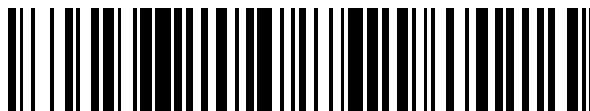


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 106**

21 Número de solicitud: 201730453

51 Int. Cl.:

**H02J 7/02** (2006.01)

**G06Q 50/06** (2012.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**28.03.2017**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**30.10.2018**

56 Se remite a la solicitud internacional:

**PCT/ES2018/070260**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (100.0%)**  
**C/ Pedro Cerbuna 12**  
**50009 Zaragoza ES**

72 Inventor/es:

**MARTÍNEZ DOMÍNGUEZ, Francisco José;**  
**GARRIDO PICAZO, Piedad;**  
**SANGÜESA ESCORIHUELA, Julio Alberto y**  
**TORRES SANZ, Vicente**

74 Agente/Representante:

**FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**

57 Resumen:

Procedimiento y sistema de recarga de vehículos eléctricos.

La presente invención se refiere a un procedimiento y a un sistema de recarga de baterías de vehículos eléctricos, donde dicho sistema comprende un punto de recarga (1) equipado con un enchufe (2) y con medios de hardware y/o software para procesar información; y un servidor (3) de gestión de recargas, conectado al punto de recarga (1) y equipado con medios de hardware y/o software para el control de la recarga realizada por el enchufe (2), donde dichos medios están configurados para procesar datos asociados a la recarga del vehículo, en función de la información almacenada en al menos una base de datos (5) con información acerca de los vehículos, de la batería a recargar y del usuario del sistema y, al menos, una fuente (6) de información asociada a la demanda y/o tarifas presentes o futuras asociadas al suministro de energía eléctrica.

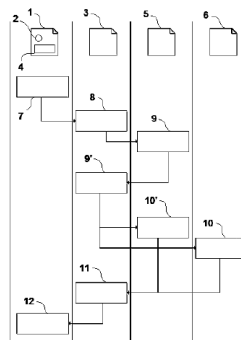


FIG. 3

**DESCRIPCIÓN**

**PROCEDIMIENTO Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**

**5 CAMPO DE LA INVENCIÓN**

La presente invención se enmarca en el campo de la industria de los vehículos eléctricos. Más concretamente, la invención se refiere a un procedimiento y a un sistema de recarga de las baterías de dichos vehículos, diseñado principalmente para obtener un mayor aprovechamiento y eficiencia en los tiempos de recarga, así como para facilitar la gestión de los recursos energéticos y costes asociados a la misma.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

15 Actualmente, debido a la creciente cantidad de CO<sub>2</sub> y de otros gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera, se comienza a plantear el vehículo eléctrico no ya como una alternativa, sino como una necesidad para combatir la contaminación de los grandes núcleos urbanos. Es por ello que, en un número creciente de ciudades de todo el mundo, existen ya múltiples servicios de alquiler de vehículos eléctricos, con flotas cuyo número  
20 típico suele ser del orden de cientos de vehículos. No obstante, la implantación de estos servicios está creciendo fuertemente, por lo que en pocos años dichas flotas podrán aumentar fácilmente hasta miles de vehículos en las capitales de los países más desarrollados.

25 Asimismo, el crecimiento de la venta de vehículos eléctricos es hoy en día exponencial, y se espera que continúe con la misma tendencia en los próximos años. Como ejemplo, las ventas mundiales de vehículos eléctricos han aumentado desde unas 13.000 unidades/año en 2009 hasta más de 740.000 en 2015. No obstante, a pesar de la creciente demanda que experimenta este sector, los vehículos eléctricos siguen presentando inconvenientes a nivel  
30 operativo y logístico, derivados de los procesos de recarga de baterías que han de aplicarse sobre este tipo de vehículos, y de la aún baja disponibilidad de puntos de recarga suficientes para cubrir las necesidades de los usuarios. Por otra parte, debido a la alta capacidad de las baterías de algunos vehículos eléctricos (que pueden llegar hasta los 120 kWh), es de vital importancia la creación de sistemas eficientes e inteligentes para recargarlos de forma  
35 optimizada.

