

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 609**

51 Int. Cl.:

H04L 12/40 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2006** **E 06819460 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014** **EP 1980059**

54 Título: **Estructura de comunicaciones para convertidores solares**

30 Prioridad:

30.01.2006 DE 102006004233

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

10.12.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**EKLUND, MATS;
HACKL, FRANZ;
REITHMAYER, FRANZ y
STROBL, WALTER**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 524 609 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

Estructura de comunicaciones para convertidores solares

La presente invención hace referencia a una estructura de comunicaciones para al menos dos convertidores solares, donde al menos un primer convertidor solar se encuentra conectado a una red de comunicaciones a través de un primer medio de transmisión adecuado para redes LAN, mediante una interfaz LAN.

Los convertidores solares se utilizan para convertir una corriente continua suministrada por paneles solares en una corriente alterna para alimentar una red de electricidad pública o una red de electricidad autónoma. Por lo general, los convertidores solares disponen de circuitos de medición mediante los cuales el estado de funcionamiento puede ser detectado y registrado, así como disponen también de diversas posibilidades de ajuste. Una consulta de los datos de medición (por ejemplo el desarrollo de la tensión de entrada, la energía convertida, etc.) y las modificaciones de los ajustes (por ejemplo de los tiempos de espera) puede efectuarse a través de una conexión directa de un convertidor solar con un dispositivo de entrada/lectura, o mediante un enlace a una red de comunicaciones. En el último caso, el dispositivo de entrada/lectura forma un nodo de comunicaciones y la transmisión de los datos tiene lugar mediante su estructura física. Como red de comunicaciones se utiliza por ejemplo la red informática mundial (World Wide Web), donde sin embargo puede emplearse también una Intranet o una Extranet.

De acuerdo con el estado del arte, un sistema fotovoltaico dispone de una central de comunicaciones a la que se encuentran conectados todos los convertidores solares del sistema o cada convertidor solar comprende una unidad de comunicaciones propia que permite un enlace directo a una red de comunicaciones.

De este modo, en la solicitud DE 198 59 732 A1 se describe un sistema fotovoltaico con una pluralidad de módulos solares y una central, donde un convertidor se encuentra asociado a cada módulo solar y cada convertidor se encuentra conectado a la central mediante una línea de alimentación de corriente alterna. Mediante la red de alimentación son transmitidos tanto datos como también la energía generada por los módulos solares en la multiplexación por división de tiempos. Con ello, los convertidores individuales sólo pueden conectarse a una red de electricidad pública mediante la central; el sistema completo funciona de este modo sólo en el caso de un servicio normal de la central. La transmisión de datos sólo sirve para diagnosticar el estado de funcionamiento de los módulos solares con los respectivos convertidores. Las instrucciones de mando (por ejemplo una conexión/desconexión) son posibles sólo para todo el sistema a través de la modificación de los ajustes en la central; no se prevé que los convertidores solares puedan ser controlados por separado.

En la solicitud US 2004/0027004 A1 se revela una estructura general de comunicaciones para unidades descentralizadas de producción de energía eléctrica. Cada unidad de producción de energía eléctrica o varios grupos de unidades de producción de energía eléctrica disponen respectivamente de un controlador, donde todos los controladores están conectados a una red de comunicaciones. Para la conexión con la red de comunicaciones, cada controlador dispone de una unidad de comunicaciones (por ejemplo un módem), mediante la cual son tratados los procesos de comunicaciones. Una estructura de comunicaciones de este tipo presupone que cada controlador se encuentra conectado a la red de comunicaciones al menos mediante una línea telefónica o un cable de red. Generalmente esas líneas son muy delgadas y de muchos hilos, por lo cual el tendido de las mismas debe realizarse de forma extremadamente cuidadosa para evitar que se produzcan daños en los cables. Un cableado de esta clase, de convertidores para módulos solares, los cuales deben colocarse dispersos en terrenos y en edificios, a los que con frecuencia no puede accederse libremente, se asocia por consiguiente a la inversión de costes. Además, en el caso de un enlace Ethernet, la longitud de la línea se encuentra limitada si no se presenta un repetidor correspondiente.

En la solicitud WO 2005/117245 A1 se revela una estructura de comunicaciones para varios convertidores solares. En este caso, cada convertidor solar presenta un circuito de conexión del bus, el cual por ejemplo está diseñado para las comunicaciones con una LAN.

