

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 177**

51 Int. Cl.:
H04L 12/28 (2006.01)
H04B 3/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09708042 .8**
96 Fecha de presentación: **04.02.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2248303**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.11.2010**

54 Título: **Dispositivo de comunicación para aparatos electrodomésticos y sistema de monitorización que usa dicho dispositivo**

30 Prioridad:
05.02.2008 IT TO20080092

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.04.2012

73 Titular/es:
Indesit Company S.p.a.
Viale Aristide Merloni 47
60044 Fabriano (AN), IT

72 Inventor/es:
AISA, Valerio;
CONCETTONI, Fabrizio y
CORRIAS, Silvio

74 Agente/Representante:
Arias Sanz, Juan

ES 2 379 177 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

Dispositivo de comunicación para aparatos electrodomésticos y sistema de monitorización que usa dicho dispositivo.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al ámbito de la asistencia remota y el mantenimiento preventivo de aparatos eléctricos, particularmente electrodomésticos.

Estado de la técnica

10 Este tema fue abordado por el mismo solicitante en el documento WO 99/43068. Este documento describe un sistema para monitorizar aparatos de uso doméstico instalados en el mismo entorno doméstico, cuyos sistemas de control están previstos para generar información de tipo funcional, diagnóstico y estadístico, útil para un mantenimiento técnico. La información generada por los aparatos de uso doméstico se introduce en una red de área local, conectada a la cual hay un dispositivo de monitorización, configurado para recopilar la información anteriormente mencionada. La red local está representada por el mismo sistema eléctrico doméstico, siendo el sistema de comunicación de tipo de comunicación por línea de potencia: para tal fin, el dispositivo de monitorización y los aparatos de uso doméstico del sistema están dotados de respectivos módems de línea de potencia que permiten la conexión a dicha red local. El dispositivo de monitorización está previsto para almacenar información recopilada a partir de la red doméstica y a continuación mostrarla dentro del entorno doméstico, por ejemplo por medio de una visualización de la misma. En una posible implementación, el dispositivo de monitorización puede estar dotado de un módem telefónico, tal como un módem telefónico inalámbrico según la norma europea GSM, para transmitir información fuera del entorno doméstico, hacia un centro remoto de asistencia técnica.

20 En esta realización conocida, el dispositivo de monitorización anteriormente mencionado cumple las funciones de pasarela, es decir las funciones de un dispositivo que permite interconectar redes que usan diferentes arquitecturas entre sí, en particular con el fin de transferir la información recopilada en la red de distribución eléctrica local hacia el exterior del entorno doméstico.

25 La solución descrita en este documento tiene el inconveniente de que se consideran exclusivamente aparatos eléctricos que tienen en su interior un dispositivo de comunicación adecuado, que es distinto del sistema de control digital de dichos aparatos y se comunica con el mismo por medio de una conexión por cable directa adecuada, que incorpora los medios de hardware y software requeridos para conectarse a una red local basada en PLC (comunicación por línea de potencia). Esto implica limitar el aparato eléctrico a una determinada tecnología de comunicación que podría hacerlo obsoleto poco tiempo después y, al mismo tiempo, implica necesariamente un aumento significativo de costes para el propio aparato, perjudicando así gravemente su competitividad en el mercado.

30 A partir del documento WO 02/21664, del mismo solicitante, se conocen métodos, sistemas y aparatos, diseñados para permitir a un aparato eléctrico transmitir una secuencia de K bits (o una secuencia de K información digital o binaria), asociada a una secuencia análoga de K periodos de red de distribución consecutivos, mediante la variación de una magnitud representativa de la energía eléctrica consumida por el mismo aparato durante cada periodo de red de distribución de la secuencia de K periodos de red de distribución consecutivos anteriormente mencionada. El término "periodos de red de distribución" se usa en el presente documento para indicar el intervalo de tiempo transcurrido entre dos cruces por cero de la tensión alterna de la red de distribución eléctrica. Las enseñanzas generales mencionadas en el citado documento anterior, por lo que respecta a las técnicas empleadas para conseguir la transmisión anteriormente mencionada, se consideran incorporadas en la presente descripción.

35 La variación del valor de una magnitud representativa de la energía eléctrica consumida durante el periodo de red genérico se realiza, según el documento WO 02/21664, por el sistema de control del aparato eléctrico mediante la variación del valor de la tensión aplicada a una carga eléctrica del propio aparato y, por consiguiente, de la corriente o potencia absorbida por la carga en cuestión. La variación anteriormente mencionada se consigue por medio de un *triac*, que deriva la carga en cuestión del aparato eléctrico.

40 La información enviada al aparato eléctrico de la manera descrita puede recibirse interponiendo un dispositivo de monitorización entre el cable de suministro de potencia del aparato y la toma de corriente asociada. Este dispositivo de monitorización puede medir, dentro de cada periodo de red, el valor de la magnitud anteriormente mencionada que es representativa de la energía eléctrica consumida dentro del periodo de red de distribución, comparar tales valores con un valor de referencia adecuado y generar información binaria dependiendo del resultado de tal comparación.

45 Un diagrama de bloques del dispositivo de monitorización según el documento WO 02/21664 está representado en la figura 1, indicado con SA en su conjunto. Tal como se menciona, el dispositivo SA sirve esencialmente como un dispositivo para recibir información digital enviada por el aparato eléctrico asociado al mismo, indicado en la figura con HA, y está constituido por los siguientes tres bloques funcionales principales: un denominado medidor de potencia PM, un microcontrolador M1 y un nodo de comunicación N que controla la comunicación bidireccional con una red de área local HN (*home network*, red doméstica). La información, enviada según el documento WO

02/21664 por el aparato eléctrico HA a través del cable de suministro de potencia del mismo conectado al sistema eléctrico Vac, se captura por el dispositivo PM, se decodifica por el microcontrolador M1 y se transmite a la red HN a través del nodo de comunicación N.

5 El medidor de potencia PM está representado por un dispositivo de medición comercial, y específicamente el dispositivo CS5460 de la empresa estadounidense Cirrus Logic, permitiendo tal dispositivo realizar mediciones precisas de magnitudes eléctricas que son representativas de la energía consumida por el aparato HA dentro de cada periodo de la tensión de red de distribución.

10 El microcontrolador M1 dialoga constantemente con el medidor de potencia PM a través de una línea de comunicación SL1 especialmente rápida (por ejemplo, una línea serie síncrona tal como un SPI, en el caso mencionado del dispositivo de Cirrus Logic CS5460), con el fin de obtener el valor anteriormente mencionado de la magnitud representativa de la energía eléctrica consumida durante un periodo de red de distribución genérico por el aparato HA. A continuación, el mismo microcontrolador M1 compara, con un valor de referencia determinado, el valor previamente obtenido a través del PM y, según el resultado de la comparación, genera un valor lógico alto o bajo según determinados criterios de decodificación. De esta manera, el microcontrolador M1 realiza, mediante la ejecución de rutinas de software adecuadas, la decodificación de la información enviada por el aparato eléctrico HA mediante la variación del valor de la magnitud representativa de la energía eléctrica consumida por el aparato durante cada periodo de red de distribución y, tras haber procesado adecuadamente la información, envía esta última, a través de una línea de comunicación SL2 adecuada, al nodo de comunicación N, que está conectado a la red local HN.

20 Por último, el nodo de comunicación N está formado por dos partes: un microcontrolador NC adicional, que implementa el protocolo de comunicación, y un transceptor PLM, que es el dispositivo que intercambia información con la red de área local HN. También en el caso descrito por el documento WO 02/21664 la red de área local HN está representada por el mismo sistema eléctrico del entorno doméstico, dado que el sistema de comunicación es de tipo de comunicación por línea de potencia.

25 El dispositivo SA del documento WO 02/21664 tiene la ventaja aparente de realizar dos funciones complementarias al mismo tiempo: medición precisa (debido a la elevada exactitud típica de los dispositivos “medidores de potencia” comerciales del tipo anteriormente mencionado) de los consumos de energía eléctrica asociados al aparato HA y la decodificación de la información digital enviada por el mismo aparato HA mediante la variación del valor de la magnitud representativa de la energía eléctrica consumida durante un periodo de red de distribución genérico por el aparato. El dispositivo SA también tiene la ventaja de realizar la función de proxy con respecto al aparato eléctrico HA, es decir, permitir que éste último dialogue, a través del nodo de comunicación N, con la red de área local HN, sin que sea necesario que el aparato HA esté directamente interconectado con dicha red local HN y controle el protocolo de comunicación asociado: de esta manera, el coste asociado a la conexión del aparato HA con la red local HN recae totalmente sobre el dispositivo SA y, por tanto, no se proporciona ningún detrimento económico para tal aparato HA.

Sumario de la invención

40 En el dispositivo de monitorización descrito en el documento WO 02/21664, el transceptor PLM está constituido por un módem de comunicación por línea de potencia (tal como un transceptor PLT-22 de la empresa estadounidense Echelon), adaptado para garantizar la comunicación bidireccional hacia el entorno exterior a través del protocolo LonTalk (ANSI EIA-709). Tal protocolo se implementa en el microcontrolador NC (tal como un dispositivo Echelon Neuron Chip, fabricado por Toshiba o Cypress, o cualquier otro proveedor). Por tanto, también según el documento WO 02/21664, el aparato eléctrico HA puede generar información, por ejemplo, de tipo diagnóstico, y comunicarla al dispositivo SA, donde se almacena en medios de memoria adecuados, para su puesta a disposición de la persona encargada del mantenimiento técnico en relación con el aparato. Para ello, el dispositivo SA puede comunicar, posiblemente, la información anteriormente mencionada en la red de área local HN, representada por el sistema eléctrico doméstico, a través de su nodo de comunicación de línea de potencia N con.

50 Sin embargo, para poder enviar tal información a nivel remoto, es necesario que, conectado a la red local HN anteriormente mencionada, haya un dispositivo adecuado para comunicarse con el entorno exterior, normalmente designado mediante el término “pasarela”, que, a su vez, puede dialogar con un centro de mantenimiento remoto. Dicha pasarela puede estar constituida, por ejemplo, por el dispositivo descrito en el documento WO 99/43068 que, tal como se ha mencionado, está dotado de un respectivo nodo de comunicación de línea de potencia y de un módem telefónico. Sin embargo, una pasarela de este tipo todavía no está disponible en el mercado a costes accesibles para la gran mayoría de consumidores.

55 La presente invención pretende proporcionar un dispositivo de comunicación, adaptado para cumplir las funciones de pasarela doméstica y tener una producción compacta y barata, y que también tiene un uso más flexible con respecto a los dispositivos conocidos, para permitir monitorizar uno o más aparatos eléctricos.

En la presente descripción, a menos que se especifique lo contrario, el término “periodo de red de distribución T_J” pretende indicar el intervalo de tiempo transcurrido entre dos cruces por cero de la tensión alterna de red de

distribución (a continuación en el presente documento denominada Vac) caracterizado por el mismo flanco descendente o ascendente (aunque sin excluir, en cuanto a la implementación práctica de la presente invención, que el mismo periodo de red de distribución esté delimitado por el intervalo de tiempo que transcurre entre dos cruces por cero, caracterizado por el mismo flanco descendente o ascendente, de la tensión alterna absorbida por un aparato eléctrico).

Asimismo, en la presente descripción, y a menos que se especifique lo contrario, el término “magnitud E_J representativa de la energía eléctrica consumida durante un periodo de red de distribución T_J ” pretende indicar el valor máximo, o el valor promedio, o el valor efectivo, o cualquier otro valor, derivados todos ellos de un procesamiento adecuado de un conjunto significativo de valores precisos, de la corriente o de la potencia eléctrica absorbida durante un periodo de red de distribución genérico, o aún, el propio valor de la energía realmente consumida dentro de dicho periodo de red de distribución T_J .

En resumen, según la invención, se proporciona un dispositivo de comunicación, que está configurado para permitir interconectar uno o más aparatos eléctricos, particularmente electrodomésticos, a un centro de mantenimiento remoto, particularmente un centro que ofrece un mantenimiento remoto y preventivo en relación con dichos uno o más aparatos eléctricos. El dispositivo de comunicación según la invención comprende:

- al menos una unidad de control,
- primeros medios de conexión eléctrica, para conectar el dispositivo de comunicación a una red de distribución eléctrica de tensión alterna,
- segundos medios de conexión eléctrica, para suministrar la tensión alterna de dicha red a una línea o cable de suministro de potencia perteneciente a un primer aparato eléctrico,
- primeros medios de comunicación conectados operativamente a la unidad de control y previstos para recibir información generada, posiblemente, por dicho primer aparato eléctrico y transmitida por éste último por medio de dicha línea de suministro de potencia. Los primeros medios de comunicación comprenden:
 - medios de medición, conectados entre los primeros y los segundos medios de conexión y previstos para medir al menos una magnitud E_J representativa de la energía eléctrica absorbida desde dicha red eléctrica durante un periodo de red de distribución genérico T_J por dicho primer aparato eléctrico,
 - medios de comparación, para comparar el valor de dicha magnitud E_J con al menos un valor de referencia,
 - medios de generación, para generar una señal digital cuyo estado lógico durante un periodo considerado de la tensión de red de distribución es una función del resultado de la comparación realizada por los medios de comparación entre el valor de la magnitud E_{J-1} , medida durante el periodo T_{J-1} , de la tensión de red de distribución, es decir el valor de la magnitud medida al final del periodo de red de distribución inmediatamente precedente al periodo considerado, con dicho al menos un valor de referencia.