Otro factor a tener en cuenta, en países como España, es el elevado precio de la electricidad. De hecho, España es uno de los países del mundo con las tarifas energéticas más caras, siendo el segundo país más caro de Europa en cuanto al precio del kWh. Además de este factor, es importante tener en cuenta que el precio de la electricidad no es constante, pues varía según el horario. Esta característica no es única de España, y se reproduce en numerosos países tales como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Francia, Portugal, Finlandia, Lituania, Letonia, y se planea también implantar en China, donde ya se están instalando contadores inteligentes. En la Figura 1 del presente documento se muestran, a modo de ejemplo, tres curvas de precio/demanda asociadas a diferentes tarificaciones existentes en España y pertenecientes al estado de la técnica, representadas en función de la hora del día.

Dentro de las diferentes soluciones diseñadas para gestionar de modo eficiente los procesos de recarga de vehículos eléctricos en distintos ámbitos, son conocidos los sistemas y procedimientos, basados en el procesamiento en red de información asociada a la oferta o la demanda de electricidad, o de los hábitos de los usuarios, como son por ejemplo los casos de las solicitudes de patente estadounidenses US 2015/0077054 A1 y US 2013/0179057 A1.

El documento US 2015/0077054 A1 se refiere a un sistema y a un método para cargar baterías en vehículos eléctricos, cuyo objetivo principal es proporcionar diferentes patrones de carga teniendo en cuenta las condiciones de la red eléctrica o de la demanda de electricidad en tiempo real. Para ello, US 2015/0077054 A1 plantea un sistema de conexión del vehículo eléctrico de batería a una fuente de energía, utilizando un cargador configurado para generar instrucciones de carga en base a un perfil de carga histórica, datos históricos de temperatura, datos históricos de comportamiento solar o información asociada a la red eléctrica, y proporcionar las instrucciones de carga a dicho cargador. Alternativamente, las instrucciones de carga pueden ser calculadas en ausencia de datos de carga de la red, en tiempo real.

El sistema descrito puede estar, asimismo, configurado para obtener automáticamente perfiles de carga históricos, previsiones meteorológicas u otros datos a través de una red de datos de cable y/o inalámbrica. Por ejemplo, el sistema puede estar configurado para actualizar la información con datos del vehículo, diferentes perfiles de carga o procesar datos de una fuente remota en tiempo real. Por ejemplo, los datos pueden ser actualizados

5 cada hora, diariamente, semanalmente o mensualmente. El sistema además puede estar conectado a una red de datos a la que pertenece el vehículo y/o el equipo de carga, donde uno o más de los componentes de dicha red pueden estar situados a distancia de las instalaciones del usuario, por ejemplo mediante la utilización de servicios en una nube de almacenamiento, o un servidor de datos conectado a Internet.

10 Por su parte, el documento US 2013/0179057 A1 describe diferentes servicios de carga en red, aplicables a uno o más vehículos eléctricos. La invención descrita en US 2013/0179057 A1 se plantea como una alternativa a los sistemas conocidos de asistencia a un conductor en la determinación del momento apropiado para cargar su vehículo eléctrico, y para la localización de puntos de recarga en ruta que se ajusten a sus necesidades en tiempo real. En este contexto, el documento US 2013/0179057 A1 plantea un sistema configurado por software, que permite condicionar los procesos de carga del vehículo a diferentes fuentes de información, relacionada por ejemplo con los patrones de uso del vehículo, del estilo de 15 conducción del usuario, de las rutas previstas, de las condiciones de tráfico existentes, o del nivel de carga actual de la baterías del vehículo, para determinar si tendrá un alcance suficiente para completar el viaje propuesto.

