

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 331 223**

⑫ Número de solicitud: 200750023

⑬ Int. Cl.:
G06Q 50/00 (2006.01)
G06Q 30/00 (2006.01)

⑭

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑮ Fecha de presentación: **30.09.2005**

⑯ Prioridad: **12.10.2004 MX PA/a/2004/010077**

⑰ Fecha de publicación de la solicitud: **23.12.2009**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
23.12.2009

⑲ Solicitante/s: **IUSA S.A. DE C.V.**
Km. 109, Carretera Panamericana
México-Querétano
CEP-50700 Pasteje, Jocotitlan, MX

⑳ Inventor/es: **Neri-Badillo, Eduardo Agustín**

㉑ Agente: **Carpintero López, Francisco**

㉒ Título: **Sistema de prepago para medidores de energía eléctrica por tarjeta inteligente sin contacto con dispositivo automático de corte de suministro.**

㉓ Resumen:

Sistema de prepago para medidores de energía eléctrica por tarjeta inteligente sin contacto con dispositivo automático de corte de suministro.

La presente invención se refiere al uso de un medidor completamente integrado de una sola pieza, cubierto totalmente y sin contacto con el exterior, que incorpora un sistema de prepago y un método más eficiente para controlar el suministro de energía eléctrica y obtener información relevante del medidor mediante tarjetas inteligentes sin contacto.

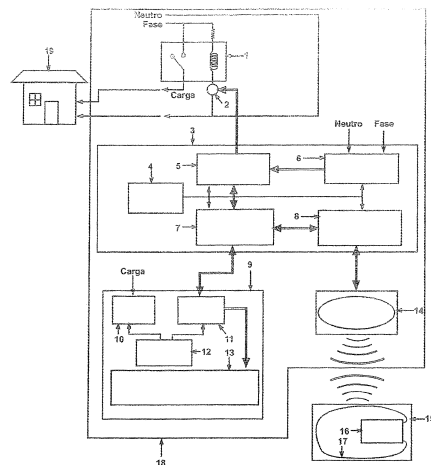


Fig.2

ES 2 331 223 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema de prepago para medidores de energía eléctrica por tarjeta inteligente sin contacto con dispositivo automático de corte de suministro.

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de prepago para medidores de energía eléctrica, y más particularmente a un sistema y método más eficiente para controlar el suministro de energía eléctrica y obtener información relevante del medidor mediante el uso de tarjetas inteligentes sin contacto.

Antecedentes de la invención

Las compañías suministradoras de energía eléctrica han realizado tradicionalmente la lectura y elaboración de facturas para cobrar los servicios de suministro después de que han sido utilizados estos servicios por el cliente consumidor. Recientemente, se han propuesto en el estado de la técnica sistemas de prepago para el suministro de servicios públicos por ejemplo luz, agua o gas, como una forma de superar algunos de los inconvenientes de los sistemas de cobro tradicionales.

Una clase de sistemas de prepago fue diseñada de tal manera que la compra del suministro de electricidad (agua o gas) se hace directamente en una estación central y la información con respecto a la cantidad comprada se comunica después al emplazamiento del cliente donde se consume el suministro. En el emplazamiento (local, establecimiento, hogar, etc.) del cliente se instala un dispositivo de medición que recibe la información de la comunicación del prepago y acredita la cantidad comprada en la estación central. Normalmente, el dispositivo de medición de electricidad se instala en el exterior del negocio u hogar y una terminal que lee la información de prepago se coloca con el medidor o se conecta por medio de un cable o a través de los cables de suministro eléctrico al medidor, el cual en cambio está situado en el interior. Una desventaja de esta clase de sistemas de prepago es que son difíciles de instalar y son caros. Otro problema con este sistema típico de prepago es que no proporciona ninguna comunicación de respuesta acerca de la información del consumo, de cómo se utiliza el crédito, de dónde o qué medidor está utilizando el crédito, ni información sobre actividades ilícitas y manipulación del medidor.

Otra clase de sistemas de prepago conocido también se basa en la compra del suministro de electricidad directamente en una estación central o estaciones previamente determinadas, almacenándose la información de la cantidad de suministro comprada en una tarjeta magnética o en tarjetas inteligentes de contacto. Este sistema de prepago particular requiere el uso de un medidor electrónico que comprende un dispositivo lector de la tarjeta o llave magnética y una serie de dispositivos de control adicionales para controlar el suministro de la energía eléctrica.

Ejemplos del tipo de sistema de prepago mencionado anteriormente se describen en la patente estadounidense nº 4.240.030 titulada "*Intelligent Electric Utility meter*" concedida a Jess R. Baterman y colaboradores el 16 de diciembre de 1960, la cual describe un medidor inteligente que usa una tarjeta magnética insertable para regular el suministro de energía. La patente estadounidense nº 4.629.874 titulada "*Prepayment metering system*" concedida el 16 de diciembre de 1980, describe un sistema que emplea una tarjeta inteligente y elementos adicionales para determinar el crédito para regular el suministro de energía. La patente estadounidense nº 4.731.575 "*Prepayment metering system using encoded purchase cards*" concedida el 15 de marzo de 1988 a Joseph W. Sloan, describe un sistema que utiliza tarjetas de cinta magnética codificada para transferir la información de compra desde la oficina de cobro hasta el consumidor. La patente estadounidense nº 4.795.892 "*Pre-paid commodity system*" concedida el 3 de enero de 1989, cedida a CIC Systems, Inc., consiste en un sistema que emplea un prepago activado por tarjeta para la venta del suministro de electricidad, agua, gas, etc. La patente estadounidense nº 4.803.632 titulada "*Intelligent utility meter system*" concedida a Utility Systems Corp., el 7 de febrero de 1989, describe un medidor tipo procesador de datos externo que tiene una pantalla que utiliza un equipo lector para acceder y recuperar información, y un dispositivo lector de pago por tarjeta incluido en la pantalla localizado en el interior del inmueble. La patente estadounidense nº 4.908.769 titulada "*Commodity metering systems*" concedida a Schlumberger Electronics (UK) Ltd., el 13 de marzo de 1990, describe un sistema de medición por prepago que comprende una llave electrónica y un receptáculo para recibir la llave electrónica. La patente estadounidense nº 5.146.047 titulada "*Prepayment metering system using encoded purchase cards from multiple locations*" concedida a CIC Systems, Inc., el 8 de septiembre de 1992, se refiere a un sistema de prepago para suministrar servicios públicos que utiliza tarjetas de cinta magnética. La patente estadounidense nº 5.668.538 titulada "*Modular electricity meter arrangement having remotely controllable switch*" concedida a Siemens Measurements Ltd., el 16 de septiembre de 1997, describe una disposición de medidor que comprende un módulo de prepago que tiene aberturas para insertar tarjetas inteligentes, tarjetas de memoria, etc. La patente estadounidense nº 6.529.883 titulada "*Prepayment energy metering system with two-way smart card communications*" concedida a David M. Yee y colaboradores el 4 de marzo de 2003, describe un sistema de prepago de medición de energía que emplea una tarjeta inteligente para proporcionar comunicación bidireccional de datos para el envío de información del cliente al proveedor del servicio.

Sin embargo, una desventaja con este tipo de medidores de prepago con lector de tarjeta magnética o tarjeta inteligente de contacto radica en que el lector al estar expuesto para recibir las tarjetas de prepago se hace vulnerable a daños (intencionados o no intencionados) por parte del usuario o en ambientes salinos y de alta humedad relativa. Otro problema surge cuando el lector de tarjetas está conectado por medio de un cable al medidor, ya que dicho

cable también es susceptible a sufrir daños. Asimismo, cuando el lector está incorporado al medidor, el medidor tiene que someterse a cambios físicos importantes aumentando su volumen y haciéndolo vulnerable a daños por exponer parte del mismo al medio ambiente, independientemente de volverlos incompatibles con conectores ya existentes en el mercado como los conectores tipo S o A.

Todavía otra clase de sistemas de prepago para controlar el suministro de energía eléctrica son aquellos que incorporan medios de corte de suministro cuando se ha agotado el crédito. Un ejemplo de dicho sistema se describe en la patente estadounidense nº 5.959.549 titulada "*Communal metering system*" concedida a Andreas J. Synesiou y colaboradores, el 28 de septiembre de 1999, la cual describe un sistema de medición que suministra electricidad previamente pagada a una pluralidad de clientes, en donde el suministro y corte de energía se efectúa de manera remota. Una desventaja de esta clase de sistemas de prepago para el control del suministro de energía eléctrica es que requieren equipos para la transmisión y recepción de información (por ejemplo, módem) hacia y desde la central, además de ser caros. Otro problema con este sistema es que no proporciona ninguna información sobre actividades ilícitas y manipulación del medidor.

Teniendo en cuenta los defectos de la técnica anterior, es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema de prepago para controlar de manera eficiente el suministro de energía eléctrica en medidores electrónicos instalados en el inmueble del cliente.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un sistema de prepago de medición de energía que utilice un medidor herméticamente cerrado y una tarjeta inteligente sin contacto.

Todavía otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de prepago de medición de energía que incorpore un dispositivo automático de corte de suministro de energía.

Aún otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de prepago de medición de energía que mediante el uso de tarjeta inteligente sin contacto proporcione al proveedor del suministro información del consumo, de cómo se utiliza el crédito, de dónde o qué medidor está utilizando el crédito, e información sobre actividades ilícitas y manipulación del medidor.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método de prepago para el suministro de energía eléctrica por medio de un sistema de tarjeta - lector sin contacto.

Breve descripción de la invención

La presente invención se refiere al uso de un medidor completamente integrado de una sola pieza, cubierto totalmente y sin contacto con el exterior, que incorpora un sistema de prepago y un método más eficiente para controlar el suministro de energía eléctrica y obtener información relevante del medidor mediante tarjetas inteligentes sin contacto.

El sistema de prepago de la presente invención comprende una tarjeta de control de prepago sin contacto y corte de suministro de energía que se encarga de detectar y validar una tarjeta de prepago así como controlar el sistema de prepago y el suministro de energía al medidor. En una realización preferida, la tarjeta de control de prepago sin contacto y corte de suministro de energía incluye un elemento de lectura/escritura de tarjetas inteligentes sin contacto, un microcontrolador, un detector de cruce por cero del voltaje CA de suministro, un controlador del elemento de corte de suministro y una fuente de alimentación de dicha tarjeta de control. El sistema de prepago de la presente invención no busca todo el tiempo una tarjeta de prepago sin contacto, ya que desperdiciaría mucha energía para una operación que realiza sólo pocas veces, así que la búsqueda de la tarjeta de prepago sólo se lleva a cabo unos cuantos segundos cada minuto.

