/o de energía eléctrica.

Cada uno de los generadores de energía puede adoptar tres estados posibles de conexión. O bien el generador de energía debe estar conectado o el generador de energía debe estar desconectado o el generador de energía puede estar conectado o desconectado. Si un generador de energía se encuentra en el primero de los tres estados de conexión mencionados, no se puede desconectar. Si un generador de energía se encuentra en el segundo de los tres estados de conexión mencionados, no puede conectarse. Estos dos estados de conexión pueden impedir una conexión y desconexión frecuentes de generadores de energía. En el tercero de los tres estados mencionados, el dispositivo de control puede decidir si debe conectarse o desconectarse el generador de energía.

Para cada uno de los generadores de energía, el dispositivo de control determina si existe un criterio específico del generador de energía, de manera que el resultado de la detección comprende exactamente uno de los tres estados de conexión posibles.

Además, pueden existir criterios específicos de los generadores de energía, que establecen, por ejemplo, límites mínimos y máximos de los valores de referencia para el funcionamiento de los generadores de energía.

Para cada uno de la pluralidad de generadores de energía, el dispositivo de control determina valores de referencia en función de al menos una demanda de acondicionamiento de energía y del criterio específico del generador de energía y emite los valores de referencia a los dispositivos de regulación. En la determinación de los valores de referencia, el dispositivo de control tiene en cuenta, por lo tanto, si los generadores de energía pueden ser conectados o desconectados. De esta manera, el dispositivo de control puede estar diseñado, por ejemplo, para verificar si se puede cumplir una demanda de acondicionamiento de energía a través de generadores de energía, que deben estar conectados actualmente. Cuando son necesarios otros generadores de energía, para satisfacer la demanda de acondicionamiento de energía, sólo se pueden conectar aquellos generadores de energía que no tienen que estar desconectados.

La solución del cometido se consigue, además, a través de la preparación de un dispositivo de control para el control de una instalación de suministro de energía multivalente, en donde la instalación de suministro de energía multivalente comprende al menos dos generadores de energía, que utilizan al menos dos portadores de energía diferentes para acondicionar energía en forma de calor y/o de frío y/o de energía eléctrica. Cada uno de los generadores de energía comprende un dispositivo de regulación para la regulación de variables de regulación del generador de energía.

De acuerdo con la invención, el dispositivo de control comprende un dispositivo de detección de la demanda para la detección de al menos una demanda de acondicionamiento de energía en cada caso para al menos una forma de energía de calor y/o frío y/o energía eléctrica. El dispositivo de control comprende, además, un dispositivo de determinación de los criterios, que está diseñado para determinar para cada uno de los generadores de energía si existe un criterio específico del generador de energía, que establece para el generador de energía exactamente uno de los tres estados de conexión posibles.

Además, el dispositivo de control comprende un dispositivo de determinación del valor de referencia para la determinación de valores de referencia para cada uno de los generadores de energía para el cumplimiento de al menos una demanda de acondicionamiento de energía en función del criterio específico del generador de energía. El dispositivo de control comprende, además, un dispositivo de emisión del valor de referencia para la emisión de los valores de referencia a los dispositivos de regulación.

El control de instalaciones de suministro de energía multivalente puede ser muy complejo y requiere, en general, una solución hecha a medida, adaptada a la configuración concreta de la instalación, como por ejemplo un control programable con memoria. El gasto de desarrollo y los costes implicados con ello para el acondicionamiento de un control de la instalación pueden llegar a ser muy altos de acuerdo con la complejidad de la instalación de suministro de energía. Además, en el caso de la instalación de un sistema de suministro de energía, la configuración de un control correspondiente puede ser muy complicada e intensiva de costes. El objetivo de la invención es, por lo tanto, preparar procedimientos que permitan controlar de una manera óptima una pluralidad de diferentes instalaciones de suministro de energía multivalente con infraestructuras constituidas de forma diferente y componentes diferentes. Además, debe prepararse un dispositivo de control, que puede controlar de una manera óptima una pluralidad de instalaciones de suministro de energía multivalente diferentes.

El dispositivo de control de acuerdo con la invención puede estar diseñado para realizar los procedimientos de acuerdo con la invención para el control de una instalación de suministro de energía multivalente. En particular, el dispositivo de control puede controlar una pluralidad de diferentes configuraciones de la instalación, sin ser reprogramadas o configuradas para cada configuración nueva o modificada de la instalación.

Del control de una instalación de suministro de energía multivalente de acuerdo con la invención se puede simplificar estableciendo una pluralidad de criterios en secuencia de prioridad escalonada. Un criterio puede representar una condición para la conexión o desconexión de un generador de energía. Un criterio puede establecer o influir también sobre valores máximos o mínimos para valores teóricos de generadores de energía.

El dispositivo de control puede evaluar para el control de una instalación de suministro de energía multivalente una secuencia de criterios de diferente altura de la prioridad. En este caso tienen prioridad máxima los criterios específicos de los generadores de energía. Un criterio específico de los generadores de energía puede ser que está predeterminado un tiempo mínimo de funcionamiento para el generador de energía. El tiempo de funcionamiento mínimo puede predeterminar que el generador de energía no se puede desconectar. También se puede predeterminar para el generador de energía un tiempo de funcionamiento mínimo, que impide que el generador de energía pueda ser desconectado.

Además, un criterio específico de los generadores de energía puede establecer también límites mínimos y máximos de los valores de referencia. Por ejemplo, un criterio específico de los generadores de energía puede establecer una corriente volumétrica máxima (o corriente de masa o corriente eléctrica) a través del generador de energía y/o una potencia máxima.

Puesto que los criterios específicos de los generadores de energía deben tener máxima prioridad, el dispositivo de control no puede modificar estos criterios. El dispositivo de control debe asumir estos criterios sin modificación de los generadores de energía.

5 En el segundo lugar más alto en la secuencia de los criterios se pueden establecer criterios específicos de la instalación. Estos criterios son independientes de las formas de energía de calor, frío y energía eléctrica y pueden establecer, por ejemplo, un estado de carga mínimo de un acumulador intermedio. De esta manera, en el caso de calor se puede garantizar, por ejemplo, una protección con heladas del acumulador intermedio. Además, se puede  
10 predeterminar un estado de carga mínimo de un acumulador intermedio. Para garantizar en un sistema de calefacción una protección contra heladas de las instalaciones, se puede establecer, además, una temperatura mínimo de avance de las instalaciones. De una manera correspondiente se pueden predeterminar también valores mínimos y máximos de las instalaciones para energía eléctrica y/o frío. A través de la previsión de criterios específicos de las instalaciones se puede realizar también un funcionamiento de emergencia de la instalación de suministro de energía.

15 En tercer lugar en la secuencia de prioridades se pueden establecer criterios específicos de la forma de energía. Éstos pueden ser también específicos de los generadores de acuerdo con la forma de energía. Por ejemplo, en función de una temperatura exterior se pueden bloquear determinados generadores de energía de una forma de energía, si esto es admisible de acuerdo con criterios específicos de los generadores de energía. Los criterios  
20 específicos de la forma de energía pueden estar, por ejemplo, en función de la época del año. De esta manera, se puede conseguir que en el invierno, cuando hace frío, se acondicione siempre calor suficiente. Además, se puede conseguir que en el verano, con altas temperaturas exteriores, se acondicione siempre frío suficiente y/o energía eléctrica suficiente. Además, se puede establecer que en cualquier momento debe prepararse una cantidad mínima establecida de energía eléctrica.

25 En cuarto lugar se pueden establecer criterios que son evaluados para cada cascada. En este caso, se pueden establecer en primer lugar también criterios específicos de los grupos. Éstos pueden predeterminar si debe conectarse o desconectarse y/o puede conectarse o desconectarse un grupo entero. Dentro de un grupo se pueden establecer, además, criterios específicos de las posiciones. Se pueden predeterminar criterios específicos de las  
30 posiciones, además, con la ayuda de integrales de conexión y/o de integrales de desconexión. De este modo, por ejemplo durante la realización de una compensación del tiempo de funcionamiento dentro de un grupo, se impide que generadores de energía se desconecten inmediatamente después del intercambio de las posiciones para impedir una caída de una variable de regulación por debajo de un valor de referencia predeterminado. El generador de energía, que retrocede a través de la compensación del tiempo de funcionamiento a una posición colocada más atrás a lo largo de la secuencia dentro de su grupo, puede permanecer conectado hasta que el calor real de la variable de regulación correspondiente se eleva por encima de un valor umbral después de un tiempo determinado.

35 En el sentido de la invención, un generador de energía está “conectado” cuando la potencia acondicionada por el generador de energía excede un valor umbral predeterminado de la potencia. Para la “conexión” de un generador de energía se eleva, por lo tanto, la potencia acondicionada por el generador de energía hasta que la potencia  
40 acondicionada por el generador de energía es mayor que el valor umbral predeterminado de la potencia.

45 En el sentido de la invención, un generador de energía está “desconectado” cuando la potencia acondicionada por el generador de energía no alcanza un valor umbral predeterminado de la potencia. Para la “desconexión” de un generador de energía se reduce, por lo tanto, la potencia acondicionada por el generador de energía hasta que la potencia acondicionada por el generador de energía es menor que el valor umbral predeterminado de la potencia.

50 Una instalación de suministro de energía multivalente es una instalación de suministro de energía que utiliza, en la suma, más de un portador de energía como fuente de energía. Presenta al menos dos generadores de energía, que acondicionan en cada caso una forma de energía útil, como por ejemplo calor, frío, energía mecánica y/o energía eléctrica. Se puede acondicionar calor, por ejemplo, para un suministro de agua caliente y/o una instalación de calefacción y/o como calor de proceso, por ejemplo para aplicaciones industriales. Para el transporte del calor se utiliza normalmente un medio portador fluido, es decir, un gas o un líquido, por ejemplo agua o vapor de agua.

55 Para operar de una manera óptima una instalación de suministro de energía multivalente, debe realizarse el control de la instalación de suministro de energía multivalente en función de las propiedades específicas de los generadores de energía, que dependen, entre otras cosas, del tipo del portador de energía utilizado. La presente invención tiene el cometido de combinar entre sí estas propiedades específicas de manera sinérgica. Expresado en otras palabras, el procedimiento de acuerdo con la invención permite combinar entre sí las ventajas respectivas de diferentes  
60 portadores de energía, especialmente con respecto a su disponibilidad y/o contenido de energía. Esto se consigue por medio de un control coordinado de los generadores de energía, de manera que a partir de la multivalencia de la instalación de suministro de energía, es decir, de la utilización de diferentes portadores de energía, se puede conseguir una ventaja frente a las instalaciones de suministro de energía monovalentes, que sólo utilizan un portador de energía.

En particular, una instalación de suministro de energía multivalente puede utilizar una combinación de portadores de energía regenerativa y fósil, de manera que se puede conseguir un funcionamiento especialmente fiable de la instalación de suministro de energía, puesto que una disponibilidad oscilante en el tiempo de los portadores de energía utilizados puede ser compensada por la utilización de al menos otro portador de energía. De esta manera, el procedimiento de acuerdo con la invención permite que el control de la instalación de suministro de energía pueda reaccionar a condiciones que se modifican con el tiempo.

El control coordinado de los dispositivos de regulación significa que el dispositivo de control tiene en cuenta, en la determinación de los valores de referencia, la totalidad de los generadores de energía en la instalación de suministro de energía. Esto puede incluir que en el caso de presencia simultánea de una pluralidad de demandas de acondicionamiento de energía para diferentes formas de energía, se tenga en cuenta qué portador de energía puede acondicionar qué forma(s) de energía. Además, puede ser necesario que el dispositivo de control determine si son necesarios varios generadores de energía para satisfacer la(s) demanda(s) de acondicionamiento de energía. En el caso de la selección de los generadores de energía para la satisfacción de la(s) demanda(s) de acondicionamiento de energía, el dispositivo de control puede tener en cuenta, además, cuánto tiempo necesitan los diferentes generadores de energía para conseguir un valor de referencia determinado y/o si existen restricciones con respecto a la disponibilidad de un portador de energía utilizado a través del generador de energía.

Para posibilitar un control coordinado de los dispositivos de regulación, el dispositivo de control puede estar diseñado para detectar una pluralidad de propiedades específicas de los generadores de energía y, dado el caso, compararlas entre sí y/o reconocer y tener en cuenta dependencias entre los generadores de energía. En particular, se pueden tener en cuenta propiedades específicas con respecto a la cesión de potencia de los generadores de energía durante el control de la instalación de suministro de energía. Las propiedades específicas con respecto a la cesión de potencia comprenden, entre otras, una potencia máxima que puede ser acondicionada a través del generador de energía y el tiempo, que necesita el generador de energía para transferir un estado de funcionamiento desconectado a un estado de funcionamiento óptimo.

Los al menos dos generadores de energía de la instalación de suministro de energía multivalente utilizan, en la suma, al menos dos portadores de energía diferentes. Como portadores de energía se pueden emplear portadores de energía fósiles y/o regenerativos. Por ejemplo, se pueden emplear dos o más de la lista siguiente; carbón, gas natural, aceite combustible, Diésel, gasolina, hidrógeno, biogás, madera (por ejemplo en forma de gránulos y/o fragmentos cortados) u otros tipos de biomasa, energía geotérmica, radiación solar, viento, energía eléctrica (por ejemplo, corriente eléctrica y/o tensión eléctrica), calor remoto, energía mecánica (por ejemplo, energía hidráulica). A través de la utilización de diferentes portadores de energía se puede mejorar la fiabilidad del suministro de energía, puesto que se puede reducir una dependencia de la disponibilidad de un portador de energía (como por ejemplo sol y/o viento).

La instalación de suministro de energía multivalente de acuerdo con la invención presenta al menos dos generadores de energía, que utilizan en cada caso al menos uno de los portadores de energía mencionados anteriormente para acondicionar energía en forma de calor, frío y/o energía eléctrica, por ejemplos dos o más de la lista siguiente, que es una enumeración no exhaustiva: caldera de aceite combustible, caldera de calefacción de gas, caldera de poder calorífico, motor de gas, turbina de gas, calefacciones centrales para bloques de viviendas (BHKW), calderas de madera, bomba de calor (eléctrico), instalación fotovoltaica, turbina eólica, colector solar térmico, célula de combustible. Además, un acoplamiento de fuerza y calor puede estar implementado, por ejemplo, con un motor Stirling.

Los diferentes generadores de energía pueden presentar propiedades específicas muy diferentes y de una manera correspondiente pueden plantear requerimientos diferentes o incluso opuestos durante su funcionamiento en una instalación de suministro de energía multivalente. A continuación se describen de forma ejemplar propiedades específicas típicas de algunos generadores de energía seleccionados.

Una caldera de aceite combustible o bien una caldera de gas de calefacción utiliza fuentes de energía fósiles, aceite combustible o bien gas natural y suministra calor, que se transmite normalmente sobre un medio portador fluido, la mayoría de las veces agua. Puede suministrar altas prestaciones dentro de poco tiempo y también se puede desconectar rápidamente. Tal caldera de calefacción se puede regular bien y, por lo tanto, se puede utilizar en el funcionamiento modulado. Una caldera de calefacción permite, además, una conexión y desconexión frecuentes y, por lo tanto, se puede emplear también en dos fases en el modo de conexión/desconexión. Las calderas de aceite combustible y las calderas de calefacción de gas se pueden emplear, por lo tanto, de una manera muy flexible en su funcionamiento y se utilizan con frecuencia como las llamadas calderas de carga punta, que deben reaccionar rápidamente a oscilaciones de las demandas de acondicionamiento de energía. Los costes totales de la energía, que tienen en cuenta los costes del portador de energía propiamente dicho así como los costes del mantenimiento y los costes de inversión para la caldera de calefacción, se mueven en un nivel medio en comparación con otros generadores de energía.