20 En otro aspecto, el sistema de US 2013/0179057 A1 comprende medios de procesamiento de datos para proporcionar información al usuario con respecto a los puntos de carga del vehículo, tales como su cercanía con relación a una o más rutas programadas, para determinar la idoneidad de dichos puntos para la carga del vehículo, para comprobar su disponibilidad o para hacer reservas de uso de los mismos. También es posible utilizar información relativa a los precios de la electricidad para sugerir periodos de carga durante 25 los cuales la misma resulta más barata, o también permitir configurar dicha carga únicamente para un determinado rango de precios.

30 En una realización del sistema, es posible asimismo presentar los servicios de carga del vehículo al usuario a través de comunicaciones entre un dispositivo cliente (por ejemplo, instalados en el propio coche, en un terminal móvil o en un ordenador) y un servidor central remoto, estando dichos elementos comunicados mediante una red de datos.

35 Si bien los anteriores ejemplos constituyen soluciones válidas para proporcionar una gestión mejorada de los procesos de recarga de vehículos eléctricos, poseen algunas limitaciones y problemas técnicos que permanecen, aún sin resolver en el estado de la técnica. Dichos

problemas están relacionados, principalmente, con la planificación específica de los procesos de carga, mientras el vehículo se encuentra enchufado a un punto de suministro de recarga. En este contexto, si bien los sistemas como los descritos en US 2015/0077054 A1 y en US 2013/0179057 A1 pueden ser de ayuda para determinar cuándo puede ser más económico realizar la recarga, o en qué estación de suministro puede haber disponibilidad de enchufes al efecto, ninguno de ellos permite tomar decisiones flexibles, eficaces y de forma autónoma acerca de cómo ha de realizarse específicamente el proceso de recarga durante el periodo en que el vehículo permanece conectado al dispositivo cargador.

Es importante aclarar, en este punto, que la recarga completa de un vehículo eléctrico requiere varias horas hasta completarse, y ello hace que los usuarios realicen habitualmente otras actividades mientras dicho proceso se completa, por ejemplo aprovechando los periodos nocturnos, o los tiempos de trabajo. Por tanto, ocurre con frecuencia en estas situaciones que el tiempo disponible para la recarga (es decir, el tiempo que el vehículo permanece detenido) sea superior al tiempo necesario para realizar la carga completa de la batería. En estos casos y según los sistemas disponibles en la actualidad, el usuario tiene que elegir cuándo comenzará la recarga del vehículo de forma manual, guiándose por la información que le suministra el sistema.

Del mismo modo, en otras ocasiones puede suceder que los tiempos requeridos para completar la recarga de la batería sean mayores a los tiempos disponibles por el usuario, por ejemplo cuando sólo es posible detener un tiempo limitado el vehículo aprovechando paradas puntuales en ruta, pausas para el almuerzo, etc. En esta situación, una adecuada planificación de la carga puede ayudar a obtener un mayor aprovechamiento de la electricidad disponible en esos tiempos, y también de los costes incurridos.

Los procedimientos y sistemas de recarga conocidos, además, no tienen en cuenta la diversidad de baterías y modelos de coche eléctrico existentes, lo que puede impactar sensiblemente a los procesos y tiempos de recarga requeridos. La ausencia de diferenciación entre unos modelos y otros hace, en la práctica, que la recarga se realice de modo idéntico independientemente del vehículo a cargar, de la capacidad y prestaciones de su batería o de sus requisitos específicos. Ello supone, por tanto, una fuente de reducción del rendimiento de la carga proporcionada. En la práctica, el comportamiento de recarga de una batería se parametriza por medio de curvas de eficiencia de recarga, tal y como se muestra a modo de ejemplo en la Figura 2 del presente documento. En dicha Figura 2, se