El método de prepago de energía eléctrica que utiliza una tarjeta inteligente sin contacto y un medidor electrónico de energía eléctrica con un elemento de lectura/escritura interno de tarjetas inteligentes sin contacto, comprende las etapas de intercambiar información entre el medidor y la tarjeta inteligente sin contacto por medio de radiofrecuencia; autenticar la tarjeta inteligente de prepago y el elemento de lectura/escritura interno de tarjetas inteligentes sin contacto, en forma mutua, por medio de dos o más firmas digitales y el número de serie del medidor; descargar y almacenar el crédito de la tarjeta inteligente de prepago en la memoria del medidor electrónico; y grabar la información generada sobre el estado del medidor en la tarjeta inteligente sin contacto de prepago.

Breve descripción de los dibujos

Los aspectos que se consideran característicos de la presente invención se establecerán con particularidad en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, la invención misma, tanto por su organización como por su método de operación, conjuntamente con otros objetos y ventajas de la misma, se comprenderán mejor en la siguiente descripción de ciertas realizaciones, cuando se lea en relación con los dibujos que se acompañan, en los cuales números de referencia similares identifican elementos idénticos, en donde:

La Figura 1 es un diagrama simplificado que ilustra el sistema de prepago de medición de energía de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama de bloques funcional simplificado de un sistema de prepago incorporado en un medidor electrónico de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

Las Figuras 3 y 3A son diagramas de flujo útiles para explicar la operación del sistema de prepago de medición de energía de las Figuras 1 y 2.

Descripción detallada de la invención

El término “Tarjeta sin contacto” como se utiliza en el presente documento, se refiere al intercambio de una señal entre una tarjeta y un módulo de lectura/escritura sin el uso de elementos galvánicos (por ejemplo, la ausencia de un contacto óhmico del módulo de lectura/escritura hacia el circuito integrado insertado dentro de la tarjeta), donde la potencia que hace funcionar al circuito integrado insertado en la tarjeta se toma de la señal generada por el módulo de lectura/escritura, la comunicación y potencia hacia dichos circuitos integrados se lleva a cabo mediante acoplamiento inductivo. Por lo tanto, una tarjeta sin contacto puede estar separada desde una distancia no constante de algunos milímetros hasta varios centímetros del módulo de lectura/escritura y aún así haber transmisión de datos entre ellos.

El término “tarjeta inteligente” se refiere a una tarjeta de tamaño similar a una tarjeta de crédito de plástico, con un circuito integrado (microprocesador, memoria o circuito dedicado), con un lector que tiene el poder de procesamiento de servir para varias aplicaciones, con una gran seguridad.

Los términos “firma digital” o “llave digital” significan una secuencia de datos, con los que se puede descifrar una señal codificada con esta misma secuencia de datos.

El término “actividades ilícitas” como se emplea en la presente invención se refiere a toda actividad realizada que tenga como fin alterar el registro de consumo de energía eléctrica consumida por el usuario en el medidor.

El término “desconexiones” se refiere al hecho de desconectar el medidor de energía eléctrica sin cortar el suministro de energía eléctrica al usuario de tal modo que el medidor no pueda registrar el consumo de energía del usuario durante el tiempo que esté desconectado el medidor. El término “inversiones” significa cambiar la posición mecánica del medidor en socket de conexión, con el fin de que descuente o cuente menos energía de la consumida realmente. El término “derivaciones” se utiliza en el presente documento para dar a entender el puente de mínima resistencia eléctrica colocado de manera externa al medidor, realizado con el fin de que no toda la corriente usada por el usuario pase por los sensores del medidor y por lo tanto detecte menos corriente de la verdaderamente consumida por el usuario.

El término “anticolisión” es un diálogo entre tarjetas en el que dependiendo del número de serie de las tarjetas se selecciona sólo una, estando especificado en la ISO 14443-3A y ISO 14443-4A.

La presente invención proporciona un sistema y método de prepago para la medición de energía eléctrica con comunicación de datos sin contacto, en donde el medidor electrónico está completamente integrado de una sola pieza, cubierto totalmente y sin contacto con el exterior. De acuerdo con la realización preferida, el sistema y método de prepago de medición de energía reduce los costes de instalación proporcionando un medidor electrónico integral que permite la comunicación de datos tanto al medidor de consumo eléctrico como al proveedor del suministro de la energía eléctrica sin utilizar las líneas de energía existentes o equipos de transmisión de comunicaciones a través de módems adicionales. Además, y de acuerdo con las realizaciones preferidas de la presente invención, la comunicación de datos sin contacto se proporciona a través de un módulo de prepago de tarjeta inteligente de lectura/escritura sin contacto integrado en el medidor electrónico, en donde la tarjeta inteligente transfiere directamente al medidor datos de la cantidad comprada y también recibe y almacena información sobre variables del funcionamiento del medidor así como sobre actividades ilícitas que se transfiere en la base de datos del proveedor del suministro de energía cuando se recarga la tarjeta inteligente sin contacto. El sistema de prepago de energía permite el pago del servicio de suministro antes del consumo a través del uso de una tarjeta inteligente sin contacto. La tarjeta inteligente sin contacto se carga con fondos en una terminal de punto de venta o directamente en la central del proveedor de suministro de energía.

En la presente invención, el cliente recibe la electricidad proveniente de la estación generadora sobre las líneas de transmisión directamente en su medidor y no es necesario conectar el medidor a ninguna terminal de comunicación o equipo externo que sirva de enlace (por ejemplo, enlace infrarrojo, conexión directa por cable, un enlace de RF o comunicación por medio de la línea de CA) para controlar el suministro de electricidad.

La Figura 1 ilustra un diagrama simplificado de un sistema de prepago para medición de energía de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. Como se muestra en la Figura 1, sistema de prepago para medición de energía incluye preferentemente terminales de punto de venta 20 que pueden ubicarse en la estación central y/o en oficinas de cobro del proveedor. Las terminales de punto de venta 20 están equipadas con un módulo de lectura/escritura de tarjetas inteligentes 23, el cual puede ser de tipo convencional para tarjetas sin contacto o puede ser uno de desarrollo específico. La terminal de punto de venta 20 cuenta con una interfaz de comunicación 27 para interconectarse a través de un servidor 21 con un sistema de cobro que mantiene informado sobre las cuentas de los clientes y la información almacenada en la base de datos 22 del proveedor. El método de comunicación empleado en la interfaz 27 puede llevarse a cabo, por ejemplo, a través de un módem utilizando la red de Internet o una intranet, o bien un enlace dedicado. La base de datos 22 almacenará además de la cantidad de KWh prepagados comprados por

ES 2 331 223 A1

el usuario, los KWh medidos durante la vida del medidor, así como las actividades ilícitas realizadas por el usuario para su análisis y toma de medidas por la compañía suministradora de energía eléctrica.

Con el objeto de proporcionar una comunicación segura así como validar la transmisión/recepción de datos entre la terminal de punto de venta 20 y el servidor 21, el sistema de prepago para medición de energía incluirá un par de módulos de seguridad 24 y 25 que, como se observa en la Figura 1, se instalan tanto en el servidor como en los puntos de venta. Preferiblemente, los módulos de seguridad 24 y 25 proporcionan funciones de encriptación y desencriptación para la transmisión de datos entre el servidor 21 y la terminal de punto de venta 20, por ejemplo mediante el uso de llaves digitales en donde los datos sólo podrán ser desencriptados con el uso de dichas llaves digitales, por lo que cuando se transmiten datos desde la terminal de punto de venta hacia el servidor y viceversa, aún cuando la transmisión de datos sea interceptada éstos no pueden ser descifrados si no se tienen las llaves de desencriptación. Los datos transmitidos entre la terminal de punto de venta 20 y la tarjeta inteligente de prepago 15 se encriptan por el módulo de seguridad 24 mediante el uso de llaves digitales escritas en las tarjetas inteligentes 15. El módulo de seguridad 24 proporciona además la seguridad de datos para las transacciones que realice la tarjeta inteligente sin contacto 15 y el módulo de escritura/lectura de tarjeta inteligente 23. Preferentemente, la tarjeta inteligente sin contacto 15 y el medidor electrónico 18 comprenden además módulos de encriptación/desencriptación instalados en su microcontrolador respectivo y/o circuito/s integrado/s (CI) de uso específico para sistemas de prepago para efectuar dicha función de intercambio de información encriptada. En una realización particularmente preferida, el módulo de encriptación del medidor electrónico se ubica en el microcontrolador de una tarjeta de control de prepago sin contacto y corte de suministro de energía o puede estar en el lector de tarjetas inteligentes sin contacto.

En el momento de contratar o renovar el servicio de suministro de energía eléctrica, la compañía suministradora instalará un medidor electrónico con el sistema de prepago de la presente invención en el domicilio del usuario 19 y le entregará una tarjeta inteligente sin contacto de prepago 15 reutilizable previamente cargada con cierta cantidad de KWh prepagados en un punto de venta 20. En una realización preferida, la tarjeta inteligente sin contacto de prepago 15 se personaliza con información que se almacena en la memoria del microcontrolador, siendo dicha información el número de medidor, número de contrato, última fecha de carga de la tarjeta, llaves de seguridad (por ejemplo, firmas digitales tales como aquéllas especificadas en el sistema de encriptación Mifare® [en donde, en su realización preferida, una llave A que sirve para descargar cierta cantidad de KWh prepagados y una B que puede cargar y descargar cierta cantidad de KWh prepagados en un sector de la tarjeta], o un sistema de encriptación triple DES, etc.), datos de cantidad de KWh prepagados, cantidad de KWh prepagados, a transferir al medidor por descarga. En una realización particularmente preferida, la memoria del microcontrolador de la tarjeta de prepago sin contacto es capaz de recibir y almacenar información generada por el medidor electrónico con respecto a la energía consumida por el usuario durante la vida del medidor y las actividades ilícitas cometidas al medidor.

