

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 436 653**

51 Int. Cl.:

G01R 21/00 (2006.01)

H02J 3/00 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2011** **E 11700432 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2013** **EP 2548276**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el registro del consumo y de la generación de electricidad**

30 Prioridad:

16.03.2010 DE 102010002914

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

03.01.2014

73 Titular/es:

ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE

72 Inventor/es:

FRIEDE, WOLFGANG y
DA SILVA, PEDRO

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 436 653 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para el registro del consumo y de la generación de electricidad

Estado de la técnica

- La invención se refiere a un procedimiento para el registro del consumo y de la generación de electricidad en una red de gestión de energía, que presenta al menos una unidad de gestión de energía y en el que en una distribución de la corriente se conectan una pluralidad de consumidores o de grupos de consumidores de electricidad y una pluralidad de generadores por medio de componentes asociados en forma de elementos de conmutación y de contadores de energía, que son influenciados o evaluados por la unidad de gestión de energía.
- La invención se refiere, además, a una gestión de energía en forma de al menos una unidad de gestión de energía para la optimización de cargas y generación en una red de gestión de energía, en la que el dispositivo para la conexión en una distribución de corriente de al menos un consumidor eléctrico o de un grupo de consumidores y de al menos un generador presenta componentes asociados a éstos en forma de elementos de conmutación y de contadores de energía, que pueden ser influenciados o pueden ser evaluados a través de una conexión con la unidad de gestión de energía por esta unidad.
- Actualmente, en la mayoría de los casos, el consumo eléctrico de domicilios se mide con contadores mecánicos de corriente alterna o con contadores de corriente trifásica de acuerdo con el principio de inducción. Éstos calculan la carga (= energía) integrada sobre el tiempo. En formas especiales, pueden contar de forma separada con varios mecanismos de recuento el consumo diurno y el consumo nocturno o la alimentación y el consumo. Paralelamente existen ya contadores electrónicos, que calculan a través de la integración del producto de la corriente y el valor de la tensión la potencia transmitida y con ello la energía.
- Entretanto se conocen sistemas de gestión de la energía con software correspondiente para la optimización del consumo de energía para edificios residenciales y edificios comerciales. Sin embargo, todas las soluciones que se encuentran en el mercado solamente se pueden poner en funcionamiento con un gasto considerable de instalación. Además, tales sistemas solamente se pueden utilizar con limitaciones.
- Tales soluciones se basan, por ejemplo, en un software de gestión de energía, que se conecta con una técnica de guía de edificios (GTL) instalada. Las soluciones de software existentes con los sensores existentes están en condiciones de una manera limitada de registrar los estados energéticos REALES de la técnica de edificios, que está conectada con esta GLT. Pero no existe un control automático con la ayuda de parámetros TEÓRICOS predeterminados. En los aparatos de gestión de energía ofrecidos en el mercado, en los que, por ejemplo, los de la Firma ENNOVATIS han alcanzado ya un nivel innovador alto, las cargas y los generadores deben cablearse por separado con el sistema de gestión de energía. Las informaciones de localización deben programarse, además, de una manera costosa. Adicionalmente, solamente se pueden registrar y reproducir estados REALES.
- Así, por ejemplo, el documento DE 10 2004 055088 A1 describe un sistema para el registro y memorización de datos de medición necesarios para la determinación y análisis de consumidores de una inmueble, como temperaturas interior y exterior, o similares, así como para el control de consumidores de inmuebles, con un registro de datos, con un analizador de datos, con al menos una entrada necesaria para el registro de datos de medición, con al menos una salida de control y con al menos una interfaz para la lectura de los datos. En este caso, está previsto que todos los componentes estén dispuestos en un único disco compacto. A este respecto, un procedimiento correspondiente prevé que, después de programar una vez el sistema por medio de una unidad de programación (PC), el sistema trabaje de forma autónoma en virtud de sus componentes.
- Una solicitud de la solicitante no publicada todavía con el signo de referencia interna R.328907 describe un procedimiento y un dispositivo para la realización del procedimiento para una gestión de energía para la optimización de cargas y de la generación en una red de gestión de energía, que presenta al menos una unidad de gestión de energía, en la que el estado REAL de los consumidores de energía o bien de los generadores de energía es transmitido a través de líneas combinadas de suministro de energía y de comunicación hasta la unidad de gestión de energía y de esta manera se realiza una configuración autónoma de la unidad de gestión de energía, siendo ajustado al menos un parámetro TEÓRICO en la unidad de gestión de energía.
- Si se emplean una pluralidad de tarifas de corriente diferentes, por ejemplo para corriente doméstica, corriente de bombas de calor, corriente de vehículos eléctricos, alimentación fotovoltaica (alimentación-PV), alimentación de acoplamiento de fuerza y calor (alimentación-KWK), se realiza la conexión en el domicilio actualmente con una pluralidad de contadores de alimentación y de consumo. En proyectos de investigación se desarrollan los llamados "Smart Meter", que transmiten, además del registro de la energía transmitida, también informaciones de conexión

con la ayuda de precios de la energía a los consumidores. Pero estos parten de que el domicilio es cliente de un solo proveedor de corriente. El documento DE 20218473 U1, que corresponde a la EP 1 339 153 A3, describe una instalación de este tipo para la conexión de un edificio o similar con al menos un consumidor y/o generador de energía eléctrica en una red eléctrica de baja tensión, que presenta, respectivamente, al menos un componente asociado al consumidor o bien al generador en forma de un conmutador y/o de un elemento de medición y una unidad de procesamiento de la información, que posibilita una comunicación bidireccional entre una fuente de alimentación externa y el consumidor o bien el generador y/o el componente.

Por lo tanto, el cometido de la invención es preparar un procedimiento, que posibilita adquirir potencias de servicio de electricidad o bien energía eléctrica para diferentes consumidores y dado el caso para diferentes horas del día desde diferentes proveedores con tarifas independientes, emitir energía eléctrica generada propia de diferentes generadores y dado el caso en tiempos diferentes del día a diferentes proveedores con tarifas independientes y a este respecto, dado el caso, consumir energía generada propia, en la medida en que esto sea posible, económicamente.

Otro cometido de la invención es preparar un dispositivo correspondiente para la realización del procedimiento.