El dispositivo de comunicación comprende además

- segundos medios de comunicación conectados operativamente a la unidad de control y previstos para establecer una conexión con una red de área local, y
- terceros medios de comunicación conectados operativamente a la unidad de control y previstos para establecer una conexión con una red de comunicación adicional, diferente de dicha red local, adecuada para comunicarse con el centro de mantenimiento remoto anteriormente mencionado.

La unidad de control del dispositivo según la invención está previsto para

- adquirir, por medio de los primeros medios de comunicación, primera información generada, posiblemente, por dicho primer aparato eléctrico y transmitida por medio de dicha línea o cable de suministro de potencia y/o segunda información generada por los medios de medición y referida a consumos de energía eléctrica asociados al funcionamiento de dicho primer aparato eléctrico,
- adquirir, por medio de los segundos medios de comunicación, tercera información posiblemente disponible en dicha red local, y
- transmitir a dicho centro remoto, por medio de los terceros medios de comunicación, al menos una de la información primera, segunda y tercera.

Los medios para dialogar con la red local dependen de las características de la propia red, que podrían basarse, según la invención, en radiofrecuencia o en PLC (comunicación por línea de potencia), o también en comunicación por medio de cables eléctricos. Los medios para dialogar con el centro de mantenimiento remoto son preferiblemente de tipo inalámbrico, aunque también puede usarse una línea telefónica normal, aprovechando por ejemplo una conexión de Internet ya presente en el entorno en el que está instalado el dispositivo de comunicación

objeto de la invención.

Una primera ventaja importante de la invención es la posibilidad de crear un dispositivo de comunicación de bajo coste para crear una conexión entre un primer aparato eléctrico, suministrado por medio del mismo dispositivo de comunicación, y el centro remoto que ofrece servicios de asistencia remota y mantenimiento preventivo en relación con el primer aparato eléctrico anteriormente mencionado. El dispositivo según la invención puede estar asociado, ventajosamente, a la oferta de ampliación de la duración de la garantía total del aparato eléctrico en cuestión, representado, por ejemplo, por un aparato de uso doméstico. De esta manera, el aparato eléctrico puede enviar al centro remoto, cada día, información de tipo estadístico en cuanto al uso del aparato de uso doméstico y, siempre que se requiera, también información de tipo diagnóstico generada por el sistema de autodiagnóstico del producto en casos de mal funcionamiento o fallo incipiente. Una segunda ventaja importante de la invención es la posibilidad de asociar, al mismo dispositivo de comunicación que suministra al primer aparato eléctrico, también uno o más aparatos eléctricos adicionales y/u otros dispositivos eléctricos conectados a la misma red de área local a la que está conectado el dispositivo objeto de la invención. De esta manera, el mismo dispositivo puede aprovecharse para conectar los aparatos eléctricos adicionales al centro remoto que ofrece los servicios de asistencia remota y mantenimiento preventivo. Una ventaja adicional de la invención es la posibilidad de asociar, al mismo dispositivo de comunicación que suministra al primer aparato eléctrico y dialoga con los posibles aparatos o dispositivos adicionales conectados a la red local anteriormente mencionada, posibles medios sensores presentes en el mismo entorno doméstico y también conectados a la misma red local.

Además, debido a las características anteriormente mencionadas, el dispositivo de comunicación según la invención es de uso flexible, y puede usarse ventajosamente en combinación con aparatos eléctricos que pueden comunicarse únicamente por medio de su cable de suministro de potencia, en combinación con aparatos eléctricos que pueden comunicarse únicamente por medio de un nodo de comunicación (instalado a bordo del mismo) de la red local, y en combinación con aparatos eléctricos no previstos para comunicarse con el entorno exterior.

Además, el solicitante observó que la precisión funcional y la fiabilidad del dispositivo SA según el documento WO 02/21664 pueden mejorarse configurando el microcontrolador M1 de tal manera que este último adquiera desde el medidor de potencia PM, durante cada periodo de red de distribución, un conjunto significativo de muestras de la magnitud representativa de la energía eléctrica consumida por el aparato eléctrico HA dentro de dicho periodo de red de distribución, y calcule su valor derivado (tal como el valor promedio, o el valor efectivo, o el valor máximo, o cualquier otra magnitud obtenida mediante la combinación adecuada de los valores del conjunto significativo de muestras anteriormente mencionado). El mismo microcontrolador M1 compara el valor derivado así calculado con el valor de referencia anteriormente mencionado, y entonces genera el nivel lógico alto dependiendo del resultado de la comparación. Sin embargo, según este enfoque, el medidor de potencia, para poder suministrar al microcontrolador M1 toda la información requerida para decodificar la información digital enviada por el aparato eléctrico HA, debe intercambiar constante y rápidamente información con el propio microcontrolador. Por otro lado, el microcontrolador M1 debe adquirir, dentro de cada periodo de red de distribución, un número suficientemente alto (es decir, de tal manera que se garantice la eficacia de la medición) de valores muestreados de la magnitud representativa de la energía eléctrica consumida por el aparato HA en ese mismo periodo de red de distribución, y debe ejecutar constantemente un algoritmo de software bastante complejo para realizar la correcta decodificación de la posible información digital asociada al periodo de red anteriormente mencionado. Por tanto, el microcontrolador debe dotarse de una alta potencia de procesamiento, y esto tiene un impacto en el coste global del dispositivo de monitorización.

Según un segundo aspecto, la presente invención tiene la finalidad de proporcionar una solución que pueda superar estos inconvenientes. Esta finalidad se consigue mediante un circuito de medición integrado y mediante un dispositivo para comunicarse con y/o monitorizar aparatos eléctricos con las características indicadas en las reivindicaciones 1-12.

En resumen, el circuito integrado anteriormente mencionado comprende medios para medir al menos una magnitud E_J representativa de la energía eléctrica absorbida desde la red de distribución eléctrica, durante un periodo de red de distribución general T_J , por un aparato eléctrico. El circuito también integra:

- medios de hardware, es decir, realizados por medio de circuitos lógicos, para comparar el valor de la magnitud E_J anteriormente mencionada con al menos un valor de referencia, y

- medios de hardware para generar una señal digital cuyo estado lógico, durante un periodo considerado de la tensión de red de distribución, es una función del resultado de la comparación realizada por los medios de comparación entre el valor de la magnitud E_{J-1} , medida durante el periodo T_{J-1} de la tensión de red de distribución (es decir, el valor de la magnitud medida al final del periodo de red de distribución inmediatamente precedente al periodo considerado), con el al menos un valor de referencia anteriormente mencionado.

En una posible realización, el valor de referencia es único y los medios de hardware para generar la señal digital están configurados para asignar a esta última el respectivo estado lógico según la lógica siguiente:

- si $E_{J-1} > E_R$ entonces $D_J = H$

- si $E_{J-1} < E_R$ entonces $D_J = L$
- si $E_{J-1} = E_R$ entonces $D_J = D_{J-1}$.

donde H y L son dos niveles lógicos binarios opuestos, particularmente $H=1$ y $L=0$, y E_R es el valor de referencia único.

5 En una realización preferida, se usan dos valores de referencia y los medios para generar la señal digital están configurados para asignar a esta última el respectivo estado lógico según la lógica siguiente:

- si $E_{J-1} > E_H$ entonces $D_J = H$
- si $E_{J-1} < E_L$ entonces $D_J = L$
- si $E_L \leq E_{J-1} \leq E_H$ entonces $D_J = D_{J-1}$

10 donde H y L son dos niveles lógicos binarios opuestos, particularmente $H=1$ y $L=0$, E_H es un valor de referencia mayor y E_L es un valor de referencia menor.

Una primera ventaja importante es la extremada simplificación del procedimiento para decodificar la información binaria enviada por un aparato eléctrico, durante un determinado periodo de red de distribución, mediante la variación del valor de una magnitud representativa de la energía eléctrica consumida por el aparato durante el mismo periodo de red de distribución. De hecho, tal decodificación se realiza mediante medios de hardware, obtenidos mediante circuitos lógicos estándar, por el mismo circuito de medición integrado, en lugar de obtenerse mediante medios de software mediante un microcontrolador que dialoga con un circuito integrado que sirve como un dispositivo de medición de magnitudes eléctricas: esto implica que no se requiere el uso de un microcontrolador de alto rendimiento, y por tanto costoso, dado que todo lo que se requiere es un microcontrolador barato, o aprovechar recursos residuales de un microcontrolador previsto para realizar otra función, por ejemplo el microcontrolador que controla el protocolo de comunicación de una determinada red local.

Una segunda ventaja importante, que es consecuencia directa de la primera, es la posibilidad de interconectar directamente el circuito de medición integrado de la invención con el microcontrolador de un módulo de comunicación, es decir, con el mismo microcontrolador que controla el protocolo de comunicación hacia una determinada red local, dado que el procedimiento para adquirir la información, decodificada por hardware por el dispositivo de medición de la invención, es compatible con los recursos residuales disponibles en tal microcontrolador. Esto permite un ahorro sustancial debido a la eliminación del microcontrolador M1, proporcionado por la técnica anterior descrita por el documento WO 02/21664, pudiendo realizarse la función de dicho microcontrolador totalmente, al simplificarse mediante el hardware de decodificación realizado por el dispositivo de medición según la invención, por el mismo microcontrolador que controla el protocolo de comunicación hacia una determinada red local.

Una ventaja adicional, que se deriva directamente de las anteriores, es también la reducción drástica de las dimensiones físicas del dispositivo de monitorización que incluye el circuito de medición integrado según la invención, con respecto al descrito en el documento WO 02/21664, y esto permite una industrialización más fácil y eficaz del mismo.

Por tanto, según una realización particularmente ventajosa, los medios de medición, los medios de comparación y los medios de generación del dispositivo de comunicación anteriormente mencionado se implementan por hardware en un único y mismo circuito integrado de tipo ASIC (circuito integrado de aplicación específica), por medio de circuitos lógicos. De esta manera, dicho circuito integrado puede proporcionar, usando medios de hardware, un procedimiento de decodificación eficaz, basado en la adquisición de diversos valores muestreados de la magnitud representativa de la energía eléctrica consumida por el aparato HA en un periodo de red de distribución, lo que de lo contrario debería realizarse, usando los medios conocidos a partir del documento WO 02/21664, por medio de sofisticados algoritmos de software controlados por el microcontrolador M1. Por tanto, de esta manera, puede obtenerse una extremada simplificación del procedimiento para decodificar información generada por el aparato eléctrico alimentado por medio del dispositivo de comunicación. Tal solución permite además reducir las dimensiones del dispositivo, con la ventaja de una industrialización más fácil y barata.

Breve descripción de los dibujos

Objetos, características y ventajas adicionales de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción y a partir de las figuras adjuntas, proporcionadas estrictamente con fines ilustrativos y no limitativos, en las que:

- la figura 1 es un diagrama de bloques de un dispositivo de monitorización según el documento WO 02/21664;
- la figura 2 es un diagrama de bloques de un dispositivo de comunicación según la invención;
- las figuras 3 y 4 son vistas esquemáticas, respectivamente una vista frontal y una vista lateral, de una posible

realización física del dispositivo de la figura 2;

- la figura 5 es una vista frontal esquemática de una toma de corriente genérica a la que puede conectarse el dispositivo de las figuras 3 y 4;

5 - la figura 6 es un diagrama de bloques de una realización particularmente ventajosa del dispositivo de comunicación de la figura 2;

- las figuras 7 y 8 describen dos posibles métodos para recibir, por el dispositivo de la figura 6, información digital enviada por un respectivo aparato eléctrico;

- la figura 9 ilustra una primera realización del dispositivo de comunicación de la figura 2 ó 7 en un sistema de monitorización según la invención;

10 - la figura 10 ilustra una segunda realización del dispositivo de comunicación de la figura 2 ó 7 en un sistema de monitorización según la invención;

- la figura 11 es un diagrama de bloques de un dispositivo de monitorización mejorado con respecto a la técnica anterior representada en la figura 1, para el posible uso en el sistema de la figura 10;

15 - la figura 12 ilustra una tercera realización del dispositivo de comunicación de la figura 2 ó 7 en un sistema de monitorización según la invención, en el que está previsto además el uso de un dispositivo de monitorización según la figura 11;

- la figura 13 es un diagrama de bloques de una primera variante de realización del dispositivo de comunicación de la figura 2;

20 - la figura 14 es un diagrama de bloques de una segunda variante de realización del dispositivo de comunicación de la figura 2;

- la figura 15 es un diagrama de bloques de una variante de realización del dispositivo de monitorización de la figura 11.