Para iniciar el suministro de energía el usuario aproximará la tarjeta inteligente sin contacto de prepago 15 al elemento de lectura/escritura sin contacto del medidor electrónico 18, y dicho elemento de lectura/escritura del medidor electrónico validará la tarjeta de prepago 15 y descargará la cantidad de KWh prepagados, comprados total o parcialmente. La determinación de la descarga total o parcial de la cantidad de KWh prepagados comprados de la tarjeta 15 al medidor 18 dependerá del valor grabado en la tarjeta respecto de la cantidad de KWh prepagados, a transferir al medidor *por descarga* o cuando el crédito sea menor a este valor de descarga. En la presente invención el término “cantidad de KWh prepagados, a transferir por descarga” es una cantidad predeterminada definida por el usuario o por la compañía suministradora del servicio. Si este número es cincuenta, cuando se acerque la tarjeta al medidor de prepago las descargas serán de 50 en 50 KWh, excepto cuando la cantidad de KWh prepagados restantes en la tarjeta sea menor a 50. En este caso se descargará la totalidad de la cantidad de KWh prepagados de la tarjeta en el medidor. Simultáneamente o después de descargar la cantidad de KWh prepagados, el elemento de lectura/escritura sin contacto del medidor cargará en la tarjeta toda la información generada por el medidor electrónico con respecto a la energía consumida por el usuario durante la vida del medidor y las actividades ilícitas cometidas al medidor. El medidor electrónico 18 desplegará continuamente en su pantalla la información sobre la cantidad restante del suministro de energía eléctrica prepagado para que el usuario acuda oportunamente a una terminal de punto de venta 20 para recargar con fondos la tarjeta inteligente sin contacto 15. La terminal de punto de venta 20 acepta, lee y escribe datos hacia y desde una tarjeta inteligente de prepago 15 específica para el sistema de prepago de medición de electricidad como indica el programa del proveedor. Como se mencionó, la tarjeta se recarga en una terminal de punto de venta 20, pero también se descargan los datos recogidos por la tarjeta sobre el medidor electrónico para su envío a la base de datos 22 para que sean revisados por la compañía suministradora de energía eléctrica. La terminal de punto de venta 20 acepta cantidades tanto en euros (o cualquier otra moneda dependiendo del país) como en kilovatios/hora y comunica esta transacción al servidor 21 del proveedor de servicio para su almacenamiento en la base de datos 22. Sin embargo, dicha información al grabarse en la tarjeta inteligente de prepago 15 para que el usuario descargue la cantidad de KWh prepagados en el medidor 18 está en la forma de KWh. Por lo tanto, la pantalla del medidor desplegará dicha información prepagada en la forma de KWh.

La Figura 2 ilustra un diagrama de bloques funcional simplificado de un medidor electrónico que incorpora el sistema de prepago sin contacto para controlar el suministro de energía eléctrica y obtener información relevante del mismo, apropiado para usarse de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. El medidor electrónico 18 de energía con prepago incluye una tarjeta de medición de energía eléctrica 9, una tarjeta de control de prepago sin contacto y corte de suministro de energía 3, un dispositivo de corte de suministro de energía 1 y una antena 14.

ES 2 331 223 A1

La tarjeta de medición de energía eléctrica 9 comprende un módulo de medición de energía 10 que registra la energía eléctrica consumida por el usuario; un microcontrolador 11 para controlar el funcionamiento del módulo de medición de energía 10 y que tiene una memoria flash donde se almacena la información prepagada de energía eléctrica descargada de la tarjeta de control de prepago sin contacto 3, así como información generada en el módulo de medición 10 con respecto a la energía consumida por el usuario durante la vida del medidor y las actividades ilícitas cometidas al medidor (por ejemplo, desconexiones, inversiones, presencia de derivaciones, etc.); una pantalla de cristal líquido 13 controlada por el microcontrolador 11 la cual despliega entre otras variables la información de energía disponible por el usuario previamente pagada, cuando se puede descargar la cantidad de KWh prepagados de una tarjeta sin contacto 15 e información especial indica al usuario colocar la tarjeta cerca del medidor para iniciar la descarga de la cantidad de KWh prepagados; y una fuente de alimentación independiente 12 para el módulo de medición 10 y el microcontrolador 11 de la tarjeta de medición de energía 9. La fuente de energía funciona cuando hay suministro de energía eléctrica, funciona un segundo como máximo cuando hay un fallo de suministro, tiempo suficiente para respaldar la información de cualquier transacción de energía.

La tarjeta de control de prepago sin contacto y corte de suministro de energía 3 es el módulo principal encargado de detectar y validar una tarjeta de prepago 15 así como controlar el sistema de prepago y el suministro de energía al medidor. En una realización preferida, la tarjeta de control de prepago sin contacto y corte de suministro de energía 3 comprende: un elemento de lectura/escritura de tarjetas inteligentes sin contacto 8 que tiene además un generador de radiofrecuencia, un microcontrolador 7, un detector de cruce por cero de voltaje CA de suministro 6, un controlador del elemento de corte de suministro 5 y una fuente de alimentación 4 de dicha tarjeta de control 3. La tarjeta de control de prepago sin contacto y corte de suministro de energía 3 no busca todo el tiempo una tarjeta de prepago sin contacto 15, ya que desperdiciaría mucha energía para una operación que se realiza sólo pocas veces, así que la búsqueda de la tarjeta de prepago 15 sólo se lleva a cabo unos cuantos segundos cada minuto.

El elemento de lectura/escritura de tarjetas sin contacto 8 del sistema de prepago sin contacto de la presente invención proporciona, en un primer modo, la información de la tarjeta inteligente de prepago 15 a un microcontrolador 11 del medidor electrónico 18 por medio del microcontrolador 7. En un segundo modo, el elemento de lectura/escritura de tarjetas sin contacto 8 proporciona la información del microcontrolador 11 del medidor 18 a la tarjeta inteligente 15 a través de dicho microcontrolador 7. La comunicación de información entre la tarjeta inteligente sin contacto 15 y el medidor electrónico 18 se efectúa a través de una antena de circuito impreso y una antena insertada en la tarjeta de prepago sin contacto del medidor y de la tarjeta de prepago 14 y 17, respectivamente, las cuales son sensibles a la banda de radiofrecuencia en la que se transmite. Preferentemente, el elemento de lectura/escritura de tarjetas 8 es un circuito integrado que detecta la presencia de una tarjeta de prepago sin contacto, interpreta los comandos de la tarjeta de prepago sin contacto, y genera y envía una señal de potencia de radiofrecuencia. Dicha antena 14 capta también los cambios de la señal de potencia de radiofrecuencia enviada, siendo el protocolo de transmisión de datos por radiofrecuencia el especificado en la norma ISO 14443-3A, e incluso el especificado por la norma ISO 14443-4A o cualquier otro protocolo de transmisión de datos por radiofrecuencia adecuado para tal fin.

El elemento de lectura/escritura de tarjeta sin contacto 8 genera y envía una señal de potencia de radiofrecuencia a través de la antena 14 del medidor 18. El cambio de la señal de potencia de radiofrecuencia percibido por la antena 14 es provocado por la presencia de una tarjeta inteligente sin contacto de prepago 15. Al detectar el elemento de lectura/escritura de tarjeta sin contacto 8 la presencia de una tarjeta de prepago 15, lee y transfiere la cantidad prepagada de la tarjeta de prepago sin contacto 15 al microcontrolador 7 previa verificación y validación de la tarjeta 15 por medio de un módulo de encriptación/desencriptación de dicho elemento de lectura/escritura de tarjetas sin contacto 8. Es decir, el módulo de encriptación/desencriptación del elemento de lectura/escritura de tarjetas sin contacto 8 verifica y valida por medio de las firmas digitales la información grabada en la memoria del microcontrolador o CI de uso específico para tarjetas de prepago 16 de la tarjeta 15 tal como, por ejemplo, el número de medidor, número de contrato, última fecha de carga de la tarjeta, llaves de seguridad, datos de la cantidad de KWh prepagados, cantidad de KWh prepagados a transferir al medidor por descarga, etc. Si está información no se verifica ni se valida, el lector no descargará la cantidad o información de prepago de la tarjeta 15 en el medidor electrónico 18.

Una vez verificada y validada la tarjeta de prepago sin contacto 15, los datos de la cantidad prepagada de suministro de energía eléctrica son descargados de la tarjeta inteligente sin contacto 15 a la tarjeta de medición de energía eléctrica 9, a través de la tarjeta de control de prepago 3, en donde la tarjeta de medición de energía eléctrica 9 se encarga de reducir la cantidad de energía según el usuario la va consumiendo. Por lo general, la información de la suma o cantidad de KWh prepagados se almacena en la memoria flash del microcontrolador 11 de la tarjeta de medición de energía eléctrica 9 y dicho microcontrolador 11 se encarga de controlar la reducción de la cantidad prepagada de suministro de energía eléctrica conforme el usuario consuma un KWh según la información de consumo enviada por dicho módulo de medición de energía.

Como alternativa, la información relevante sobre los datos históricos del medidor que se grabarán en la tarjeta inteligente de prepago sin contacto 15 se almacena también en la memoria flash del microcontrolador 11 de la tarjeta de medición 9. Por lo tanto, el intercambio de información entre el medidor electrónico 18 y la tarjeta inteligente 15 se realiza particularmente mediante el microcontrolador 7 de la tarjeta de control de prepago 3 y el microcontrolador 11 de la tarjeta de medición a través de una interfaz serie. Dicho de otro modo, el microcontrolador 11 es el elemento que almacena la información en su memoria flash, mientras que el microcontrolador 7 cuando detecta la presencia de una tarjeta 15 lee los datos almacenados en la memoria flash del microcontrolador 11 por medio de una interfaz serie

y también lee los datos de la tarjeta de prepago 15 por medio del elemento de lectura/escritura de tarjetas de prepago 8, y sirve de intermediario para transferir la información de un sistema a otro.

En una realización alterna de la presente invención, el sistema de prepago para medidores de energía eléctrica por tarjeta inteligente sin contacto incluye un dispositivo automático de corte de suministro de la energía eléctrica al usuario 19. Con referencia particular a la Figura 2, en ella se muestra que la tarjeta de control de prepago incluye además un detector de cruce por cero de energía eléctrica 6 y un controlador del dispositivo de corte de suministro 5 que controla a un dispositivo de corte/restablecimiento de suministro de energía 1. En una realización preferida de la presente invención, el microcontrolador 7 de la tarjeta de control de prepago 3 sabe cuánta energía eléctrica le queda por consumir al usuario ya que lee esta información de la tarjeta de medición de energía eléctrica 9. Por lo tanto, el microcontrolador 7 controlará el suministro o corte de energía eléctrica al usuario 19.

Normalmente, el corte de la energía eléctrica del usuario 19 se llevará a cabo cuando la cantidad disponible de energía almacenada en la tarjeta de medición de energía eléctrica 9 del medidor 18, que se lee mediante el microcontrolador 7, sea igual a cero. El suministro de energía eléctrica se reestablecerá cuando la cantidad disponible de energía almacenada en la tarjeta de medición de energía eléctrica 9 del medidor 18, que se lee mediante el microcontrolador 7, sea mayor que cero. En todo momento, el microcontrolador 7 de la tarjeta de prepago 3 leerá la cantidad disponible de energía eléctrica del usuario en la tarjeta de medición de energía 9.