Publicación de la invención

El cometido relacionado con el dispositivo se soluciona porque los elementos de conmutación están dispuestos en forma de una matriz de conmutación y, por lo tanto, los contadores de energía para generadores y consumidores o grupos de consumidores se pueden conectar en serie o en paralelo, de una manera independiente de una tarifa actual de alimentación o de consumo respectiva, que son recibidas desde la unidad de gestión de energía de diferentes proveedores de servicio de energía, en el que, integrados en la matriz de conmutación, a cada generador y a cada consumidor o a cada grupo de consumidores están asociados un contador de energía y uno o varios medidores de la dirección del flujo de la energía para la facturación.

El cometido relacionado con el procedimiento se soluciona porque por medio de un algoritmo de conmutación se indexan los consumidores o grupos de consumidores comenzando con un precio de adquisición máximo actual y se indexan los generadores comenzando con una bonificación mínima de la energía y por medio de los elementos de conmutación se acoplan los generadores y los consumidores o grupos de consumidores, de tal manera que el número de los acoplamientos de consumidores o de grupos de consumidores se maximiza con precios de adquisición altos con generadores con bonificaciones de alimentación mínimas, de manera que se pueden abastecer el mayor número posible de consumidores o de grupos de consumidores directamente por los generadores.

Con el procedimiento y con el dispositivo se puede preparar especialmente un sistema de gestión de energía eficiente para edificios residenciales y edificios comerciales, en el que se consiguen un aprovechamiento óptimo de energía generada económicamente para la cobertura del consumo con altos costes, pudiendo tenerse en cuenta tarifas actuales de alimentación y de consumo de diferentes proveedores de servicios. En esta gestión de la energía se trata especialmente de un recuento y balance de consumos de energía y de preparaciones de energía. Esto es especialmente importante con respecto a futuros conceptos de la energía para edificios o instalaciones privadas, públicas o también comerciales, en la que en el futuro, además de una pura adquisición de energía desde la red, se utilizan también eficientemente generadores propios, como por ejemplo alimentación fotovoltaica (alimentación-PV), alimentación de acoplamiento de fuera y calor (alimentación-KWK). En el lado de los consumidores hay que mencionar, por ejemplo, aparatos electrodomésticos (lavadora, lavavajillas, cocina, etc.), bombas de calor, calefacciones eléctricas y en el futuro cada vez más también estaciones de carga para vehículos eléctricos o bien los llamados PHEVs (plug in hybrid electric vehicle). A ello hay que añadir todavía conceptos de almacenamiento, como acumuladores intermedios fotovoltaicos, acumuladores de batería o bien estaciones de carga de baterías.

Los generadores, consumidores y acumuladores adquieren o bien alimentan su energía, como ya es habitual actualmente, a diferentes precios, de manera que las diferencias de precios resultan en el lado de los generadores, por ejemplo en virtud de la demanda para la reducción de una emisión de CO₂, por ejemplo en el procedimiento de derrama según la EEG (Ley de Energía renovable) o KWKG (Ley de acoplamiento de fuerza y calor), en virtud de diferentes bonificaciones para alimentaciones en tiempos determinados o alimentaciones controlables de forma centralizada o en virtud de otros estímulos del mercado del Gobierno o de operadores de la red. En el lado de los consumidores, las diferencias resultan en virtud de la posibilidad de un incremento de las ventas para proveedores de energía (por ejemplo, para corriente de calefacción, corriente de bombas de calor o corriente PHEV), en virtud de una regulación de bonos para el consumo en tiempos determinados o un consumo controlable de forma centralizada (por ejemplo, tiempos de bloqueo determinados para el funcionamiento de bombas de calor) así como en virtud de estímulos del mercado del Gobierno o de operadores de la red. Para ambas partes, la adquisición o bien la alimentación en diferentes proveedores pueden conducir a tarifas variables en el tiempo, que se pueden tener en cuenta con el concepto de acuerdo con la invención.

Para cada consumidor o bien para cada grupo de consumidores y para cada generador en una forma de realización preferida están asociados, respectivamente, tres elementos de conmutación m_A , m_B , m_C o n_D , n_E , n_F , un contador de energía y uno o dos medidores de la dirección del flujo de energía Rm_C , Rm_A o Rn_D , Rn_F , en el que uno de los medidores de la dirección del flujo de energía puede estar integrado en uno de los contadores de energía. De esta manera, de una forma similar a una disposición de conmutadores múltiples, se puede realizar una matriz de conmutación, con la que los contadores de energía asociados individualmente a los generadores y a los consumidores para la utilización propia de la corriente se pueden conectar en serie y para la alimentación directa a la red y para la adquisición directa de la corriente desde la red se pueden conectar en paralelo. Además, la medición de la dirección de la corriente se ocupa de que cada consumidor o cada generador facture energía solamente con aquel contador de energía que le está también asociado.

Una variante de realización ventajosa prevé que los tres elementos de conmutación respectivos m_A , m_B , m_C o n_D , n_E , n_F , el contador de energía y uno o dos medidores de la dirección del flujo de energía Rm_C , Rm_A o Rn_D , Rn_F para cada consumidor o bien para cada grupo de consumidores y para cada generador estén agrupados en módulos, de manera que a los consumidores o bien a los grupos de consumidores o a los generadores están asociados diferentes tipos de módulos 1 y 2. Con respecto a una instalación sencilla y también económica, con este concepto modular se pueden realizar sistemas de distribución de corriente diferentes muy sencillos con un número diferente de consumidores o de grupos de consumidores y generadores. De esta manera es posible igualmente una ampliación posterior de la instalación con consumidores o bien generadores adicionales.

Con respecto a un montaje simplificado en la distribución de corriente es ventajoso que los tipos de módulos 1 y 2 para los consumidores respectivos o los grupos de consumidores respectivos y para los generadores respectivos se puedan colocar yuxtapuestos y presenten conexiones para módulos conectados delante o detrás.

De manera alternativa, los tipos de módulos 1 y 2 para los consumidores respectivos o para los grupos de consumidores respectivos y para los generadores respectivos presentan conexiones para puntos de acoplamiento comunes 1 y 2 dentro de la distribución de la corriente, lo que simplifica de la misma manera el montaje en la distribución de la corriente. Un intercambio de los módulos en los casos mencionados anteriormente es funcionalmente correspondiente, pero debe tenerse en cuenta que las flechas de recuento se modifican, cuando se intercambian.