Una calefacción central para bloques de viviendas (BHKW) utiliza normalmente fuentes de energía fósil, pero también se podría accionar con biogás o hidrógeno, que procede de fuentes regenerativas. Suministra calor y energía eléctrica (corriente eléctrica y/o tensión eléctrica), se puede regular bien y se puede acelerar rápidamente a altas prestaciones y también se puede desacelerar de nuevo rápidamente. No obstante, a diferencia de la caldera de calefacción, la BHKW no se puede conectar y desconectar con frecuencia. Para accionar económica una BHKW, se emplea generalmente en el modo continuo. A pesar de las altas inversiones, la BHKW provoca de esta manera, en general, costes generales de energía relativamente reducidos.

Una caldera de madera utiliza combustible sólido de una fuente de energía renovable (madera, por ejemplo en forma de gránulos o de fragmentos cortados) y proporciona calor. Sólo es regulable de manera moderada sólo se puede acelerar a altas prestaciones o bien desacelerar de nuevo de una manera relativamente lenta. En virtud de los tiempos de conexión largos, una caldera de madera no debe conectarse o desconectarse con frecuencia. Durante la desconexión hay que esperar normalmente ya por razones de seguridad hasta que se ha quemado totalmente el combustible que se encuentra ya en la cámara de combustión. En cambio, durante la conexión debe transportarse y encenderse en primer lugar combustible suficiente en la cámara de combustión. Provoca costes generales de energía relativamente reducidos. Por lo tanto, se utiliza la mayoría de las veces como caldera de carga básica, que está en funcionamiento de la manera más continua posible y puede satisfacer una demanda mínima de energía de una instalación de suministro de energía. Para poder reaccionar a oscilaciones en la cantidad de energía demandada, se utiliza una caldera de madera la mayoría de las veces en combinación con un acumulador intermedio, que almacena temporalmente el calor acondicionado por la caldera de madera, cuando la cantidad de calor demandada por los consumidores es menor que la cantidad de calor acondicionada por la caldera de madera. Si la cantidad de calor demandada por los consumidores es mayor que la cantidad de calor acondicionada por la caldera de madera, se puede ceder en primer lugar de nuevo la cantidad de calor almacenada desde el acumulador intermedio. De manera alternativa o adicional al acumulador intermedio se utiliza con frecuencia una caldera de calefacción de gas junto con calderas de madera en una instalación de suministro de energía. La caldera de calefacción de gas se conecta cuando la cantidad de calor demandada excede la cantidad de calor disponible desde la caldera de madera y desde el acumulador intermedio. La caldera de calefacción de gas se utiliza, por lo tanto, como caldera de carga punta. La mayoría de las veces se accionan calderas de madera por parejas para que siempre al menos una de las dos calderas de madera esté preparada para el funcionamiento.

Una bomba de calor eléctrica consume energía eléctrica y, por lo tanto, de acuerdo con la fuente desde la que se obtenga la energía eléctrica, utiliza fuentes de energía fósiles y/o regenerativas. Puede suministrar calor y/o frío, son embargo, tiene una zona de temperatura limitada. Normalmente, una bomba de calor puede acondicionar una temperatura máxima de avance de 60°C. Se puede regular bien y se puede acelerar rápidamente a altas prestaciones y también se puede desacelerar e nuevo rápidamente. Sin embargo, no se puede conectar y desconectar con frecuencia. Provoca costes generales de energía relativamente bajos.

Otro componente, que se utiliza en muchas instalaciones de suministro de energía multivalentes, es un acumulador intermedio. El acumulador intermedio puede almacenar temporalmente energía acondicionada por generadores de energía. De acuerdo con la forma de energía, un acumulador de energía, por ejemplo un acumulador para energía eléctrica, puede estar, por ejemplo, en forma de acumuladores o condensadores, o un acumulador de calor y/o acumulador de frío puede estar, por ejemplo, en forma de un depósito de agua aislado. Además, se puede almacenar energía también en forma de energía mecánica, por ejemplo en un volante de impulsión. Un acumulador intermedio permite el desacoplamiento al menos parcial del funcionamiento de los generadores de energía desde los consumidores de energía. De esta manera se puede mejorar el grado de rendimiento de una instalación de suministro de energía multivalente.

De acuerdo con la invención, la instalación de suministro de energía multivalente puede estar diseñada para acondicionar energía en forma de calor, frío y/o energía eléctrica. Para cada forma de energía puede estar presente al menos una demanda de acondicionamiento de energía. Las demandas de acondicionamiento de energía pueden ser detectadas para cada forma de energía de una manera independiente entre sí a través del dispositivo de control y se pueden procesar a continuación en demandas de valores de referencia correspondientes a generadores de energía. Una demanda de acondicionamiento de energía puede proceder, por ejemplo, de un consumidor, de una pluralidad de consumidores o de un dispositivo externo o interno, que coordina demandas de una pluralidad de consumidores. Para cada forma de energía se pueden establecer, además, criterios para generadores de energía, que están asociados a la forma de energía correspondiente. Las demandas de acondicionamiento de energía para cada forma de energía pueden ser detectadas de una manera independiente entre sí a través del dispositivo de control y se pueden procesar en previsiones correspondientes del valor de referencia en generadores de energía.

Además, para una forma de energía (por ejemplo calor o frío o energía eléctrica) puede estar presente también más de una demanda de acondicionamiento de energía. A tal fin, se puede dividir una forma de energía, por ejemplo en función de la conexión de los generadores de energía respectivos y/o de los tipos de consumidores presentes en los circuitos de los consumidores, en varias sub-formas de energía. De esta manera, se puede conseguir, por ejemplo, la forma de energía de calor (o frío o energía eléctrica) se pueda acondicionar en diferentes circuitos de

consumidores con diferentes demandas de acondicionamiento de energía. Los generadores de energía afectados por la demanda de acondicionamiento de energía pueden estar conectados en este caso también en circuitos de consumidores separados entre sí. De una manera alternativa, por medio de válvulas, compuestas de estrangulamiento y/o conmutadores se puede conmutar entre diferentes circuitos de consumidores.

5 Para la forma de energía de calor pueden estar presentes entonces, por ejemplo, diferentes demandas de acondicionamiento de energía, cuando se demandan diferentes temperaturas de avance para la preparación de agua caliente (agua potable) y calefacción y/o calor de proceso (agua sanitaria o bien vapor).

10 La división en las formas de energía calor, frío y energía eléctrica se puede completar también a través de otras formas de energía. Además, una forma de energía se puede subdividir también en función de la utilización. Por ejemplo, la forma de energía de calor se puede dividir en agua caliente, calor de calefacción y/o aire caliente. La forma de energía de frío se puede dividir, por ejemplo, en una refrigeración de edificios (por ejemplo, instalación de climatización con alimentación de aire fresco) y una refrigeración de aparatos (por ejemplo, refrigerante para la refrigeración de máquinas).

15 Puesto que en la instalación de suministro de energía multivalente pueden existir generadores de energía que pueden acondicionar al mismo tiempo más de una forma de energía puede ser necesario establecer en qué condiciones deben conectarse o desconectarse y/o regularse o controlarse tales generadores de energía. El dispositivo de control puede priorizar determinadas formas de energía durante el control de los generadores de energía, de manera que se trata con preferencia una demanda de acondicionamiento de energía para una primera forma de energía frente a una demanda de acondicionamiento de energía de una segunda forma de energía. El dispositivo de control puede establecer o detectar también una secuencia de prioridades para las formas de energía. La secuencia de prioridades se puede establecer, por ejemplo, manualmente por un usuario. El dispositivo de control puede detectar y procesar, por lo tanto, demandas de acondicionamiento de energía en función de la forma de energía respectiva.

20 Por ejemplo, una BHKW suministra tanto calor como también energía eléctrica (corriente eléctrica y/o tensión eléctrica). Por lo tanto, para una BHKW pueden existir diferentes demandas de las dos formas de energía. Pero puesto que la energía eléctrica acondicionada por la BHKW se puede alimentar en cualquier momento a una red de corriente pública en ausencia de una demanda correspondiente de los consumidores abastecidos a través de la instalación de suministro de energía multivalente, la BHKW se emplea normalmente en el modo duradero.

30 La forma de energía de calor comprende todos los generadores de energía, que pueden acondicionar energía térmica. Además, la unidad de control tiene en cuenta para la forma de energía de calor las condiciones para la conexión y/o desconexión, que tienen una referencia a una demanda de acondicionamiento de energía de calor, por ejemplo una temperatura requerida de avance de las instalaciones y/o una temperatura intermedia. De una manera similar se asocian a los generadores de energía las formas de energía eléctrica y frío.

35 Cada generador de energía en la instalación de suministro de energía presenta una instalación de regulación para la regulación de variables de regulación del generador de energía. Las variables de regulación de un generador de energía comprenden, por ejemplo, una temperatura de la caldera del generador de energía, una corriente volumétrica y/o corriente de masas de un medio portador a través del generador de energía, una temperatura del medio portador en el avance y/o en el retorno del generador de energía, un consumo de potencia del generador de energía y/o una cesión de potencia del generador de energía. En el caso de un generador de energía, que acondiciona energía eléctrica, las variables de regulación se pueden referir a una corriente eléctrica, una potencia eléctrica y/o una tensión eléctrica.

40 Los dispositivos de regulación son coordinados por un dispositivo de control, que está ordenado por encima de los dispositivos de regulación. El dispositivo de control está diseñado para detectar una demanda de acondicionamiento de energía para energía en forma de calor y/o de frío y/o de energía eléctrica. Una demanda de acondicionamiento de energía puede ser, por ejemplo, una demanda de una temperatura de avance determinada o de una temperatura determinada en un acumulador intermedio, en particular en una zona determinada del acumulador intermedio o puede ser una potencia eléctrica. La demanda de acondicionamiento de energía puede ser generada, por ejemplo, por un consumidor o por un conjunto de consumidores y puede ser emitida a través de una conexión de comunicación de datos adecuada al dispositivo de control.

50 El dispositivo de control está diseñado, además, para determinar para cada generador de energía unos valores de referencia para la satisfacción de la demanda de acondicionamiento de energía en función del portador de energía utilizado en cada caso, de manera que los valores de referencia comprenden también instrucciones para la conexión o desconexión de un generador de energía.

60 El dispositivo de control está diseñado, además, para emitir valores de referencia a las instalaciones de regulación. Para la comunicación con las instalaciones de regulación, el dispositivo de control utiliza una conexión de

comunicación de datos apropiada.

Los diferentes portadores de energía utilizados en la instalación de suministro de energía pueden plantear requerimientos a la instalación de suministro de energía en virtud de diferentes costes y/o disponibilidad oscilante, Para asegurar un funcionamiento lo más ininterrumpido posible de la instalación de suministro de energía, el dispositivo de control calcula valores de referencia para los generadores de energía, por ejemplo en función de la disponibilidad actual y/o también de una disponibilidad calculada, predeterminada o estimada para el futuro de los portadores de energía utilizados.

Por ejemplo, el dispositivo de control puede estar diseñado para accionar generadores de energía preferidos, que utilizan, por ejemplo, portadores de energía especialmente económicos y/o regenerativos, con una potencia alta o bien máxima. Los generadores de energía no preferidos, que utilizan, por ejemplo, portadores de energía menos económicos y/o fósiles y que están previstos para la cobertura de picos de carga, no deben emplearse para el almacenamiento de calor en un acumulador intermedio. Los generadores de energía preferidos pueden utilizar el acumulador intermedio para realizar tiempos de funcionamiento más elevados o bien menos procesos de conmutación.

El dispositivo de control de acuerdo con la invención de una instalación de suministro de energía multivalente puede predeterminar valores de referencia para las instalaciones de regulación de los generadores de energía y/o asignar demandas de conmutación. Además de las demandas de conmutación, que establecen si un generador de energía debe conectarse o desconectarse, el dispositivo de control puede asignar también autorizaciones que permiten, pero no fuerzan una conexión o desconexión de un generador de energía.

Sólo la conexión y desconexión selectiva de generadores de energía a través del dispositivo de control no sería suficiente para satisfacer la demanda de acondicionamiento de energía, puesto que sólo a través de la conmutación no se define con qué grado de modulación debe trabajar el nivel de la temperatura de los generadores de energía liberados. A partir de ello se deduce que son necesarias previsiones de valores teóricos a través del dispositivo de control.

Las diferentes variables de regulación de una instalación de suministro de energía (por ejemplo, la temperatura de avance de las instalaciones, la temperatura intermedia), requieren que sean necesarias previsiones de valores de referencia en los generadores de energía individuales. Además, deben tenerse en cuenta también condiciones marginales. Estas condiciones marginales pueden comprender, por ejemplo, estrategias de regulación, generadores de energía preferidos establecidos y/o una dinámica tampón.

La liberación selectiva de generadores de energía no es suficiente para regular, por ejemplo, la temperatura de avance de las instalaciones y/o una temperatura tampón a un nivel deseado con una potencia requerida. Puesto que a través de la liberación no se define qué potencia debe suministrar a qué nivel de temperatura el generador de energía liberado en cada caso. Por lo tanto, son necesarias previsiones adicionales de valores de referencia. En una instalación de suministro de energía multivalente pueden estar representados diferentes generadores de energía con restricciones individuales específicas de los generadores (por ejemplo, valores mínimos y máximos de la potencia, de la corriente volumétrica o de los tiempos de funcionamiento). Adicionalmente, las amplias posibilidades de configuración permiten que generadores de energía trabajen sobre diferentes variables de regulación respectivas (por ejemplo, temperatura de avance de las instalaciones, estado de carga del acumulador intermedio). Estas circunstancias requieren que cada generador de energía recibe valores de referencia individuales además de la liberación o la demanda de conmutación.

Con preferencia, cada instalación de regulación de cada generador de energía presenta una interfaz definida para recibir valores de referencia desde el dispositivo de control, disponiendo de variables de ajuste para conseguir sus objetivos de regulación. Las variables de ajuste pueden comprender: una potencia (eléctrica), que el generador de energía introduce en la instalación de suministro de energía, una corriente volumétrica o corriente de masas (o corriente eléctrica) desde el generador de energía en la instalación, una temperatura de avance del generador de energía (una tensión eléctrica).

El dispositivo de control no puede actuar directamente sobre estas variables de regulación sino que solamente emite valores de referencia a una instalación de regulación. La regulación de las variables de regulación sobre los valores de referencia permanece en la zona de responsabilidad de las instalaciones de regulación. El dispositivo de control puede predeterminar para una instalación de regulación, en lugar de un valor de referencia fijo, también una zona de trabajo (en cada caso a través de una restricción superior y una restricción inferior o bien un valor umbral), en la que las variables de regulación pueden ser ajustadas por la instalación de regulación. Una zona de trabajo establecida por la instalación de regulación puede ser definida de una manera correspondiente por uno o varios valores de referencia, que establecen valores mínimos y/o máximos para las variables de regulación. Las variables de regulación son, por ejemplo: una potencia térmica o eléctrica máxima (o bien potencia calefactora, potencia de refrigeración) del generador de energía, que no debe excederse. La demanda se realiza, por ejemplo, en porcentaje

en relación a la potencia máxima posible físicamente del generador de energía respectivo.

5 Una potencia térmica o eléctrica mínima (o bien una potencia calefactora o potencia de refrigeración) del generador de energía que debe alcanzarse siempre. La demanda se realiza, por ejemplo, en porcentaje en relación a la potencia máxima posible físicamente del generador de energía respectivo.

10 Una corriente volumétrica máxima (o corriente de masas o corriente eléctrica) del generador de energía, que fluye desde o bien a través del generador de energía hasta la instalación de suministro de energía. La demanda se realiza, por ejemplo, en porcentaje en relación a la corriente máxima posible físicamente del generador de energía respectivo.

15 Una corriente volumétrica mínima (o corriente de masas o corriente eléctrica) del generador de energía, que fluye desde o bien a través del generador de energía hasta la instalación de suministro de energía. La demanda se realiza, por ejemplo, en porcentaje en relación a la corriente máxima posible físicamente del generador de energía respectivo.