El corte y/o restablecimiento del suministro de energía se lleva a cabo por medio de un controlador de dispositivo de corte de suministro y alarma de fallo de energía 5, en donde el dispositivo de corte/restablecimiento de suministro 1 puede ser en una realización preferida un relé. El suministro de energía puede cortarse por medio del controlador de relé y alarma de fallo de energía 5, este controlador 5 tiene como función tanto abrir como cerrar el relé 1 cuando el microcontrolador 7 lo requiera a través de una señal de corte o abertura, el controlador 5 abre o cierra mediante un dispositivo de estado sólido 2 del relé. Además, el controlador de relé y alarma de fallo de energía 5 también avisa al microcontrolador 7 si se ha presentado un fallo de energía, éste se entera de los fallos de energía eléctrica por medio de un detector de cruce por cero 6, para que tome las previsiones necesarias y no se pierda información durante un fallo del suministro eléctrico. Todos estos están alimentados por la fuente de alimentación 4.

Cuando el microcontrolador 7 lee una cantidad disponible de energía almacenada en la tarjeta de medición de energía eléctrica igual a cero, dicho microcontrolador 7 enviará una señal de corte al control de relé y fallo de energía 5. El control de relé y fallo de energía 5 comprende un microcontrolador (no mostrado) que tiene tres puertos de entrada y dos de salida. Un puerto de entrada del microcontrolador sirve para indicarle que debe cerrar el relé de corte o suministro de energía 1. Otro puerto de entrada del microcontrolador sirve para indicarle que debe abrir el relé de corte o suministro de energía 1, mientras que el último puerto de entrada del microcontrolador le indica el cruce por cero de la línea de CA (es decir, por la puesta a tierra del circuito o cero voltios), la señal que indica el cruce por cero también le indica la polaridad hacia donde ha cruzado el suministro de CA. En otras palabras, este último puerto de entrada indica el momento donde la fase se ha vuelto positiva con respecto al neutro (que es la puesta a tierra de la tarjeta de módulo de prepago 3) y viceversa (la fase se ha vuelto negativa con respecto al neutro). Esta función se lleva a cabo por el detector de cruce por cero de energía eléctrica 6 (éste es un circuito detector de nivel con histéresis realizado con amplificadores operacionales y un divisor de voltaje), el cruce por cero sirve para dos finalidades, una cuando el microcontrolador del control de relé y fallo de energía 5 (no mostrado) detecta que no hay cruces por cero se infiere que el suministro de energía eléctrica se ha visto suspendido y eso generará una falta de suministro de energía eléctrica en la tarjeta de control de prepago sin contacto y corte de suministro de energía 3, en ese momento manda por una de sus salidas una señal para indicarle al microcontrolador 7 que debe guardar la información pertinente para su buen funcionamiento y para no perder datos en las transacciones que pudiera estar realizando. La segunda finalidad tiene como función abrir y cerrar el relé 1, este relé para cerrarse debe recibir una señal de corriente continua (CC) entre sus terminales de activación, y para abrirse debe recibir también una señal en CC pero en sentido inverso a la señal que lo cierra, así que para activarlo al detectar el cruce por cero y polaridad del suministro eléctrico de CA, puede abrirse el relé activando un dispositivo de estado sólido 22 cuando la polaridad de la fase sea negativa con respecto al neutro y cerrarse activando el dispositivo de estado sólido 2 cuando la fase es positiva con respecto al neutro. Por el contrario, cuando el microcontrolador 7 lee una cantidad disponible de energía mayor que cero, dicho microcontrolador 7 enviará una señal de suministro al microcontrolador del control de relé y fallo de energía, la cual activa el dispositivo de estado sólido 2 del detector de cruce por cero de energía 6 durante un ciclo de línea positivo. Se debe entender que el controlador de dispositivo de corte de suministro y alarma de fallo de energía 5 puede incorporarse en una pequeña tarjeta o como una función adicional del microcontrolador 7 de la tarjeta de control de prepago sin contacto y corte de suministro de energía 3.

Como se mencionó anteriormente, la tarjeta inteligente 15 será reutilizable y específica para cada medidor, es decir no podrá ser utilizada más que en un medidor. La tarjeta inteligente incluye un microcontrolador o circuito de uso específico en tarjetas de prepago sin contacto 16 y una antena 17. La información personalizada de la tarjeta se graba en la memoria interna del microcontrolador 16. Preferiblemente, la tarjeta inteligente puede ser del tamaño de una tarjeta de crédito convencional y seguir la norma ISO 14443-1, 14443-2, 14443-3, 14443-4, aunque esto no es obligatorio. Asimismo, el uso de tarjetas inteligentes de prepago sin contacto en un sistema de prepago de suministro de energía eléctrica para medidores de electricidad de la presente invención tiene tres funciones principales: 1) descargar la cantidad de KWh prepagados a agregar al medidor electrónico de energía; 2) recibir los datos de energía consumida durante la vida del medidor, actividades ilícitas cometidas al medidor, tales como desconexiones, inversiones y presencia de derivaciones, sin la necesidad de contratar a una persona que realice lecturas o incorporar sistemas sofisticados y costosos; y 3) evitar el deterioro y el desgaste mecánico del medidor.

ES 2 331 223 A1

En funcionamiento, el sistema de prepago de energía eléctrica por tarjeta inteligente sin contacto de la presente invención se carga al medidor a través de la tarjeta de control de prepago sin contacto y corte de suministro de energía que lleva a cabo las operaciones de detectar y validar una tarjeta de prepago, así como controlar el sistema de prepago y suministro de energía al medidor de acuerdo con el diagrama de flujo de las Figuras 3 y 4. De manera particular, el microcontrolador 7 de la tarjeta de control de prepago sin contacto y corte de suministro de energía 3 controla el sistema de prepago de la presente invención, así como las comunicaciones en lo referente al prepago entre el medidor 18, la tarjeta de prepago 15 y la tarjeta de medición de energía 9, y tiene un funcionamiento independiente al resto de los microcontroladores del sistema.

Antes de iniciar las funciones de control y comunicaciones, el microcontrolador 7 inicializa los puertos serie de comunicación con los que se comunicará con el microcontrolador 11 y configura al elemento de lectura/escritura de tarjetas inteligentes sin contacto 8 para que funcione de acuerdo con, por ejemplo, la norma ISO 14443-4A. Una vez inicializados los puertos y configurado el elemento de lectura/escritura, el microcontrolador 7 lee los datos almacenados en la tarjeta de medición de energía eléctrica 9, como son # de serie cliente, KWh almacenados durante la vida del medidor, # desconexiones, # inversiones, derivaciones y energía acumulada durante la presencia de derivaciones (el número de serie del medidor sólo se leerá en esta parte del programa porque éste nunca cambia). Después de leer los datos, se inicializa un temporizador interno del microcontrolador 7 para que genere una interrupción cada 70 milisegundos para que dicho microcontrolador 7 efectúe una tarea específica. El microcontrolador 7 se pone después en estado inactivo, es decir deja de realizar cualquier tarea y se pone a “dormir” para ahorrar el máximo de energía, es de vital importancia ahorrar energía para estar dentro de la norma y no causar pérdidas económicas innecesarias a la compañía suministradora de energía eléctrica. El microcontrolador 7 sólo puede salir del estado inactivo por la interrupción del temporizador o por la interrupción del fallo de suministro de energía. Por lo tanto, el microcontrolador 7 de la tarjeta de control de prepago sin contacto y corte de suministro de energía 3 se queda en espera de una interrupción, el microcontrolador estará en este estado la mayor parte del tiempo.

De esta manera, si el temporizador genera una señal de interrupción (bloque 90) el microcontrolador 7 sale del estado inactivo y lee el saldo del medidor, los KWh acumulados, el número de desconexiones, interrupciones, derivaciones e inversiones (bloque 100). En caso contrario, el microcontrolador 7 vuelve al estado inactivo para ahorrar el máximo de energía en espera de una señal de interrupción (bloque 80).

Una vez que el microcontrolador 7 realiza la función de leer los datos almacenados en la tarjeta de medición de energía 9 (bloque 100), éste verifica y cambia el estado del relé 1 con respecto al saldo prepago del usuario. Basándose en la información obtenida en el bloque 100, el microcontrolador 7 verifica que el saldo prepago de suministro sea mayor que 0 (bloque 110), si el saldo no es mayor que 0 entonces verifica si el relé 1 está abierto (bloque 120). Si el resultado de verificar el estado del relé 1 del bloque 120 es negativo, entonces el microcontrolador 7 envía una señal al controlador del dispositivo de corte de suministro y alarma de fallo de energía 5 quien ejecuta la función de abrir el relé 1 (bloque 130) para cortar el suministro de energía eléctrica al medidor 18. Después de abrir el relé 1 en el bloque 130, el microcontrolador 7 lee la información desplegada en la pantalla del medidor 18 (bloque 160). Sin embargo, si el resultado que se determina en el bloque 120 es satisfactorio, es decir el relé 1 está abierto, entonces el microcontrolador 7 lee la información desplegada en la pantalla del medidor 18 (bloque 160).

Por el contrario, si el saldo leído en el bloque 110 es mayor que cero, entonces el microcontrolador 7 verifica si el relé 1 está cerrado (bloque 140). Si el resultado de verificar el estado del relé 1 del bloque 140 es negativo, entonces el microcontrolador 7 envía una señal al controlador del dispositivo de corte de suministro y alarma de fallo de energía 5 quien ejecutará la función de cerrar el relé 1 (bloque 150) para permitir el suministro de energía eléctrica al medidor 18. Después de cerrar el relé 1 en el bloque 150, el microcontrolador 7 lee la información desplegada en la pantalla del medidor 18 (bloque 160). Sin embargo, si el resultado que se determina en el bloque 140 es positivo, es decir el relé 1 está cerrado, entonces el microcontrolador 7 lee la información desplegada en la pantalla del medidor 18 (bloque 160).

Después de verificar el estado en que se encuentra el relé 1 como se describió en los bloques 110 a 160, el microcontrolador 7 verifica por medio del microcontrolador 11 del módulo de medición de energía 10 qué pantalla se encuentra desplegada en el medidor (bloque 170). Si la pantalla desplegada en el bloque 170 es la de “Prepago”, entonces el microcontrolador 7 verifica si está encendido el generador de radiofrecuencia (bloque 180) del elemento de lectura/escritura de tarjetas inteligentes sin contacto 8 para iniciar la búsqueda de una tarjeta de prepago. Si la determinación en el bloque 180 es negativa, se genera una señal para activar la radiofrecuencia (bloque 190) y después el microcontrolador 7 vuelve al estado inactivo para ahorrar el máximo de energía en espera de una señal de interrupción (bloque 80) y reinicia la rutina descrita en los bloques 90 a 180. En caso positivo en el bloque 180, es decir la radiofrecuencia está activada, entonces se comenzará a emitir la señal de radiofrecuencia a través de la antena 14 para detectar la presencia de una tarjeta inteligente sin contacto 15 cercana (bloque 220).