En una variante de realización especialmente preferida está previsto que los contadores de energía, los medidores de la dirección del flujo de energía así como los elementos de conmutación estén realizados como componentes electrónicos y la evaluación y un algoritmo para la activación de los elementos de conmutación estén implementados como software en la unidad de gestión de energía. En este caso, los elementos de conmutación pueden estar configurados como conmutadores de semiconductores o como relés de potencia electromecánicos. Dentro de la unidad de gestión de energía configurada como ordenador central e pueden evaluar las más diferentes tarifas de alimentación o bien tarifas de consumo, se pueden registrar temporalmente en memoria y se pueden procesar para la activación de los elementos de conmutación, pudiendo proporcionarse las tarifas de alimentación o bien las tarifas de consumo a través de canales de información correspondientes, como se describen en el estado de la técnica mencionado al principio.

Una variante preferida del procedimiento prevé que en consultas se calcule si en función de los precios actuales de consumo y las bonificaciones de alimentación de los consumidores individuales o de los grupos de consumidores así como de los generadores y/o en función de la dirección de flujo de la energía, es rentable que se conecten otros consumidores o generadores al acoplamiento o deban separarse consumidores o generadores del acoplamiento debido al cómputo a una tarifa demasiado baja.

Además, con respecto a un aprovechamiento óptimo de energía generada económicamente o bien con respecto a una evitación de energía más cara en la adquisición puede estar previsto que en el caso de modificaciones en la bonificación de alimentación respectiva para los generadores y/o en el caso de modificaciones de los precios de consumo respectivos para los consumidores o grupos de consumidores se lleve a cabo una nueva indexación para los consumidores o grupos de consumidores y los generadores y de manera correspondiente se actualicen los acoplamientos y su número. Existe una modificación relevante del precio cuando se modifica la secuencia en una lista de todos los precios de alimentación y de adquisición, siendo registrados en la lista todos los precios con signo positivo. En este caso se pueden predeterminar los instantes de la consulta.

Existe especialmente una modificación relevante de precios cuando no es conveniente ya ningún consumo. Por lo tanto, puede estar previsto que en el caso de una modificación de la tarifa, en la que la bonificación de alimentación mínima es $\geq$ al precio máximo de consumo, se interrumpa un consumo propio y se lleva a cabo una alimentación directa de la energía generada por el o los generadores a una red.

Para evitar un número demasiado grande de procesos de conmutación, en una variante del procedimiento puede estar previsto que después de una reducción del número de los generadores y de los consumidores acoplados, se interrumpa una nueva elevación del número durante un tiempo determinado. De esta manera se puede asegurar también que no se consuma a una tarifa de consumo falsa, es decir, a una tarifa demasiado baja, o se alimente a una tarifa de alimentación falsa, es decir, en este caso a una tarifa demasiado alta. Cuando un consumidor o bien un generador es operado desacoplado, aunque es más rentable acoplarlo a la distribución, entonces se evita utilización propia, pero cada consumidor factura correctamente. Se produce un “daño” para el usuario porque se vende corriente por poco dinero y se recompra por mucho dinero. Por lo tanto, no se factura nada a través de un contador falso. Por consiguiente, este estado no es crítico. Sin embargo, si un generador o consumidor está acoplado demasiado, puede suceder que, por ejemplo, los consumidores de corriente doméstica sean abastecidos con corriente de bombas de calor, lo que corresponde a una infracción de un contrato de corriente de bombas de calor. Por lo tanto, debe evitarse este estado.

En una variante puede estar previsto que el o bien los precios de alimentación o bien de consumo calculados actualmente, es decir, la bonificación o el precio del contador, que cuenta precisamente de forma activa, sean transmitidos a generadores o bien consumidores controlables, que pueden reaccionar entonces de manera correspondiente. En este caso, se puede adaptar, por ejemplo, la potencia de consumo del consumidor o la potencia del generador, con el objetivo de que se evite una conmutación del acoplamiento. De esta manera, esta información puede servir también para avisar previamente a consumidores con altos consumos de potencia que existe actualmente una elevación de la tarifa de consumo, y el consumidor reduce de manera correspondiente el consumo de potencia o se desconecta totalmente el consumidor, lo que puede ser especialmente eficiente de costes durante el funcionamiento de acumuladores (por ejemplo, calefacción de acumuladores eléctricos, estaciones de carga, etc.).

Para evitar interrupciones de la conexión a la red, durante cada proceso de conmutación se realizan en primer lugar todos los procesos de cierre y luego todos los procesos de apertura. El tiempo entre el cierre y la apertura debe dimensionarse para que los elementos de conmutación, que deben cerrarse, estén cerrados con seguridad, antes de que se abran otros elementos de conmutación. De esta manera se reduce al mínimo también la carga de los elementos de conmutación, puesto que éstos nunca deben conmutarse bajo carga.

La invención se explica en detalle a continuación con la ayuda de un ejemplo de realización representado en las figuras. En este caso:

La figura 1 muestra una distribución de corriente para generadores y consumidores de acuerdo con el estado de la técnica.

La figura 2 muestra una distribución flexible de la corriente para un generador y dos consumidores en una configuración de acuerdo con la invención.

La figura 3 muestra una tabla de valores para diferentes casos de aplicación para la disposición representada en la figura 2.

La figura 4 muestra una estructura esquemática de un módulo de acuerdo con un tipo de módulo 1 para consumidores.

La figura 5 muestra una estructura esquemática de un módulo de acuerdo con un tipo de módulo 2 para generadores.

La figura 6 muestra una representación esquemática de una distribución de corriente en una estructura modular, y

La figura 7 muestra un diagrama de flujo para un algoritmo del procedimiento.

La figura 1 muestra de forma esquemática una distribución de la corriente 10 de una red de gestión de energía 1 de acuerdo con el estado de la técnica.