Por lo tanto, es objeto de la presente invención proporcionar una estructura de comunicaciones para convertidores solares que represente una mejora con respecto al estado del arte.

De acuerdo con la invención, este objeto se alcanzará a través de una estructura de comunicaciones de la clase mencionada en la introducción, donde al menos otro convertidor solar se encuentra conectado al primer convertidor solar mediante interfaces seriales con capacidad de bus y un medio de transmisión correspondiente, y donde cada convertidor solar comprende un servidor web.

Una ventaja de esta solución reside en el hecho de que dentro de un sistema fotovoltaico, mediante la primera parte de los convertidores solares, tiene lugar un enlace eficiente a una red de comunicaciones, como por ejemplo a la red informática mundial (World Wide Web), mediante interfaces LAN. Además, la otra parte, mediante la primera parte, a

través de interfaces seriales, se encuentra conectada a un medio de transmisión simple (por ejemplo un circuito de dos hilos), el cual puede ser instalado de forma más robusta que una línea telefónica o de red, y a lo largo de tramos más extensos. Se prevén por tanto dos tipos de redes diferentes, donde la primera es adecuada para tecnologías IT estándar con transmisión rápida de datos en distancias cortas y la segunda es adecuada para una transmisión de datos no sensible a errores en distancias largas.

En una variante ventajosa de la invención se prevé que los convertidores solares conectados a la red de comunicaciones estén diseñados respectivamente como maestros de comunicaciones y que los otros convertidores solares estén diseñados como esclavos de comunicaciones. El primer tipo de red se encuentra optimizado por tanto para las comunicaciones entre maestro de comunicaciones y red de comunicaciones, y el segundo tipo de red para las comunicaciones entre maestro de comunicaciones y esclavo de comunicaciones. De este modo, puede accederse a todos los convertidores solares mediante dispositivos de comunicaciones que se encuentran diseñados como nodos de la red de comunicaciones. Por consiguiente, en primer lugar, pueden recuperarse datos de medición y de estado de cada convertidor solar y, en segundo lugar, son posibles modificaciones en cuanto al ajuste en cada convertidor solar, a través de la transmisión de datos de control. Para la primera parte de los convertidores solares el acceso tiene lugar de forma directa, para los otros convertidores solares, según el principio de maestro-esclavo, mediante los convertidores solares diseñados como maestros de comunicaciones. De este modo, sólo los maestros de comunicaciones están diseñados como servidores web o también los esclavos de comunicaciones están diseñados como servidores web y los maestros de comunicaciones asumen la función de enrutamiento.

Asimismo, se considera ventajoso que la interfaz LAN esté diseñada como interfaz Ethernet y que la interfaz serial esté diseñada como interfaz EIA-485. Ambas interfaces son muy corrientes y fiables, donde la interfaz Ethernet se considera particularmente adecuada para comunicaciones eficientes con una red de comunicaciones y la interfaz EIA-485 se considera apropiada para una conexión robusta en el caso de conexiones más extensas a campo abierto.

Se considera ventajoso además que para cada maestro de comunicaciones se proporcione al menos un maestro de comunicaciones sustituto que durante el funcionamiento normal opere como esclavo de comunicaciones y en caso de una avería asuma la función del maestro de comunicaciones. El maestro de comunicaciones sustituto dispone también de un enlace LAN directo que se activa en el caso de una avería del maestro de comunicaciones, posibilitando además el intercambio de datos con todos los convertidores solares dentro del sistema.

En otra variante de la invención se prevé que entre la red de comunicaciones y el maestro de comunicaciones se encuentre conectado un enrutador. De este modo, varios sistemas fotovoltaicos que están dispuestos espacialmente próximos, mediante al menos un maestro de comunicaciones por sistema, pueden estar conectados a una red de comunicaciones a través de un enrutador común. Esto simplifica el enlace de comunicaciones de los sistemas, contribuyendo a un direccionamiento eficiente de los convertidores solares individuales.

Se presentan aún más ventajas cuando todos los convertidores se encuentran realizados de forma idéntica en cuanto a su construcción. En primer lugar, esto simplifica la fabricación de los convertidores solares y flexibiliza la estructuración de los sistemas fotovoltaicos. A modo de ejemplo, todos los convertidores solares pueden estar conectados de forma conjunta unos a otros mediante la interfaz serial y el convertidor solar definido como maestro de comunicaciones es aquél que se encuentra situado espacialmente más próximo a una red de comunicaciones. De este modo, el establecimiento de maestros de comunicaciones sustitutos puede modificarse con facilidad.