Cuando la pantalla desplegada en el bloque 170 corresponde a la de “KWh, inversiones, desconexiones, derivaciones”, el microcontrolador 7 revisa si está desactivada la emisión de radiofrecuencia (bloque 200), en el caso que estuviera desactivada la emisión de radiofrecuencia, el microcontrolador 7 vuelve al estado inactivo para ahorrar el máximo de energía en espera de una señal de interrupción (bloque 80) y reinicia la rutina descrita en los bloques 90 a 180. Si el resultado de verificar el estado de la emisión de radiofrecuencia es negativo, es decir está activada la emisión de radiofrecuencia, entonces el microcontrolador 7 apaga o desactiva las emisiones de radiofrecuencia (bloque 210) y después el microcontrolador 7 vuelve al estado inactivo para ahorrar el máximo de energía en espera de una señal de interrupción (bloque 80) y reinicia la rutina descrita en los bloques 90 a 180.

ES 2 331 223 A1

El microcontrolador 7 después de llevar a cabo las funciones de leer los datos almacenados en la tarjeta de medición de energía 9, verificar y cambiar el estado del relé 1, y comprobar qué pantalla se encuentra desplegada en el medidor para activar/desactivar la emisión de radiofrecuencia, procederá a detectar la presencia de una tarjeta inteligente de prepago sin contacto 15 y realizar la transacción de descarga del prepago.

Como se mencionó anteriormente cuando el microcontrolador confirma que está activada la radiofrecuencia, el microcontrolador emitirá una señal de radiofrecuencia a través de la antena 14 ejecutando una función de llamada de búsqueda de tarjetas 15 (bloque 220) de acuerdo con la norma ISO 14443-3A. Después de que se lleve a cabo la función de llamada de búsqueda de tarjetas del bloque 220, el microcontrolador 7 verifica si hay una tarjeta inteligente 15 dentro del campo de detección (bloque 230). Si existe una tarjeta inteligente dentro del campo de detección en el bloque 230, se efectúa una anticolisión (bloque 240) para determinar si hay más de una tarjeta inteligente en el campo de detección (en caso de que haya más de una tarjeta inteligente 15, una será desactivada según la norma ISO 14443-3A). Si no hay ninguna tarjeta inteligente 15 dentro del campo de detección en dicho bloque 230, el microcontrolador 7 vuelve al estado inactivo para ahorrar el máximo de energía en espera de una señal de interrupción (bloque 80) y reinicia la rutina descrita en los bloques 90 a 180.

Una vez que se detecta una tarjeta dentro del campo, el sistema selecciona la tarjeta (bloque 250) de acuerdo con el protocolo de transmisión de datos por radiofrecuencia (por ejemplo, el especificado en la norma ISO 14443-3A, e incluso el especificado por la norma ISO 14443-4A). Después de seleccionar la tarjeta en el bloque 250, el microcontrolador 7 autentifica la tarjeta con la firma digital de descarga de la cantidad de KWh prepagados y con el número de serie del medidor (bloque 260). El microcontrolador verifica después si la tarjeta inteligente corresponde al medidor (bloque 270), si la tarjeta no corresponde a este medidor el microcontrolador 7 regresa al estado inactivo para ahorrar el máximo de energía en espera de una señal de interrupción (bloque 80) y reinicia la rutina descrita en los bloques 90 a 180. Sin embargo, si la tarjeta corresponde a este medidor entonces leerá el saldo de la tarjeta (bloque 280). En este punto, el microcontrolador 7 verifica si la tarjeta inteligente de prepago tiene saldo (bloque 290), si la determinación en el bloque 290 es negativa el microcontrolador 7 vuelve al estado inactivo para ahorrar el máximo de energía en espera de una señal de interrupción (bloque 80) y reinicia la rutina descrita en los bloques 90 a 180. Si se determina que el resultado de verificar el bloque 290 es positivo, entonces el microcontrolador permitirá la descarga de saldo de la tarjeta inteligente 15 en la memoria flash del microcontrolador 11 de la tarjeta de medición de energía 9 por medio de la tarjeta de control de prepago sin contacto (bloque 300). Puede darse el caso de que no se descargue todo el saldo de prepago en una sola descarga, ya que el saldo a descargar depende de la cantidad grabada en la tarjeta en la variable "Cantidad de KWh prepagados a transferir por descarga". Poco después de descargar el saldo en el bloque 300, el sistema lee el saldo restante en el medidor (bloque 310) y suma el saldo descargado de la tarjeta 15 al saldo restante en el medidor (bloque 320). El nuevo valor del saldo prepagado obtenido en la operación realizada en el bloque 320 se envía a la memoria flash del medidor de energía (bloque 330) por medio del microcontrolador 11. Después de recibir el nuevo valor del saldo o al mismo tiempo, el microcontrolador 11 envía a la tarjeta inteligente 15 (bloque 340) la información generada en el módulo de medición 10 con respecto a la energía consumida por el usuario durante la vida del medidor y las actividades ilícitas cometidas al medidor (por ejemplo, como desconexiones, inversiones, presencia de derivaciones, etc.). Después de enviar la información a la tarjeta inteligente 15, el microcontrolador 7 vuelve al estado inactivo para ahorrar el máximo de energía en espera de una señal de interrupción (bloque 80) para reiniciar la rutina descrita en los bloques 90 a 180.

Aunque se han ilustrado y descrito formas de realización particulares de la presente invención, para los expertos en la materia será evidente que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones sin apartarse del espíritu y el alcance de la invención. Por lo tanto, se pretende proteger en las reivindicaciones adjuntas cualquier cambio y modificación que estén dentro del alcance de esta invención.

REIVINDICACIONES

1. Método de prepago de energía eléctrica que utiliza una tarjeta inteligente sin contacto y un medidor electrónico de energía eléctrica con un elemento de lectura/escritura interno de tarjetas inteligentes sin contacto, **caracterizado** porque comprende las etapas de:
 - intercambiar información entre el medidor y la tarjeta inteligente sin contacto por medio de radiofrecuencia;
 - autenticar la tarjeta inteligente de prepago y el elemento de lectura/escritura interno de tarjetas inteligentes sin contacto, en forma mutua, por medio de dos o más firmas digitales y el número de serie del medidor;
 - descargar y almacenar la cantidad de KWh prepagados de la tarjeta inteligente de prepago en la memoria del medidor electrónico; y
 - grabar la información generada sobre el estado del medidor en la tarjeta inteligente sin contacto de prepago.
2. El método de prepago de energía eléctrica según la reivindicación 1, **caracterizado** además porque la etapa de intercambiar información entre el medidor y la tarjeta inteligente sin contacto incluye además las etapas de:
 - emitir una señal de radiofrecuencia desde el medidor por medio de una tarjeta de control de prepago sin contacto;
 - detectar la presencia de una tarjeta inteligente sin contacto de prepago dentro del campo de detección del medidor de energía eléctrica;
 - determinar si hay más de una tarjeta inteligente sin contacto de prepago en el campo de detección del medidor de energía eléctrica; y
 - seleccionar la tarjeta inteligente sin contacto de prepago de acuerdo con un protocolo de transmisión de datos por radiofrecuencia previamente determinado.
3. El método de prepago de energía eléctrica según la reivindicación 1, **caracterizado** además porque la etapa de autenticar la tarjeta inteligente de prepago y el elemento de lectura/escritura interno de tarjetas inteligentes sin contacto comprende además las etapas de:
 - verificar si la tarjeta inteligente sin contacto de prepago corresponde al medidor de energía eléctrica; y
 - determinar si la tarjeta inteligente sin contacto de prepago tiene un saldo mayor que cero de la cantidad de KWh prepagados.
4. El método de prepago de energía eléctrica según la reivindicación 1, **caracterizado** además porque la etapa de descargar la cantidad de KWh prepagados de la tarjeta inteligente de prepago al medidor electrónico puede ser parcial o total.
5. El método de prepago de energía eléctrica según la reivindicación 4, **caracterizado** además porque la descarga parcial o total de la cantidad de KWh prepagados depende de la cantidad predeterminada grabada en la tarjeta inteligente sin contacto de prepago.
6. El método de prepago de energía eléctrica según las reivindicaciones 1 y 4, **caracterizado** además porque la etapa de descargar la cantidad de KWh prepagados de la tarjeta inteligente de prepago al medidor electrónico incluye además las etapas de:
 - leer el saldo restante en el medidor;
 - sumar el saldo total o parcial descargado de la tarjeta inteligente al saldo restante en el medidor; y
 - almacenar el nuevo valor del saldo prepagado en el medidor.
7. El método de prepago de energía eléctrica según la reivindicación 1, **caracterizado** además porque la información que se graba en la tarjeta inteligente sin contacto de prepago consiste en la energía consumida por el usuario durante la vida del medidor, datos recogidos por el medidor (por ejemplo podrían ser el factor de potencia, calidad de la línea, etc.) y actividades ilícitas cometidas al medidor tales como desconexiones, inversiones, presencia de derivaciones, y similares.
8. El método de prepago de energía eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** además porque el elemento de lectura/escritura interno de tarjetas inteligentes sin contacto del medidor electrónico se activa según la información desplegada en la pantalla para ahorrar energía a la compañía de distribución de energía eléctrica.

9. Método para controlar automáticamente el suministro de energía eléctrica en un medidor electrónico de prepago sin contacto, que utiliza un dispositivo automático de corte de suministro y **caracterizado** porque comprende las etapas de:

- 5 leer el saldo prepago en la memoria del medidor electrónico;
- verificar si el saldo prepago es mayor que 0; y
- verificar el estado del dispositivo automático de corte de suministro para determinar si está abierto o cerrado; y
- 10 generar una señal para abrir o cerrar el dispositivo automático de corte de suministro energía eléctrica según el saldo prepago leído;
- en donde cuando el saldo es mayor que 0 se genera una señal para cerrar el dispositivo automático de corte de suministro a fin de permitir el suministro de energía eléctrica al medidor, y cuando el saldo no es mayor que 0 se genera una señal para abrir el dispositivo automático de corte de suministro a fin de cortar el suministro de energía eléctrica al usuario.

10. El método para controlar automáticamente el suministro de energía eléctrica en un medidor electrónico de prepago sin contacto, según la reivindicación 9, **caracterizado** además porque dicho dispositivo automático de corte de suministro es un relé.