La distribución de la corriente 10 está conectada en el lado de entrada a través de un conmutador principal 15 o bien un fusible principal con una red 30 para baja tensión (230 V de corriente alterna o 400 V de corriente trifásica). En el lado de salidas están conectados diferentes consumidores 40 en forma de consumidores domésticos⁴¹ o grupos de consumidores (por ejemplo, cajas en enchufe, iluminación del espacio) a través de un contador de energía (corriente alterna monofásica o corriente trifásica) así como a través de conmutadores de protección de la línea 12 (fusibles o automáticos de seguridad) de acuerdo con el número de los consumidores o bien de los circuitos de corriente con la red 30. Además, en el ejemplo mostrado, están conectados de forma separada a través de otros dos contadores de

energía 11 y conmutadores de protección de la línea 12 como consumidores 40, una bomba de calor 42 así como una estación de carga 70 para un vehículo eléctrico 71 o para una batería 72 para el vehículo eléctrico 71 en la red.

Adicionalmente, como generador se representa de forma esquemática una instalación fotovoltaica 60, que alimenta la energía eléctrica generada a través de vibradores 61 y un punto de separación 62 de la misma manera a la distribución de la corriente 10, de modo que para el recuento de la energía está previsto un contador de energía 11 separado y está prevista una dirección de la corriente 13 en la dirección de flujo A hacia la red 30. Además, se representa un acoplamiento de fuerza y calor 50, que alimenta la energía eléctrica generada a través de vibradores 51 y un contador de generación propia 52 a la distribución de la corriente 10. La alimentación se realiza en este caso de tal forma que la dirección de la corriente 13 se realiza en la dirección de flujo B y de esta manera se puede posibilitar un consumo propio directo de esta energía. Para la seguridad están previstos aquí de la misma manera conmutadores de protección de la línea 12.

Para el cálculo del punto de enlace de generadores y consumidores 40 es necesario saber si la bonificación para la corriente alimentada es mayor o menor que el precio para la corriente consumida. En el ejemplo mostrado, es conveniente la alimentación de la corriente de la instalación fotovoltaica 60 directamente a la red, puesto que en este caso se cuenta una tarifa de bonificación más alta (flujo de corriente A). En cambio, en el ejemplo del acoplamiento de fuerza y calor 50 solamente se bonifica una tarifa de alimentación comparativamente más reducida, de manera que es rentable un consumo directo a través de los consumidores 40, en particular de los consumidores domésticos 41. Si no se consume actualmente ninguna corriente, esta corriente se puede alimentar de la misma manera a la red 30 a través de otro contador de energía 11, que está conectado en serie con el contador de energía 11 para los consumidores 40, pero solamente permite una dirección de recuento opuesta a ésta.

En la disposición representada en la figura 1 se trata de un concepto rígido, que se puede reconfigurar de manera costosa con respecto a configuraciones variables en los generadores o bien en los consumidores 40 o también en la adaptación de las tarifas o bien debe instalarse nueva en el lado del hardware.

Un modelo simplificado en primer lugar para una distribución de la corriente 10 de acuerdo con la invención de una red de gestión de energía 1 se representa en la figura 2.

En el ejemplo mostrado, solamente se representan una instalación de generación en forma de una instalación fotovoltaica 60 así como dos consumidores 40 en forma de consumidores domésticos 41 y de una bomba de calor 42. La distribución de la corriente 10 está conectada a través de un conmutador principal 15 en forma de un fusible principal con la red 30 para baja tensión. La instalación está constituida esencialmente por contadores electrónicos de corriente 11 con una dirección de recuento determinada, que presenta un bloqueo de retorno, conmutadores de protección de la línea 12 en forma de automáticos de seguridad para los diferentes circuitos de corriente de generadores y de consumidores, respectivamente, diversos elementos de conmutación mecánicos y configurados como relé de semiconductores 16, cuya posición de los conmutadores puede ser influenciada por una unidad de gestión de la energía no representada en esta vista así como está constituida por medidores de la dirección de flujo de la energía 14.

Para los dos consumidores 40 están previstos dos módulos 20 previstos del mismo tipo, que presentan, respectivamente, tres elementos de conmutación 16 1_A, 1_B, 1_C o bien 2_A, 2_B, 2_C, un contador de energía 11 así como dos medidores de la dirección de flujo de la energía 14 R1_C, R1_A o R2_C, R2_A. En este caso, puede estar previsto que, respectivamente, uno de los medidores de dirección de flujo de energía 14 (R1_A o bien R2_A) puede estar integrado en el contador de energía 11 respectivo, puesto que un contador electrónico puede codeterminar automáticamente la dirección de flujo. Para el generador está previsto en este ejemplo simplificado en primer lugar sólo un elemento de conmutación 16 (Nº 3) y un contador de energía 11.

En los casos de aplicación descritos a continuación se muestra qué estado poseen los elementos de conmutación 16, cuando se toman como base los consumidores domésticos 41 y la bomba de calor 42. La figura 3 muestra en una tabla correspondiente los estados de conmutación de los diferentes elementos de conmutación.

Caso 1:

En el caso mostrado en la figura 2, la bonificación de la alimentación para la instalación fotovoltaica 60 es más alta que las tarifas de consumo para los consumidores domésticos 41 y la bomba de calor 42, de manera que se vende la corriente-PV completa a la red 30 y se adquiere la corriente consumida desde la red 30. Los elementos de conmutación 16 1_A, 2_A y 3 están cerrados. Esto corresponde también a la situación mostrada en la figura 1.

Caso 2:

Si se reduce a través de una tarifa modificada temporalmente la bonificación de alimentación para la instalación fotovoltaica 60 por debajo del precio de la corriente doméstica, es conveniente económicamente cubrir la corriente doméstica para los consumidores domésticos 41 con corriente desde la instalación fotovoltaica 60. A tal fin, los contadores de energía 11 para la instalación fotovoltaica 60 y para los consumidores domésticos 41 deben conectarse en serie, de manera que la corriente excesiva desde la instalación fotovoltaica y la corriente doméstica necesaria adicionalmente se facturan correctamente de acuerdo con la relación de las potencias. Por lo tanto, en este caso frente al caso 1, los elementos de conmutación 16 2_B y 2_C están cerrados así como 2_A y 3 están abiertos.