Descripción de las realizaciones preferidas de la invención

25 La figura 2 representa un diagrama de bloques simplificado de un dispositivo de comunicación según la presente invención, indicado con HG en su conjunto, que tiene una carcasa CA, preferiblemente hecha de material de plástico. En el ejemplo ilustrado, el dispositivo HG comprende cinco bloques funcionales, indicados con PS, CSA, AMC, GGM y ZB, donde:

- PS es un alimentador CA-CC, conocido *per se*, que suministra corriente continua de baja tensión a los otros elementos del dispositivo HG;

30 - CSA es un circuito integrado de estado sólido que, según un aspecto independiente de la invención, implementa de forma compacta, por ejemplo, por medio de tecnología ASIC, los dos bloques PM y M1 (véase la figura 1) proporcionados según el documento WO 02/21664, obteniendo con ello primeros medios de comunicación del dispositivo HG según la invención;

35 - ZB es un transceptor de tipo conocido *per se*, que proporciona segundos medios de comunicación para permitir al dispositivo HB dialogar con una red local; en una realización de la invención, el transceptor ZB está interconectado con una red local de radiofrecuencia (HN1), a través de la antena indicada con A2, por ejemplo, una red local compatible con las especificaciones Zig-Bee (norma IEEE-802.15.4), o WiFi, Bluetooth, Z-Wave u otro protocolo inalámbrico de tipo estándar o propietario; en otra realización de la invención, el transceptor ZB está interconectado con una red eléctrica doméstica y se comunica por medio de cualquier técnica de comunicación PLC (comunicación por línea de potencia) basada en cualquier protocolo, por ejemplo LonTalk o Konnex o X-10 o Home-Plug o cualquier otro protocolo estándar o propietario;

40 - GGM es un módem, conocido *per se* y dotado de su microcontrolador interno, que proporciona terceros medios de comunicación para permitir que el dispositivo HB se comunique con un centro de mantenimiento remoto (indicado a continuación en el presente documento con RMC), es decir, un centro espacialmente alejado con respecto al entorno o edificio en el que está instalado el dispositivo HG y que ofrece diversos tipos de servicios, particularmente asistencia remota y mantenimiento preventivo en relación con uno o más aparatos eléctricos asociados al dispositivo HG según la invención; en una realización preferida, pero no limitativa, de la invención, el módem GGM es un módem de radiofrecuencia con antena A1 basado en el protocolo de la norma europea GSM/GPRS; en otras realizaciones, el módem de radiofrecuencia GGM se basa en cualquier otro protocolo, alternativo al protocolo europeo GSM/GPRS, ya adoptado o que pueda adoptarse como protocolo estándar para el servicio de telecomunicación nacional, por países que no usan la norma GSM/GPRS;

50 - AMC es un microcontrolador dedicado para la aplicación de "pasarela doméstica" asociada al dispositivo HG según

la invención. El microcontrolador AMC, con un diseño también conocido *per se*, proporciona la unidad de control principal del dispositivo HG y está configurado para desempeñar el papel de mediador entre el circuito CSA, por un lado, y el transceptor ZB y el módem GGM, por otro lado, para controlar el protocolo de comunicación en relación con ZB y, en una realización preferida, para desempeñar el papel de supervisor y coordinador de la red local anteriormente mencionada.

Tal como se representa esquemáticamente también en las figuras 3 y 4 (en las que los bloques PS y AMC se han omitido para una representación más clara), la carcasa CA del dispositivo HG según la invención está dotada, preferiblemente, de primeros medios de conexión eléctrica, tales como por ejemplo un enchufe indicado con PLG, para la conexión a una red de distribución eléctrica de tensión alterna doméstica, indicada con Vac; la conexión del dispositivo HG a la red Vac puede producirse por medio de una toma de corriente estándar, representada esquemáticamente en la figura 5, en la que se indica con SD. La carcasa CA del dispositivo HG está dotada además de segundos medios de conexión eléctrica, representados, por ejemplo, por una toma de corriente indicada con SK, para conectar el enchufe de un cable de suministro de potencia de un aparato eléctrico o una línea de suministro de potencia diferente de tal aparato. Resulta evidente que cualquier otra realización física del dispositivo HG, diferente de la ilustrada en las figuras 3 y 4, entra dentro del alcance de protección de la invención. Tal como puede observarse a continuación en el presente documento, en el uso ilustrado, el cable de suministro de potencia del aparato eléctrico puede conectarse a una toma de corriente DS de la red Vac con el dispositivo HG interpuesto: de esta manera, el circuito de medición CSA está conectado en serie entre el cable de suministro de potencia anteriormente mencionado y la toma de corriente DS.

En un sistema de monitorización según la invención, el aparato en cuestión es, ventajosamente, del tipo de los que pueden transmitir información según los principios generales indicados en el documento WO 02/21664. De esta manera, la información enviada por el aparato eléctrico a través de su cable de suministro de potencia puede capturarse y decodificarse mediante los medios de comunicación implementados por el dispositivo CSA, también en este caso según los principios de comunicación generales proporcionados por el documento WO 02/21664: tal como ya se ha mencionado, de hecho, el circuito CSA cumple la función de medir el valor de una magnitud representativa de la energía eléctrica consumida dentro de cada periodo de red de distribución, la comparación de tal valor con un valor de referencia adecuado y la generación de información binaria dependiendo del resultado de tal comparación.

Para ello, el circuito integrado CSA está configurado para estar en comunicación con el microcontrolador AMC y este último está configurado, según una técnica conocida, para controlar el protocolo de comunicación hacia la red local, indicada con HN1 en las figuras, y el diálogo con el centro remoto RMC, consiguiéndose las dos comunicaciones por medio de los dispositivos ZB y GGM, respectivamente. El protocolo GSM/GPRS puede gestionarse directamente mediante el módem GGM, a través de su microcontrolador interno.

La figura 6 ilustra una realización particularmente ventajosa del dispositivo HG según la invención, según la cual la comunicación entre el circuito CSA y el microcontrolador AMC se produce mediante dos modos complementarios: el primer modo se realiza por medio de una línea de comunicación, indicada con SL, de un diseño conocido *per se*; el segundo modo de comunicación se realiza por medio de dos señales, indicadas con D y S, generadas por dos salidas digitales del circuito integrado CSA y enviadas a dos correspondientes entradas digitales del microcontrolador AMC.

Mediante el primer modo de comunicación, de tipo bidireccional, el microcontrolador AMC, adecuadamente programado con técnicas conocidas *per se*, puede tener acceso a los registros internos del circuito integrado CSA y leer el contenido de los mismos (caracterizados por ejemplo por los resultados de las mediciones de diversas magnitudes eléctricas) según sea necesario, y, además, puede modificar de manera dinámica el modo de funcionamiento del circuito CSA actuando sobre la configuración de los registros de control (EH, EL, SYNC).

Mediante el segundo modo de comunicación, de tipo unidireccional, el microcontrolador AMC proporciona, por medio de técnicas también conocidas *per se*, la adquisición y procesamiento de las secuencias de valores binarios generadas, periodo (red de distribución) tras periodo, por la salida digital D del circuito CSA, realizándose tal adquisición por el AMC según una señal de sincronismo S. Debe observarse que, según la invención, el segundo modo de comunicación puede garantizar la funcionalidad de decodificación de la información digital enviada, ciclo de red de distribución tras ciclo de red de distribución, por el aparato eléctrico HA conectado a la misma, y comunicar tal información al microcontrolador AMC a través del puerto de salida D y S, incluso sin considerar el primer modo de comunicación, basándose en la línea de comunicación bidireccional SL; en tal caso, los registros de control (EH, EL, SYNC) de CSA adquieren valores por defecto fijos establecidos durante la etapa de inicialización o arranque del dispositivo.

La adquisición de los valores digitales adquiridos por la señal D se produce al principio de cada nuevo periodo de red de distribución y está asociada a la señal de sincronismo S producida por el circuito integrado CSA, generándose dicha señal de sincronismo normalmente en el cruce por cero de la tensión alterna de red de distribución Vac. En casos particulares, la señal de sincronismo anteriormente mencionada puede generarse en el cruce por cero de la corriente alterna (a continuación en el presente documento denominada I_{HA}) absorbida por el aparato eléctrico HA1. En una realización actualmente preferida, el microcontrolador AMC adquiere por defecto, periodo (red de distribución) tras periodo, el valor digital de la señal D asociada a la señal de sincronismo Sv,

generada en el cruce por cero de la tensión de red de distribución Vac.

Resulta evidente que, en la implementación particularmente ventajosa de la figura 6, el circuito CSA en la misma integra las funciones de los bloques PM y M1 de la figura 1, logrando, mediante medios de hardware, un procedimiento de decodificación eficaz también basado en la adquisición de una pluralidad de valores muestreados de la magnitud representativa de la energía eléctrica consumida por el aparato HA en un periodo de red de distribución. Por tanto, tal procedimiento de decodificación por hardware representa, según la solución propuesta en el presente documento, una solución más eficaz y barata con respecto a la ejecución dinámica de sofisticados algoritmos de software que, tal como se ha mencionado, usando medios proporcionados por el documento WO 02/21664, deberían realizarse por el microcontrolador M1. Por tanto, ventajosamente, el circuito CSA puede interconectarse directamente con el microcontrolador AMC, es decir, el mismo microcontrolador que controla el protocolo de comunicación hacia la red local HN1 y que dialoga con el módem GGM previsto para la conexión inalámbrica con un centro de mantenimiento remoto RMC.

El diagrama de bloques de la figura 6 ilustra el mecanismo de hardware mediante el cual el circuito de medición CSA logra el procedimiento de decodificación de la información enviada por el aparato eléctrico HA1 por su cable de suministro de potencia, que está conectado a la tensión de red de distribución Vac. En particular, se representan los siguientes módulos o bloques funcionales:

- el bloque de medición indicado con PM1, previsto para medir al menos una magnitud E_J representativa de la energía eléctrica absorbida por la red de distribución Vac durante un periodo de red de distribución genérico T_J por el aparato HA1; según se ha explicado anteriormente, la magnitud E_J está representada por al menos uno de entre el valor máximo, el valor promedio, el valor efectivo, cualquier otro valor, derivándose todos ellos de un procesamiento adecuado de un conjunto significativo de valores precisos, de la corriente eléctrica o potencia absorbida durante un periodo de red de distribución genérico, o aún el propio valor de la energía realmente consumida dentro de dicho periodo de red de distribución T_J ;

- el bloque de memoria o registro indicado con E_{J-1} , que contiene el valor medido de la magnitud E_{J-1} representativa de la energía eléctrica absorbida por la red de distribución Vac por el aparato HA1 durante el periodo de red de distribución T_{J-1} , es decir al final del periodo de red de distribución inmediatamente precedente al periodo de red de distribución considerado;

- el bloque de memoria o registro EH, que contiene el valor de referencia mayor E_H que, en una implementación preferida de la invención, debe compararse con el valor medido E_{J-1} y se proporciona dinámicamente por el microcontrolador MC por medio de la comunicación bidireccional SL;

- el bloque de memoria o registro EL, que contiene el valor de referencia menor EL que, en una implementación preferida de la invención, debe compararse con el valor medido E_{J-1} y se proporciona dinámicamente por el microcontrolador AMC a través de la misma comunicación bidireccional SL;

- el bloque de sincronismo SYNC, previsto para generar señales de sincronismo asociadas a los cruces por cero de la tensión de red de distribución Vac (señal S_V) o de la corriente absorbida I_{HA} por el aparato eléctrico HA1 (señal S_1) o de ambas magnitudes eléctricas, estando caracterizados dichos cruces por cero por el mismo flanco descendente o ascendente y de manera que delimitan un intervalo de tiempo que coincide con el periodo de red de distribución;

- el bloque de comparación digital CMP que, usando una de las señales de sincronismo S_V y S_1 , que se generan por el bloque SYNC y que están respectivamente asociadas a la tensión Vac y a la corriente I_{HA} , realiza la comparación de E_{J-1} con E_H y E_L y genera una señal digital D_J , cuyo nivel lógico H (alto) o L (bajo) depende del resultado de la comparación anteriormente mencionada basándose en criterios indicados a continuación en el presente documento.