20 Una temperatura de referencia mínima y/o máxima de avance del generador de energía o tensión eléctrica. El requerimiento se realiza en grados Celsius o bien en voltios. Los valores concretos, que el dispositivo de control emite a las instalaciones de regulación de los generadores de energía, se designan a continuación también como valores de referencia.

Las configuraciones y desarrollos ventajosos, que se pueden emplear individualmente o en combinación entre sí son objeto de las reivindicaciones dependientes.

25 El dispositivo de control puede estar diseñado para detectar un tipo de funcionamiento a partir de una cantidad predeterminada de tipos de funcionamiento, con lo que se pueden establecer criterios específicos de las instalaciones como por ejemplo valores mínimos y/o valores máximos.

30 Los tipos de funcionamiento pueden depender, por ejemplo, de la época del año o de tiempo atmosférico. De esta manera, el dispositivo de control de la instalación de suministro de energía puede estar diseñado, por ejemplo, para determinar la temperatura exterior y para impedir, en el caso de heladas, una congelación de las tuberías de agua, predeterminando una temperatura mínima calculada de una manera correspondiente como valor de referencia (por ejemplo para una temperatura de avance. De una manera similar, en el caso de temperaturas exteriores muy altas, se puede ajustar un tipo de funcionamiento de la instalación de suministro de energía, en el que, por ejemplo, sólo deben accionarse aquellos generadores de energía que acondicionan energía eléctrica y/o frío.

35 Además, se pueden definir situaciones de averías, de manera que en presencia de una avería (por ejemplo una rotura de una cañería de agua, un cortocircuito eléctrico u otra avería) se ajusta un modo de emergencia de la instalación de suministro de energía. En el caso de un modo de emergencia de la instalación de suministro de energía, el dispositivo de control puede estar diseñado, por ejemplo, para asignar a todas las instalaciones de regulación una liberación, de tal manera que todos los generadores de energía son esencialmente autónomos, es decir, que pueden ser accionados de una manera independiente entre sí y, dado el caso, sólo son controlados por las instalaciones de regulación.

40 En el dispositivo de control pueden estar depositados para una pluralidad de tipos de funcionamiento establecidos con antelación una pluralidad de valores umbrales, zonas de trabajo, valores mínimos y/o valores máximos para parámetros de funcionamiento de las instalaciones, por ejemplo temperaturas del acumulador intermedio y/o temperaturas de avance. Si el dispositivo de control detecta que debe ajustarse uno de los tipos de funcionamiento establecidos, entonces se realiza la determinación de los valores de referencia para los generadores de energía en función de los valores umbrales, zonas de trabajo, valores mínimos y/o valores máximos depositados.

45 Una secuencia de la conexión y/o de la desconexión de generadores de energía puede estar dividida en varias cascadas, de manera que cada cascada puede comprender uno o varios grupos de generadores de energía. Cada cascada puede comprender criterios específicos de los grupos. En cada grupo pueden estar establecidos criterios específicos de las posiciones, que pueden establecer, en función del lugar dentro del grupo, determinadas especificaciones de conmutación, liberaciones y/o límites de los valores de referencia.

50 Una cascada es un plano, ordenado por encima de los grupos, de la división de los generadores de energía y establece en cada caso una serie secuencial de los generadores de energía o bien de los grupos de generadores de energía contenidos en ella. Las cascadas se pueden controlar de manera independiente entre sí. De este modo, se pueden definir varias series secuenciales ejecutables en paralelo de generadores de energía, de manera que en cada caso se pueden establecer criterios diferentes para la conexión y/o para la desconexión.

En cada grupo se establece una secuencia de generadores de energía, pudiendo ser variable la secuencia en

función de las variables de regulación de los generadores de energía. Así, por ejemplo, se puede realizar una compensación del tiempo de desarrollo entre varios generadores de energía de un grupo. La secuencia de la conexión y/o de la desconexión de generadores de energía dentro de una cascada se puede determinar en función de una secuencia de los grupos y de las secuencias dentro de los grupos.

5 Dentro de cada cascada se puede decidir de una manera autónoma si y según qué criterios deben conectarse y/o desconectarse los generadores de energía a lo largo de la secuencia. A tal fin se puede establecer para cada cascada una pluralidad de criterios, que definen, por ejemplo, valores umbrales en función de demandas de acondicionamiento de la energía.

10 Las cascadas pueden realizarse en paralelo por el dispositivo de control. De esta manera, se puede mejorar claramente la calidad de la regulación en comparación con procedimientos, en los que sólo se establece una secuencia lineal de generadores de energía. Además, a través de la realización paralela de cascadas se puede impedir que la secuencia de conmutación permanezca suspendida en un generador de energía, en el que se impide el proceso de conmutación a través de un criterio con prioridad más elevada.

15 El dispositivo de control puede detectar con preferencia desde cada una de las instalaciones de regulación restricciones con respecto a las variables de regulación del generador de energía respectivo, de manera que las restricciones se refieran a valores mínimos y/o máximos de una potencia acondicionada a través del generador de energía y/o indican si el generador de energía respectivo debe estar conectado o desconectado.

20 Estas restricciones pueden ser restricciones específicas de los generadores. Como restricción se pueden predeterminar también un valor mínimo y/o un valor máximo, que pueden ser en cada caso también de la misma magnitud. De esta manera se puede establecer para el generador de energía un punto de trabajo, en el que debe ser accionado el generador de energía. Tal punto de trabajo puede asegurar, por ejemplo, un grado de rendimiento especialmente alto del generador de energía. A través de la detección de las restricciones se puede conseguir que el dispositivo de control recurra de una manera coordinada durante la determinación de los valores de referencia para la satisfacción de las demandas de acondicionamiento de energía a especificaciones a través de los generadores de energía. En particular, se puede evitar que el dispositivo de control determine un valor de referencia para un generador de energía, que no puede cumplir ya este valor de referencia en virtud de restricciones propias.

25 Además, el dispositivo de control puede estar concebido para detectar propiedades específicas de cada una de las instalaciones de regulación con respecto a una cesión de potencia del generador de energía respectivo, que indican cómo reacciona un generador de energía a una modificación de las variables de regulación. Tales propiedades específicas pueden representar una curva característica de un generador de energía, que indica, por ejemplo, qué potencia emite el generador de energía cuando se ajusta una variable de ajuste determinada. Las propiedades específicas se pueden referir en particular a propiedades dinámicas del generador de energía. Por ejemplo, pueden describir cuánto tiempo necesita un generador de energía para ser acelerado a carga plena (cesión máxima de potencia), o bien cuánto se tarda hasta la desconexión del generador de energía (ninguna cesión de potencia).

30 Una propiedad específica de un generador de energía puede depender, además, de una conexión hidráulica del generador de energía en la instalación de suministro de energía. De esta manera se puede conseguir que los generadores de energía sean activados según su disposición física en la instalación de suministro de energía. De este modo se puede simplificar, por ejemplo, el cumplimiento de una demanda de una temperatura de avance determinada.

35 Una propiedad específica de un generador de energía de acuerdo con la invención puede ser, además, la(s) forma(s) de energía acondicionada(s) por él. Además, la propiedad específica de los portadores de energía utilizados por el generador de energía puede ser y/o depender del tipo del portador de energía utilizado.

40 En un procedimiento preferido, el dispositivo de control puede detectar si está presente una demanda de acondicionamiento de energía para la preparación de calor y de energía eléctrica. Cuando éste es el caso, el dispositivo de control calcula si uno de los generadores de calor puede preparar calor y energía eléctrica. Cuando éste es el caso, la instalación de control determina valores de referencia para el generador de energía para el acondicionamiento de calor y de energía eléctrica en función de la demanda de acondicionamiento de energía. De una manera alternativa, el dispositivo de control puede seleccionar al menos dos generadores de energía, de manera que al menos uno de los generadores de energía prepara calor y al menos otro generador de energía prepara energía eléctrica.

45 Los criterios específicos de los generadores pueden depender del tipo del portador de energía utilizado por el generador de energía. Así, por ejemplo, las restricciones dinámicas de un generador de energía pueden depender del combustible utilizado. Como se ha explicado anteriormente, tal vez una caldera de madera necesita esencialmente más tiempo para la aceleración que una caldera de gas. Otros criterios específicos de los generadores pueden estar relacionados con la disponibilidad y con los costes del portador de energía.

5 Así, por ejemplo, un generador de energía, que utiliza el sol como fuente de energía, no puede acondicionar energía durante la noche. Una turbina eólica no puede acondicionar energía cuando el viento está parado. En el caso de una bomba de calor, puede estar predeterminado un intervalo mínimo, en el que no se puede desconectar la bomba de calor o bien un periodo de tiempo, en el que la bomba de calor no se puede conectar de nuevo después de una desconexión. Todas éstas y otras propiedades específicas pueden tener repercusiones sobre el funcionamiento de una instalación de suministro de energía multivalente.

10 Con preferencia, el procedimiento puede comprender una etapa, en la que se determina si una demanda de acondicionamiento de energía para más de una de las formas de energía de calor, frío o energía eléctrica. Entonces se puede establecer una división de las cascadas en función de la forma de energía acondicionada a través de los generadores de energía. La regulación de los generadores de energía se realiza entonces a través de la instalación de control en función de la división establecida de las cascadas en formas de energía.

15 El procedimiento puede comprender, además, una etapa, en la que se determina si para un generador de energía está presente más de una demanda de acondicionamiento de energía. En el caso de que para un generador de energía existe más de una demanda de acondicionamiento de energía, el dispositivo de control puede determinar cuál de las demandas específicas de acondicionamiento de energía debe tratarse de forma prioritaria. Los valores de referencia se determinan entonces para uno de los generadores de energía en función de la demanda de acondicionamiento de energía prioritaria.

20 Con preferencia, el dispositivo de control comprende una instalación para la detección de restricciones. Las restricciones pueden referirse a valores mínimos y/o máximos de una potencia acondicionada a través de un generador de energía y/o pueden indicar si el generador de energía respectivo debe conectarse o desconectarse.

25 El dispositivo de control puede comprender, además, una unidad de coordinación, que está diseñada para emitir demandas de conmutación y/o especificaciones de valores de referencia desde las tres formas de energía de acuerdo con una prioridad de las formas de energía a la instalación de emisión de valores de referencia.

30 Como ya se ha descrito más arriba, se puede tratar de forma prioritaria una demanda de acondicionamiento de energía para una forma de energía prioritaria. La ventaja de este procedimiento puede consistir en que se pueden evitar los conflictos entre demandas de acondicionamiento de energía en colisión. De este modo se puede asegurar un funcionamiento fiable de la instalación de acondicionamiento de energía.

35 Breve descripción de las figuras

Otras configuraciones ventajosas se describen en detalle a continuación con la ayuda de un ejemplo de realización representado en los dibujos, al que, sin embargo, no está limitada la invención. Se muestra de forma esquemática lo siguiente:

40 La figura 1 muestra una representación de una lógica de control de una instalación de acondicionamiento de energía multivalente de acuerdo con un primer ejemplo de realización.

45 La figura 2 muestra una representación de una lógica de control de una instalación de acondicionamiento de energía multivalente con cinco generadores de energía para tres formas de energía de acuerdo con un segundo ejemplo de realización.

La figura 3 muestra un esquema hidráulico de una instalación de acondicionamiento de energía multivalente de acuerdo con un tercer ejemplo de realización de dos BHKWs y dos calderas de gas.

50 La figura 4 muestra una división de los generadores de energía del tercer ejemplo de realización en formas de energía, cascadas y grupos.

La figura 5 muestra un esquema hidráulico de una instalación de acondicionamiento de energía multivalente de acuerdo con un cuarto ejemplo de realización con dos calderas de madera y una caldera de gas.

55 La figura 6 muestra una división de los generadores de energía del cuarto ejemplo de realización en cascadas y grupos.

60 La figura 7 muestra un esquema hidráulico de una instalación de acondicionamiento de energía multivalente de acuerdo con un quinto ejemplo de realización con una bomba de calor y una caldera de gas.

La figura 8 muestra una división de los generadores de energía el quinto ejemplo de realización en cascadas y grupos.

La figura 9 muestra un esquema hidráulico de una instalación de acondicionamiento de energía multivalente de acuerdo con un sexto ejemplo de realización con dos calderas de petróleo y dos calderas de gas.

5 La figura 10 muestra una división de los generadores de energía del sexto ejemplo de realización en cascadas y grupos.

La figura 11 muestra un esquema hidráulico de una instalación de acondicionamiento de energía multivalente de acuerdo con un séptimo ejemplo de realización con dos calderas de gas, dos BHKWs y dos calderas de madera,

10 La figura 12 muestra una división de los generadores de energía del séptimo ejemplo de realización en cascadas y grupos.

La figura 13 muestra un diagrama de flujo, que ilustra cómo se evalúan prioridades en una instalación de acondicionamiento de energía multivalente de acuerdo con un octavo ejemplo de realización.

15 Descripción detallada de ejemplos de realización

En la descripción siguiente de una forma de realización preferida de la presente invención, los mismos signos de referencia designan componentes iguales o comparables.

20 Primer ejemplo de realización

La figura 1 muestra una estructura esquemática de un dispositivo de control S para el control de una instalación de acondicionamiento de energía multivalente de acuerdo con un primer ejemplo de realización con tres generadores de energía E1-E3. Los tres generadores de energía E1-E3 son regulados por una instalación de regulación R1-R3 respectiva.

25 Cada generador de energía E1-E3 puede adoptar tres estados de conexión posibles. El generador de energía E1-E3 o bien debe estar conectado, el generador de energía E1-E3 debe estar desconectado o el generador de energía E1-E3 puede estar conectado o desconectado.

30 El dispositivo de control S comprende también una instalación de detección de la demanda 10, que está diseñada para detectar al menos una demanda de acondicionamiento de energía EA para al menos una forma de energía respectiva de calor y/o frío y/o energía eléctrica. La demanda de acondicionamiento de energía EA puede proceder o bien dese el exterior, por ejemplo desde una pluralidad de consumidores (no representados) y se puede transmitir a través de una línea de datos adecuada a la instalación de detección de la demanda 10 del dispositivo de control S, o también internamente desde una instalación de generación de la demanda (no representada) en el propio dispositivo de control S.

35 El dispositivo de control S presente, además, una instalación de determinación del valor de referencia 11, que está diseñado para determinar valores de referencia SW para una pluralidad de generadores de energía E1-E3 de la instalación de acondicionamiento de energía multivalente. La instalación de determinación del valor de referencia 11 transmite los valores de referencia SW generados a una instalación de emisión de valores de referencia 12, que emite los valores de referencia SW a través de líneas de datos apropiadas a instalaciones de regulación R1-R3 de los generadores de energía E1-E3.

40 Además, el dispositivo de control S presenta una instalación de determinación de los criterios 14, que está diseñada para determinar para cada uno de los generadores de energía E1-E3 si está presente un criterio EEK específico del generador de energía, que establece para el generador de energía E1-E3 exactamente uno de tres estados de conexión posibles. La instalación de determinación de los criterios 14 emite los criterios EEK específicos del generador de energía determinados a la instalación de determinación del valor de referencia 11, de manera que se pueden determinar los valores de referencia SW en función de los criterios EEK específicos del generador de energía.

45 El dispositivo de control S presenta, además, una instalación (opcional) 13 para la detección de restricciones. Las restricciones detectadas se pueden referir, por ejemplo, a valores mínimos y/o máximos de una potencia acondicionada por uno de los generadores de energía E1-E3. Las restricciones pueden ser detectadas directamente por los generadores de energía E1-E3 o bien por sus instalaciones de regulación R1-R3. A tal fin, puede servir una conexión de comunicación adecuada entre los generadores de energía E1-E3 o bien sus instalaciones de regulación R1-R3 y la instalación 13 para la detección de restricciones. De una manera alternativa, las restricciones pueden ser generadas por el dispositivo de control S, pueden ser predeterminadas por un usuario o pueden ser emitidas por una instalación externa al dispositivo de control S.