representa el estado de carga (en inglés, "State of charge" o SOC) en función del tiempo de conexión a un punto de corriente. El SOC es, pues, un valor equivalente al indicador de depósito de combustible en un vehículo, pero relativo a los paquetes de baterías presentes tanto en vehículos eléctricos de batería (BEV), vehículos híbridos eléctricos inenfuchables (HEV), o vehículos híbridos enchufables (PHEV). Las unidades del SOC son, pues, puntos porcentuales (0% = vacío; 100% = completo). Una forma alternativa de la misma medida es la profundidad de descarga (DoD), el inverso del SOC (100% = vacío; 0% = completo). El SOC se utiliza normalmente cuando se habla de la situación actual de una batería en uso, mientras que el DoD se emplea con mayor frecuencia cuando se habla de la vida útil de la batería después de un uso repetido. En este contexto y según lo antes mencionado, cada modelo de batería posee, por lo general, un comportamiento de recarga único y parametrizable, que presenta variaciones frente a otros modelos de baterías. Asimismo, y como se aprecia en la Figura 2, la curva de recarga de la batería no presenta, por lo general, un comportamiento lineal, lo que hace que algunos tramos de carga requieran un tiempo mayor que otros, hasta alcanzar un SOC de 100% (carga completa).

Según lo descrito en los párrafos anteriores, se hace necesario, en el presente campo técnico, desarrollar soluciones técnicas que permitan obtener sistemas y procedimientos de recarga inteligente, que, teniendo en cuenta las características de vehículo eléctrico, las preferencias del usuario, el precio de la electricidad y el tiempo disponible para su conexión al dispositivo cargador, realice una recarga planificada, autónoma y eficiente, de tal manera que se permita recargar de forma optimizada el vehículo, reduciendo en consecuencia el coste de la energía consumida durante el servicio.

La presente invención está orientada a resolver las citadas necesidades, mediante un novedoso procedimiento y sistema de recarga de vehículos eléctricos que permiten superar las limitaciones del estado de la técnica.

### **DESCRIPCIÓN BREVE DE LA INVENCION**

Un objeto principal de la presente invención es, pues, proporcionar medios de gestión de recarga de baterías de vehículos eléctricos y, principalmente, de automóviles eléctricos. Más concretamente, la invención se refiere a un procedimiento para la optimización de la recarga de vehículos eléctricos, preferentemente aplicable a un punto de recarga conectable a una red de datos externa, para la gestión de información asociada a los usuarios de dicha red,

así como de otros factores tales como el estado de los terminales de carga, estado de la red eléctrica, etc., proporcionando una carga optimizada en rendimientos y costes.

5 Dicho objeto de la invención se realiza, más concretamente, mediante un procedimiento de recarga de un vehículo eléctrico, que comprende el uso de un sistema de recarga equipado con al menos:

- un punto de recarga del vehículo eléctrico que comprende un enchufe para su conexión al vehículo eléctrico, estando dicho punto de recarga equipado con medios de hardware y/o software para procesar información asociada a la recarga, así como para  
10 transmitir o recibir dicha información a/desde un servidor de gestión de recargas; y con una interfaz para la introducción de instrucciones de recarga al sistema por parte de un usuario; y

- un servidor de gestión de recargas, conectado al punto de recarga y equipado con medios de hardware y/o software para el control de la recarga realizada por el enchufe, así  
15 como para la planificación y configuración de dicha recarga en el tiempo; donde dichos medios de control de la recarga están configurados para procesar datos asociados a, al menos, una curva de recarga de la batería del vehículo, en función de la información almacenada en al menos una base de datos con información acerca de dicha curva de recarga de la batería y, al menos, una fuente de información asociada a las curvas de  
20 demanda y/o tarifas presentes o futuras asociadas al suministro de energía eléctrica, estando el servidor de gestión conectado a dicha base de datos y a dicha fuente de información.