Caso 3:

Si se reduce adicionalmente la bonificación de alimentación para la instalación fotovoltaica 60, de manera que no se alcanza tampoco la tarifa de consumo para la bomba de calor 42, sería conveniente que la instalación fotovoltaica 60 alimente con corriente, además de los consumidores domésticos 41 también todavía la bomba de calor 42, debiendo alimentarse, sin embargo, con prioridad los consumidores domésticos 41 con corriente fotovoltaica. Por lo tanto, en este caso, se obtienen los estados de conmutación como para el caso 2 (ver la figura 3). En este caso, solamente está previsto supervisar la medición de la dirección con el medidor de la dirección del flujo de energía 14 R2_A. Mientras se adquiere corriente, el consumo de los consumidores domésticos 41 es más alto que la generación de la instalación fotovoltaica 60, de manera que la bomba de calor 42 debe ser alimentada desde la red 30. Esto se reconoce en que la medición de la dirección con el medidor de la dirección de flujo de energía 14 R2_A establece un flujo de potencia en la dirección de los consumidores domésticos 41.

Caso 4:

En este caso, la potencia de generación de la instalación fotovoltaica 60 es mayor que el consumo de los consumidores domésticos 41. Aquí a través del cierre de los elementos de conmutación 16 1_C y 2_C se conmutan ambos consumidores en paralelo. A través del cierre del elemento de conmutación 16 1_B se procura que adicionalmente la corriente adquirida desde la red 30 sea contabilizada como corriente de bomba de calor. La corriente PV excesiva, que excede el consumo de consumidores domésticos 41 y de la bomba de calor 42, es registrada, además, a través del contador de energía 11 para la instalación fotovoltaica 60.

A medida que se reduce la potencia de generación o se incrementa el consumo de los consumidores domésticos 41 debe supervisarse en este caso que la corriente, que ha sido contabilizada como corriente de la bomba de calor por el contador de energía 11 para la bomba de calor 42, no sirva para la alimentación de los consumidores domésticos 41 a través de los elementos de conmutación 16 1_C y 2_C. Eso se reconoce a través de una inversión de la dirección de flujo en el medidor de la dirección de flujo de energía 14 R1_C. Si fluye aquí corriente desde el contador de energía 11 para la bomba de calor 42, debe conmutarse de retorno al caso 3 mencionado anteriormente.

De manera similar a los casos 2, 3 y 4, se pueden construir también casos para una tarifa de bomba de calor, que es más alta que la tarifa doméstica. A tal fin, se sustituyen los elementos de conmutación 16 1_A, 1_B, 1_C, por los elementos de conmutación 16 2_A, 2_B, 2_C y se intercambian de manera correspondiente los medidores de la dirección de flujo de energía 14. Este caso puede aparecer, por ejemplo, a lo largo del día, cuando no se desea un funcionamiento de las bombas de calor 42 por el operador de la red.

La figura 4 muestra un módulo 20, que está diseñado como tipo de módulo 1 21 para consumidores 40 (consumidores domésticos 41, bombas de calor 42, etc.), que están conectados a través de un conmutador de protección de la línea 12 (automático de seguridad) en el módulo 20. En el lado de entrada, el módulo 20 está conectado en una línea colectora para la red 30 (no se representa aquí). Además de los elementos de conmutación 16 ya mostrados en la figura 2, el contador de energía 11 y los medidores de la dirección de flujo de energía 14, el módulo 20 representado aquí del tipo de módulo 1 21 presenta conexiones 25, 26 para módulos 20 del mismo tiempo conectados delante y detrás, de manera que éstos se pueden yuxtaponer. Las conexiones 25 y 26 se pueden realizar monofásicas o trifásicas.

La figura 5 muestra un módulo 20 de aplicación universal, que está diseñado como tipo de módulo 2 22 para generadores 50, 60, que están conectados a través de un conmutador de protección de línea 12 (automático de seguridad) en el módulo 20. En el lado de entrada, el módulo 20 está conectado en una línea colectora para la red 30 (no se representa aquí). En este módulo 20 están integrados tres elementos de conexión 16 1_D, 1_E, 1_F así como un contador de energía 11 y dos medidores de la dirección de flujo de energía 14 R1_D, R1_F. Los elementos de conmutación 16 1_E, 1_F, adicionales frente al elemento de conmutación 15 mostrado en la figura 2 (que corresponde al elemento de conmutación 16 1_D en la figura 5), se pueden utilizar cuando se conectan varios módulos 20 de estos tipos en paralelo, y los generadores individuales se conectan de manera independiente unos de los otros para el suministro propio o la alimentación a la red. El tipo de módulo 2 22 presenta en este contexto en la forma representada aquí unas conexiones 23, 24 para puntos de acoplamiento comunes (por ejemplo en forma de una barra colectora monofásica o trifásica) dentro de la distribución de la corriente 10 de la figura 1.

En la figura 6 se muestra una distribución de la corriente 10 de una red de gestión de energía 1 con tres generadores 50, 60 y tres consumidores 40, en la que adicionalmente a la distribución de la corriente 10 mostrada en la figura 2, se añade a modo de ejemplo una estación de carga para un vehículo eléctrico 70 como consumidor adicional 40 y un acoplamiento de calor de fuerza 50 como generador adicional. Los módulos del tipo de módulo 1 21 para los diferentes consumidores 40, 41, 42, 70 y los módulos del tipo de módulo 2 33 para los diferentes generadores 50, 60 están equipados, como se muestra en la figura 4 a modo de ejemplo en el tipo de módulo 1 21, con conexiones 25 o bien 26 para módulos conectados delante y detrás. En los módulos más externos respectivos, las conexiones 26 permanecen abiertas para una ampliación posterior. Todos los módulos 21, 22 están conectados a través de una barra colectora y un conmutador principal 15 con la red 30. Los generadores y los consumidores 40 están conectados a través de conmutadores de protección de la línea 12 con los módulos 21, 22. Los módulos para alimentadores (tipo de módulo 2 22) y consumidores (tipo de módulo 1 21) se pueden montar también mezclados.

En este lugar hay que mencionar que existe un consumo propio también cuando la alimentación se realiza en una red polifásica sobre una de las fases y el consumo sobre otra fase. Por lo tanto, en el caso de empleo en una conexión doméstica trifásica, como es habitual por ejemplo en Alemania, todo hay que realizarlo trifásicamente. En el caso de una conexión doméstica monofásica, solamente es necesaria de una manera correspondiente una realización monofásica.