El dispositivo de control S puede estar configurado, por ejemplo, como microprocesador con una CPU. La instalación

de detección de la demanda 10, la instalación de determinación del valor de referencia 11, la instalación de emisión del valor de referencia 12, la instalación 13 para la detección de restricciones y la instalación de determinación de los criterios 14 pueden estar configuradas en cada caso, como componentes electrónicos separados del dispositivo de control S. De una manera alternativa, la CPU del dispositivo de control S puede estar diseñada para asumir una, varias o todas las tareas de la instalación de determinación del valor de referencia 11, de la instalación de emisión del valor de referencia 12, de la instalación 13 para la detección de restricciones y/o de la instalación de determinación de los criterios 14.

#### Segundo ejemplo de realización

La figura 2 muestra un segundo ejemplo de realización de una instalación de acondicionamiento de energía multivalente con cinco generadores de energía E1-E5. El dispositivo de control S comprende tres unidades de control S1-S3 y una unidad de coordinación K. Las unidades de control S1-S3 detectan en cada caso una demanda de acondicionamiento de energía EA para una forma de energía respectiva.

Por ejemplo, la primera unidad de control S1 puede detectar una demanda de acondicionamiento de energía EA en forma de una demanda de calor, la segunda unidad de control S2 puede detectar una demanda de acondicionamiento de energía EA en forma de una demanda de frío y la tercera unidad de control S3 puede detectar una demanda de acondicionamiento de energía EA en forma de una demanda de energía eléctrica. Puesto que pueden existir generadores de energía en la instalación de suministro de energía, que acondicionan más de una forma de energía, puede ser que el dispositivo de control S detecte demandas de acondicionamiento de energía EA para diferentes formas de energía, que se refieren al mismo generador de energía.

La unidad de coordinación K está diseñada para verificar conflictos entre las demandas de acondicionamiento de energía EA detectadas a través de las tres unidades de control S1-S3 y los valores de referencia determinados a partir de ellas y para coordinar el empleo de los generadores de energía de una manera correspondiente. A tal fin, se pueden asignar diferentes prioridades a las formas de energía individuales. Para una BHKW sería conveniente, por ejemplo tratar con prioridad una demanda de energía eléctrica, para que no se desconecte cuando no existe una demanda de calor.

La unidad de coordinación K está diseñada para regular la colaboración entre las diferentes formas de energía F1-F3. Los generadores de energía, que acondicionan varias formas de energía y que reciben una demanda para la conexión con respecto a una primera forma de energía F1, no deben poder desconectarse en virtud de las demandas de acondicionamiento de energía EA para una segunda forma de energía F2 o una tercera forma de energía F3. A tal fin, la unidad de coordinación K asigna prioridades a las formas de energía. Recibe la máxima prioridad aquella forma de energía, que asigna a un generador de energía el primero una demanda para la conexión. La forma de energía mantiene la máxima prioridad mientras existe su demanda. En el caso de que en una etapa de cálculo varias formas de energía asignen a un generador de energía una demanda para la conexión, se calcula la prioridad de acuerdo con una secuencia de prioridades predeterminada.

La unidad de coordinación K puede tener en cuenta, además, que deben realizarse el menor número posible de procesos de conmutación. En particular, la unidad de coordinación K tiene en cuenta también previsiones específicas de los generadores, puesto que existen generadores de energía, que no deben conectarse durante un tiempo determinado después de una conexión o desconexión. Otros generadores de energía se pueden conectar y desconectar prácticamente sin limitaciones.

Si la unidad de coordinación K recibe una demanda para la conexión o bien para la desconexión de un generador de energía, la unidad de coordinación K puede realizar una estimación de la necesidad de energía de las diferentes formas de energía. Además, la unidad de coordinación puede realizar una estimación de una necesidad de energía futura. De una manera correspondiente, la unidad de coordinación K puede determinar si debe evitarse una conexión o desconexión de generadores de energía.

#### Tercer ejemplo de realización

La figura 3 muestra una representación esquemática de un tercer ejemplo de realización de una instalación de acondicionamiento de energía multivalente para el acondicionamiento de calor y de energía eléctrica. En la figura 3 se representa un esquema hidráulico (una representación esquemática de la infraestructura) de la instalación de suministro de energía, en la que se cede calor a un medio portador fluido, por ejemplo agua. El medio portador transporta el calor a través de un avance V hacia un circuito de consumidores (no representado). El avance se representa como una flecha continua, que ilustra la dirección del flujo del medio portador. En el circuito de consumidores puede estar dispuesta una pluralidad de consumidores, por ejemplo una pluralidad de cuerpos calefactores.

A través de un retorno R fluye el medio portador desde el circuito de consumidores de retorno a la instalación de

suministro de energía. El retorno se representa como una flecha de trazos, que ilustra la dirección del flujo del medio portador. El medio portador puede ponerse en circulación, por ejemplo, por medio de bombas de circulación, que pueden estar dispuestas en el circuito de generadores, por ejemplo en los generadores de energía B1, B2, G1, G2 y/o en el circuito de consumidores. Además, pueden estar dispuestas válvulas y/o trampillas de estrangulamiento y/o sensores para la medición de la corriente y/o de la temperatura en los generadores de energía B1, B2, G1, G2 y/o en el avance V y/o en el retorno R para controlar o bien regular el flujo a través de los generadores de energía B1, B2, G1, G2.

La instalación de suministro de energía presenta dos calefacciones centrales de bloques de viviendas (BHKW) B1, B2 y dos calderas de gas G1, G2, de manera que las dos calefacciones centrales de bloques de viviendas B1, B2 están dispuestas, respectivamente, entre el avance V y el retorno R paralelas entre sí. A través del retorno R fluye el medio portador que procede desde el lado de los consumidores hacia los generadores de energía que alimentan calor al medio portador. A través del retorno V fluye el medio portador hacia el circuito de consumidores (no representado).

Una primera caldera de gas G1 está dispuesta de la misma manera paralela a las BHKWs B1, B2 curso abajo del avance V. Más curso abajo del avance V se encuentra, además, un acumulador intermedio P paralelo a la primera caldera de gas G1 y a las BHKWs B1, B2. Curso abajo del acumulador intermedio P está dispuesta una segunda caldera de gas G2 en serie con el avance V, de manera que la segunda caldera de gas G2 puede elevar directamente la temperatura de avance. En virtud de la disposición de la segunda caldera de gas G2 en el avance después del acumulador intermedio, no puede influir en la temperatura del agua almacenada en el acumulador intermedio.

Las BHKWs B1, B2 y las calderas de gas G1, G2 presentan en cada caso una instalación de regulación R1, R2, R3, R4 para la regulación de variables de regulación de los generadores de energía. Una instalación de control S está conectada con las instalaciones de regulación R1, R2, R3, R4 y puede consultar periódicamente las variables de regulación ajustadas y puede emitir valores de referencia SW a las instalaciones de regulación R1, R2, R3, R4. La lógica de control puede estar realizada de esta manera como se representa en la figura 1, pero también puede estar realizada con cuatro generadores de energía B1, B2, G1, G2.

El dispositivo de control S de la instalación de suministro de energía del ejemplo de realización se puede controlar de acuerdo con las especificaciones de un modo de funcionamiento establecido. La primera caldera de gas G1 sólo debe emplearse en este caso cuando ambas BHKWs B1, B2 ya están en funcionamiento y el calor acondicionado por ellas en el avance V no es suficiente para satisfacer una demanda de acondicionamiento de energía EA, por ejemplo en forma de una temperatura requerida en el acumulador intermedio P o de una temperatura de avance de las instalaciones en la transición (a la derecha en la figura 3) hacia el circuito de consumidores. La segunda caldera de gas G2 sólo debe emplearse de acuerdo con el modo de funcionamiento cuando ambas BHKWs B1, B2 y la caldera de gas G1 ya están en funcionamiento y el calor acondicionado no es suficiente para satisfacer la demanda de acondicionamiento de energía.

Con la ayuda de la figura 4 se explica ahora cómo se determina una secuencia de la conexión o bien de la desconexión en la instalación de acondicionamiento de energía multivalente. Puesto que la instalación de acondicionamiento de energía multivalente puede acondicionar tanto calor como también energía eléctrica, se preparan dos formas de energía F1 (para calor) y F2 (para energía eléctrica).

Entre las BHKWs B1, B2 debe tener lugar una compensación del tiempo de funcionamiento. A tal fin se asocian las dos BHKWs B1, B2 en un grupo GR1. Dentro del grupo, las BHKWs B1, B2 puede intercambiar sus posiciones. Un criterio para determinar en qué lugar debe estar una BHKW en el grupo puede ser la diferencia del tiempo de funcionamiento entre las BHKWs B1, B2. Pero la diferencia del tiempo de funcionamiento es un criterio específico del generador de energía. Un criterio específico del generador de energía varía al mismo tiempo que el intercambio de las posiciones y, por lo tanto, permanece en el generador de energía. Para impedir un cambio constante de las posiciones de las dos BHKWs B1, B2 dentro del grupo GR1, se puede establecer, además, una diferencia mínima del tiempo de funcionamiento, a partir del cual puede tener lugar una compensación del tiempo de funcionamiento. El dispositivo de control detecta los tiempos de funcionamiento de las BHKWs y en función de los tiempos de funcionamiento detectados, establece la secuencia de las BHKWs.

Los criterios específicos de las posiciones mantienen en cada caso su posición y no misma al mismo tiempo el que cambio de generadores de energía. E un criterio específico de la posición se puede tratar, por ejemplo, de especificaciones sobre cómo debe conectarse o desconectarse temporalmente un generador de energía, por ejemplo como una integral de conexión y/o una integral de desconexión. Otro ejemplo para un criterio de las posiciones es la desconexión de un generador de energía en función de una temperatura del acumulador intermedio.

A través de la utilización de criterios de las posiciones para la conexión o bien para la desconexión de generadores de energía se puede establecer un comportamiento de la instalación de suministro de energía de una manera

independiente de los generadores de energía que se encuentra en la posición. Así, por ejemplo, se pueden establecer valores umbrales, de manera que cuando se exceden o bien no se alcanzan se lleva a cabo un comportamiento de conmutación previamente establecido. Así, por ejemplo, para cada posición en la secuencia de los generadores de energía se puede establecer si cuando se excede o no se alcanza un valor umbral, el generador de energía debe desconectarse o conectarse en la posición respectiva. De esta manera, es posible establecer previamente en determinados límites el comportamiento de una instalación de suministro de energía con una configuración todavía desconocida en determinadas circunstancias de una manera independiente de los generadores de energía utilizados en realidad posteriormente.

La secuencia, en la que se conectan la primera caldera de gas G1 y la segunda caldera de gas G2 debe ser fija. No tiene que tener lugar ninguna compensación del tiempo de funcionamiento entre las calderas de gas G1, G2. La razón para ello puede ser, por ejemplo, que la primera caldera de gas G1 tiene un grado de utilización mejor (por ejemplo una caldera de valor combustible) que la segunda caldera de gas G2 (por ejemplo una caldera de baja temperatura). Para conseguirlo se asocian ambas calderas de gas G1, G2 a dos grupos GR2, GR3 separados. El grado de utilización de las calderas de gas es un ejemplo de una propiedad específica de los generadores de energía.

Los tres grupos GR1, GR2, GR3 de la primera forma de energía F1 pueden asignarse a una cascada común 1. La secuencia de los grupos GR1, GR2, GR3 puede ser fija o variable. Para que las BHKWs B1, B2 puedan alcanzar el mayor número de horas de funcionamiento posibles, se dispone el grupo GR1 en la primera posición dentro de la cascada 1. Puesto que la caldera de gas G1 debe accionarse con preferencia frente a la segunda caldera de gas G2, se dispone el grupo GR2 con la caldera de gas G1 en el segundo lugar delante del grupo GR3 con la caldera de gas G2 en la cascada 1.

El dispositivo de control recibe también demandas de acondicionamiento de energía después de una energía o bien potencia eléctrica demandada (por ejemplo, en forma de una demanda de corriente o de una demanda de tensión). Las BHKWs B1, B2 pueden conectarse o bien regularse, además de una demanda de acondicionamiento de energía para calor, también para satisfacer las demandas de energía eléctrica. Por lo tanto, se asocian las BHKWs B1, B2 a una segunda forma de energía F2 para energía eléctrica. Las demandas de acondicionamiento de energía para energía eléctrica y/o demanda de conexión para generadores de energía, que acondicionan energía eléctrica, son tenidas en cuenta por el dispositivo de control S. Las BHKWs serían accionadas en este ejemplo para la preparación de calor de la siguiente manera: la primera BHKW B1 en la primera posición dentro del grupo GR1 (según la compensación del tiempo de funcionamiento, también puede ser la segunda BHKW B2), se conecta en el caso de que no se alcance una temperatura requerida de la temperatura de avance de las instalaciones. La temperatura requerida de avance de las instalaciones se mide en este caso curso abajo de la segunda caldera de gas G2. En el caso de que no se alcance un valor umbral predeterminado de la temperatura en el acumulador intermedio P, que se mide en una capa que se encuentra debajo en el acumulador intermedio P, se desconecta la primera BHKW B1.

El control de la segunda BHKW B2 en la segunda posición en el grupo GR1 se realiza de una manera similar a la primera BHKW B1. Cuando a pesar de que la BHKW B1 está conectada se detecta que no se alcanza la temperatura requerida de avance de la instalación. El dispositivo de control S añade la segunda BHKW B2. En el caso de que se exceda un valor umbral predeterminado de la temperatura en el acumulador intermedio P, que se mide en una capa que se encuentra en el centro del acumulador intermedio P, el dispositivo de control S desconecta de nuevo la segunda BHKW B2.

La caldera de gas G1 se conecta, cuando las BHKWs B1 y B2 están ya conectadas, en el caso de que no se alcance la temperatura requerida de avance de las instalaciones. La desconexión de la caldera de gas G1 se realiza cuando se excede un valor umbral de la temperatura en el acumulador intermedio, que se mide en una capa que se encuentra arriba.

Si los tres primeros generadores de energía en la cascada 1 de la forma de energía de calor F1 ya están en funcionamiento, pero no se alcanza la temperatura requerida de avance de las instalaciones, entonces se conecta la segunda caldera de gas G2. Tan pronto como se excede la temperatura requerida de avance de las instalaciones, el dispositivo de control S desconecta de nuevo la caldera de gas G2.

En particular, se detectan de forma coordinada y se procesan las demandas de la forma de energía de calor y de la forma de energía eléctrica por el dispositivo de control. Esto corresponde al hallazgo de un compromiso de las demandas de la forma de energía de calor y de la forma de energía eléctrica. Si, por ejemplo, la forma de energía de calor requiriese, por ejemplo, una desconexión de una BHKW, el dispositivo de control S verificaría en primer lugar si la forma de energía eléctrica requiere en adelante del funcionamiento de la BHKW, antes de que se realice la liberación. A tal fin, el dispositivo de control S puede estar diseñado para estimar la necesidad de energía de la forma de energía respectiva y tomar la decisión sobre la realización de la liberación en función de si es necesario un funcionamiento siguiente de la BHKW. Por medio de este procedimiento se puede minimizar el número de procesos de conexión y desconexión, con lo que se puede reducir el desgaste de los generadores de energía.

De acuerdo con el ejemplo de realización se puede asignar una liberación a un generador de energía cuando al menos una forma de energía requiere la liberación del generador de energía. La liberación se puede realizar cuando ninguna forma de energía requiere ya el funcionamiento del generador de energía.