La manera práctica de realizar los bloques de hardware anteriormente mencionados por lo que respecta a los circuitos CSA no forma parte de los objetos de la presente invención, y por tanto, no se describirá en el presente documento. Tales bloques, y por tanto, la fabricación de los circuitos lógicos respectivos, se conocen *per se* particularmente por un experto en la técnica.

Ejemplos de la temporización que regula el funcionamiento del bloque de comparación CMP se representan en las figuras 7 y 8 y se refieren al caso en el que las señales de sincronismo están respectivamente asociadas a los cruces por cero de la tensión de red de distribución, indicado con Vac, o de la corriente absorbida por el aparato HA1, indicado con I_{HA} , a las que corresponden respectivamente las señales de sincronismo S_V y S_1 . La selección del tipo de señal de sincronismo que va a asociarse al bloque de comparación CMP se realiza por el microcontrolador AMC y se define dinámicamente por este último por medio de la comunicación bidireccional SL.

Las figuras 7 y 8 muestran que la actualización del nivel lógico de la señal D, realizada al principio del periodo de red de distribución genérico T_J , se basa en el resultado de la comparación realizada por el comparador digital CMP al final del periodo de red de distribución T_{J-1} , es decir, al final del periodo de red de distribución inmediatamente precedente, según la lógica siguiente:

si $E_{J-1} > E_H$ entonces $D_J = H$

si $E_{J-1} < E_L$ entonces "D_J = L

si $E_L \leq E_{J-1} \leq E_H$ entonces D_J = D_{J-1}

donde:

- 5 - E_{J-1} es la magnitud representativa de la energía consumida por el aparato eléctrico HA1 durante el periodo de red de distribución T_{J-1};
- E_H es un valor de referencia mayor, que va a compararse con el valor de la magnitud E_{J-1};
- E_L es un valor de referencia menor, que va a compararse con el valor de la magnitud E_{J-1};
- D_J es el valor binario adquirido por la variable digital D en relación con el resultado de la comparación del valor de la magnitud E_{J-1}, asociado al periodo de red de distribución T_{J-1}, con los valores de referencia E_H y E_L; y
- 10 - H y L son dos niveles lógicos binarios opuestos, por ejemplo H=1 y L=0.

Al observar las mismas figuras 7 y 8 queda claro que los valores de referencia E_H y E_L se usan para crear una histéresis con respecto al valor medido E, de tal manera que se evitan situaciones de inestabilidad de la señal D provocadas por la posible presencia de interferencias eléctricas solapadas con dicho valor medido E.

15 Además, en una posible implementación simplificada, puede suponerse que los valores de E_H y E_L son coincidentes, o sustituirse por un valor de referencia único.

En tal caso, el valor medido E se comparará con un valor de referencia único E_R y la lógica de la comparación será la siguiente:

- si $E_{J-1} > E_R$ entonces D_J=H
- si $E_{J-1} < E_R$ entonces D_J = L
- 20 - si $E_{J-1} = E_H$ entonces D_J = D_{J-1}.

En esta implementación simplificada, los dos registros E_H y E_L de la figura 6 pueden posiblemente sustituirse por un único registro, en casos en los que se usa un valor de referencia único E_R.

25 En el caso representado en las figuras 7 y 8, las señales de sincronismo S_V y S₁ se generan en el cruce por cero de los flancos descendentes de las señales alternas Vac y I_{HA}, respectivamente. En otro posible caso, alternativo con respecto al anterior, las señales de sincronismo anteriormente mencionadas se generan en el cruce por cero de los flancos ascendentes de Vac y I_{HA}.

30 La selección del tipo de señal de sincronismo que va a usarse, entre S_V y S₁, y del tipo de flanco de la respectiva señal Vac y I_{HA} que la genera, se realiza, tal como se ya se ha mencionado, por el microcontrolador AMC mediante una adecuada configuración del bloque de sincronismo SYNC, al que se llega por medio de la línea serie SL. En este caso, un primer criterio según el cual el microcontrolador AMC selecciona el sincronismo S_V o S₁, según la invención, puede ser el siguiente:

- si el desplazamiento de fase entre la tensión de red de distribución Vac y la corriente I_{HA} absorbida por la carga HA1 es despreciable, siendo la impedancia de HA1 predominantemente de tipo resistivo, entonces es preferible usar la señal de sincronismo S_V;
- 35 - de lo contrario, si el desplazamiento de fase anteriormente mencionado muestra la presencia de una carga predominantemente reactiva HA1, entonces será preferible usar la señal de sincronismo S₁, con la condición de que el valor de la corriente I_{HA} sea suficientemente alta, tal como se explica a continuación en el presente documento.

40 El desplazamiento de fase entre la tensión Vac, aplicada al aparato eléctrico HA1, y a la corriente I_{HA} absorbida por este último, se calcula por el circuito integrado CSA y se adquiere por el microcontrolador AMC a través de la línea de comunicación SL. En una realización diferente de la invención, dicho desplazamiento de fase se obtiene por el mismo microcontrolador AMC por medio de procesamientos adecuados de las medidas de tensión y corriente adquiridas por CSA a través de la línea de comunicación SL.

45 Debe observarse que, mientras que la señal de tensión de sincronismo S_V siempre puede generarse fácilmente, siendo el valor de la tensión de red de distribución Vac sustancialmente estable, la señal de sincronismo S₁ puede ser difícil de generar cuando el valor de la corriente I_{HA} absorbida por el aparato eléctrico HA1 es muy baja (por ejemplo, inferior a 10 mA), dado que en tal caso puede ser difícil detectar su cruce por cero. En una situación de este tipo, es por tanto preferible adoptar el sincronismo de tensión S_V. Esto lleva al siguiente y más eficaz segundo criterio según el cual, considerando también el primer criterio anterior, el microcontrolador AMC selecciona, en una realización preferida, una u otra señal de sincronismo:

- si el aparato eléctrico HA1 transmite su información digital variando la absorción de corriente I_{HA} de tal manera que el nivel más bajo (correspondiente, por ejemplo, a la lógica cero) corresponde a una absorción muy baja (por ejemplo, el valor de reposo de HA1), entonces se adopta el sincronismo de tensión S_V ;

- 5 - de lo contrario, si el aparato eléctrico HA1 transmite su información digital variando la corriente absorción de tal manera que el nivel más bajo tiene un valor significativo (por ejemplo unas pocas décimas de mA o más), entonces se adopta el sincronismo de corriente S_1 cuando la impedancia de HA1 es de tipo reactivo.

Por tanto, en resumen, la selección de la señal de sincronismo S_V o S_1 , que va a asociarse a la actualización del estado lógico de la señal digital D puede producirse en las siguientes condiciones:

- la señal de sincronismo adquirida por defecto tras cada etapa de inicialización del dispositivo CSA es la señal S_V ;
- 10 - la señal de sincronismo S_V puede sustituirse por la señal de sincronismo S_1 cuando la impedancia de HA1 es de tipo reactivo;
- la decisión de sustituir S_V por S_1 la toma el microcontrolador AMC que interactúa con el circuito CSA a través de la línea de comunicación SL.

15 La expresión “etapa de inicialización” del circuito CSA pretende designar la etapa subsiguiente a cada condición de reinicialización o inicio del funcionamiento del propio circuito, estando causado tal evento por un evento de encendido del circuito de suministro de potencia (PS de la figura 2, no representado por motivos de simplificación en la figura 6), es decir del dispositivo conocido *per se* que, al obtener energía de la red eléctrica alterna V_{ac} , genera la tensión baja continua (normalmente equivalente a 5 voltios o 3,3 voltios) requerida para alimentar el dispositivo de comunicación HG según la invención, o por una repentina caída del suministro de potencia, o por cualquier otra causa. Durante cada etapa de inicialización, los registros de control del circuito de estado sólido CSA (por ejemplo EH y EL) adquieren determinados valores por defecto, que pueden modificarse posteriormente en cualquier momento por orden de un dispositivo programable externo que pueda comunicarse con el circuito CSA, que es el microcontrolador AMC, programado con este fin.

20

25 Tal como se ha mencionado, la realización de la invención ilustrada en la figura 6 permite obtener una extremada simplificación del procedimiento para decodificar la información binaria con respecto a una posible según la técnica anterior de la figura 1. Tal decodificación, de hecho, se realiza a través de medios de tipo hardware, que pueden obtenerse por medio de circuitos lógicos estándar, mediante el mismo circuito integrado de medición CSA, en lugar de medios de tipo software mediante un microcontrolador que dialoga con un circuito integrado que sirve como un dispositivo de medición de magnitudes eléctricas: esto implica que no se requiere el uso de un microcontrolador con altos rendimientos, y por tanto caro, sino que es suficiente usar un microcontrolador extremadamente económico, o aprovechar los recursos residuales de un microcontrolador diseñado para realizar otras funciones (por ejemplo, el microcontrolador que controla el protocolo de comunicación de una determinada red, tal como el microcontrolador AMC). Esto permite un ahorro sustancial derivado de la eliminación del microcontrolador M1 (figura 1), proporcionado por el estado de la técnica descrito por el documento WO 02/21664, pudiendo realizarse la función de dicho microcontrolador totalmente por el microcontrolador AMC que controla los protocolos de comunicación en cuanto a ZB y GGM.

30

35

La figura 9 muestra un primer ejemplo de uso de la invención, en el que al dispositivo HG, que está acoplado a cualquier toma de corriente DS estándar, se conecta el aparato de uso doméstico HA1 de manera directa y el aparato de uso doméstico indicado con HA2 se conecta de manera indirecta, teniendo este último un sistema de control que puede generar información y transmitirla por la red local HN1 a través de un respectivo nodo de comunicación ZB1. “Conexión directa” pretende designar la conexión del cable u otra línea de suministro por cable de un aparato eléctrico a una toma de corriente del dispositivo HG, mientras que “conexión indirecta” pretende designar la conexión entre el nodo de comunicación ZB del dispositivo HG a un nodo de comunicación homólogo de otro aparato eléctrico, de la misma red local, representado en este caso por la red HN1. Debe observarse que, en lugar de un aparato de uso doméstico, el elemento HA2 puede estar representado por cualquier otro aparato eléctrico o dispositivo, incluyendo dispositivos sensores (tal como por ejemplo, sensores de temperatura, humedad, fuga de gas, incendios, fuga de agua, etc.), que pueden estar dotados de un nodo de comunicación de la red local HN1.

40

45

En el caso de la conexión directa de la figura 9, el aparato eléctrico HA1 envía al dispositivo HG información digital D, adquiriéndose dicha información digital D por el dispositivo HG a través del dispositivo CSA según las enseñanzas generales descritas en el documento WO 02/21664, o según la nueva técnica mejorada descrita anteriormente con referencia a las figuras 6-8. En el caso del aparato HA2 conectado indirectamente, el contenido de la información digital generada por el sistema de control del mismo aparato se intercambia a través de la red local HN1, proporcionando HG la transmisión relacionada al centro de mantenimiento remoto RMC, sin requerir ninguna intervención, por parte de un usuario, por medios de interacción directa (tal como un teclado y/o pantalla), como en el caso del documento WO 99/43068.

50

55

En el caso del aparato HA1 conectado directamente, la conexión es de tipo de punto a punto y puede ser unidireccional, en la dirección que va desde el aparato eléctrico HA1 al dispositivo HG, o bidireccional (véanse las

enseñanzas generales del documento WO 02/21664, en cuanto a la posibilidad de comunicación en la dirección que va desde el dispositivo HG al aparato eléctrico HA1); en la realización preferida de la invención, por motivos de simplicidad y costes, la comunicación anteriormente mencionada es de tipo unidireccional. En el caso de una conexión indirecta (aparato HA2), la comunicación se produce, tal como se ha mencionado, a través de la red local HN1 y es preferiblemente de tipo bidireccional.

En el caso en el que un aparato eléctrico se conecta directamente al dispositivo HG, deben distinguirse los siguientes tres casos, según la invención:

a) el aparato eléctrico está dotado de medios para dialogar con el dispositivo HG en un modo de punto a punto, a través de su cable de suministro de potencia, tal como se describió anteriormente;

b) el aparato eléctrico está dotado de medios para dialogar con el dispositivo HG a través de una red local HN1; y

c) el aparato eléctrico no está dotado de medios de comunicación para dialogar con el dispositivo HG.

En el caso a), descrito en la figura 9, el aparato eléctrico HA1 puede enviar al dispositivo HG, cada día, sus datos estadísticos y diagnósticos con el fin de permitir ofrecer un servicio de asistencia remota y mantenimiento preventivo a través del centro de mantenimiento remoto RMC. Con este fin, la información generada por el sistema de control de HA1 se decodifica por el circuito CSA de las maneras anteriormente descritas y entonces se transmite, bajo el control del microcontrolador AMC, al centro remoto RMC, por medio del módem GGM. Datos adicionales, complementarios a los generados por el sistema de control del aparato eléctrico HA1 y relativos al detalle de los consumos de energía eléctrica asociados al funcionamiento dentro del tiempo del aparato eléctrico HA1, pueden generarse según la invención por el mismo dispositivo HG, a través del circuito CSA, datos que pueden enviarse al mismo centro de mantenimiento remoto RMC junto con los datos estadísticos y diagnósticos anteriormente mencionados proporcionados por el mismo aparato eléctrico HA1. Debe observarse también que la información y los datos de este tipo pueden usarse, posiblemente, con fines estadísticos y/o diagnósticos.