El contador de energía 11, el medidor de la dirección de flujo 14 así como los elementos de conmutación 16 dentro de los módulos 20, 21, 22 están realizados con preferencia como componentes electrónicos. La evaluación así como un algoritmo de conmutación para la activación de los elementos de conmutación 16 están implementados como software en la unidad de gestión de la energía. En otra forma de realización, el balance se puede realizar totalmente por medio de un software. Las salidas individuales hacia los consumidores 40, 41, 42, 70 y generadores 50, 60 tienen entonces, respectivamente, contadores físicos de energía propios 11, que transfieren la potencia actual respectiva a un ordenador central. Las instalaciones de conmutación y las mediciones de redirección de la potencia así como los mecanismos de recuento para la facturación están implementados entonces en un software.

Un algoritmo de conmutación aplicable a tal fin se representa a modo de ejemplo en la figura 7 como diagrama de flujo 100.

Al inicio 101 se desacoplan en el bloque funcional o 102 en primer lugar todos los consumidores y generadores, de manera que todos los elementos de conmutación 16 m_A y n_D están cerrados y los elementos de conmutación 16 m_B , m_C o bien n_E , n_F están abiertos, de modo que m representa el m módulo del tipo de módulo 1 21 para consumidores 40 y n representa en n módulo del tipo de módulos 2 22 para generadores. En el bloque funcional II 103 se realiza una clasificación, de manera que los consumidores 40 o grupos de consumidores son indizados comenzando con un precio de adquisición actualmente máximo y los generadores comenzando con una bonificación de alimentación mínima. En una consulta I 104 se determina si la bonificación mínima es menor que el precio de adquisición máximo. Si éste no es el caso, se calcula en una consulta II 105 si existe una modificación de precio. Si éste es el caso, el ciclo se ramifica hacia el bloque funcional I 102 para realizar una nueva indización.

Si como resultado de la consulta I 104 la bonificación mínima es mayor o igual que el precio de adquisición máximo, se colocan en el bloque funcional III 106 las variables v y e , respectivamente, igual a 1 y de acuerdo con el bloque funcional IV 107 siguiente se colocan de manera correspondiente los elementos de conmutación 16 de los módulos 20 (ver el contenido el bloque funcional IV 107, figura 7), donde v indica el número de los consumidores o bien grupos de consumidores y e indica el número de los generadores. Los generadores y consumidores restantes son alimentados por separado en la red.

En las consultas IV, V, VI, VII, VIII, IX, 109, 110, 111, 112, 113, 114 siguientes se determina si en función de los precios de consumo actuales y las bonificaciones de adquisición de los consumidores 40 individuales o grupos de consumidores así como los generadores, es rentable conectar adicionalmente otros consumidores o generadores para el acoplamiento (elevación de v o bien e) o separarlos del acoplamiento (reducción de v o bien de e), realizándose la conexión adicional de consumidores en el contador I 115, y la conexión adicional de generadores en el contador II 116.

Una alternativa al retorno en cada modificación de precios relevante son las siguientes consultas (en paralelo a la consulta VIII 113 y al contador I 115 o bien en paralelo a la consulta IX 114 y al contador II 116):

- ¿Tarifa de consumo menor que la alimentación? En caso afirmativo, se reduce v en el contador III 117.

- ¿Tarifa de consumo mayor que alimentación? En caso afirmativo, se reduce e en el contador IV 118.

En general, con este algoritmo y por medio de los elementos de conmutación 16 se acoplan los generadores y consumidores 40 o grupos de consumidores, de tal manera que se conectan, a ser posible, muchos consumidores 40 o grupos de consumidores con precios de adquisición alto con generadores con bonificaciones de alimentación bajas.

- 5 Esta secuencia del algoritmo de conmutación se termina a través de una trayectoria A 119 con la consulta III 108, en la que se verifica si ha tenido lugar entretanto una modificación de precios relevante. Si éste es el caso, el ciclo de deriva hacia el bloque funcional I 102, para realizar una nueva indización. Si éste no es el caso, el ciclo se deriva hacia el bloque funcional IV 107. De esta manera, en el caso de modificaciones en la bonificación de alimentación respectiva para los generadores y/o en el caso de modificaciones de los precios de consumo respectivos para los
10 consumidores 40 o grupos de consumidores, se lleva a cabo una nueva indización para los consumidores 40 o grupos de consumidores y los generadores, y se actualizan de manera correspondiente los acoplamientos y su número.

- Además, está previsto que en el caso de una modificación de las tarifas, en la que la bonificación mínima de alimentación es $\geq$ al precio máximo de venta, se interrumpa el consumo propio y se lleve a cabo una alimentación
15 directa de la energía generada por el o los consumidores a la red 30 (ver la consulta 104).

Después de las últimas etapas, son posibles varias alternativas de algoritmos, que no tienen ninguna influencia sobre los resultados. Así, por ejemplo, puede estar previsto que en una variante del procedimiento, se termine el algoritmo de conmutación a través de una trayectoria B 120.

- 20 Con el procedimiento presentado y con el dispositivo correspondiente para la realización de este procedimiento se puede conseguir un aprovechamiento óptimo de energía generada económicamente para cubrir un consumo con costes altos, pudiendo tenerse en cuenta tarifas actuales de alimentación y de consumo de diferentes proveedores de servicios, lo que apoya sistemas inteligentes futuros de gestión de energía para redes de baja tensión en edificios o similares.