5      Cuanto ejemplo de realización

La figura 5 muestra un esquema hidráulico de una instalación de suministro de energía de acuerdo con un cuarto ejemplo de realización. De manera similar a la tercera forma de realización, la instalación de suministro de energía presenta un acumulador intermedio P entre el avance V y el retorno R y una caldera de gas G1 en el avance curso abajo del acumulador intermedio P. Una primera caldera de madera H1 y una segunda caldera de madera H2 están dispuestas en cada caso paralelas entre sí y paralelas al acumulador intermedio P curso arriba del avance V1.

Un dispositivo de control S de la instalación de suministro de energía de acuerdo con el cuarto ejemplo de realización está instalado de tal manera que se emplean las calderas de madera H1, H2 con preferencia, debiendo cubrir la caldera de gas G1 el pico de carga. De esta manera, se utiliza el combustible más favorable de madera para la carga básica (satisfacción de una demanda de energía mínima), mientras que la inercia de las calderas de madera H1, H2 se compensa a través de la utilización de una caldera de gas G1 que se conecta rápidamente y que se desconecta de nuevo también rápidamente- La caldera de gas G1 puede preparar de esta manera un pico de carga (satisfacción de una demanda de energía máxima).

De esta manera, a través del control de la instalación de suministro de energía multivalente, adaptado a las propiedades específicas de los generadores de energía, se puede conseguir una alta calidad de la regulación. Una demanda de acondicionamiento de energía en forma de una temperatura requerida de avance de las instalaciones en la transición hacia un circuito de consumidores (no representado) se puede conseguir de esta manera rápidamente y se puede mantener a continuación. Esto puede ser ventajoso especialmente cuando en el lado de los consumidores están conectados procesos sensibles (por ejemplo, máquinas de producción).

Como otra demanda en el control de las instalaciones de suministro de energía multivalentes se puede predeterminar que entre las calderas de madera debe tener lugar una compensación del tiempo de funcionamiento. Además, las calderas de madera H1, H2 deben accionarse en la zona superior de la potencia, donde puede tener lugar una combustión especialmente más limpia, es decir, inocua y se consigue un grado de rendimiento lo más alto posible. De esta manera, se puede conseguir, además una duración del funcionamiento lo más larga posible entre procesos de mantenimiento.

De acuerdo con el estado de la técnica, se predetermina normalmente una secuencia fija de conexión y desconexión, sin que se pueda realizar ninguna compensación del tiempo de funcionamiento. La primera caldera de madera H1 alcanzaría entonces esencialmente más horas de funcionamiento que la segunda caldera de madera H2. En el caso de una modificación de la carga (por ejemplo a través de la aceleración de la instalación de suministro de energía después de una parada, tal vez después de un mantenimiento o en un fin de semana), se conecta en primer lugar la primera caldera de madera H1. Sin embargo, ésta necesita un tiempo relativamente largo hasta que puede suministrar una cantidad de calor suficientemente grane para satisfacer la demanda de acondicionamiento de energía. Por lo tanto, (dado el caso después de un tiempo de espera predeterminado) en tal procedimiento, si o se satisface la demanda de acondicionamiento de energía, se conectaría en primer lugar la segunda caldera de madera H2. Sólo después de otro tiempo de espera, se podría conectar de la misma manera la caldera de gas G1. La caldera de gas G1 podría suministrar la cantidad de calor requerida en un tiempo relativamente corto. En tal modo de proceder de acuerdo con el estado de la técnica transcurriría un tiempo relativamente largo hasta que se puede acondicionar la cantidad de calor requerida. En otras palabras, la calidad de la regulación de la instalación de suministro de energía estaría fuertemente limitada en tal procedimiento. Como consecuencia desfavorable, por ejemplo, las máquinas de producción en el circuito de consumidores se pondrían en funcionamiento sólo con una demora de tiempo grande.

Después de un tiempo de calentamiento prolongado, las calderas de madera H1, H2 suministran calor (por ejemplo después de una hora) y se eleva la temperatura de avance de las instalaciones, puesto que se produce más calor que el que puede ser recibido por los consumidores o el acumulador intermedio P. En este caso, la temperatura de avance se puede incrementar por encima del valor de referencia requerido. Típicamente la sobreoscilación de la temperatura de avance por encima del valor de referencia se utiliza como criterios para la desconexión de la caldera de gas G1. A partir de ello resulta una calidad de la regulación correspondiente empeorada, con lo que las máquinas de producción consumidoras de calor en el ciclo de consumidores se podrían poner eventualmente fuera de servicio. Si la potencia consumida es menor que la suma de la potencia nominal de ambas calderas de madera H1, H2, se accionan las calderas de madera H1, H2 en puntos de funcionamiento desfavorables (con potencia reducida, respectivamente).

Si la potencia consumida es menor que la suma de la potencia básica de ambas calderas de madera H1, H2, se pone la segunda caldera de manera fuera de servicio después de corto espacio de tiempo. Las consecuencias son

un balance malo de energía y repercusiones negativas sobre la duración de vida útil y la intensidad de mantenimiento de las calderas de madera H1, H2.

5 La figura 6 muestra cómo se puede determinar una secuencia de acuerdo con la invención de la conexión y/o desconexión para los generadores de energía de la instalación de suministro de energía del cuarto ejemplo de realización. Las calderas de madera H1, H2 están agrupadas en un grupo GR1, de manera que puede tener lugar, como se ha descrito anteriormente, una compensación del tiempo de funcionamiento entre los dos generadores de energía H1, H2 del mismo tipo.

10 Si se dispusiera la caldera de gas G1 de la misma manera en la primera cascada 1 como último generador de energía, de acuerdo con la serie secuencial en la cascada 1, sólo se podría conectar si las calderas de madera H1, H2 ya están en funcionamiento y la cantidad de energía necesaria no es suficiente para satisfacer la demanda de acondicionamiento de energía EA. La caldera de gas G1 bien regulable no podría emplearse para la satisfacción rápida de picos de carga.

15 Las calderas de madera H1, H2 se conectarían y se desconectarían de una manera similar a las BHKWs B1, B2 en el tercer ejemplo de realización. La caldera de gas G1 está dispuesta aquí, sin embargo, en una cascada 2 separada y de esta manera se puede accionar en función de una diferencia medida en el avance de las instalaciones entre una temperatura real y una temperatura de referencia. Por consiguiente, la caldera de gas G1 puede ser accionada de una manera independiente del estado de conmutación de las calderas de madera H1, H2, de manera que se consigue una calidad mejorada de la regulación. Para evitar que las calderas de madera H1, H2 sean accionadas en puntos de trabajo desfavorables con potencia reducida, aunque la potencia de una sola caldera de madera H1, H2 sería suficiente para cubrir la potencia necesaria, esta situación se puede detectar a través de la evaluación del balance de potencia dentro del grupo Gr1. De esta manera se puede establecer un criterio correspondiente para la desconexión de la segunda caldera de madera H2.

20 Durante la aceleración de la instalación de suministro de energía después de un tiempo de parada prolongado, el dispositivo de control S reconoce que se podría satisfacer la demanda de acondicionamiento de energía a través de una sola caldera de madera H1. De esta manera, la segunda caldera de madera H2 no se libera ya en absoluto a través del dispositivo de control S. Pero puesto que la caldera de madera H1 necesita mucho tiempo para calentarse, se conecta la caldera de gas G1 para la preparación de la cantidad requerida de calor. Tan pronto como la caldera de madera H1 es suficiente para satisfacer la demanda, se desconecta de nuevo la caldera de gas G1.

30 Si se reduce el valor de la cantidad requerida de energía hasta el punto de que la temperatura de avance acondicionada por la caldera de madera H1 excede la temperatura requerida de avance de las instalaciones, el dispositivo de control puede almacenar temporalmente el calor suministrado en el acumulador intermedio P. Si está presente calor suficiente en el acumulador intermedio P, entonces éste se puede utilizar como un generador de energía para la preparación de calor por el dispositivo de control S, con lo que se pueden compensar especialmente las oscilaciones de la potencia que se producen rápidamente.

40 Quinto ejemplo de realización

45 La figura 7 muestra un esquema hidráulico de una instalación de suministro de energía de acuerdo con un quinto ejemplo de realización. Una bomba de calor W1 y una caldera de gas G1 están dispuestos paralelos entre sí y paralelos a un acumulador de almacenamiento P entre el avance V y el retorno R.

50 La bomba de calor W1 debe emplearse con preferencia y debe satisfacer una demanda de energía mínima. La caldera de gas G1 debe cubrir como caldera de pico de carga solamente la diferencia con respecto a la cantidad requerida de calor y de esta manera satisfacer una demanda de energía máxima.

55 Para que la bomba de calor W1 sea empleada la primera, debe predeterminarse de acuerdo con el estado de la técnica una secuencia fija (secuencial) de conexión y desconexión. La bomba de calor W1 no se puede poner en funcionamiento, sin embargo, en el caso de una temperatura de retorno demasiado alta. Por lo tanto, aquí podría existir un criterio específico de los generadores de energía, que requiere como estado de conexión que la bomba de calor debe permanecer desconectada. Pero en virtud de la secuencia fija de conexión, entonces tampoco la caldera de gas G1 se puede poner en funcionamiento. Entonces no se puede suministrar la cantidad requerida de calor. Esto es un ejemplo de cómo un criterio EEK específico de los generadores de energía en función de un parámetro de la instalación (demanda de una temperatura de retorno) puede impedir una conexión del generador de energía y de esta manera bloquea en una serie secuencial de conexiones una conexión de otros generadores de energía.

60 La solución de acuerdo con la invención de este problema se describe con la ayuda de la figura 8. La bomba de calor W1 y la caldera de gas G1 están divididas, respectivamente, en cascadas 1 y 2 propias. Esto posibilita que los dos generadores de energía W1, G1 se puedan conectar en paralelo y de una manera independiente entre sí. Para que la bomba de calor W1 sea empleada con preferencia, el dispositivo de control S determina las previsiones de

valores teóricos y de conmutación para la satisfacción de una demanda de acondicionamiento de energía en función de criterios específicos de los generadores de energía. En el presente ejemplo, los criterios específicos de los generadores se refieren al tipo del generador de energía y a su propiedad dinámica. De esta manera, el dispositivo de control S detecta las restricciones de los generadores de energía, que fuerzan, por ejemplo, una desconexión de la bomba de calor W1 a temperatura de retorno demasiado alta y predeterminan un tiempo de espera determinado entre procesos de conmutación.

A diferencia de lo que se muestra en la figura 8, la bomba de calor W1 y la caldera de gas G1 podrían estar emplazadas también juntas en una cascada 1. Si se desconectase ahora W1 en el caso de que se exceda un valor umbral establecido de la temperatura, entonces el dispositivo de control S recibiría una restricción de W1 en el sentido de que W1 no se puede conectar ya durante un tiempo determinado. Esto conduciría a que W1 sería saltado en la secuencia de conexión y se podría conectar en caso necesario el siguiente generador de energía, aquí la caldera de gas G1.

#### 15 Sexto ejemplo de realización

En un sexto ejemplo de realización, la instalación de suministro de energía comprende dos calderas de gas G1, G2 y dos calderas de petróleo O1, O2, que están dispuestas todas paralelas entre sí entre el avance V y el retorno R. Para la transferencia de calor a un circuito de consumidores está prevista la transferencia de calor. Un sistema hidráulico de la instalación de suministro de energía de acuerdo con el sexto ejemplo de realización se representa en la figura 9.

Durante el control de la instalación de suministro de energía deben tenerse en cuenta los costes actuales de la energía y/o la disponibilidad de gas natural y de aceite combustible. Debe emplearse con preferencia el portador de energía con los costes de energía más reducidos. Además, entre las calderas del mismo tipo de combustible debe tener lugar una compensación del tiempo de funcionamiento. Todas las calderas pueden ser accionadas en una sola cascada. Para poder cumplir el cometido formulado anteriormente, se asocian las calderas de gas G1, G2 y las calderas de petróleo O1, O2, como se representa en la figura 10, respectivamente, a un grupo propio. Dentro de los grupos tiene lugar en cada caso una compensación del tiempo de funcionamiento. En función de los precios de la energía se selecciona la secuencia de los grupos, de manera que se conecta en primer lugar el grupo con los costes más reducidos de obtención del calor.

#### Séptimo ejemplo de realización

La figura 11 muestra un esquema hidráulico de una instalación de suministro de energía multivalente de acuerdo con un séptimo ejemplo de realización. La instalación de suministro de energía multivalente comprende en cada caso dos calderas de gas G1, G2, que acondicionan energía en forma de calor, dos BHKWs B1, B2, que acondicionan energía en forma de calor y de corriente eléctrica, dos calderas de madera H1, H2, que acondicionan energía en forma de calor, y un acumulador intermedio P. Además, en el avance V está dispuesto un sensor de temperatura T1, que mide la temperatura de avance de las instalaciones. En el acumulador intermedio T están dispuestos tres sensores de temperatura T2, T3, T4, que miden, respectivamente, la temperatura en el acumulador intermedio P, en cada caso en una zona superior, en una zona central y en una zona inferior del acumulador intermedio. Las calderas de gas G1, G2 utilizan gas natural desde un conducto de alimentación de gas como portador de energía, las BHKWs B1, B2 utilizan Diésel desde un depósito de combustible y las calderas de madera H1, H2 utilizan gránulos de madera desde un acumulador de gránulos de madera, que carga las calderas de madera H1, H2 a través de una instalación de transporte con combustible.

Cada uno de los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2 presenta, respectivamente, una instalación de regulación para la regulación de variables de regulación del generador de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2 respectivo. Estas variables de regulación comprenden, entre otras, una potencia de calor cedida y una corriente volumétrica de un medio portador fluido a través de los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2, a la que se cede calor. Para el control de la corriente volumétrica, en los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2 propiamente dichos o en conductos (avance V y/o retorno R) conectados con los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2 están dispuestas válvulas y/o trampillas de estrangulamiento y/o bombas de circulación. En las BHKWs B1, B2, a las variables de regulación pertenecen también una corriente eléctrica cedida o bien una tensión eléctrica.

El control de la instalación de suministro de energía a través del dispositivo de control S para la satisfacción de una demanda detectada de acondicionamiento de energía EA, que establece, por ejemplo, una temperatura requerida de avance de las instalaciones en el punto de medición T1 o una temperatura del acumulador intermedio en uno de los tres puntos de medición T2, T3, T4 del acumulador intermedio P, se realiza en función de los portadores de energía de gas, Diésel y madera, utilizados en cada caso a través de los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2. La madera debe utilizarse en este caso como portador de energía preferido. Además, las BHKWs B1, B2 deben funcionar a ser posible en el modo continuo. Para satisfacer la demanda de acondicionamiento de energía EA, el

dispositivo de control S determina valores de referencia SW para cada uno de los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2 y la cede a las instalaciones de regulación de los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2. Los valores de referencia SW pueden comprender previsiones para variables de regulación de los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2 así como instrucciones para la conexión y/o desconexión de los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2.

El dispositivo de control S detecta una secuencia de la conexión y/o desconexión de los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2. La secuencia se establece con la ayuda de la división representada en la figura 12 de los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2 en grupos y cascadas. Las dos calderas de madera H1, H2 del mismo tipo se asocian a un grupo común GR1. Como se ha descrito anteriormente, en un grupo puede tener lugar una compensación del tiempo de funcionamiento entre las calderas de madera H1, H2. De una manera correspondiente, se asocian las dos BHKWs B1, B2 al grupo GR2 y se accionan de la misma manera con compensación del tiempo de funcionamiento. Las dos calderas de gas G1 y G2 se asocian a un grupo GR3, También entre las calderas de gas G1, G2 puede tener lugar una compensación del tiempo de funcionamiento.