11. Un método para obtener información del uso de un medidor electrónico de prepago con elemento de lectura/escritura interno de tarjetas inteligentes sin contacto, **caracterizado** porque comprende las etapas de:

- 25 almacenar la información generada sobre el estado del medidor en la memoria de dicho medidor;
- transmitir dicha información almacenada en el medidor a una tarjeta inteligente de prepago sin contacto; y
- 30 descargar la información grabada en dicha tarjeta inteligente sin contacto cada vez que el usuario recarga con KWh prepagados dicha tarjeta reutilizable, en una base de datos a través de un punto de venta para su posterior análisis por la compañía suministradora de energía eléctrica.

12. El método para obtener información del uso de un medidor electrónico de prepago con elemento de lectura/escritura interno de tarjetas inteligentes sin contacto, según la reivindicación 11, **caracterizado** además porque la información obtenida consiste en la energía consumida por el usuario durante la vida del medidor, el saldo del medidor, y actividades ilícitas cometidas al medidor tales como el número de desconexiones, interrupciones, derivaciones, energía acumulada durante el uso de derivaciones e inversiones.

13. Método de prepago y control de suministro de energía eléctrica para medidores electrónicos que tienen un elemento de lectura/escritura interno de tarjetas inteligentes sin contacto y un dispositivo automático de corte de suministro, que utiliza una tarjeta inteligente sin contacto y **caracterizado** porque comprende las etapas de:

- 45 leer el saldo en la memoria del medidor electrónico;
- verificar si el saldo es mayor que 0;
- verificar el estado del dispositivo automático de corte de suministro para determinar si está abierto o cerrado; y
- 50 generar una señal para abrir o cerrar el dispositivo automático de corte de suministro según el saldo prepago leído, en donde cuando el saldo es mayor que 0 se genera una señal para cerrar el dispositivo automático de corte de suministro a fin de permitir el suministro de energía eléctrica al medidor, y cuando el saldo no es mayor que 0 se genera una señal para abrir el dispositivo automático de corte de suministro a fin de cortar el suministro de energía eléctrica al usuario;
- 55 detectar la presencia de una tarjeta inteligente sin contacto de prepago;
- intercambiar información entre el medidor y la tarjeta inteligente sin contacto por medio de radiofrecuencia;
- 60 autenticar la tarjeta inteligente de prepago y el elemento de lectura/escritura interno de tarjetas inteligentes sin contacto, en forma mutua, por medio de dos o más firmas digitales y el número de serie del medidor;
- descargar y almacenar la cantidad de KWh prepagados de la tarjeta inteligente de prepago en la memoria del medidor electrónico; y
- 65 grabar la información generada sobre el estado del medidor en la tarjeta inteligente sin contacto de prepago.

ES 2 331 223 A1

14. El método de prepago y control de suministro de energía eléctrica para medidores electrónicos según la reivindicación 13, **caracterizado** además porque la etapa de intercambiar información entre el medidor y la tarjeta inteligente sin contacto incluye además las etapas de:

emitir una señal de radiofrecuencia desde el medidor por medio de una tarjeta de control de prepago sin contacto;

detectar la presencia de una tarjeta inteligente sin contacto de prepago dentro del campo de detección del medidor de energía eléctrica;

determinar si hay más de una tarjeta inteligente sin contacto de prepago en el campo de detección del medidor de energía eléctrica; y

seleccionar la tarjeta inteligente sin contacto de prepago de acuerdo con un protocolo de transmisión de datos por radiofrecuencia previamente determinado.

15. El método de prepago y control de suministro de energía eléctrica para medidores electrónicos según la reivindicación 13, **caracterizado** además porque la etapa de autenticar la tarjeta inteligente de prepago y el elemento de lectura/escritura interno de tarjetas inteligentes sin contacto comprende además las etapas de:

verificar si la tarjeta inteligente sin contacto de prepago corresponde al medidor de energía eléctrica; y

determinar si la tarjeta inteligente sin contacto de prepago tiene saldo.

16. El método de prepago y control de suministro de energía eléctrica para medidores electrónicos según la reivindicación 13, **caracterizado** además porque la etapa de descargar la cantidad de KWh prepagados de la tarjeta inteligente de prepago al medidor electrónico puede ser parcial o total.

17. El método de prepago y control de suministro de energía eléctrica para medidores electrónicos según la reivindicación 16, **caracterizado** además porque la descarga parcial o total de la cantidad de KWh prepagados depende de la cantidad predeterminada grabada en la tarjeta inteligente sin contacto de prepago.

18. El método de prepago y control de suministro de energía eléctrica para medidores electrónicos según las reivindicaciones 13 y 16, **caracterizado** además porque la etapa de descargar la cantidad de KWh prepagados de la tarjeta inteligente de prepago al medidor electrónico incluye además las etapas de:

leer el saldo restante en el medidor;

sumar el saldo total o parcial descargado de la tarjeta inteligente al saldo restante en el medidor; y

almacenar el nuevo valor del saldo prepagado en el medidor.

19. El método de prepago y control de suministro de energía eléctrica para medidores electrónicos según la reivindicación 13, **caracterizado** además porque la información que se graba en la tarjeta inteligente sin contacto de prepago consiste en la energía consumida por el usuario durante la vida del medidor y en las actividades ilícitas cometidas al medidor tales como desconexiones, inversiones, presencia de derivaciones, energía acumulada durante el uso de derivaciones y similares.

20. El método de prepago y control de suministro de energía eléctrica para medidores electrónicos según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 19, **caracterizado** además porque el elemento de lectura/escritura interno de tarjetas inteligentes sin contacto del medidor electrónico se activa según la información desplegada en la pantalla para ahorrar energía a la compañía de distribución de energía eléctrica.

21. Un sistema de prepago y control de suministro de energía eléctrica que utiliza una tarjeta inteligente sin contacto para un medidor electrónico del tipo que comprende una tarjeta de medición de energía eléctrica que incluye un módulo de medición para registrar la energía eléctrica consumida por el usuario; un microcontrolador para controlar el funcionamiento del módulo de medición de energía, el cual tiene una memoria flash para almacenar información generada en el módulo de medición con respecto a la energía consumida por el usuario durante la vida del medidor y las actividades ilícitas cometidas al medidor; una pantalla de cristal líquido para desplegar información sobre el estado del medidor; y una fuente de alimentación independiente para dicho módulo de medición de energía y dicho microcontrolador,

caracterizado porque el sistema de prepago y control de suministro de energía eléctrica comprende:

a) una tarjeta de control de prepago sin contacto y corte de suministro de energía, en donde dicha tarjeta de control incluye además:

un elemento de lectura/escritura de tarjetas inteligentes sin contacto para detectar la presencia de una tarjeta inteligente de prepago sin contacto, interpretar los comandos de la tarjeta inteligente de prepago sin contacto, y generar y enviar una señal de potencia de radiofrecuencia;

un microcontrolador para intercambiar información entre el elemento de lectura/escritura de tarjetas de prepago y el microcontrolador del módulo de medición de energía del medidor, en donde dicho microcontrolador lee la cantidad disponible de energía eléctrica del usuario en la tarjeta de medición de energía;

un detector de cruce por cero de energía eléctrica que envía una señal al microcontrolador cuando se presenta un fallo de energía para evitar que se pierda información durante un fallo del suministro eléctrico;

un controlador del dispositivo de corte de suministro para abrir y cerrar dicho dispositivo de corte cuando el microcontrolador lo requiera a través de una señal de corte o abertura;

una fuente de alimentación de dicha tarjeta de control de prepago, en donde la fuente de energía funciona cuando hay suministro de energía eléctrica, funciona un segundo como máximo cuando hay un fallo de suministro, tiempo suficiente para respaldar la información de cualquier transacción de energía,

b) un dispositivo de corte de suministro de energía; y

c) un elemento de transmisión/recepción de señal.

22. El sistema de prepago y control de suministro de energía eléctrica que utiliza una tarjeta inteligente sin contacto para un medidor electrónico, según la reivindicación 21, **caracterizado** además porque el elemento de lectura/escritura de tarjetas sin contacto incluye además un módulo de encriptación/desenciptación para verificar y validar la autenticidad de la tarjeta de prepago, codificar los datos transferidos y verificar la validez de la información grabada en la memoria del microcontrolador o circuito impreso de uso específico para tarjetas de prepago de dicha tarjeta de prepago sin contacto antes de la descarga.

23. El sistema de prepago y control de suministro de energía eléctrica que utiliza una tarjeta inteligente sin contacto para un medidor electrónico, según la reivindicación 22, **caracterizado** además porque la información que verifica y valida el elemento de lectura/escritura sin contacto puede ser el número de medidor, número de contrato, última fecha de carga de la tarjeta, llaves de seguridad, datos de la cantidad de KWh prepagados y/o cantidad de KWh prepagados a transferir al medidor por descarga.

24. El sistema de prepago y control de suministro de energía eléctrica que utiliza una tarjeta inteligente sin contacto para un medidor electrónico, según la reivindicación 21, **caracterizado** además porque los datos de la cantidad prepagada de energía eléctrica descargados de la tarjeta de control de prepago sin contacto se almacenan en la memoria flash del microcontrolador del módulo de medición.

25. El sistema de prepago y control de suministro de energía eléctrica que utiliza una tarjeta inteligente sin contacto para un medidor electrónico, según la reivindicación 21, **caracterizado** además porque la pantalla de cristal líquido del medidor despliega la información de energía disponible por el usuario previamente pagada, así como cuándo se puede descargar la cantidad de KWh prepagados de una tarjeta de prepago sin contacto e incluso información especial que indica al usuario colocar la tarjeta cerca del medidor para iniciar la descarga de la cantidad de KWh prepagados.