25

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo para una gestión de energía en forma de al menos una unidad de gestión de energía para la optimización de cargas y para la generación en una red de gestión de energía (1), en el que el dispositivo para la conexión en una distribución de corriente (10) de al menos un consumidor eléctrico (40) o de un grupo de consumidores y de al menos un generador presenta componentes asociados a éstos en forma de elementos de conmutación (16) y de contadores de energía (11), que pueden ser influenciados o evaluados a través de una conexión con la unidad de gestión de energía por esta unidad, caracterizado porque los elementos de conmutación (16) están dispuestos en forma de una matriz de conmutación y, por lo tanto, los contadores de energía (11) para generadores y consumidores (40) o grupos de consumidores se pueden conectar en serie o en paralelo, de una manera independiente de una tarifa actual de alimentación o de consumo respectiva, que son recibidas desde la unidad de gestión de energía de diferentes proveedores de servicio de energía, en el que, integrados en la matriz de conmutación, a cada generador y a cada consumidor (40) o a cada grupo de consumidores están asociados un contador de energía (11) y uno o varios medidores de la dirección del flujo de la energía (14) para la facturación.
- 2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque para cada consumidor (40) m o para cada grupo de consumidores m y para cada generador n están asociados, respectivamente, tres elementos de conmutación (16) m_A , m_B , m_C o n_D , n_E , n_F , un contador de energía (11) y uno o dos medidores de la dirección del flujo de energía (14) Rm_C , Rm_A o Rn_D , Rn_F , en el que uno de los medidores de la dirección del flujo de energía (14) puede estar integrado en uno de los contadores de energía (11).
- 3.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque los tres elementos de conmutación respectivos (16) m_A , m_B , m_C o n_D , n_E , n_F , el contador de energía (11) y uno o dos medidores de la dirección del flujo de energía (14) Rm_C , Rm_A o Rn_D , Rn_F para cada consumidor (40) m o bien para cada grupo de consumidores m y para cada generador n están agrupados en módulos (20), de manera que a los consumidores (40) o bien a los grupos de consumidores o a los generadores están asociados diferentes tipos de módulos 1 y 2 (21, 22).
- 4.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el tipo de módulo 1 (21) y el tipo de módulo 2 (22) para los consumidores (40) m respectivos o los grupos de consumidores m respectivos y para los generadores n respectivos se pueden colocar juxtapuestos y presentan conexiones (25, 26) para módulos (20) conectados delante o detrás.
- 5.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el tipo de módulo 1 (21) y el tipo de módulo 2 (22) para los consumidores (40) m respectivos o para los grupos de consumidores m respectivos y para los generadores n respectivos presentan conexiones para puntos de acoplamiento comunes 1 y 2 (23, 24) dentro de la distribución de la corriente (10).
- 6.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los contadores de energía (11), los medidores de la dirección del flujo de energía (14) así como los elementos de conmutación (16) están realizados como componentes electrónicos y la evaluación y un algoritmo para la activación de los elementos de conmutación (16) están implementados como software en la unidad de gestión de energía.
- 7.- Procedimiento para el registro de consumo y de generación de electricidad en una red de gestión de energía (1), que presenta al menos una unidad de gestión de energía y en el que en una distribución de corriente (10) se conectan una pluralidad de consumidores eléctricos (40) o de grupos de consumidores y una pluralidad de generadores por medio de componentes asociados en forma de elementos de conmutación (16) y de contadores de energía (11), que son influenciados o bien evaluados por la unidad de gestión de energía, caracterizado porque por medio de un algoritmo de conmutación se indexan los consumidores (40) o grupos de consumidores comenzando con un precio de adquisición máximo actual y se indexan los generadores comenzando con una bonificación mínima de la energía y por medio de los elementos de conmutación (16) se acoplan los generadores y los consumidores (40) o grupos de consumidores, de tal manera que el número de los acoplamientos de consumidores (40) o de grupos de consumidores se maximiza con precios de adquisición altos con generadores con bonificaciones de alimentación mínimas.
- 8.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque en consultas (109, 110, 111, 112, 113, 114) se calcula si en función de los precios actuales de consumo y las bonificaciones de alimentación de los consumidores (40) individuales o de los grupos de consumidores así como de los generadores y/o en función de la dirección de flujo de la energía, se conectan otros consumidores o generadores al acoplamiento o se separan del acoplamiento.
- 9.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque en el caso de modificaciones en la bonificación de alimentación respectiva para los generadores y/o en el caso de modificaciones de los precios de consumo respectivos para los consumidores (40) o grupos de consumidores se lleva a cabo una nueva indexación

para los consumidores (40) o grupos de consumidores y los generadores y de manera correspondiente se actualizan los acoplamientos y su número.

5 10.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque en el caso de una modificación de la tarifa, en la que la bonificación de alimentación mínima es $\geq$ al precio máximo de consumo, se interrumpe un consumo propio y se lleva a cabo una alimentación directa de la energía generada por el o los generadores a una red (30).

11.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado porque después de una reducción del número de los generadores y de los consumidores (40) acoplados, se interrumpe una nueva elevación del número durante un tiempo determinado.

10 12.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado porque el o bien los precios de alimentación o bien de consumo calculados actualmente son transmitidos a generadores o bien consumidores (40) controlables.

13.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizado porque durante cada proceso de conmutación se realizan en primer lugar todos los procesos de cierre y luego todos los procesos de apertura.