En el caso b), representado en la figura 9 por el aparato eléctrico HA2, la información estadística y diagnóstica generada por el sistema de control del mismo aparato se envía al dispositivo HG a través de la red local HN1, preferiblemente basándose en radiofrecuencia como en el caso ilustrado, o alternativamente basándose en un sistema de comunicación por línea de potencia. En el caso de una red de radiofrecuencia, se usa preferiblemente la tecnología ZigBee (norma IEEE-802.15.4). Por tanto, en referencia a la figura 9, el dispositivo HG está previsto para recibir desde HA2 datos estadísticos y diagnósticos a través de la red local HN1 por medio de nodos ZB y ZB1, mientras que, en el caso de HA1, junto con los datos estadísticos y diagnósticos enviados por el aparato eléctrico y recibidos por el dispositivo HG, este último también adquiere los datos de consumo de energía eléctrica generados por el dispositivo de medición CSA presente, según la invención, dentro del mismo.

En el caso c), suponiendo que la toma de corriente SK del dispositivo HG está conectada a un aparato eléctrico no dotado de medios para comunicarse con el entorno exterior (es decir, no está dotado de un nodo de comunicación conectado a la red local HN1 y no está previsto para comunicarse según las enseñanzas generales del documento WO 02/21664), el mismo dispositivo HG puede adquirir y enviar de manera periódica a un centro de mantenimiento remoto RMC información relativa a la tendencia de los consumos de energía eléctrica asociados a dicho aparato eléctrico a lo largo del tiempo.

La figura 10 muestra un segundo ejemplo de uso de la invención, en el que están conectados ahora, de manera directa o respectivamente indirecta, al dispositivo HG, insertados en cualquier toma de corriente DS estándar, el aparato de uso doméstico HA2 y el aparato de uso doméstico HA1. En tal caso, en referencia al aparato eléctrico HA2, el dispositivo HG recibe desde dicho aparato datos estadísticos y diagnósticos a través de la red local HN1 y genera en la misma, a través del circuito CSA, los datos de consumo de energía eléctrica de dicho aparato HA2. En referencia al aparato eléctrico HA1, el dispositivo HG recibe datos estadísticos, datos diagnósticos y datos de consumo de energía relativos a HA1 a través de la red local HN1, a la que está conectado un dispositivo SA1 que, en esta implementación del sistema según la invención, alimenta al mismo aparato eléctrico HA1, dialoga con el mismo y mide la energía consumida por este último. Por tanto, en este caso, el dispositivo SA1 sirve como proxy entre el aparato eléctrico HA1, que se comunica según las enseñanzas generales del documento WO 02/21664, y el dispositivo HG con el que intercambia información a través de la red local HN1. Claramente, también en este caso, HG prevé el envío de información relativa a HA1 y HA2 al centro de mantenimiento remoto.

En la figura 11 se representa una realización particularmente ventajosa del dispositivo SA1, que está constituido esencialmente por un dispositivo de monitorización de diseño similar al ilustrado en la figura 1 y descrito en el documento WO 02/21664, pero que también se obtiene ventajosamente en una versión compacta. En este dispositivo SA1, las funciones de

- medir el valor de una magnitud representativa de la energía eléctrica consumida dentro de cada periodo de red de distribución,

- comparar tal valor con un valor de referencia adecuado, y

- generar una información binaria dependiendo del resultado de tal comparación

se realizan por un circuito CSA análogo al presente en el dispositivo HG (véanse las figuras 2 ó 6). Tal como puede deducirse, también en cuanto al dispositivo SA1, el uso del circuito CSA realizado según las figuras 6-8 permite obtener importantes ventajas, tanto en relación con la simplificación del procedimiento para decodificar información enviada por el aparato eléctrico, como en relación con la posibilidad de interconectar directamente el circuito de medición CSA con el mismo microcontrolador NC del nodo N, que controla el protocolo de comunicación hacia la red local HN1 (y, por tanto, sin requerir el microprocesador M1 de la figura 1): esto se debe al hecho de que la integración en hardware dentro del dispositivo de medición CSA de la función de decodificación de la información enviada por el aparato eléctrico, que, según los medios conocidos a partir del documento WO 02/21664, sólo puede realizarse a través de complejos algoritmos de software, simplifica drásticamente el trabajo del microcontrolador con el que está asociado tal dispositivo de medición.

La figura 12 muestra un tercer ejemplo de uso de la invención, en el que, conectado, de manera directa y respectivamente indirecta, al dispositivo HG, insertado en cualquier toma de corriente DS estándar, está el aparato de uso doméstico indicado con HA3 y los aparatos de uso doméstico HA1 y HA2, siendo respectivamente

- HA3 un aparato eléctrico sin medios para comunicarse con el entorno exterior,

- HA1 un aparato eléctrico que puede comunicarse a través de su cable de suministro de potencia, tal como se describió anteriormente, a través de un dispositivo SA1, y

- HA2 un aparato eléctrico dotado de conexión a la red local HN1.

Además, en esta implementación del sistema de monitorización según la invención, el dispositivo HG está configurado para dialogar a través de la red local HN 1 con un dispositivo UI conectado a la misma red local, siendo UI, por ejemplo, un dispositivo de interfaz de usuario, previsto para mostrar en su pantalla la información adquirida de HG. En tal caso, el dispositivo HG puede entonces realizar las siguientes operaciones:

- adquirir datos relativos a consumos de energía eléctrica del aparato HA3 (generados por HG a través del circuito de medición CSA);

- adquirir datos estadísticos y diagnósticos, enviados por HA1 a través de su cable de suministro de potencia al dispositivo SA1 y transferidos por este último a HG a través de la red local HN1, junto con datos relativos a los consumos de energía eléctrica de dicho aparato HA, generados por SA1 a través de su propio circuito de medición CSA;

- adquirir los datos estadísticos y diagnósticos enviados por HA2 a través de la red local HN1;

- enviar al dispositivo de visualización UI, a través de la red local HN1, una o más informaciones ya adquiridas de los aparatos eléctricos HA3, HA1 y HA2;

- enviar al centro de mantenimiento remoto RMC información o datos relativos a HA1, HA2 y HA3.

Salvo en el caso de HA3, en el que el aparato eléctrico no tiene sus propios medios de comunicación, en los otros dos casos de HA1 y HA2 el aparato eléctrico funciona, según la presente invención, según los siguientes criterios:

i) aparatos eléctricos de tipo HA1 (comunicación según las enseñanzas generales del documento WO 02/21664 y/o la técnica mejorada descrita en referencia a las figuras 6-8) preferiblemente usan una comunicación de tipo unidireccional, que evidentemente va desde el aparato eléctrico hacia el dispositivo HG, adquieren el "papel de maestro" respecto al dispositivo HG, y envían su información en un "modo dirigido por eventos";

ii) los aparatos eléctricos de tipo HA2 (comunicación a través de red local HN1) normalmente usan una comunicación bidireccional, adquieren predominantemente el "papel de maestro" con comunicación "dirigida por eventos" hacia el dispositivo HG, pero también pueden cumplir las peticiones de datos u órdenes por este último; además, pueden realizar descarga de actualizaciones de software, mediante la intermediación del dispositivo HG, en relación con el sistema de control digital del mismo aparato eléctrico.

Adquirir el "papel de maestro" con respecto al dispositivo receptor HG significa decidir de manera autónoma, con respecto a dicho dispositivo, cuándo iniciar una transmisión y el tipo de contenido que va a enviarse. Comunicación "dirigida por eventos" significa iniciar una comunicación hacia el dispositivo HG cuando se produce un evento dado, y enviar consiguientemente la información asociada a dicho evento.

A continuación se dan posibles eventos en relación, según la invención, con aparatos de uso doméstico y, por tanto, se proporcionan estrictamente con fines ilustrativos y no limitativos:

- evento de inicio de ciclo: se produce cuando el usuario, tras haber seleccionado un ciclo de funcionamiento o programa (programa de lavado, programa de cocción, programa de secado,...) y tras haber definido las respectivas opciones (temperatura del agua de lavado, cantidad de tejidos, nivel de suciedad, velocidad de centrifugado,

humedad residual en la ropa, duración del ciclo, temperatura de cocción,...), pulsa el botón de inicio o de inicio de programa. En tal caso, la información enviada se refiere al tipo de ciclo o programa seleccionado y a las posibles opciones seleccionadas;

5 - evento de fin de ciclo: se produce cuando finaliza el ciclo de funcionamiento o programa del aparato de uso doméstico. En tal caso, la información enviada es la información generada durante el ciclo y depende del tipo de aparato de uso doméstico y de sus características distintivas, por ejemplo, del tipo de sensores con los que está equipado. A continuación se dan ejemplos de información de fin de ciclo: cantidad de agua consumida, tipo de detergente usado por el usuario, cantidad de detergente introducida, cantidad de ropa detectada por el sensor de peso de la máquina, número de operaciones de aclarado realizadas, duración real del ciclo, etc.;

10 - evento de diagnóstico: se produce cuando el programa de autodiagnóstico del sistema de control digital del aparato de uso doméstico detecta un fallo o una señal de fallo (fallo incipiente). En tal caso, la información enviada es información diagnóstica relativa al tipo y naturaleza del fallo;

15 - evento temporizado: se produce a intervalos periódicos adecuadamente definidos (por ejemplo, cada día, cada semana,...) y normalmente se refiere a aparatos eléctricos que están siempre activos, tal como por ejemplo, frigoríficos. En tal caso, en cada evento temporizado, el sistema de control del aparato de uso doméstico envía los datos acumulados desde que se realizó la última transmisión. Los datos enviados son principalmente de tipo estadístico (temperatura promedio en el compartimiento del frigorífico, temperatura promedio en el compartimiento del congelador, valor de temperatura ajustado por el usuario, número promedio de veces que se abre la puerta durante los diversos periodos de tiempo del día y de la noche, veces promedio de activación y pausa del compresor, etc.) y se usan predominantemente para dar soporte a servicios de mantenimiento preventivo.

20 Según se ha explicado anteriormente, el microcontrolador AMC tiene el papel principal de permitir que el dispositivo HG adquiera datos asociados con el aparato conectado directamente a la toma de corriente SK, controlar la adquisición de datos procedentes de cualquier otro aparato o sensor conectado a la red local HN 1 y transferir todos estos datos hacia el sitio remoto RMC, a través del módem GGM. Además, en la realización preferida de la invención, el dispositivo de monitorización HG también sirve como nodo supervisor de la red local HN1, es decir, para gestionar el procedimiento de conectar/desconectar o instalar/desinstalar, con respecto a la red local HN1, los nodos asociados a dicha red local, según un procedimiento de enchufar y usar (*plug-and-play*), es decir, según protocolos de instalación/desinstalación automática estándar tales como UPnP (*Universal Plug-and-Play*) propuesto por Microsoft Corporation o similares. Por tanto, dicho dispositivo de monitorización HG proporciona una identificación e instalación automática de un nuevo aparato durante su conexión a la red local HN1, sin que se requiera ninguna operación por parte del usuario. Por tanto, para ello, el microcontrolador AMC, que, junto con el transceptor ZB, proporciona el nodo de red contenido en el dispositivo HG, está configurado para desempeñar el papel de supervisor y gestor/controlador de la red local HN1.

35 Para desempeñar tal papel de supervisión/control, el nodo AMC-ZB del dispositivo HG está situado en un nivel de jerarquía superior con respecto a todos los demás nodos ZBn conectados a la red local HN1 (aparatos eléctricos y/o dispositivos para interactuar con el usuario y/o los sensores) y está configurado para realizar una identificación e instalación automática de otros posibles nodos que puedan presentarse más adelante con el tiempo (compra de nuevos productos o dispositivos compatibles por parte del usuario). Tal procedimiento de enchufar y usar, de tipo conocido *per se*, requiere la inserción de la dirección de los nuevos nodos en una base de datos de direcciones que contienen los otros nodos de la red local HN1 y, para ello, el microcontrolador AMC está dotado de medios de memoria no volátil legible/escribible adecuados, en los que se codifica tal base de datos.