Las calderas de madera H1, H2 y las BHKWs B1, B2 se clasifican como generadores de energía preferidos, puesto que su funcionamiento presenta ventajas en comparación con las calderas de gas G1, G2 con respecto a la disponibilidad de los portadores de energía utilizados. Además, en un primer tipo de funcionamiento debe prepararse energía eléctrica de la manera más ininterrumpida posible. Los grupos GR1 y GR2 se asigna, como se representa en la figura 12, a una primera cascada 1. La secuencia de los grupos GR1 y GR2 dentro del grupo se puede establecer con la ayuda de criterios específicos de los grupos. Así, por ejemplo, la secuencia se puede establecer de acuerdo con los costes actuales del combustible, se puede realizar en función de medidas de mantenimiento planificadas o se puede hacer dependiente de una demanda de acondicionamiento de energía eléctrica. Además, también otras propiedades específicas de los generadores de energía pueden influir en la secuencia de los grupos GR1, Gr2 en la cascada 1.

En otro tipo de funcionamiento de la instalación de suministro de energía multivalente, a través del dispositivo de control S se puede predeterminar que se almacene una cantidad lo más grande posible de energía en el acumulador intermedio P. Para la regulación de la temperatura del acumulador intermedio se selecciona en este caso un sensor de temperatura del acumulador intermedio T4 en una zona inferior del acumulador intermedio P. La temperatura de referencia del acumulador intermedio se ajusta, por ejemplo, a 70°C. El dispositivo de control S se ocupa entonces de que el acumulador intermedio P sea cargado totalmente con una temperatura de 70°C, siendo accionados los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2 para la preparación de la cantidad de energía necesaria.

Si el acumulador intermedio P debe almacenarse con calor en otro tipo de funcionamiento sólo aproximadamente hasta la mitad, se selecciona un sensor de temperatura del acumulador intermedio T3 en una zona central del acumulador intermedio P para la regulación de la temperatura del acumulador intermedio.

En un tipo de funcionamiento, en el que no se desea ningún almacenamiento de reserva del acumulador intermedio se selecciona un sensor de temperatura del acumulador intermedio T2 en una zona superior del acumulador intermedio P para la regulación de la temperatura del acumulador intermedio. La previsión de una temperatura de referencia del acumulador intermedio no es necesaria, puesto que se puede conseguir una temperatura de referencia de avance del generador de energía a partir de una temperatura de referencia de avance de las instalaciones. Sólo se genera tanta energía como se consume por los consumidores, en este caso no se carga el acumulador intermedio P. La temperatura de avance de las instalaciones se puede medir, por ejemplo, por un sensor de temperatura T1 en el avance V.

La cesión de potencia de calderas de madera sólo se puede modular mal. Las dos calderas de madera H1, H2 del ejemplo de realización o bien se pueden accionar con potencia máxima o se pueden desconectar. Como se ha descrito anteriormente, los procesos de la inclusión o bien de la desconexión dependen de la alimentación o bien del consumo del combustible de madera en la cámara de combustión y, por lo tanto, son procesos relativamente intensivos de tiempo. Las calderas de madera H1, H2 reaccionan de esta manera sólo muy lentamente a una modificación de las variables de regulación o bien no pueden ceder potencia (valor mínimo) o pueden ceder potencia máxima (valor máximo). En virtud de estas propiedades específicas se incluyen las calderas de madera en el grupo común GR1.

Si está en funcionamiento al menos una de las calderas de madera H1, H2, entonces sólo se puede desconectar ya hasta la combustión completa del combustible cargado. El estado de conexión de la caldera de madera H1, H2 consiste en que debe conectarse la caldera de madera H1, H2. La instalación de regulación de la caldera de madera comunica entonces al dispositivo de control que como criterio específico de los generadores de energía EEK está presente una restricción para las calderas de madera H1 o H2, que dice que debe conectarse la caldera de madera o bien no se puede desconectar.

Si, por ejemplo, una de las calderas de madera H1, H2 alcanza un tiempo de funcionamiento máximo y debe

esperarse, entonces el dispositivo de control S puede detectar una restricción correspondiente como criterio EEK específico de los generadores de energía y puede determinar como resultado de la detección que la caldera de madera H1 o H2 debe estar desconectada.

5 Puesto que las calderas de madera H1, H2 son accionadas de la manera más duradera posible en virtud de su inercia, el grupo GR1 con las calderas de madera H1, H2 es especialmente bien adecuado para la preparación de una demanda de energía mínima de la instalación de suministro de energía en forma de calor. De una manera alternativa, también el grupo GR2 con las BHKWs B1, B2 se puede utilizar para la preparación de una demanda mínima de energía de la instalación de suministro de energía en forma de energía eléctrica. El dispositivo de control  
10 S puede seleccionar uno de los dos grupos GR1 y GR2 para la preparación de la demanda mínima de energía en función del tipo de funcionamiento seleccionado.

Las calderas de gas G1, G2 que son bien regulables en su cesión de potencia y que reaccionan rápidamente a una modificación de las variables de regulación son especialmente bien adecuadas, en virtud de estas propiedades  
15 específicas, para la preparación de una demanda de energía máxima. Especialmente cuando la cantidad de calor preparada por las calderas de madera H1, H2 no es suficiente para satisfacer una demanda máxima de calor, se conectan las calderas de gas G1, G2, para satisfacer la demanda.

El dispositivo de control S de la instalación de suministro de energía del séptimo ejemplo de realización puede presentar, además, una instalación de detección de los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2. Ésta detecta qué formas de energía pueden preparar en cada caso los generadores de energía G1, G2, B1, B2, H1, H2. Si está presente una demanda de acondicionamiento de energía EA, detectada a través de una instalación de detección de la demanda, para la preparación simultánea de calor y de energía eléctrica, entonces la instalación de detección de los generadores de energía 14 determina que las BHKWs B1, B2 pueden acondicionar calor y energía  
20 eléctrica y transmite esta información a una instalación de determinación del valor de referencia 11 del dispositivo de control S. La instalación de detección de los generadores de energía 14 calcula entonces valores de referencia SW para las BHKWs B1, B2 para la preparación de calor y de energía eléctrica en función de la demanda de acondicionamiento de energía EA. Una instalación de emisión del valor de referencia 12 emite los valores de referencia SW a las instalaciones de regulación de las BHKWs B1, B2 a través de una interfaz de comunicación  
25 adecuada.

La figura 12 ilustra la clasificación de los generadores de energía del séptimo ejemplo de realización en grupos y cascadas. Además, se representa un estado ejemplar de las instalaciones, en el que las dos calderas de madera H1, H2 del primer grupo GR1 están conectadas ambas y marchan a carga plena. Las dos BHKWs B1, B2 del  
35 segundo grupo GR2 están desconectadas. La primera caldera de gas G1 está conectada y se acciona modulando con una carga de 40 % de la potencia máxima.

#### Octavo ejemplo de realización

40 Un octavo ejemplo de realización se representa en la figura 13. El diagrama de flujo ilustra en qué secuencia se evalúan los criterios de prioridad de diferente altura desde el dispositivo de control S de una instalación de suministro de energía multivalente. La flecha grande indica la dirección desde la prioridad máxima hacia la prioridad mínima. La instalación de suministro de energía multivalente puede presentar un número discrecional de generadores de energía.  
45

Cada uno de los generadores de energía puede adoptar tres estados de conexión diferentes: o bien el generador de energía debe estar conectado, el generador de energía debe estar desconectado, el generador de energía puede estar conectado o desconectado. A través de los criterios EEK específicos de los generadores de energía se establece el estado de conexión que debe adoptar un generador de energía.  
50

En el ejemplo de realización, los criterios EEK específicos de los generadores de energía tienen la máxima prioridad. Para cada uno de una pluralidad de generadores de energía, la instalación de control, el dispositivo de control S detecta si existe un criterios EEK específicos de los generadores de energía. El resultado de la detección es uno de los tres estados de conexión posibles mencionados anteriormente. Por ejemplo, se puede predeterminar un tiempo de funcionamiento mínimo para un generador de energía. El tiempo de funcionamiento mínimo puede impedir que el generador de energía se pueda desconectar antes de la expiración del tiempo de funcionamiento mínimo. El tiempo de funcionamiento mínimo comienza a correr después de la conexión del generador de energía. También se puede predeterminar un tiempo útil mínimo para el generador de energía, que puede impedir que el generador de energía se conecte antes de la expiración del tiempo útil mínimo. El tiempo útil mínimo comienza a funcionar después de la desconexión del generador de energía. De una manera correspondiente, se pueden establecer los criterios EEK  
55 específicos de los generadores de energía para un generador de energía, que pueden impedir una conexión o desconexión.  
60

Además, un criterio EEK específico de los generadores de energía puede establecer también límites mínimos o

máximos de los valores de referencia. Por ejemplo, un criterio EEK específico de los generadores de energía puede establecer una corriente volumétrica máxima de un medio portador a través del generador de energía y/o una potencia máxima. De esta manera, se puede impedir, por ejemplo, que el generador de energía sea accionado con una potencia demasiado alta para evitar, por ejemplo, un desgaste alto del generador de energía y/o para accionar el generador de energía de la manera más eficiente posible.

Puesto que los criterios EEK específicos de los generadores de energía deben tener la máxima prioridad, el dispositivo de control S no puede modificar estos criterios. El dispositivo de control S debe aceptar los criterios sin modificarlos. Esta jerarquía puede servir para la protección de los generadores de energía.

En el segundo lugar más alto en la secuencia de los criterios siguen los criterios AK específicos de las instalaciones. Estos criterios se pueden establecer de una manera global para toda la instalación de suministro de energía y puede ser independiente de las formas de energía. Por ejemplo, se puede establecer una temperatura mínima del acumulador intermedio, que siempre debe alcanzarse. De esta manera se puede garantizar una protección contra heladas del acumulador intermedio.

Otro ejemplo para un criterio AK específico de las instalaciones es una temperatura máxima del acumulador intermedio. A través de la previsión de una temperatura máxima del acumulador intermedio se puede optimizar, por ejemplo, el consumo total de energía.

Para garantizar una protección contra heladas de las instalaciones se puede establecer también una temperatura mínima de avance de las instalaciones. La temperatura de avance de las instalaciones se puede definir para uno o también para varios puntos de medición determinados en el avance de la instalación de suministro de energía. La temperatura mínima de avance de las instalaciones se puede determinar también en función de una temperatura exterior, puesto que sólo en el caso de que no se alcance una temperatura exterior determinada, puede ser necesaria una protección contra heladas de las instalaciones. Además, la protección contra heladas de las instalaciones se puede activar sólo en determinadas épocas del año.

Además, se puede establecer también una temperatura máxima de avance de las instalaciones. De una manera correspondiente, se pueden predeterminar también valores mínimos y máximos de las instalaciones para energía eléctrica y/o frío. A través de la previsión de criterios específicos de las instalaciones se puede realizar también un funcionamiento de emergencia de la instalación de suministro de energía. En el caso de un funcionamiento de emergencia se pueden continuar accionando los generadores de energía de una manera controlada de una forma independiente entre sí sólo a través de instalaciones de regulación.

En el caso de una desconexión de emergencia, por ejemplo en el caso de una rotura establecida de la cañería y/o en el caso de activación de un conmutador de desconexión de emergencia, se pueden emitir, además de las demandas de desconexión a todos los generadores de energía, también previsiones a válvulas y/o bombas en la instalación de suministro de energía, de manera que se cierran determinadas válvulas y/o se desconectan determinadas bombas.

Para cada forma de energía F1-F3 se pueden establecer criterios en paralelo que son tenidos en cuenta de una manera independiente entre sí. Dentro de cada forma de energía F1-F3 se pueden establecer de nuevo criterios en secuencia jerárquica. En el primer lugar de la secuencia de prioridades dentro de una forma de energía F1-F3 se pueden establecer criterios de los generadores EFK específicos de la forma de la energía.

Los criterios de los generadores EFK específicos de la forma de la energía se pueden ajustar, por ejemplo, en función de la época del año. Por ejemplo, en el verano se puede desconectar totalmente la forma de energía de calor, o bien se puede ajustar sólo todavía para la preparación de agua caliente en determinados consumidores. De una manera correspondiente, en el invierno se puede tener en cuenta un consumo elevado de calor. De una manera similar, en función de una temperatura exterior se pueden bloquear determinados generadores de energía de una forma de energía, sin esto es admisible de acuerdo con los criterios EEK específicos de los generadores de energía.

Los generadores de energía de una forma de energía F1-F3 se pueden clasificar en cascadas controlables en paralelo y de una manera independiente entre sí. De una manera correspondiente se pueden establecer criterios, que son evaluados en cada cascada. Tales criterios de las cascadas pueden predeterminar, por ejemplo, integrales de conexión y/o integrales de desconexión. De esta manera, se impide, por ejemplo, que un generador de energía, durante la realización de una compensación del tiempo de funcionamiento con otro generador, se desconecte inmediatamente después del cambio de la secuencia de conmutación, para impedir una caída de una variable de regulación por debajo de un valor de referencia predeterminado. El generador de energía, que retrocede a través de la compensación del tiempo de funcionamiento a una posición más atrasada dentro de la secuencia de conmutación respectiva, puede permanecer todavía conectado hasta que el valor real de la variable de regulación correspondiente se eleve después de un tiempo determinado por encima el valor umbral.

Dentro de una forma de energía F1-F3, un coordinador de las cascadas KK se puede ocupar de agrupar las demandas de las cascadas individuales. De esta manera, se pueden coordinar criterios dentro de una forma de energía, de manera que no se emiten demandas de conmutación contradictorias o previsiones de valores de referencia contradictorias a los generadores de energía dentro de una forma de energía F1-F3.

5 En la posición siguiente, la unidad de coordinación K coordina los criterios respectivos o bien las demandas de conmutación y las previsiones de los valores de referencia de las tres formas de energía F1-F3. La unidad de coordinación K puede solucionar en este caso conflictos entre las demandas de conmutación y las previsiones de los valores de referencia desde las tres formas de energía F1-F3 de acuerdo con una prioridad de las formas de energía F1-F3.

10 De acuerdo con la secuencia de las prioridades descrita en este ejemplo de realización, el dispositivo de control S puede determinar qué generadores de energía están disponibles para la satisfacción de la demanda de acondicionamiento de energía EA. Además, se pueden tener en cuenta restricciones planteadas a generadores de energía individuales o bien formas de energía F1-F3 individuales con prioridad de diferente altura. A través de la previsión de los criterios se puede determinar una pluralidad de tipos de funcionamiento y/o de estados de funcionamiento de una instalación de suministro de energía multivalente en función de una pluralidad de parámetros de funcionamiento, demandas de acondicionamiento de energía EA y/o condiciones exteriores. El procedimiento de acuerdo con la invención puede posibilitar de esta manera un funcionamiento especialmente seguro y eficiente de una instalación de suministro de energía multivalente.

15 Las características publicadas en la descripción anterior, en las reivindicaciones y en los dibujos pueden ser importantes tanto individualmente como también en combinación discrecional para la realización de la invención en sus diferentes configuraciones.