15

Fig. 1

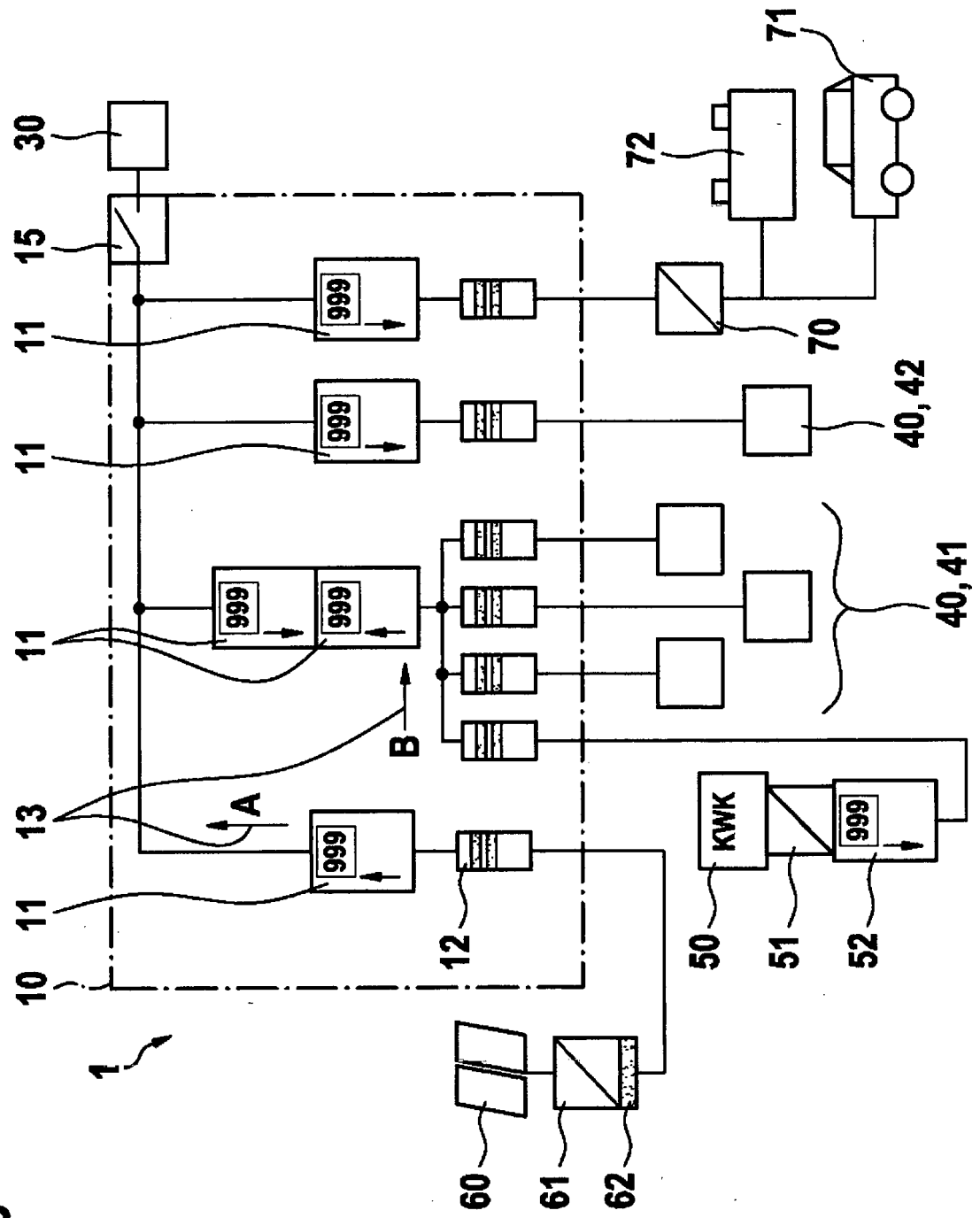


Fig. 2

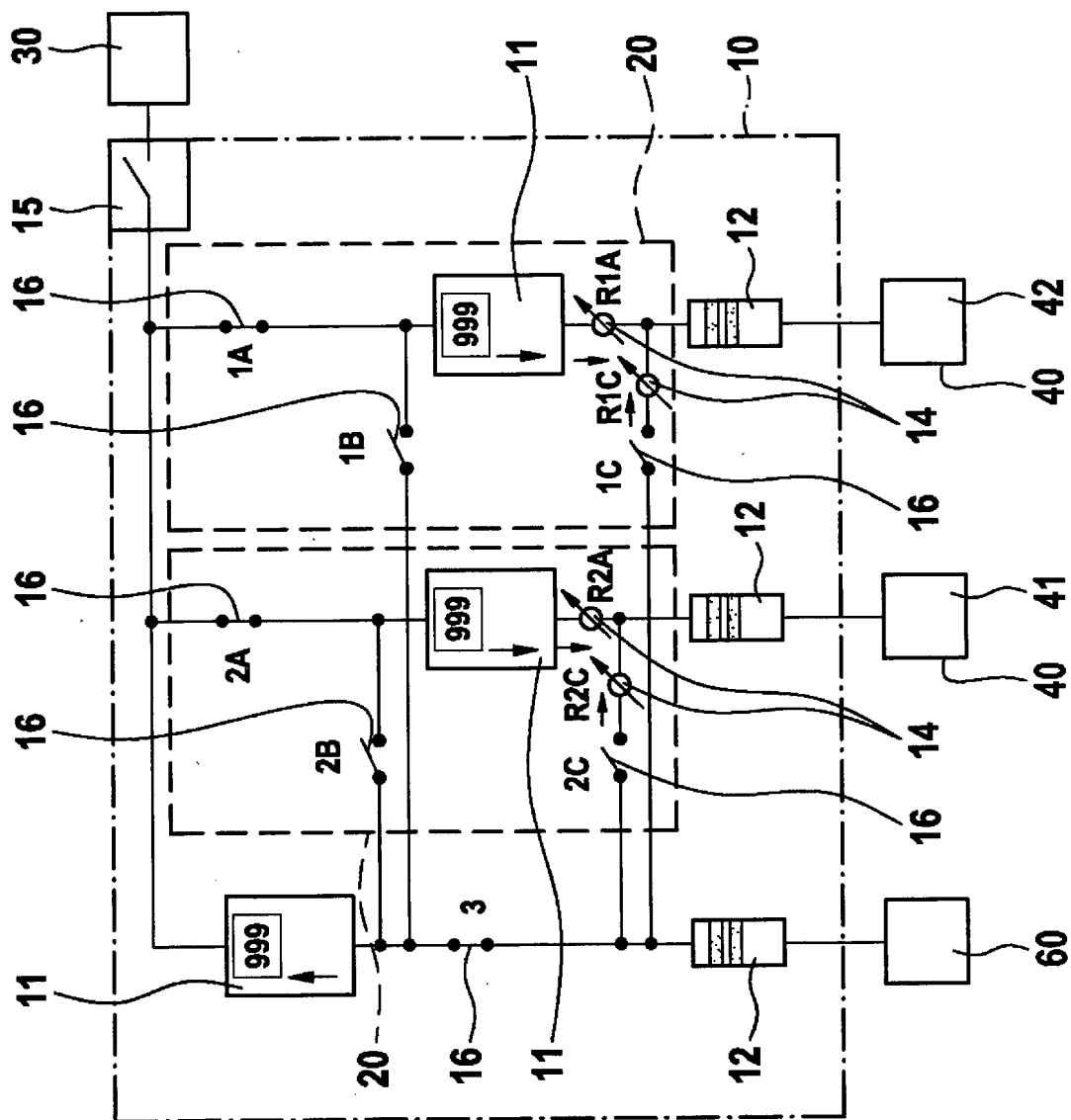


FIG. 3

Caso de aplicación	Elemento de conmutación						
	Módulo 1			Módulo 2			3
	1A	1B	1C	2A	2B	2C	
1	Cerrado	Abierto	Abierto	Cerrado	Abierto	Abierto	Cerrado
2	Cerrado	Abierto	Abierto	Abierto	Cerrado	Cerrado	Abierto
3	Cerrado	Abierto	Abierto	Abierto	Cerrado	Cerrado	Abierto
4	Abierto	Cerrado	Cerrado	Abierto	Abierto	Cerrado	Abierto