45 En una posible realización adicional de la invención, la información adquirida por el dispositivo HG se transmite al centro de mantenimiento remoto RMC aprovechando la presencia, en el mismo entorno en el que está instalado el dispositivo HG, de un encaminador xDSL o similar, que puede interconectarse con la red de Internet en el modo "siempre activado", es decir, garantizando una conexión constante a través de dicha red de Internet. Una solución de este tipo se ilustra esquemáticamente en la figura 13, según la cual el módem GGM se sustituye por un dispositivo WB conocido para acceso de banda ancha al encaminador xDSL anteriormente mencionado o similar, representado por el bloque RTR, también de tipo conocido *per se*. El dispositivo WB para acceso de banda ancha puede conectarse al encaminador RTR por medio de un cable de Ethernet, o por medio de un cable de USB, o por medio de una conexión inalámbrica, por ejemplo, basándose en el protocolo WiFi (IEEE-802.11 b y/o sus variantes).

50 Está claro que la presente invención puede estar sujeta a muchas variantes sin alejarse del alcance de protección según se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

55 Según las realizaciones de las figuras 6 y 11, el circuito de medición CSA es un circuito ASIC (circuito integrado de aplicación específica), o un circuito integrado dedicado al uso particular descrito, que es el de permitir la comunicación de datos e información por un aparato eléctrico, previsto con este fin, a través de su propio cable de suministro de potencia eléctrica. El uso de tal circuito ASIC es particularmente ventajoso, no sólo por los motivos anteriormente mencionados, sino también en cuanto a la reducción del coste del componente específico y las dimensiones globales del dispositivo HG y/o del dispositivo SA1 descritos.

5 Adicionalmente, en posibles realizaciones alternativas, ilustradas en las figuras 14 y 15 con referencia a los dispositivos HG y SA1, respectivamente, el circuito CSA habitual puede sustituirse por un dispositivo programable de un solo chip CSA1 de tipo comercial, dotado de un medidor de potencia PM y un microcontrolador MC, o un dispositivo que implementa, de forma compacta, los dos dispositivos PM y M1 presentes en la solución dada a conocer por el documento WO 02/21664 e ilustrada en la figura 1.

10 Ejemplos no limitativos de dispositivos programables comerciales de tipo de un solo chip, que pueden usarse para implementar el dispositivo CSA1, son el dispositivo AS- 8218/28 de Austriamicrosystems, o el dispositivo ADE7169F16 de Analog Devices, o también el dispositivo CS7401XX de Cirrus Logic, que pueden programarse fácilmente para que realicen la función de medir el valor de una magnitud representativa de la energía eléctrica consumida dentro de cada periodo de red de distribución, la de comparar tal valor con un valor de referencia adecuado y la de generar una información binaria dependiendo del resultado de tal comparación.

Puede observarse a partir de la figura 15 que, en caso de que use un dispositivo de un solo chip CSA1 para la implementación de SA1, el microcontrolador MC de dicho dispositivo CAS1 puede configurarse de manera conveniente para gestionar el protocolo de comunicación asociado a la red HN1.

15 En una posible versión de la invención ventajosa adicional, no representada, el microcontrolador AMC y el transceptor ZB se incorporan en un único dispositivo. Se señala también para tal implementación que actualmente hay disponibles dispositivos de un solo chip programables de este tipo, constituidos por un transceptor y un microcontrolador que controla el protocolo de comunicación del mismo incluyendo el nivel de aplicación (séptimo nivel de un protocolo compatible con la norma OSI), es decir la función específica que adquiere, procesa y organiza
20 los datos que van a comunicarse al centro de mantenimiento remoto.

REIVINDICACIONES

1. Circuito integrado (CSA) para medir magnitudes eléctricas, del tipo diseñado para conectarse en serie entre una línea de suministro de potencia de un aparato eléctrico (HA1, HA2, HA3, UI) y una toma de corriente de suministro de potencia asociada a una red de distribución eléctrica de tensión alterna (Vac), comprendiendo el circuito (CSA) medios de medición (PM1), para medir al menos una magnitud E_J representativa de la energía eléctrica absorbida desde dicha red eléctrica (Vac) durante un periodo de red de distribución genérico T_J por dicho aparato eléctrico (HA1, HA2, HA3, UI), caracterizado porque el circuito (CSA) integra además:
 - medios de comparación de hardware (CMP), para comparar el valor de dicha magnitud E_J con al menos un valor de referencia (E_R ; E_H y E_L),
 - medios de generación de hardware (CMP), para generar una señal digital (D) cuyo estado lógico (D_J) durante un periodo considerado (T_J) de la tensión de red de distribución es una función del resultado de la comparación realizada por los medios de comparación (CMP) entre el valor de la magnitud E_{J-1} medida durante el periodo T_{J-1} de la tensión de red de distribución, es decir el valor de la magnitud medida al final del periodo de red de distribución inmediatamente precedente al periodo de red de distribución considerado, con dicho al menos un valor de referencia (E_R ; E_H , E_L).

2. Circuito integrado según la reivindicación 1, caracterizado porque
 - el valor de referencia es único (E_R) y dichos medios de generación (CMP) están configurados para asignar el estado lógico (D_J) a la señal digital (D) según la lógica siguiente:
 - si $E_{J-1} > E_R$ entonces $D_J = H$
 - si $E_{J-1} < E_R$ entonces $D_J = L$
 - si $E_{J-1} = E_R$ entonces $D_J = D_{J-1}$.

donde H y L son dos niveles lógicos binarios opuestos, particularmente $H=1$ y $L=0$, y E_R es el valor de referencia único, o

 - se proporciona un par de valores de referencia (E_H , E_L) y dichos medios de generación (CMP) están configurados para asignar el estado lógico (D_J) a la señal digital (D) según la lógica siguiente:
 - si $E_{J-1} > E_H$ entonces $D_J = H$
 - si $E_{J-1} < E_L$ entonces $D_J = L$
 - si $E_L \leq E_{J-1} \leq E_H$ entonces $D_J = D_{J-1}$

donde H y L son dos niveles lógicos binarios opuestos, particularmente $H=1$ y $L=0$, E_H es un valor de referencia mayor y E_L es un valor de referencia menor.

3. Circuito integrado según la reivindicación 1, caracterizado porque integra además medios de memoria (E_{J-1} , E_H , E_L) para retener al menos uno de:
 - el valor medido de la magnitud E_{J-1} ;
 - el valor o valores de referencia (E_R ; E_H , E_L).

4. Circuito integrado según una de las reivindicaciones 1 - 3, caracterizado porque dichos medios de generación (CMP) están configurados para asociar a la actualización del estado lógico (D_J) de la señal digital (D) una señal de sincronismo (S_V , S_I) generada en cada cruce por cero de sólo los flancos descendentes o de sólo los flancos ascendentes de al menos una de la tensión de red de distribución alterna (Vac) y la corriente alterna (I_{HA}) absorbida por dicho aparato eléctrico (HA1, HA2, HA3, UI).

5. Circuito integrado según la reivindicación 4, caracterizado porque integra además medios de sincronismo de hardware (SYNC), previstos para generar dicha señal de sincronismo (S_V , S_I).

6. Circuito integrado según la reivindicación 3 y/o 4, caracterizado porque está configurado para estar en comunicación de señales con un microcontrolador (AMC, NC), estando el circuito (CSA) previsto para recibir, a través de una línea de comunicación (SL), señales para modificar el respectivo presente modo de funcionamiento, tal como señales que indican el valor o valores de referencia (E_R ; E_H , E_L) y/o señales que indican el tipo de señal de sincronismo (S_V , S_I) que debe usarse.

7. Circuito integrado según la reivindicación 4, caracterizado porque está configurado para transmitir secuencias de valores binarios generados por dicha señal digital (D), junto con la señal de sincronismo (S_V ,

S_i) relacionada.

8. Circuito integrado según la reivindicación 7, caracterizado porque las secuencias de valores binarios generados por dicha señal digital (D) se diseñan para su adquisición, con ayuda de dicha señal de sincronismo (S_v, S_i), por un microcontrolador (MC).
- 5 9. Circuito integrado según la reivindicación 8, caracterizado porque dicho microcontrolador (AMC, NC) está configurado para controlar la comunicación hacia el exterior, en particular hacia una red local (HN1) y/o remota (RMC).
10. Circuito integrado según la reivindicación 3 y/o 4, caracterizado porque está configurado además de tal manera que, tras cada etapa de inicialización del mismo,
- 10 - el valor o valores de referencia (E_R; E_H, E_L) adquiere o adquieren un valor predeterminado por defecto, y/o
- la señal de sincronismo adquirida por defecto es una señal de sincronismo (S_v) generada en cada cruce por cero de sólo los flancos descendentes o de sólo los flancos ascendentes de la tensión de red de distribución alterna.
- 15 11. Circuito integrado según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos medios de medición (PM1) están previstos para medir al menos uno de:
- el valor máximo, el valor promedio, el valor efectivo, cualquier otro valor, que se derivan todos de un procesamiento adecuado de un conjunto significativo de valores precisos de la corriente eléctrica o potencia absorbida durante un periodo de red de distribución, y
- el valor de la energía real consumida en un periodo de red de distribución.
- 20 12. Dispositivo de comunicación y/o monitorización (HG, SA1) de un aparato eléctrico (HA1, HA2, HA3, UI), particularmente un electrodoméstico, que comprende un circuito integrado para medir magnitudes eléctricas según una o más de las reivindicaciones 1 - 11, presentando el dispositivo de comunicación y/o monitorización (HG, SA1) un microcontrolador (AMC, NC) en comunicación de señales con el circuito integrado (CSA) a través de al menos una línea de comunicación (SL), particularmente una línea de comunicación bidireccional (SL).
- 25