La estructura de comunicaciones acorde a la invención se encuentra en funcionamiento al encontrarse activo sólo el servidor web del convertidor solar diseñado como maestro de comunicaciones y todos los datos transmitidos desde la red de comunicaciones a los convertidores solares diseñados como maestros de comunicaciones, mediante las interfaces LAN, son recogidos por estas unidades, donde conforme a una asociación de dirección, esos datos son enviados al convertidor solar diseñado como esclavo de comunicaciones. Además, los datos de un convertidor solar diseñado como esclavo de comunicaciones son recuperados desde el convertidor solar diseñado como maestro de comunicaciones y son enviados a un nodo en la red de comunicaciones mediante la interfaz LAN. De este modo, el maestro de comunicaciones actúa como servidor web para todos los convertidores solares, de manera que en el maestro de comunicaciones por ejemplo funciones de almacenamiento pueden implementarse de forma centralizada. Por tanto, cada maestro de comunicaciones y también cada esclavo de comunicaciones puede enviar por su parte información hacia la red de comunicaciones en cualquier momento, por ejemplo como correo electrónico.

Otro método para operar la estructura de comunicaciones acorde a la invención prevé que los servidores web de todos los convertidores solares se encuentren activos y todos los datos desde la red de comunicaciones, mediante el convertidor solar diseñado como maestro de comunicaciones, conforme a una asociación de dirección, sean retransmitidos al convertidor solar diseñado como esclavo de comunicaciones y que los datos enviados desde un convertidor solar diseñado como esclavo de comunicaciones, mediante el convertidor solar asociado, diseñado como maestro de comunicaciones, sean retransmitidos a un nodo en la red de comunicaciones. De este modo, cada convertidor solar se encuentra activo como servidor web, administrando por sí mismo los datos propios. El maestro

de comunicaciones sirve como un enrutador que distribuye los datos según direcciones asociadas del convertidor solar.

En ambos métodos se considera ventajoso que durante el funcionamiento normal todos los datos del esclavo de comunicaciones asociado respectivamente a un maestro de comunicaciones, sean tratados mediante ese maestro de comunicaciones y que en el caso de una avería de ese maestro de comunicaciones todos los datos sean tratados mediante un maestro de comunicaciones sustituto.

A modo de ejemplo, la presente invención se explicará a continuación haciendo referencia a las figuras añadidas. En representaciones esquemáticas, las figuras muestran:

Figura 1: la estructura de comunicaciones de un sistema fotovoltaico

Figura 2: la estructura de comunicaciones de un sistema fotovoltaico con dos vías y un enrutador

En la figura 1 se representa una variante acorde a la invención de una estructura de comunicaciones para un sistema fotovoltaico, donde con el fin de una simplificación los convertidores solares se representan sin los paneles solares conectados y sin las conexiones de alimentación a una red de electricidad. A los convertidores solares individuales KM, KS1...KSn se encuentran asociados por ejemplo paneles solares con una potencia de hasta 5 KW, de manera que una instalación eficiente comprende varios convertidores solares espacialmente próximos. Los convertidores solares diseñados como esclavos de comunicaciones KS1 a KSn, a través de un medio de transmisión b adecuado para redes seriales, se encuentran conectados unos con otros mediante una interfaz serial con capacidad de bus (por ejemplo mediante una interfaz EIA-485). El medio de transmisión b adecuado para redes seriales puede consistir por ejemplo en una línea de cobre de dos hilos; la interfaz EIA-485 opera entonces en el procedimiento semi-dúplex.

En una instalación pueden estar dispuestos por ejemplo hasta 100 esclavos de comunicaciones KS1 a KSn, donde la distancia entre los convertidores solares individuales puede ascender aproximadamente a un 1 km. Un extremo del medio de transmisión b adecuado para redes seriales se encuentra conectado con la interfaz serial del convertidor solar diseñado como maestro de comunicaciones KM.

El convertidor solar diseñado como maestro de comunicaciones KM, mediante una interfaz LAN adicional con un medio de transmisión a adecuado para redes LAN, se encuentra conectado a una red de comunicaciones KN. Este medio de transmisión a adecuado para redes LAN puede consistir por ejemplo en un cable de red, donde el maestro de comunicaciones se encuentra conectado a la red de comunicaciones KN mediante una interfaz Ethernet. El maestro de comunicaciones KM puede sin embargo también estar conectado a la red de comunicaciones KN mediante un módem; el medio de transmisión a adecuado para redes LAN consiste entonces en un cable telefónico.