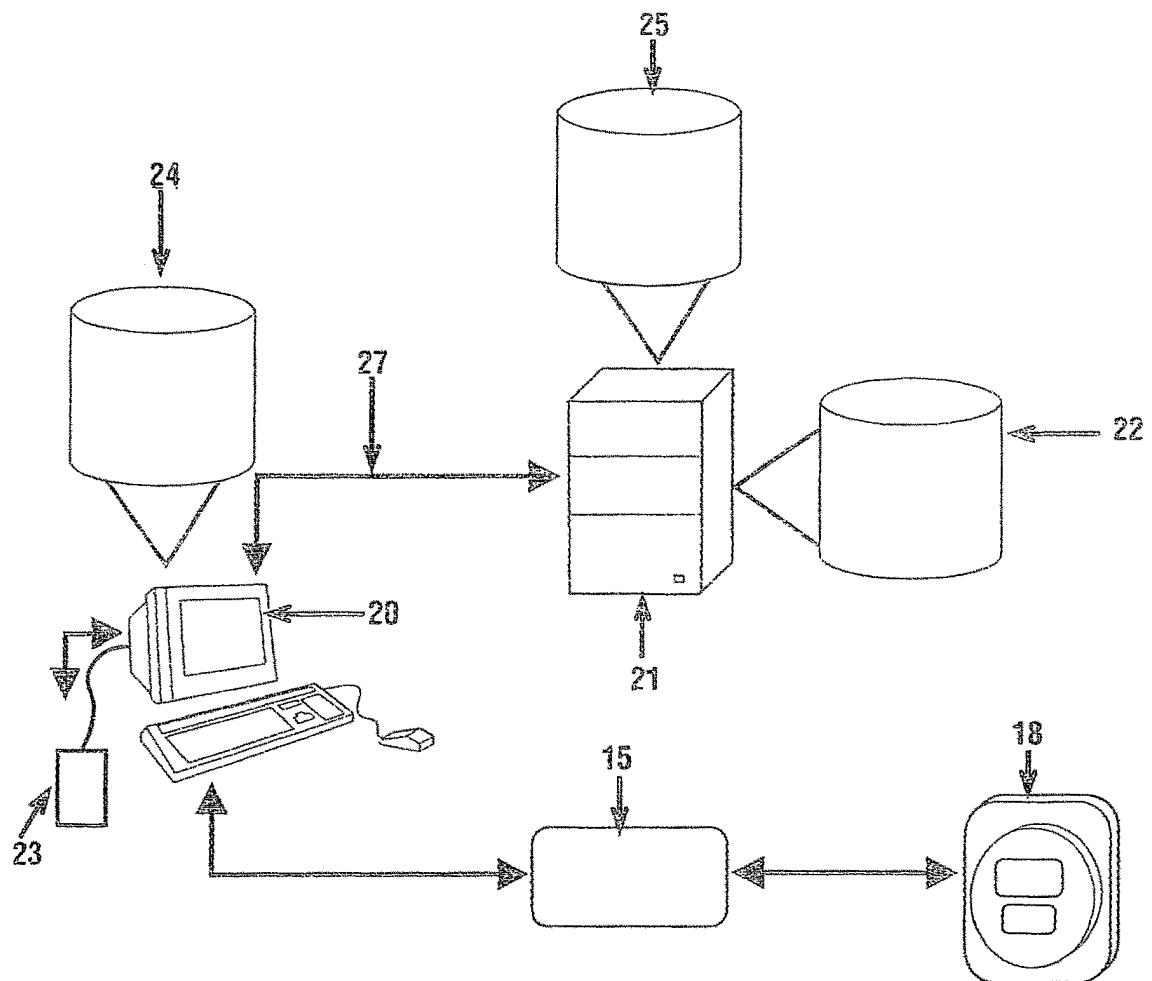


Fig.1

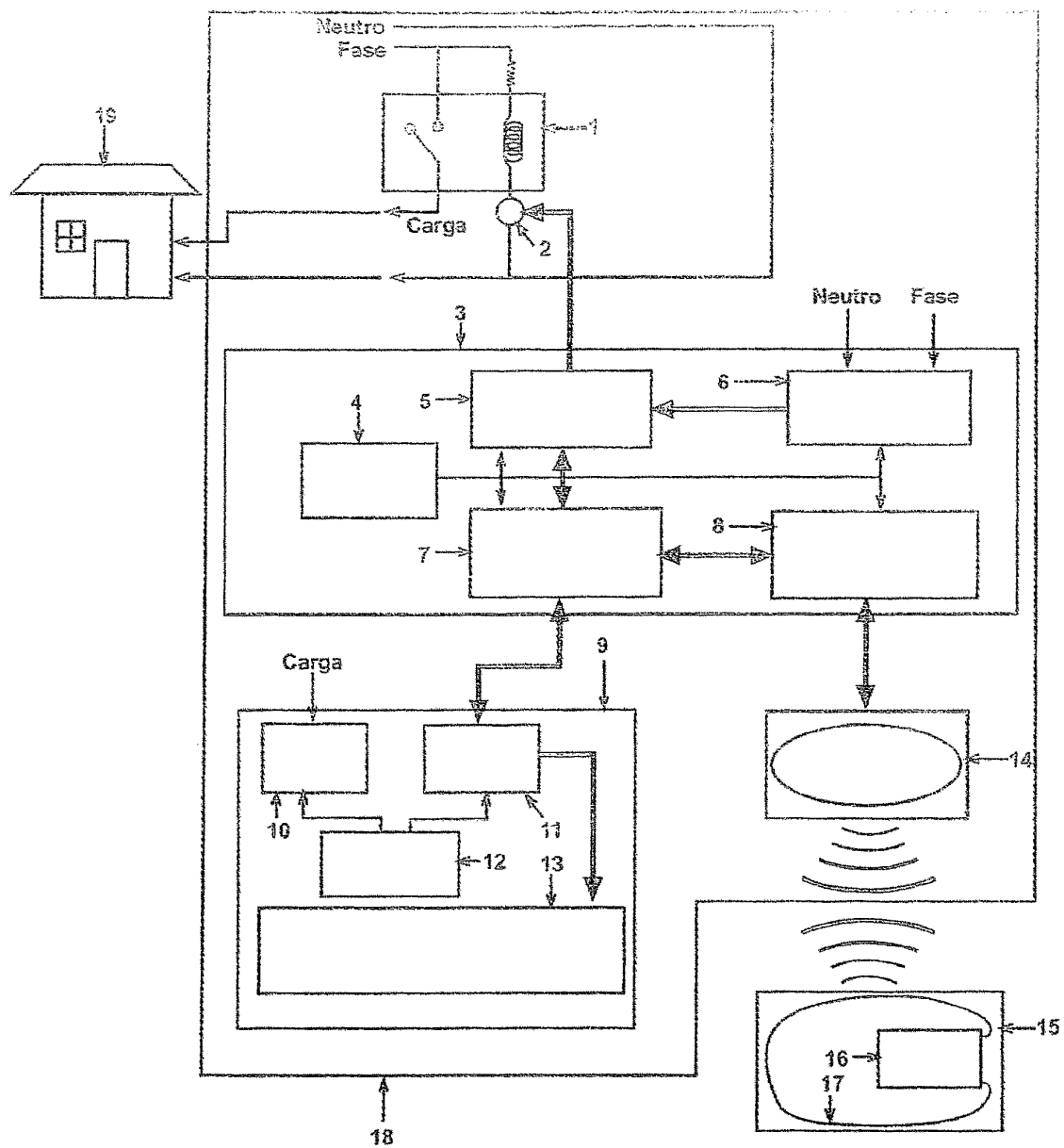


Fig.2

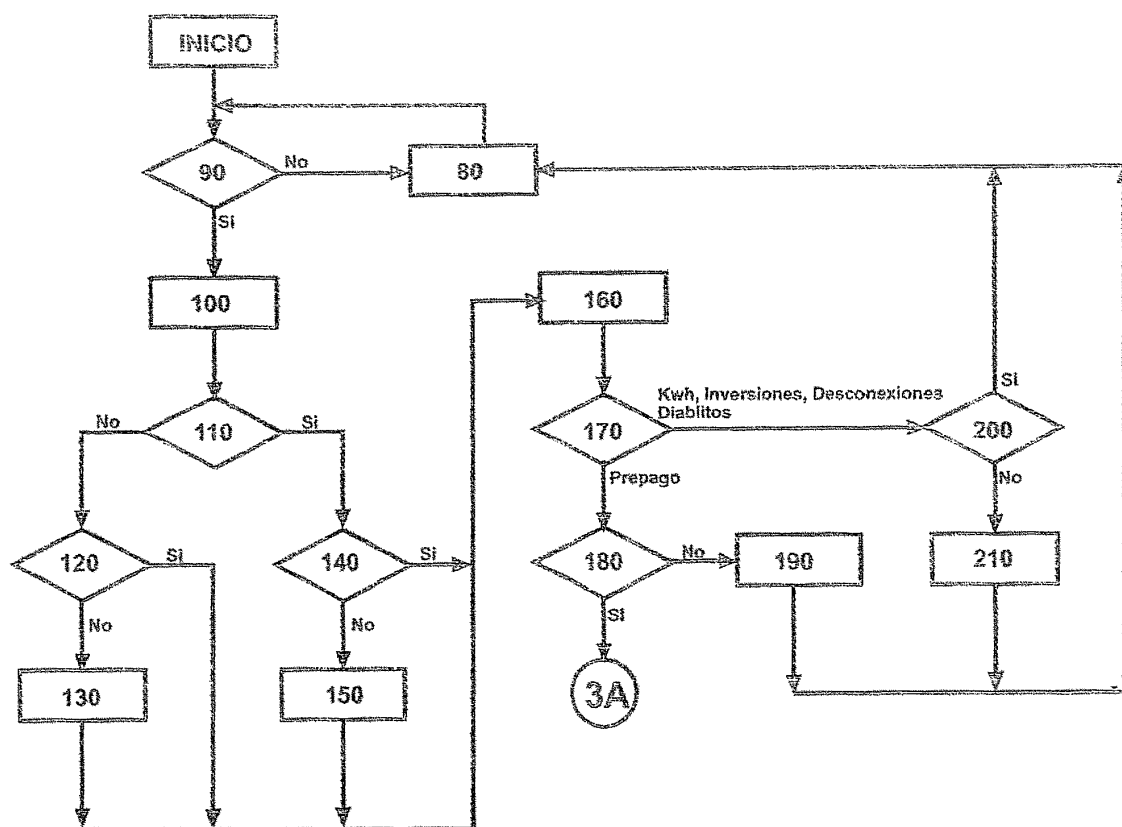


Fig.3

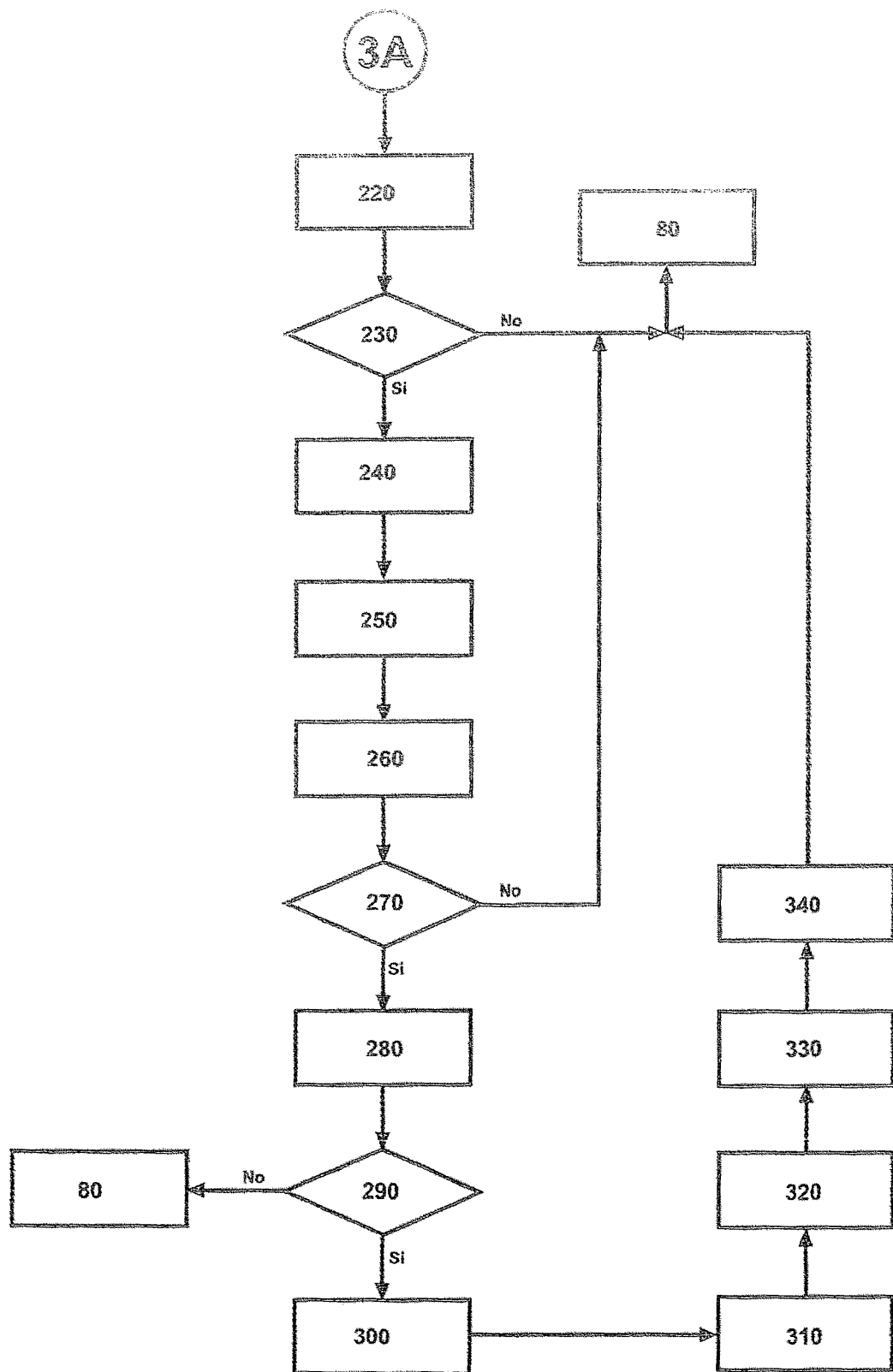


Fig4



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 331 223

⑫ Nº de solicitud: 200750023

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 30.09.2005

⑭ Fecha de prioridad: 12.10.2004

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: G06Q 50/00 (2006.01)
G06Q 30/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 2003225713 A1 (ATKINSON et al.) 04.12.2003, todo el documento.	1-25
Y	US 6529883 B1 (YEE et al.) 04.03.2003, todo el documento.	1-25
Y	US 2004118930 A1 (BERARDI et al.) 24.06.2004, párrafos [0040-0043].	2,14

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
30.11.2009

Examinador
M. Alvarez Moreno

Página
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.11.2009

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-25	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones		SÍ
	Reivindicaciones	1-25	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2003225713 A1	04-12-2003
D02	US 6529883 B1	04-03-2003
D03	US 2004118930 A1	24-06-2004

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01, considerado el más cercano a la invención, muestra un sistema prepago para distribución de energía usando tarjetas con etiquetas RFID incorporadas. [Párrafo 0004] El usuario carga previamente la tarjeta con la cantidad de Kw deseados. Para proceder a su uso, el sistema lee los datos y los descarga y almacena en la memoria del medidor. El medidor mide el uso, disminuye el crédito del cliente y corta el suministro si el crédito se agota. [Párrafo 0006] La tarjeta está permanentemente programada con el número del medidor. Todos los detalles de las transacciones se almacenan en la tarjeta junto con datos adicionales de seguimiento de las mismas. [Párrafo 0042] El controlador del sistema dispone de un procesador y un lector/escritor/display. Sirve de interfaz con el usuario y controla la operación de uno o más medidores. [Párrafo 0045-0049] El procesador del controlador del sistema lee el número del medidor y el crédito almacenado en la tarjeta. También lee datos adicionales y almacena en su propia memoria todos los datos de la transacción. Envía al medidor la información apropiada y visualiza en pantalla el saldo disponible. Si el crédito en la tarjeta es cero no se realizará ninguna transacción. Si el crédito en la tarjeta es mayor que cero el sistema descarga (total o parcialmente) dicha cantidad en el medidor. El sistema actualiza los datos de forma apropiada en la tarjeta. El procesador notifica al medidor que debe incrementar el saldo en la cantidad apropiada. [Párrafo 0057] Las funciones realizadas por el Controlador del Sistema pueden estar integradas en el medidor cuando se trata de instalaciones individuales. [Párrafo 0064] El medidor mide la potencia usada y desconecta su suministro cuando excede la cantidad prepagada. [Párrafo 0069] Si el crédito almacenado en el medidor disminuye a cero, el relé se deshabilita desactivando el suministro de energía. El suministro permanecerá desconectado hasta que se vuelva a almacenar un nuevo crédito. [Párrafo 0071] El relé conecta y desconecta el suministro bajo el control del procesador del medidor. [Párrafo 0093, 0125] La información almacenada en la tarjeta es el número del medidor, el crédito restante y detalles de las últimas transacciones realizadas.

El documento D02 muestra un sistema de prepago de energía mediante comunicación bidireccional con tarjeta inteligente. [Columna 4, línea 45 - columna 7, línea 41] Puede transferirse información de forma bidireccional entre la tarjeta y el controlador, esta información puede estar almacenada de forma encriptada y firmada digitalmente. El controlador almacena en la tarjeta información del tipo potencia consumida, saldo restante, información de ilícitos, transacciones realizadas, fallos de alimentación...La información anterior es remitida al proveedor del servicio en el momento en que el usuario introduce la tarjeta en el terminal de pago.

Reivindicación independiente 1

Las diferencias entre el documento D01 y el método identificado en la reivindicación independiente 1 consisten en las etapas de autenticación entre el medidor y la tarjeta y la posterior grabación de datos en la tarjeta. El problema técnico resuelto por dichas etapas se encuentra resuelto en el documento D02. En consecuencia, la reivindicación 1 carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

Reivindicaciones dependientes 2 a 8