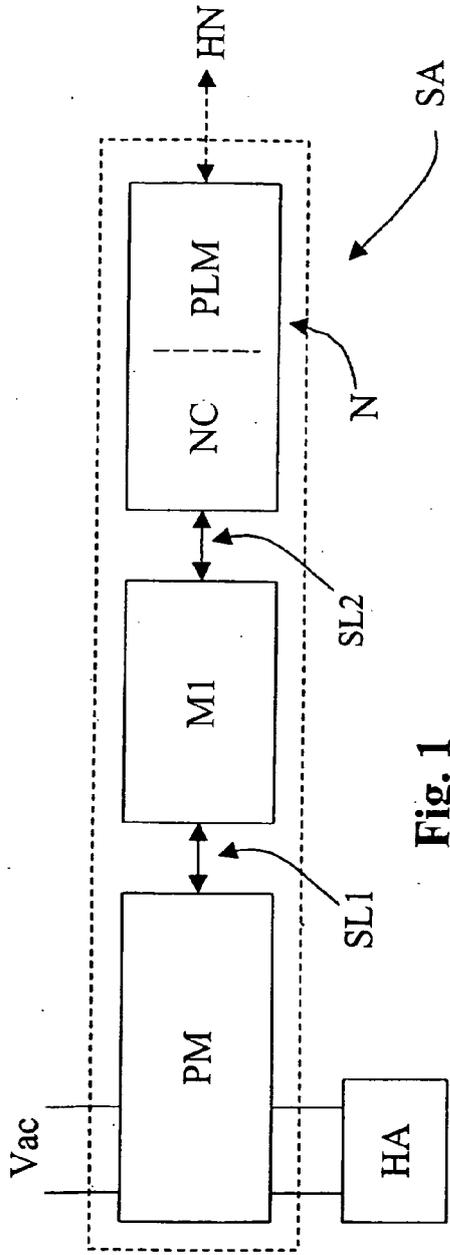


Fig. 1

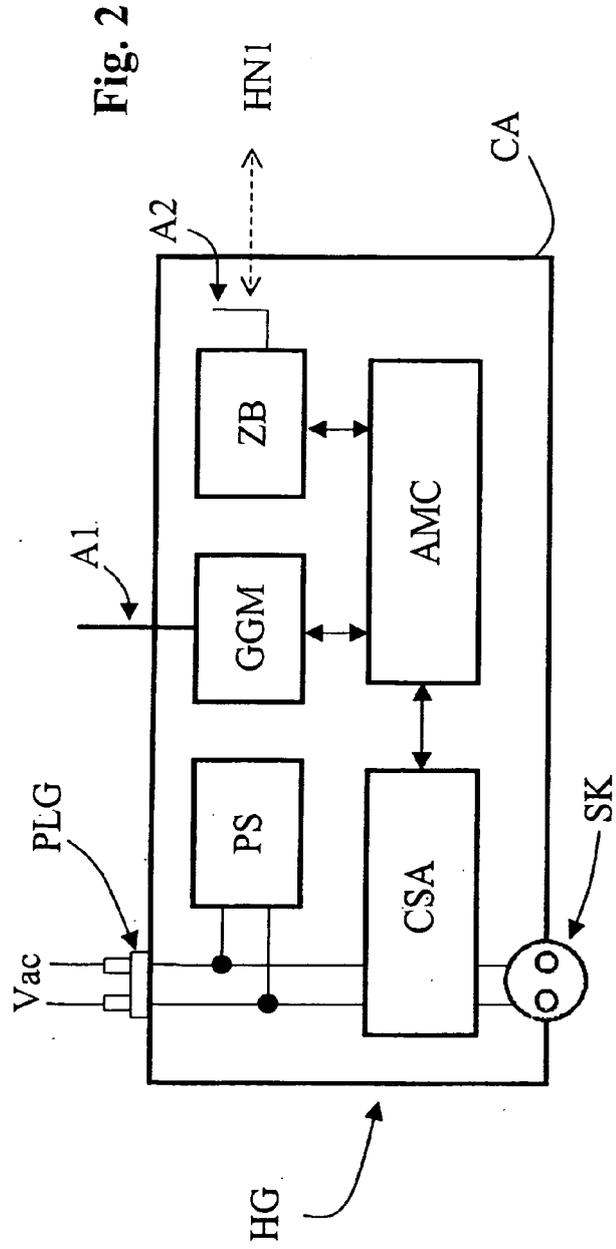


Fig. 2

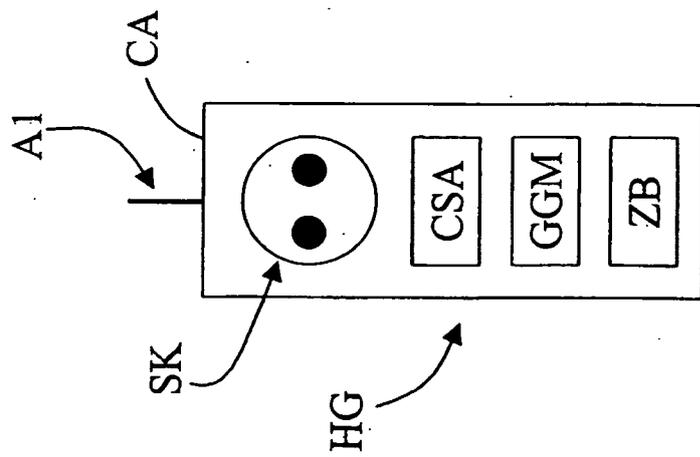


Fig. 3

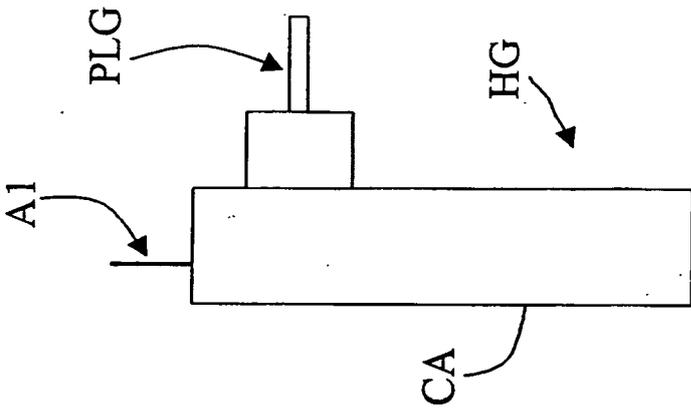


Fig. 4

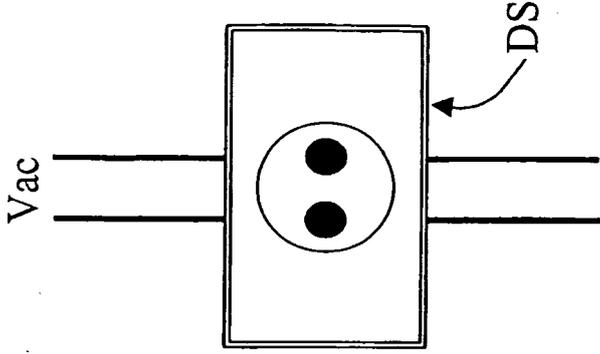


Fig. 5

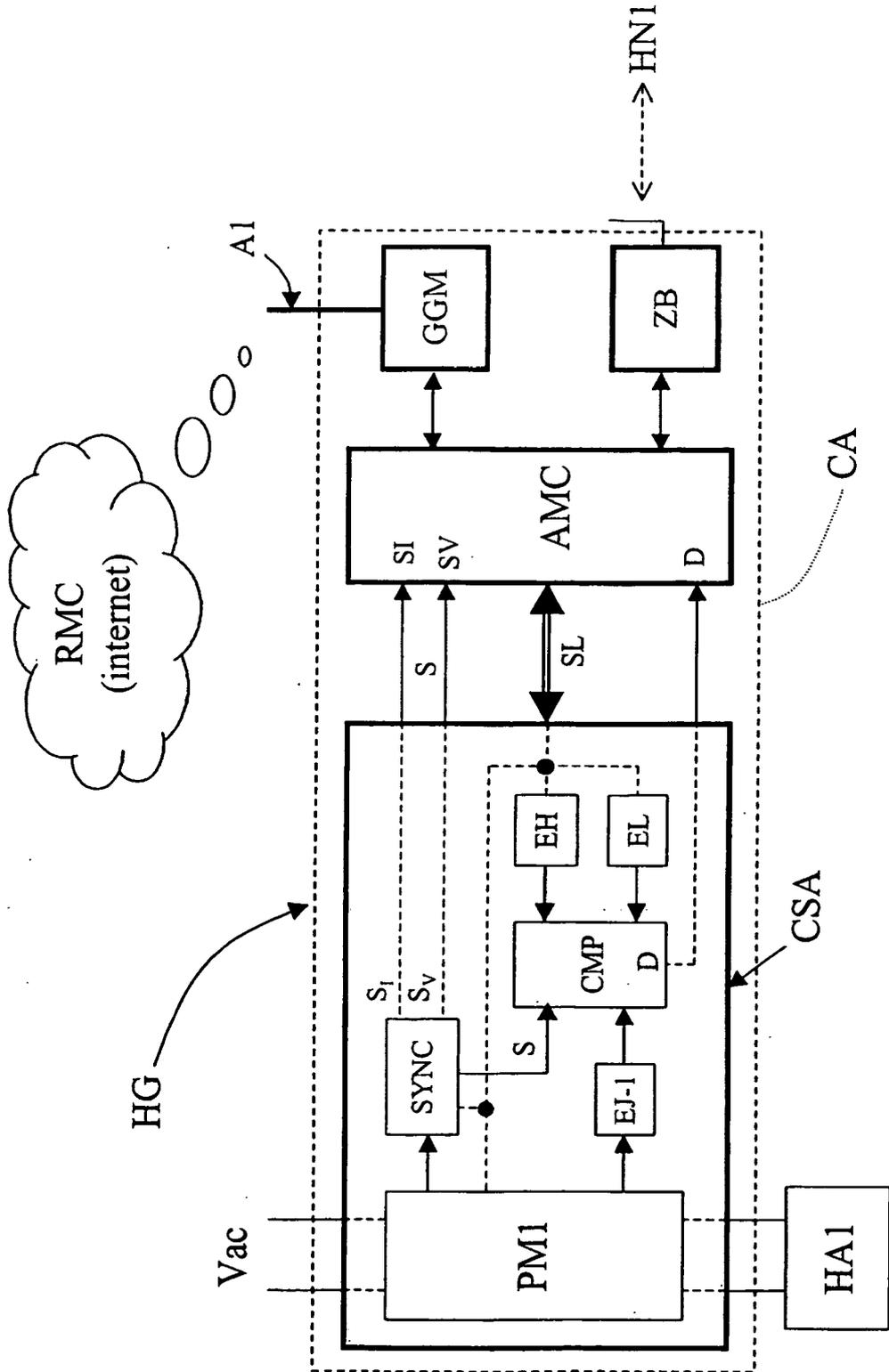


Fig. 6