El convertidor solar diseñado como esclavo de comunicaciones KS1, mediante una interfaz LAN adicional con un medio de transmisión a adecuado para redes LAN, se encuentra conectado a una red de comunicaciones KN. Ese esclavo de comunicaciones KS1 sirve por tanto como maestro de comunicaciones sustituto que asume la función del maestro de comunicaciones KM, en el caso de que éste se encuentre averiado. Para aumentar la seguridad del funcionamiento, también otros esclavos de comunicaciones pueden estar conectados a la red de comunicaciones KN como maestros de comunicaciones sustitutos con un medio de transmisión a adecuado para redes LAN, a través de la interfaz LAN.

En la figura 2 se representa un sistema fotovoltaico con dos vías, donde cada vía está conformada en base a un convertidor solar diseñado como maestro de comunicaciones KM1, KM2 con convertidores solares asociados como esclavos de comunicaciones KS11...KS1n, así como KS21...KS2m. La misma disposición se encuentra presente también en el caso de dos o más sistemas fotovoltaicos instalados espacialmente próximos, respectivamente con una o con varias vías. Cada convertidor solar diseñado como maestro de comunicaciones KM1, KM2 se encuentra conectado a un enrutador R. La cantidad de vías conectadas, así como de sistemas fotovoltaicos, depende del tipo de construcción del enrutador R.

En la primera vía, un maestro de comunicaciones KM1, mediante una interfaz LAN con un medio de transmisión a adecuado para redes LAN, se encuentra comunicado al enrutador R, al igual que un convertidor solar diseñado como maestro de comunicaciones sustituto KS11. Asimismo, todos los convertidores solares KM1, KS11...KS1n de una primera vía se encuentran conectados unos con otros mediante una interfaz serial con un medio de transmisión b adecuado para redes seriales. La segunda vía se encuentra dispuesta del mismo modo, donde en este caso la cantidad de convertidores solares KS21 a KS2m diseñados como esclavos de comunicaciones puede diferir de la cantidad de la primera vía. El enrutador R se encuentra conectado a la red de comunicaciones KN mediante otra interfaz LAN con un medio de transmisión a adecuado para redes LAN. Todos los datos son transmitidos mediante esa línea entre la red de comunicaciones KN y el enrutador R, y desde el enrutador R son asociados al maestro de comunicaciones KM1, KM2 correcto, así como en el caso de una avería, a un maestro de comunicaciones sustituto

KS11, KS21. La asociación se efectúa por lo general mediante una dirección unívoca de cada convertidor solar, con la cual se etiqueta cada bloque de datos.

El acceso desde la red de comunicaciones KN (por ejemplo Internet) al convertidor solar puede efectuarse de dos formas diferentes:

- 5 a) Sólo los maestros de comunicaciones KM, así como KM1, KM2 se encuentran disponibles directamente desde la red de comunicaciones KN. Un maestro de comunicaciones KM, así como KM1, KM2 solicitado recoge los datos de los esclavos de comunicaciones KS1...KS_n, así como KS11...KS1_n, KS21...KS2_m mediante la interfaz serial con el medio de transmisión b adecuado para redes seriales como línea de conexión. De este modo, los esclavos de comunicaciones KS1...KS_n, así como KS11...KS1_n, KS21...KS2_m se encuentran comunicados de forma indirecta a la red de comunicaciones KN. En ese caso sólo se encuentran activos los servidores web del maestro de comunicaciones KM, así como KM1, KM2.
- 10 b) El maestro de comunicaciones KM, así como KM1, KM2, mediante la interfaz serial con el medio de transmisión b adecuado para redes seriales como línea de conexión, constituye una conexión de red hacia los esclavos de comunicaciones KS1...KS1_n, así como KS11...KS1_n, KS21...KS2_m, de manera que cada convertidor solar puede ser alcanzado directamente mediante la red de comunicaciones KN. En este caso, se encuentran activos tanto los servidores web de los maestros de comunicaciones KM, así como KM1, KM2; como también aquellos de los esclavos de comunicaciones KS1...KS_n, así como KS11...KS1_n, KS21...KS2_m. Se considera conveniente que todos los convertidores solares sean idénticos en cuanto a su construcción. De este modo, cada convertidor solar comprende un servidor web que puede ser activado o desactivado. Por lo tanto, un sistema puede ser utilizado independientemente de las exigencias futuras de las comunicaciones y todos los convertidores solares pueden asumir la función de un maestro de comunicaciones KM1, así como KM2; o la función de un esclavo de comunicaciones KS1...KS_n, así como KS11...KS1_n, KS21...KS2_m. De este modo, en el caso de los maestros de comunicaciones sustitutos KS11, así como KS21; es posible también de forma sencilla un cambio entre las funciones.
- 15
- 20