25 Lista de signos de referencia

10	Instalación de detección de la demanda
11	Instalación de determinación del valor de referencia
30	12 Instalación de emisión del valor de referencia
	13 Instalación para la detección de restricciones
	14 Instalación para la determinación de criterios
	V Avance
	R Retorno
35	S Dispositivo de control
	S1 Primera unidad de control
	S2 Segunda unidad de control
	S3 Tercera unidad de control
40	K Unidad de coordinación
	P Acumulador intermedio
	R1 Primera instalación de regulación
	R2 Segunda instalación de regulación
	R3 Tercera instalación de regulación
	R4 Cuarta instalación de regulación
45	R5 Quinta instalación de regulación
	E1 Primer generador de energía
	E2 Segundo generador de energía
	E3 Tercer generador de energía
	E4 Cuarto generador de energía
50	E5 Quinto generador de energía
	G1 Primera caldera de gas
	G2 Segunda caldera de gas
	O1 Primera caldera de petróleo
	O2 Segunda caldera de petróleo
55	B1 Primera BHMW
	B2 Segunda BHMW
	H1 Primera caldera de madera
	H2 Segunda caldera de madera
	W1 Bomba de calor
60	GR1 Primer grupo
	GR2 Segundo grupo
	GR3 Tercer grupo
	F1 Primera forma de energía (calor)
	F2 Segunda forma de energía (energía eléctrica)

	F3	Tercera forma de energía (frío)
	EEK	Criterios específicos de los generadores de energía
	AK	Criterio específicos de las instalaciones
	EFK	Criterios de los generadores específico de la forma de energía
5	KK	Coordinador de cascadas

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control de una instalación de suministro de energía multivalente, en el que la instalación de suministro de energía multivalente comprende al menos:

- 5 - al menos dos generadores (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1), que utilizan al menos dos formas de energía calor, frío y energía eléctrica, para acondicionar al menos dos formas de energía calor, frío y energía eléctrica;
- 10 - para cada generador de energía, una instalación de regulación (R1-R5) para la regulación de variables de regulación del generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1); y
- en el que cada generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) puede adoptar tres estados de conmutación posibles; el generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1), debe estar conectado, el generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) puede estar
- 15 conectado o desconectado;
- un dispositivo de control (S) para el control coordinado de las instalaciones de regulación (R1-R5), en donde el dispositivo de control (S) realiza las siguientes etapas del procedimiento:
  - detección de al menos una demanda de acondicionamiento de energía (EA), respectivamente, para al menos dos de las formas de energía calor, frío y energía eléctrica;
  - 20 - para cada uno de los generadores de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1), determinación de si existe un criterio (EEK) específico de los generadores de energía, que establece para los generadores de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) exactamente uno de los tres estados de conmutación:
    - 25 - **caracterizado** por la determinación de si existe para un generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) más de una demanda de acondicionamiento de energía (EA);
    - en el caso de que para un generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) exista más de una demanda de acondicionamiento de energía (EA): determinación de cuál de las demandas de acondicionamiento de energía /EA) debe tratarse con prioridad:
    - 30 - para cada generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1), determinación de valores de referencia (SW) para satisfacer al menos una demanda de acondicionamiento de energía (EA) en función de la demanda prioritaria de acondicionamiento de energía (EA) y del criterio (EEK) específico de los generadores de energía; u
    - emisión de los valores de referencia (SW) a las instalaciones de regulación (R1-R5).

35 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo de control (S) detecta, además, una secuencia de la conexión y/o de la desconexión de los generadores de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) y realiza la determinación de los valores de referencia (SW) en función de la secuencia.

40 3. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que se utiliza al menos un generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) para satisfacer una demanda mínima de energía.

45 4. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que se utiliza al menos un generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) para satisfacer una demanda máxima de energía.

5. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de control (S) realiza, además, las siguientes etapas:

- 50 - detección por cada una de las instalaciones de regulación (R1-R5) de restricciones con respecto a las variables de regulación del generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) respectivo de cada una de las instalaciones de regulación (R1-R5), en el que las restricciones se refieren a valores mínimos y/o máximos de una potencia acondicionada a través de los generadores de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) y/o indican si el generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) respectivo debe estar conectado o desconectado;
- 55 - detección, por cada una de las instalaciones de regulación (R1-R5), de propiedades específicas con respecto a una cesión de potencia del generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) respectivo, que indican cómo reacciona un generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) a una modificación de las variables de regulación;
- 60 - determinación de una secuencia de la conexión y/o de la desconexión de los generadores de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) en función de las restricciones y/o de las propiedades específicas de los generadores de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1);
- determinación de valores de referencia para cada generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) para satisfacer al menos una demanda de acondicionamiento de energía (EA) en función de la

secuencia de la conexión y/o de la desconexión.

6. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de control (S) realiza, además, las siguientes etapas:

- 5
- detección de si existe una demanda de acondicionamiento de energía (EA) para la preparación de calor y de energía eléctrica;
  - determinación de si uno de los generadores de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) puede preparar calor y energía eléctrica;
  - 10 - determinación de valores de referencia (SW) para los generadores de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) para la preparación de calor y de energía eléctrica en función de al menos una demanda de reparación de energía (EA).

7. Dispositivo de control (S) para el control de una instalación de suministro de energía multivalente, en el que la instalación de suministro de energía multivalente comprende:

- 15
- al menos dos generadores de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1), que utilizan al menos dos generadores de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1), que utilizan dos portadores de energía diferentes para preparar al menos dos de las formas de energía calor, frío y energía eléctrica; y
  - 20 - por cada generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) una instalación de regulación (R1-R5) para regular variables de regulación del generador de energía;
  - en el que cada generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) puede adoptar tres estados de conmutación posibles: el generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1), debe estar conectado, el generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) debe estar
  - 25 desconectado, el generador de energía (E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1) puede estar conectado o desconectado;
  - en el que el dispositivo de control (S) comprende:
    - 30 - una instalación de detección de la modificación (10) para la detección de al menos una demanda de acondicionamiento de energía (EA), respectivamente para al menos dos de las formas de energía (F1+F3) calor, frío y energía eléctrica;
    - una instalación de determinación de los criterios (14), que está diseñada para determinar para cada uno de los generadores de energía E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1 si existe un criterio (EEK) específico de los generadores de energía, que establece para los generadores de energía E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1 exactamente uno de los tres estados de
    - 35 conmutación posibles;
    - una instalación de determinación del valor de referencia (11), que está diseñada para determinar valores de referencia (SW) para satisfacer la demanda de acondicionamiento de la energía (EA) en función del criterio (EEK) específico de los generadores de energía;
    - una instalación de emisión del valor de referencia (12) para la emisión de los valores de referencia (SW) a las instalaciones de regulación (R1-R5); **caracterizado** por
    - 40 - una unidad de coordinación (K), que está diseñada para emitir demandas de conmutación y/o especificaciones de valores de referencia desde las tres formas de energía (F1-F3) de acuerdo con una prioridad de las formas de energía (F1-F3) a la instalación de emisión de valores de referencia (12).

8. Dispositivo de control (S) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el dispositivo de control (S) comprende, además, una instalación (13) para la detección de restricciones, en el que las restricciones se refieren a valores mínimos y/o máximos de una potencia acondicionada por un generador de energía E1-E5, B1, B2, G1, G2, H1, H2, O1, O2, W1).