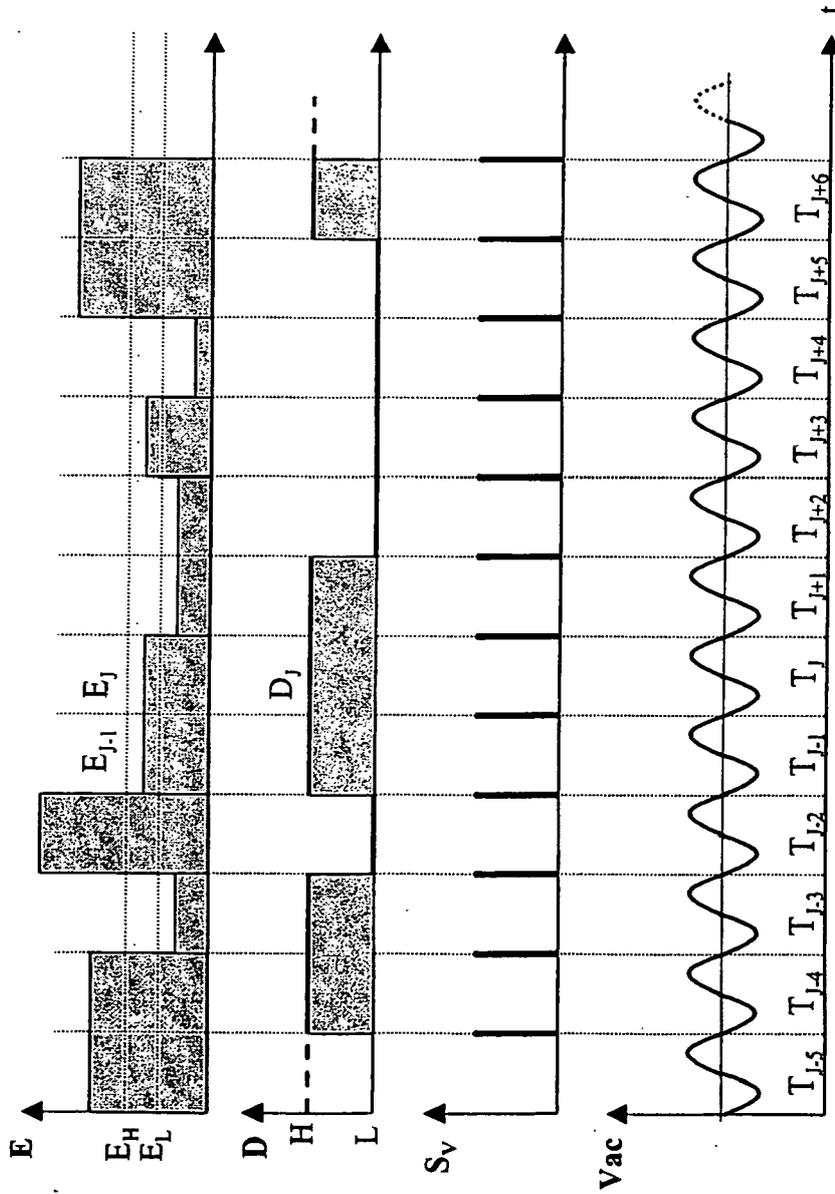


Fig. 7

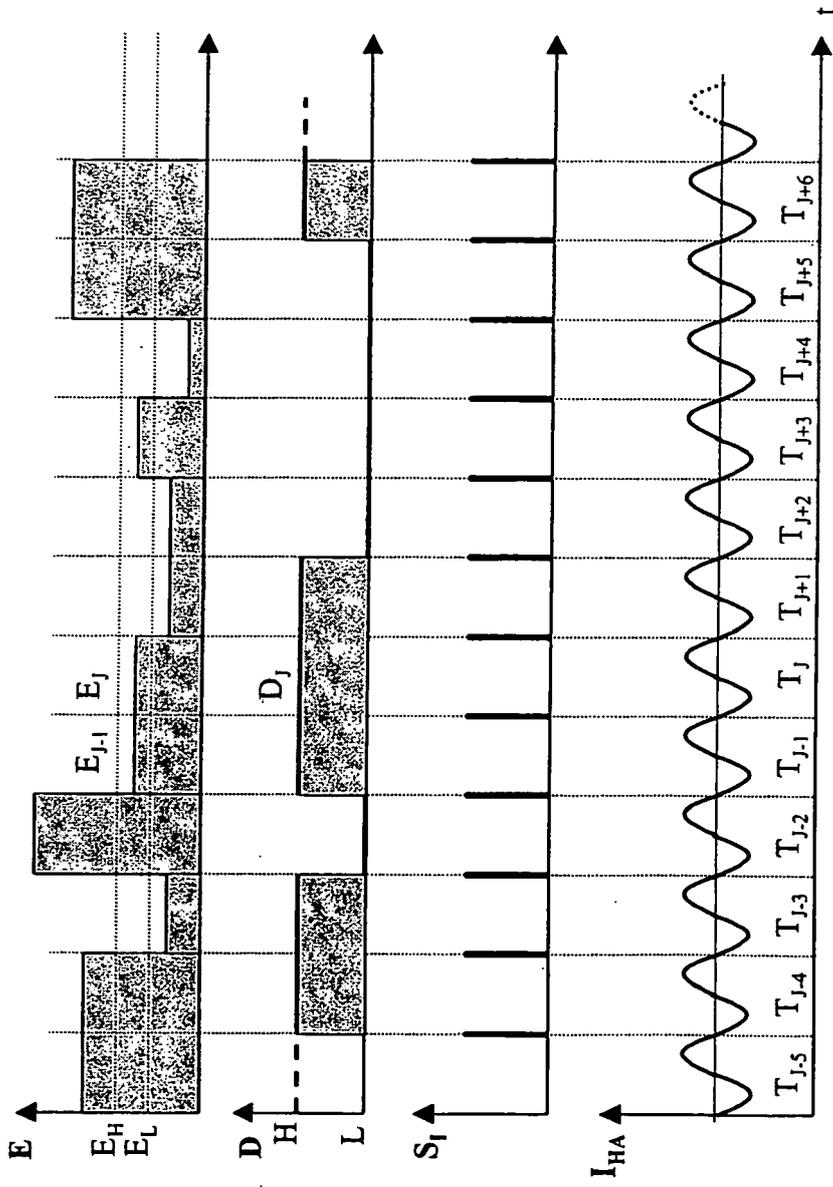


Fig. 8

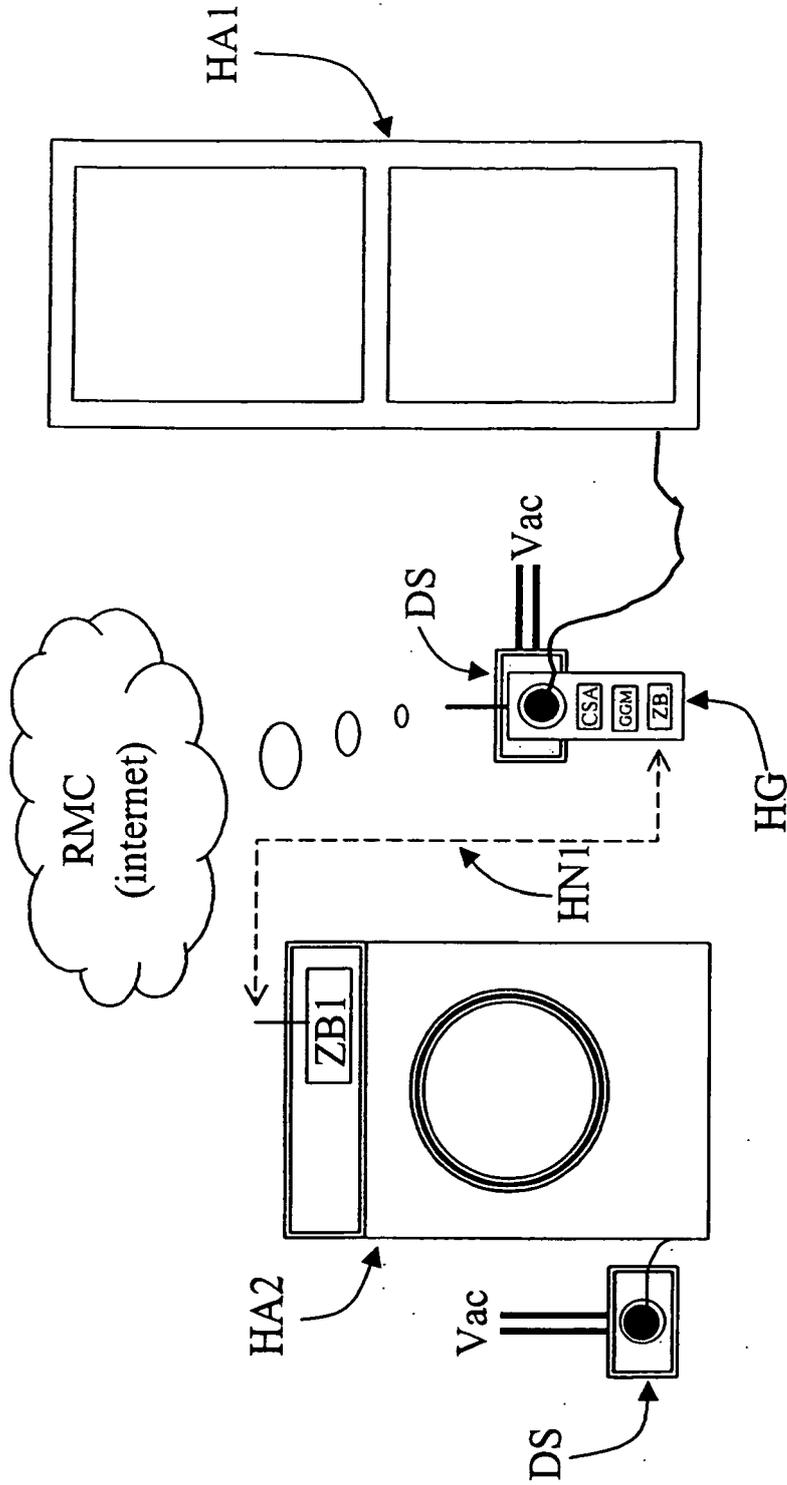


Fig. 9

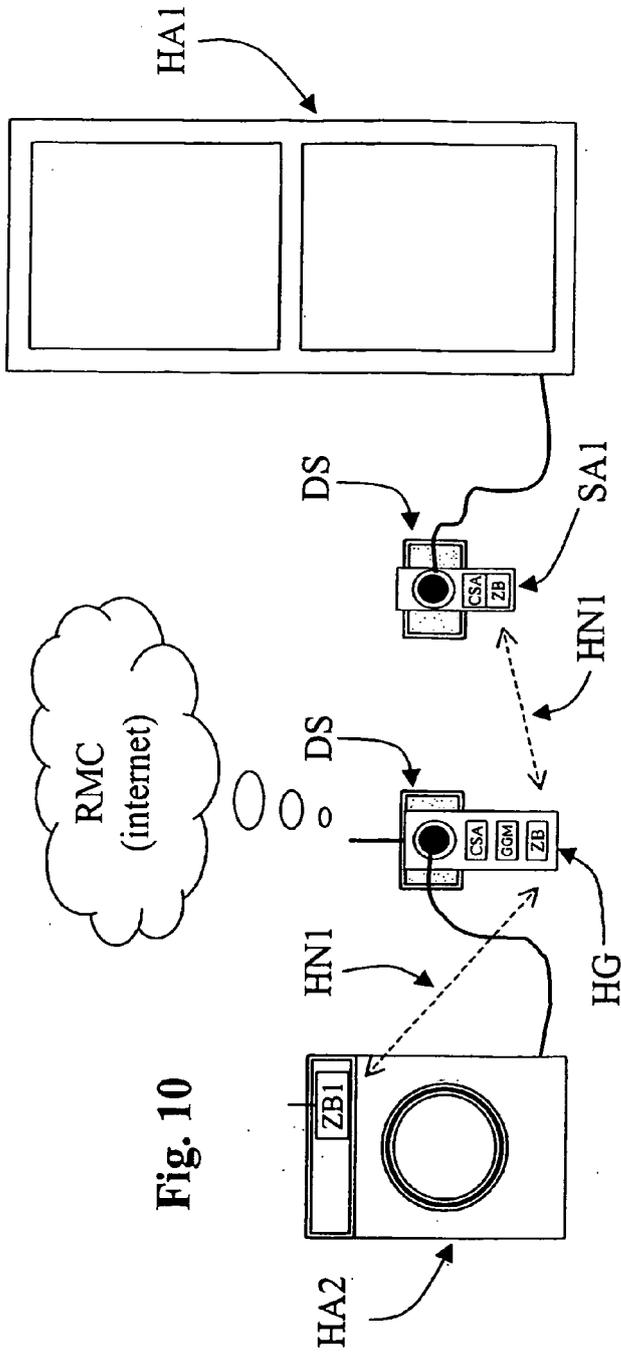


Fig. 10

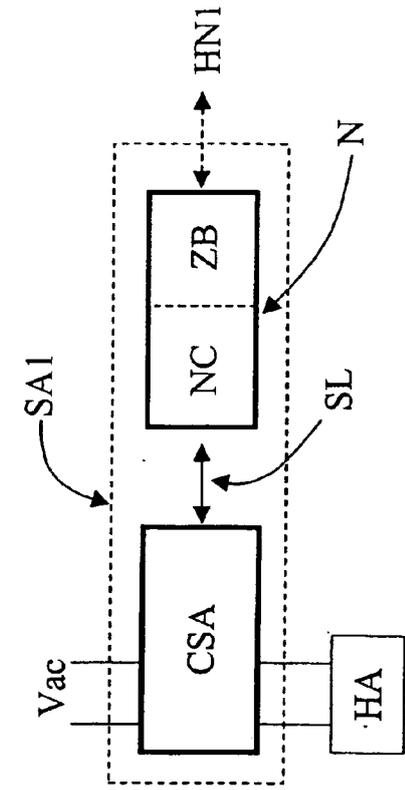


Fig. 11

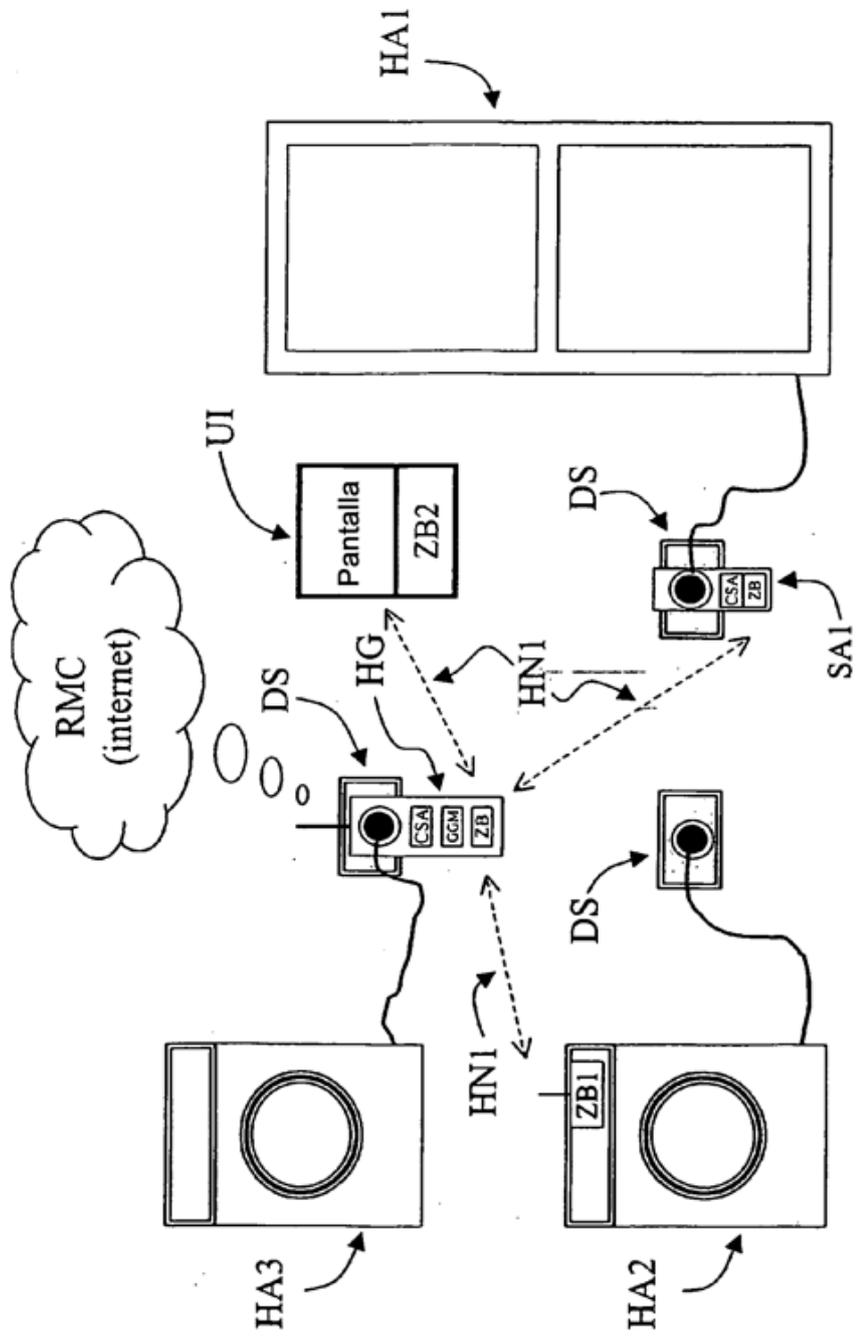


Fig. 12

Fig. 13