REIVINDICACIONES

1. Estructura de comunicaciones para al menos dos convertidores solares (KM, KS1...KS_n, así como KM1, KM2, KS11...KS1_n, KS21...KS2_m), donde al menos un primer convertidor solar (KM, así como KM1, KM2), se encuentra conectado a una red de comunicaciones (KN) a través de un primer medio de transmisión (a) adecuado para redes LAN mediante una interfaz LAN, caracterizada porque al menos otro convertidor solar (KS1...KS_n, así como KS11...KS1_n, KS21...KS2_m) se encuentra conectado al primer convertidor solar (KM, así como KM1, KM2) mediante interfaces seriales con capacidad de bus y un segundo medio de transmisión correspondiente (b), y porque cada convertidor solar (KM, KS1...KS_n, así como KM1, KM2, KS11...KS1_n, KS21...KS2_m) comprende un servidor web.
2. Estructura de comunicaciones según la reivindicación 1, caracterizada porque los convertidores solares que se encuentran conectados a la red de comunicaciones (KN) están diseñados respectivamente como maestros de comunicaciones (KM, así como KM1, KM2), y porque los otros convertidores solares están diseñados como esclavos de comunicaciones (KS1...KS_n, así como KS11...KS1_n, KS21...KS2_m).
3. Estructura de comunicaciones según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque la interfaz LAN está diseñada como interfaz Ethernet y porque la interfaz serial está diseñada como interfaz EIA-485.
4. Estructura de comunicaciones según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque para cada maestro de comunicaciones (KM, así como KM1, KM2) se proporciona al menos un maestro de comunicaciones sustituto (KS1, así como KS11, KS21) que en el funcionamiento normal opera como esclavo de comunicaciones y en caso de una avería asume la función del maestro de comunicaciones.
5. Estructura de comunicaciones según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque entre la red de comunicaciones (KN) y el maestro de comunicaciones (KM, así como KM1, KM2) se encuentra conectado un enrutador.
6. Estructura de comunicaciones según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque todos los convertidores solares (KM, KS1...KS_n, así como KM1, KM2, KS11...KS1_n, KS21...KS2_m) son idénticos en cuanto a su construcción.
7. Método para operar una estructura de comunicaciones según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque sólo se encuentran activos los servidores web del convertidor solar diseñado como maestro de comunicaciones (KM, así como KM1, KM2) y todos los datos transmitidos desde la red de comunicaciones (KN) a los convertidores solares diseñados como maestros de comunicaciones (KM, así como KM1, KM2) mediante las interfaces LAN, son recogidos por estas unidades, porque esos datos, conforme a una asociación de dirección, son enviados al convertidor solar diseñado como esclavo de comunicaciones (KS1...KS_n, así como KS11...KS1_n, KS21...KS2_m) y porque los datos de un convertidor solar diseñado como esclavo de comunicaciones (KS1...KS_n, así como KS11...KS1_n, KS21...KS2_m) son recuperados desde el convertidor solar diseñado como maestro de comunicaciones (KM, así como KM1, KM2) y son enviados a un nodo en la red de comunicaciones (KN) mediante la interfaz LAN.
8. Método para operar una estructura de comunicaciones según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque los servidores web de todos los convertidores solares (KM, KS1...KS_n, así como KM1, KM2, KS11...KS1_n, KS21...KS2_m) se encuentran activos y todos los datos desde la red de comunicaciones (KN), mediante el convertidor solar diseñado como maestro de comunicaciones (KM, así como KM1, KM2), conforme a una asociación de dirección, son retransmitidos al convertidor solar diseñado como esclavo de comunicaciones (KS1...KS_n, así como KS11...KS1_n, KS21...KS2_m) y porque los datos enviados desde un convertidor solar diseñado como esclavo de comunicaciones (KS1...KS_n, así como KS11...KS1_n, KS21...KS2_m), mediante el convertidor solar asociado, diseñado como maestro de comunicaciones (KM, así como KM1, KM2), son retransmitidos a un nodo en la red de comunicaciones (KN).
9. Método según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque, en el funcionamiento normal, todos los datos del esclavo de comunicaciones (KS1...KS_n, así como KS11...KS1_n, KS21...KS2_m) asociado respectivamente a un maestro de comunicaciones (KM, así como KM1, KM2) son tratados mediante ese maestro de comunicaciones (KM, así como KM1, KM2) y porque en el caso de una avería de ese maestro de comunicaciones (KM, así como KM1, KM2) todos los datos son tratados mediante un maestro de comunicaciones sustituto (KS1, así como KS11, KS21).