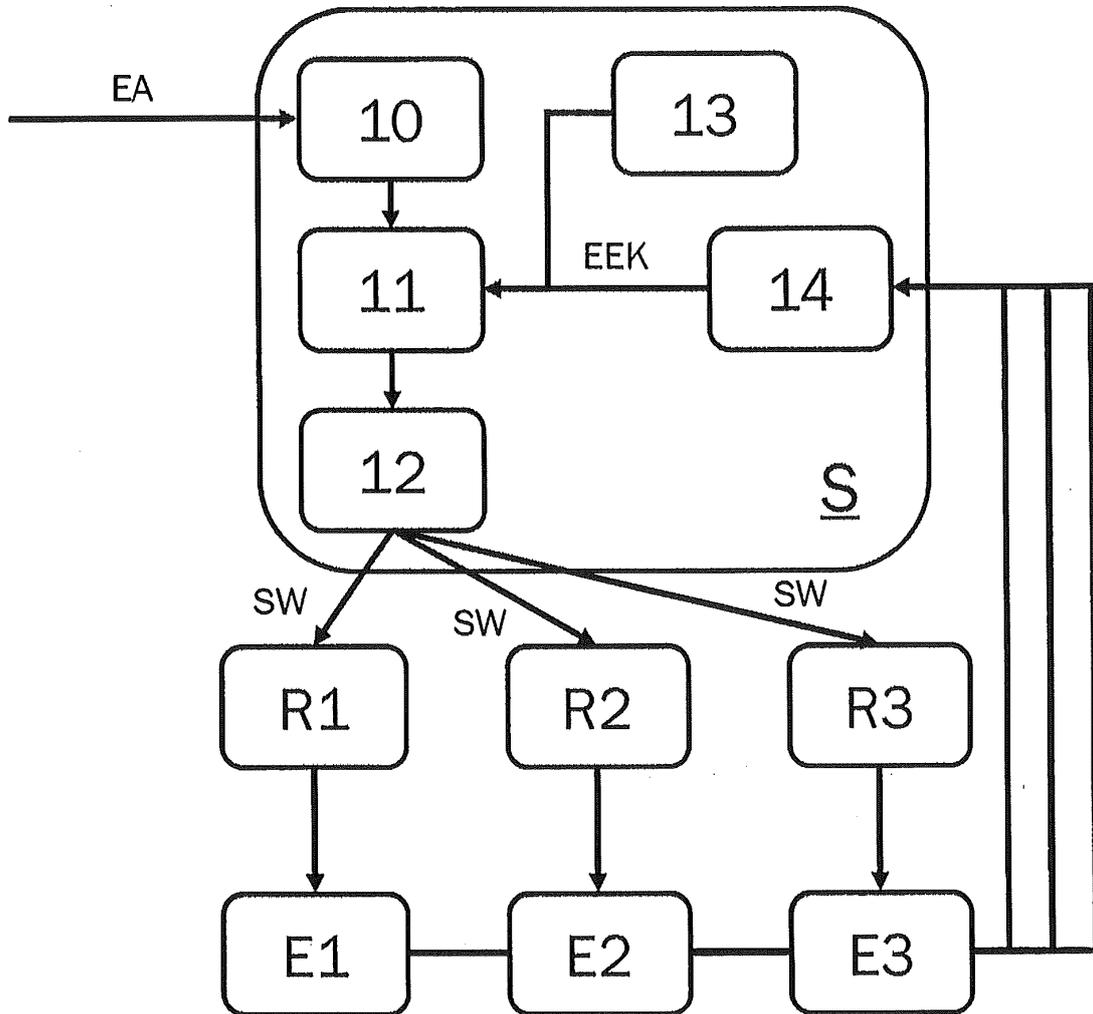


Fig. 1

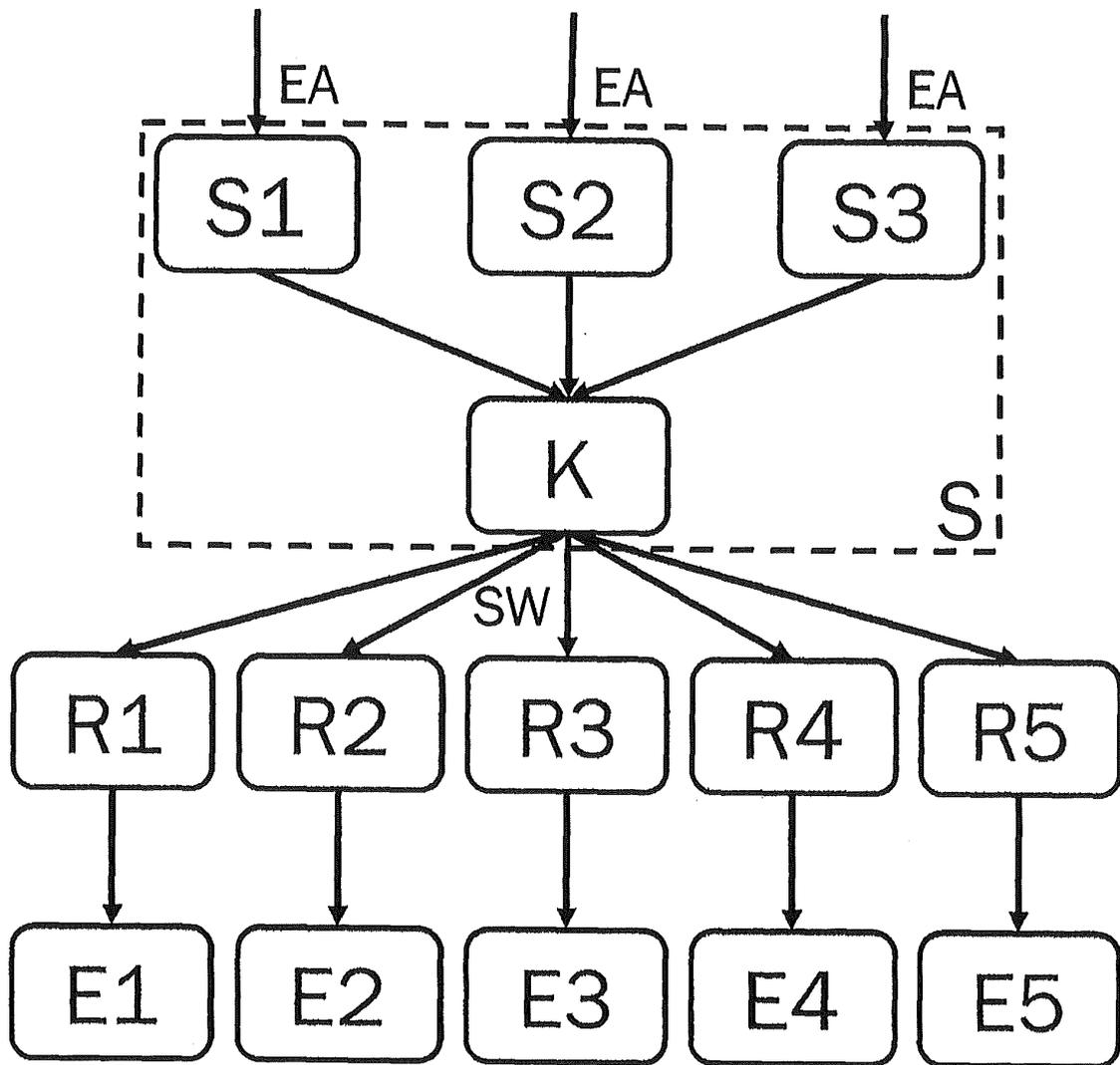


Fig. 2

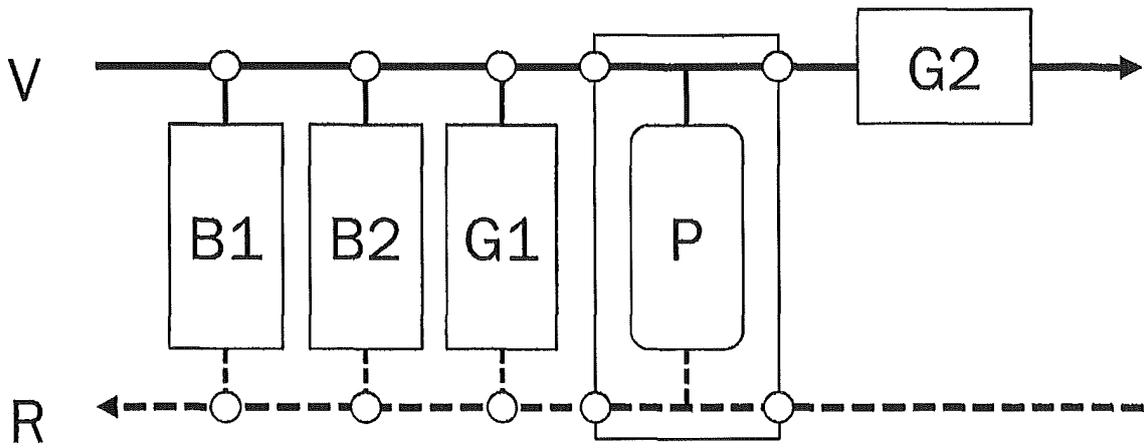


Fig. 3

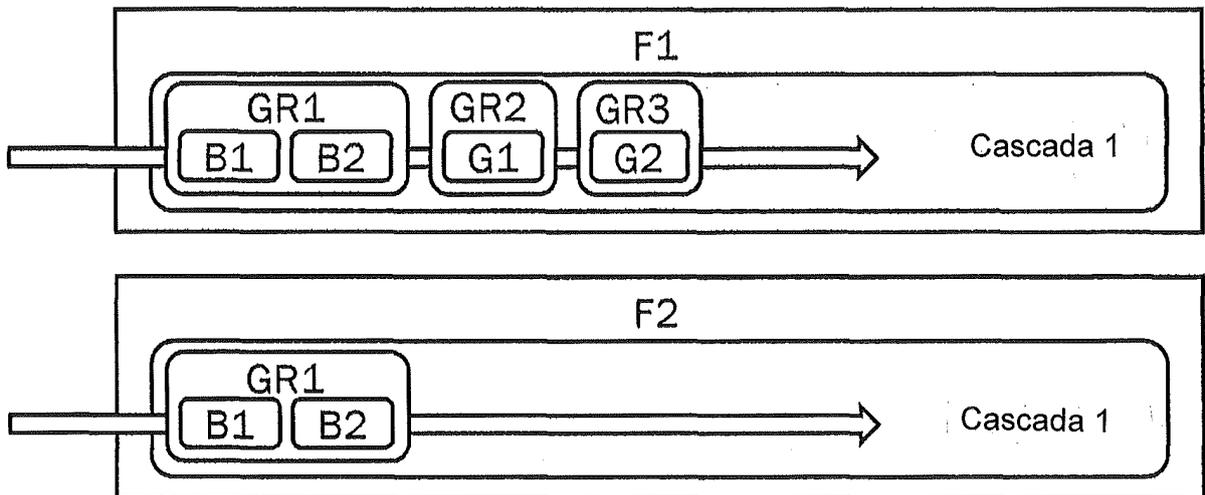


Fig. 4

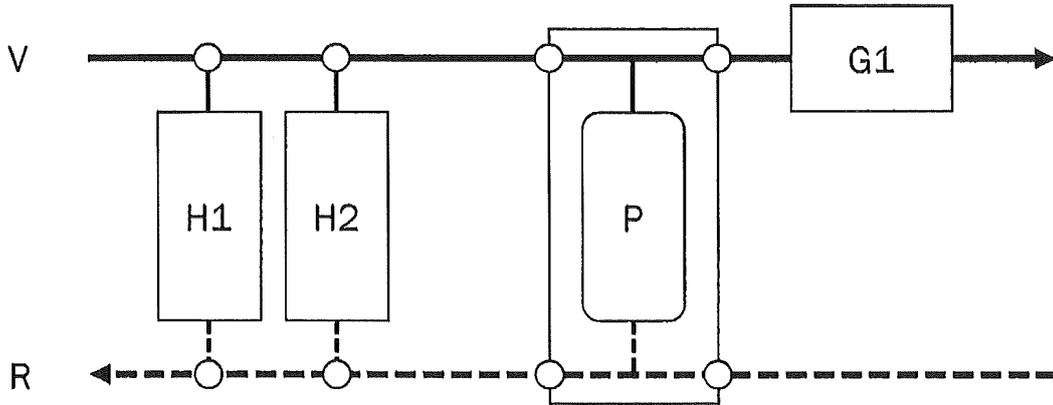


Fig. 5

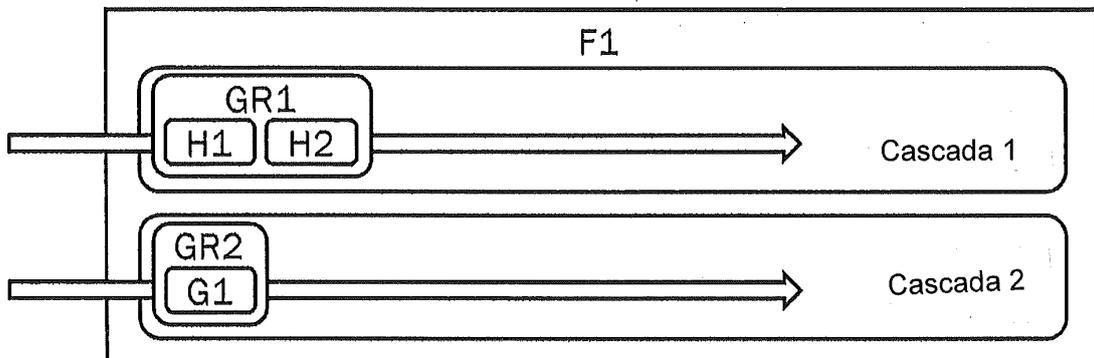


Fig. 6

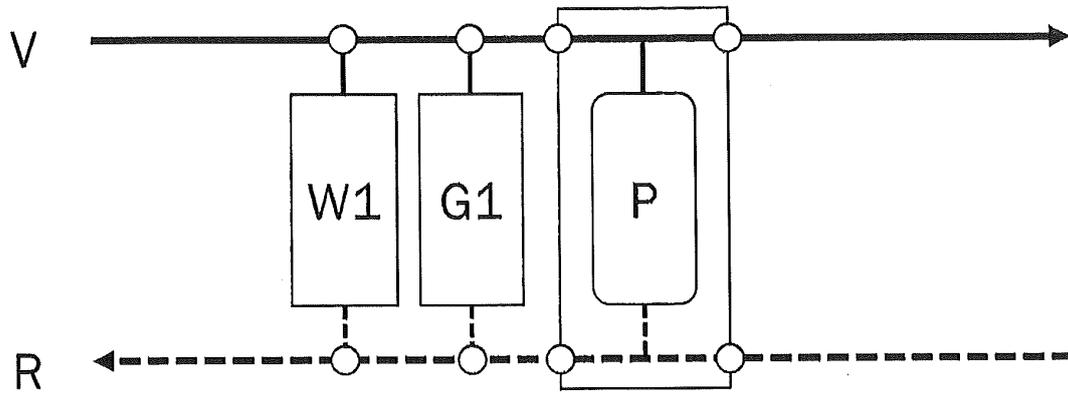


Fig. 7

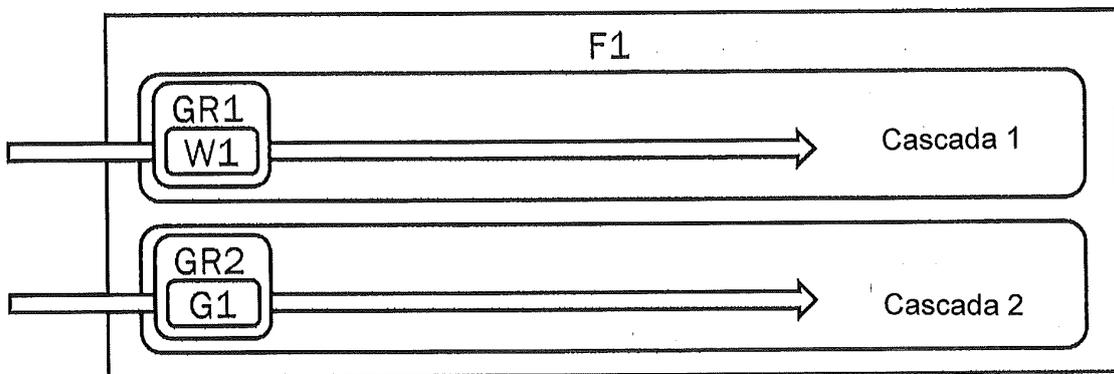


Fig. 8

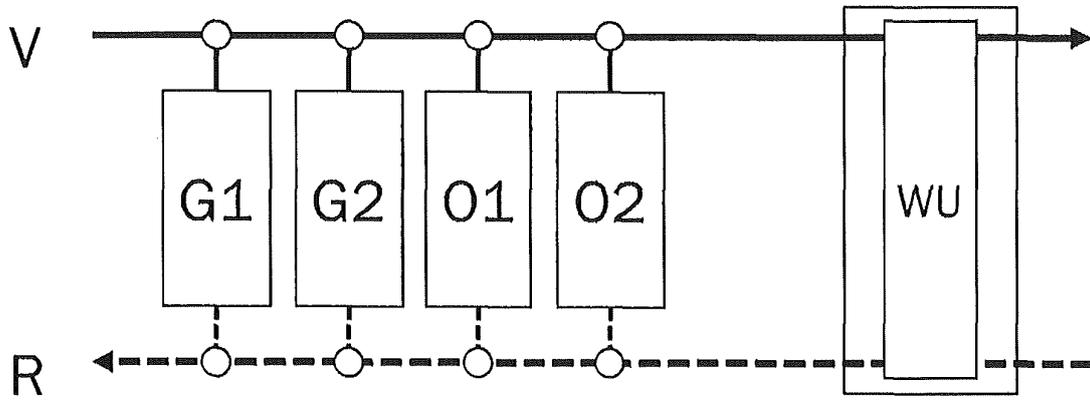


Fig. 9

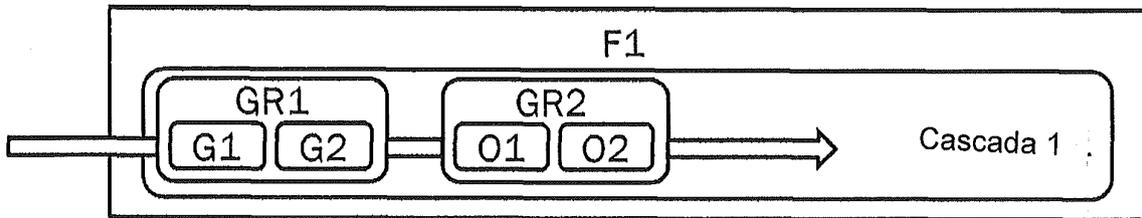


Fig. 10

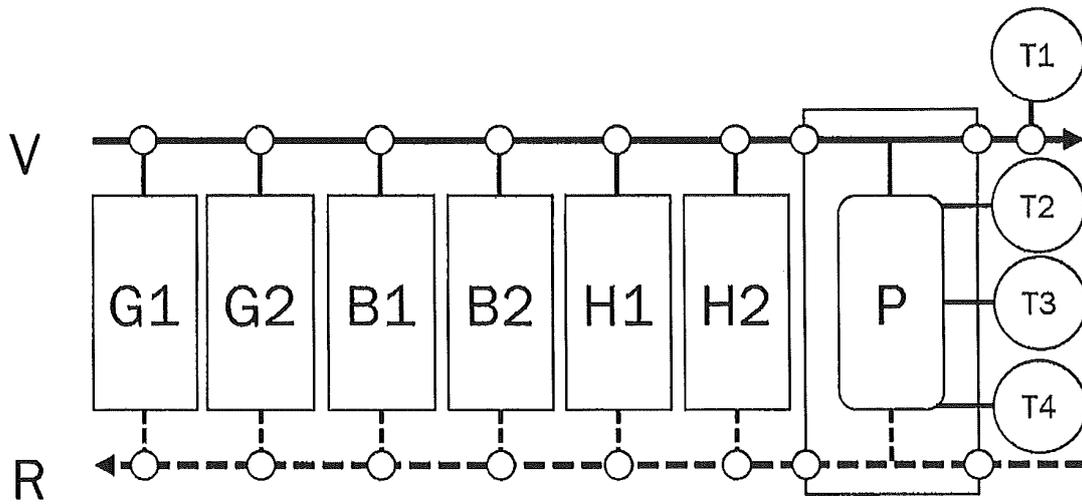


Fig. 11

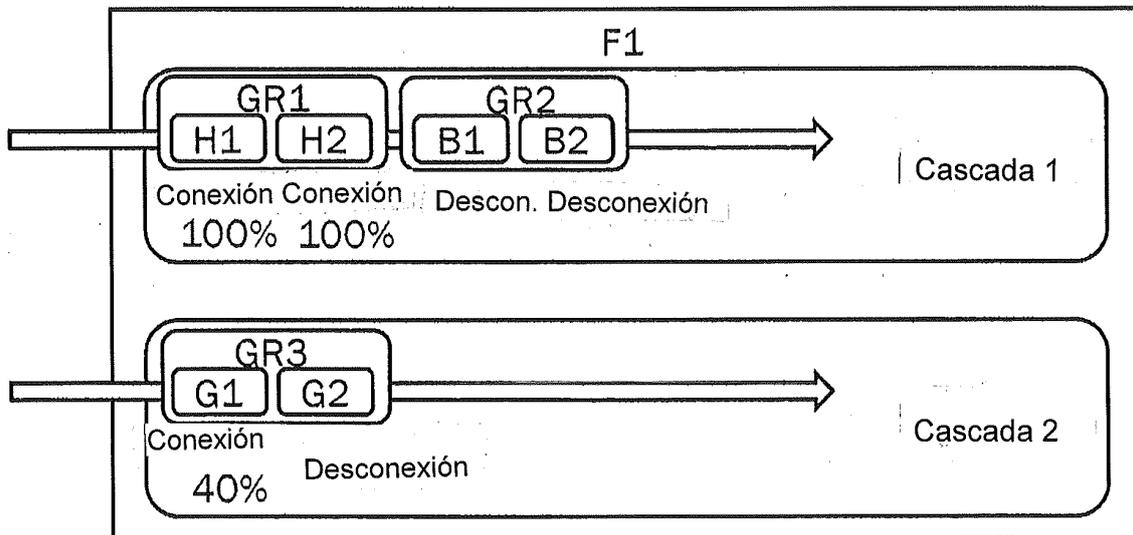


Fig. 12

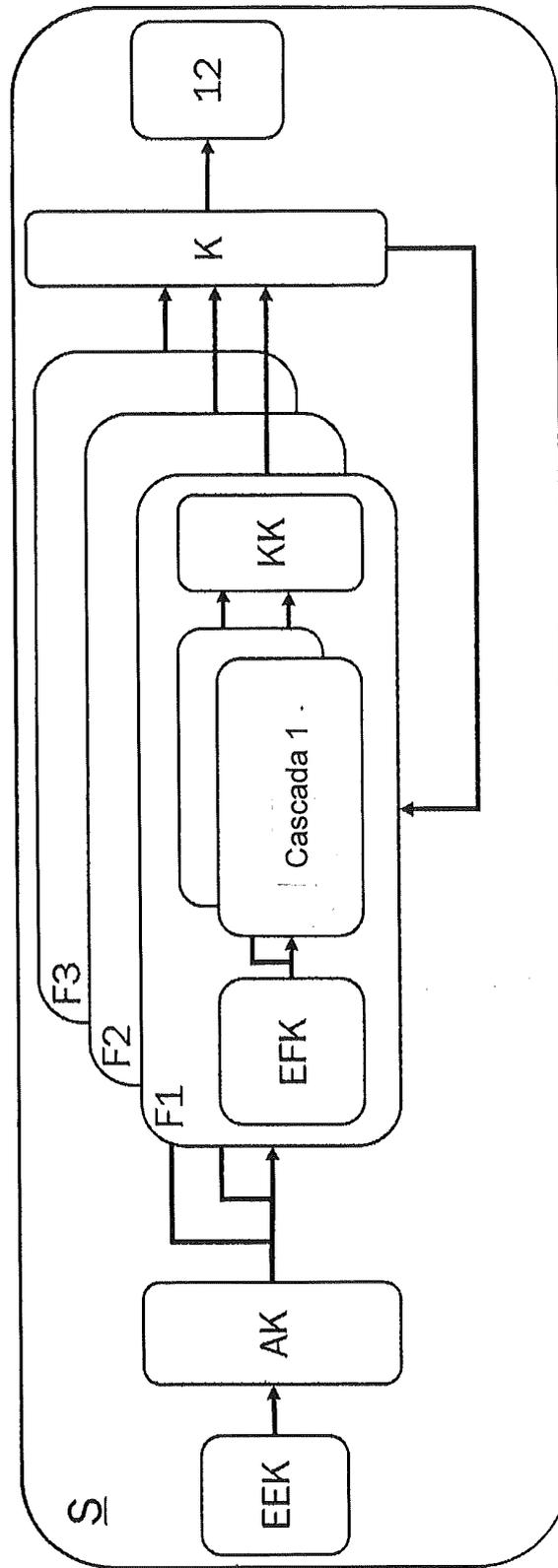


Fig. 13