La parte caracterizadora de la reivindicación 2 identifica las etapas que se llevan a cabo para intercambiar información entre el lector RFID y la tarjeta; se trata de etapas no relacionadas directamente con el problema de prepago de energía planteado en la solicitud. El problema técnico resuelto por dichas etapas consiste en cómo realizar la lectura de tarjetas que utilizan tecnología RFID. El documento D03 [Párrafos 0040 - 0043] muestra las etapas propias del intercambio de información entre un lector de etiquetas RFID y la etiqueta correspondiente. Estas son, emitir señal de RF para detectar la presencia de alguna etiqueta y seleccionar la misma de acuerdo con un protocolo de transmisión determinado. El problema técnico resuelto por las etapas de la reivindicación 2 se encuentra ya resuelto en el documento D03. En consecuencia, la reivindicación 2 carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

Hoja adicional

La diferencia entre las etapas identificadas en la parte caracterizadora de las reivindicaciones 3 a 8 y el documento D01, consiste en la indicación del tipo de información que se almacena en la tarjeta (reivindicación 7). Dicha diferencia no constituye la solución a ningún problema técnico y además se encuentra previamente divulgada en el documento D02. El problema técnico resuelto por las reivindicaciones 3 a 8 se encuentran previamente divulgado en el documento D01. En consecuencia, la reivindicaciones 3 a 8 carecen de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

Reivindicación independiente 9

Las etapas identificadas en la reivindicación 9 ya se encuentran divulgadas en el documento D01. La única diferencia consiste en la verificación del estado del dispositivo de corte (abierto o cerrado). Dicha etapa, aún no estando explícitamente indicada, puede verse como una acción necesaria para la activación del relé identificado en los párrafos [0069] y [0071]. A la vista del documento D01, la reivindicación 9 carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

Reivindicación dependiente 10

La existencia de un relé (relevador) ya se encuentra divulgada en el documento D01. La reivindicación 10 carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

Reivindicación independiente 11

La posibilidad de almacenar información en el medidor y su grabación en la tarjeta, para su posterior tratamiento cuando se realice el siguiente prepago, ya se encuentra divulgada en el documento D02. La reivindicación 11 carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

Reivindicación dependientes 12

La reivindicación 12 identifica diferentes tipos de información que pueden ser transferidos a la tarjeta. El documento D02 ya muestra la posibilidad de comunicar información semejante, toda la información que el medidor concreto sea capaz de detectar. La reivindicación 12 carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

Reivindicación independiente 13

La reivindicación 13 consiste en una concatenación de las etapas identificadas en las reivindicaciones 1 y 9. Al igual que lo comentado para ellas, se puede decir que la reivindicación 13 carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

Reivindicaciones dependientes 14 a 20

Las etapas identificadas en las reivindicaciones 14 a 20 se corresponden con las identificadas en las reivindicaciones 2 a 8. Al igual que lo comentado para ellas, se puede decir que la reivindicaciones 14 a 20 carecen de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

Reivindicación independiente 21

El documento D01 incluye los elementos lector/escritor de tarjetas RFID, microcontrolador, dispositivo de corte de suministro y su controlador y elementos de transmisión/recepción de señal. El documento D02, además de los elementos anteriores, identifica la existencia de una batería recargable [columna 5, líneas 14-34], una de sus funciones es actuar en casos de falta de electricidad para poder realizar acciones como habilitar el suministro nuevamente. El sistema dispone de medios para detectar un fallo en el suministro y poder notificárselo al usuario mediante LEDs o sonidos. La diferencia con los elementos identificados en la reivindicación 21 consiste en la existencia de un detector de cruce por cero de energía eléctrica. De la lectura del documento D02 se deduce que, aunque no está expresamente indicado, debe existir un elemento capaz de identificar el cruce por cero de la energía. La reivindicación 21 carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

Reivindicaciones dependientes 22 a 25

El documento D02 muestra que los lectores de los medidores disponen de los mecanismos apropiados para manejar información encriptada, firmar digitalmente la información y trabajar con claves públicas. Los elementos enumerados en las reivindicaciones 22 a 25 o se encuentran previamente divulgados en el documento D02, o se derivan de su lectura. Las reivindicaciones 22 a 25 carecen de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.