FIG 1

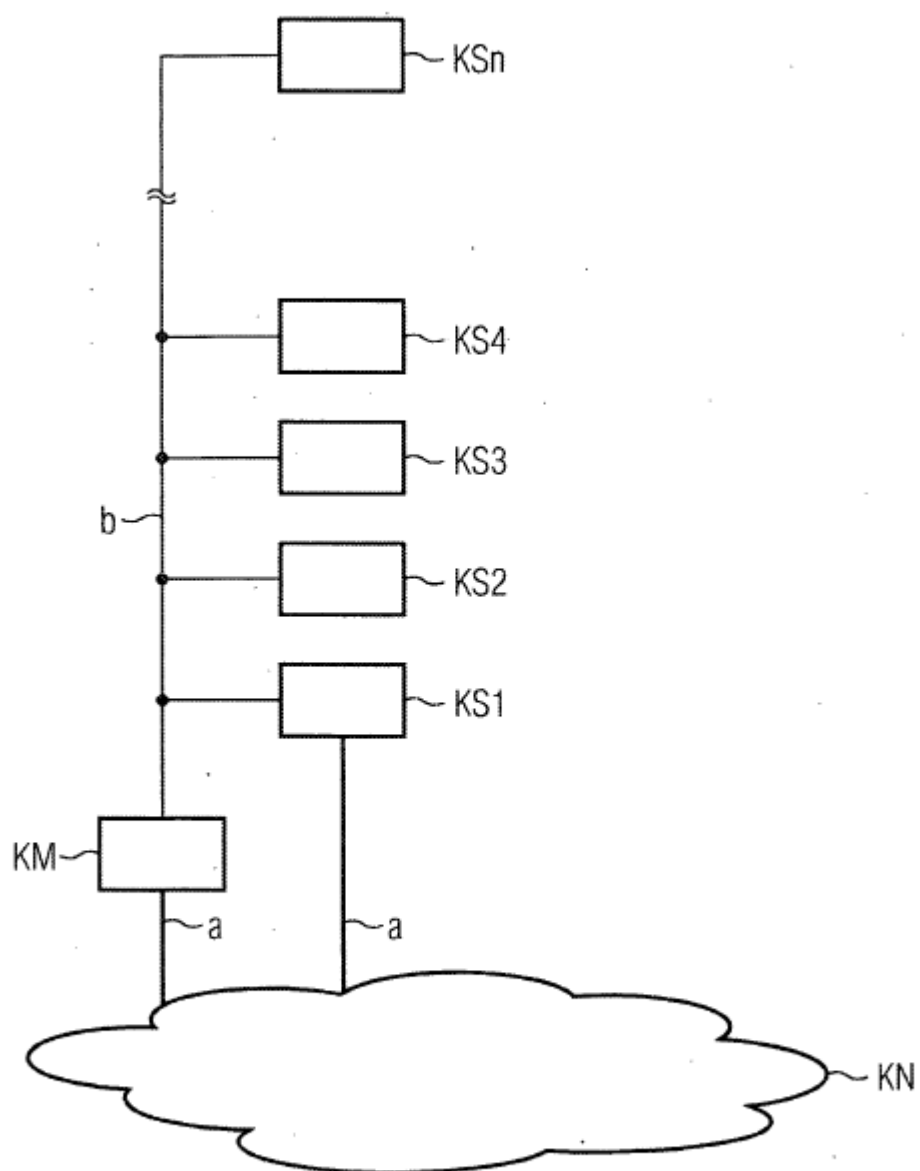


FIG 2