Ventajosamente, dicho procedimiento de recarga comprende la realización de, al menos, las  
25 siguientes etapas:

a) el usuario conecta su vehículo al enchufe en el punto de recarga, dando instrucciones de inicio de recarga al sistema, por medio de la interfaz de usuario, donde dichas instrucciones comprenden el periodo temporal disponible para la recarga del vehículo y el modo de recarga seleccionado por el usuario;

30 b) el punto de recarga se conecta, a través de sus medios de hardware y/o software, al servidor de recarga y traslada a éste la solicitud del usuario;

c) el servidor de recarga se conecta a la base de datos y obtiene la curva de eficiencia de recarga de la batería del vehículo a recargar, almacenando temporalmente dicha información;

35 d) el servidor de gestión obtiene la curva de demanda y/o las tarifas asociadas a la

energía eléctrica en el periodo de recarga definido por el usuario en el punto de recarga, por medio de una consulta a la base de datos o por medio de una consulta a la fuente de información asociado a la demanda o al estado de la red eléctrica;

5 e) el servidor de gestión asigna los tramos de tiempo, dentro del periodo de recarga, que minimizan el precio total de la electricidad necesaria para el periodo de recarga según la curva de demanda y/o tarifas en función de, al menos, la información obtenida en el paso d) y de la información obtenida en el paso c);

f) el servidor de gestión envía instrucciones al punto de recarga con la programación de los tramos de recarga calculados;

10 g) el punto de recarga ejecuta la recarga mediante el control programado del enchufe, a través de los medios de procesamiento del dicho punto de recarga, hasta realizarse la recarga de la batería del vehículo en los términos calculados por el servidor.

El cálculo realizado en el paso e) se refiere a la asignación de uno o más tramos temporales de la curva de recarga de la batería, dentro del tiempo disponible para la carga de la misma, a uno o más tramos de la curva de demanda/tarifas dentro de dicho tiempo, de forma que la curva de recarga quede asignada a aquellos tramos de la curva de demanda/tarifas que presentan valores inferiores (y por tanto asociados a precios más bajos). Dicho cálculo, que comprenden analizar numéricamente el conjunto de ambas curvas y su distribución idónea en el tiempo, puede realizarse mediante diferentes métodos de optimización numérica, por ejemplo mediante una función asociada dichas curvas (típicamente, su producto), de forma que el mismo a lo largo del tiempo se vea minimizado, mediante simulaciones estocásticas de tipo Monte Carlo, o por medio de algoritmos genéticos, tal y como se describe, por ejemplo, en las referencias “Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning” (D.E. Goldberg, 1989) o “Monte Carlo Statistical Methods” (C.P. Robert, 2004). Este tipo de problemas matemáticos y su solución numérica es bien conocido en el arte y no forma, por tanto, parte esencial de la invención. Si lo es, sin embargo, el uso para tal fin del sistema de recarga y de los elementos constitutivos del mismo según se describe en el presente documento (punto de recarga, servidor, fuentes de datos en tiempo real con la información de las curvas, y medios de proceso configurados para el tratamiento de las mismas). En consecuencia, la solución a los problemas técnicos citados en la sección anterior se obtiene, en la presente invención, gracias a la integración de diferentes fuentes de información (curvas de recarga y curvas de demanda) en un mismo sistema de proceso y cálculo, de forma que el mismo permite establecer y planificar los ciclos de recarga que más favorecen a los usuarios particulares, en tiempo real y ajustándose a diferentes modalidades



de recarga según sus preferencias.

Si bien la invención descrita está principalmente destinada al sector de los vehículos eléctricos, resulta también de aplicación a otros sectores, tales como a la gestión de calefacciones y acumuladores domésticos, o de aquellos sectores industriales en los que el precio de la electricidad pueda ser relevante, o donde se disponga de baterías para su funcionamiento en caso de apagón eléctrico. La recarga de estas baterías, que son también de gran capacidad, puede beneficiarse del sistema y del procedimiento aquí planteados.

10 En una realización preferente de la invención, el paso c) comprende, adicionalmente, la obtención de información asociada a la fecha de recarga, el modelo y/o características técnicas del vehículo a recargar, datos históricos de recargas del usuario, datos de temperatura local o ambiente y/o datos meteorológicos.

15 En otra realización preferente de la invención, el paso d) comprende, adicionalmente, la obtención de información suministrada en tiempo real por una o más operadoras o comercializadoras del mercado eléctrico.

20 En otra realización preferente de la invención, las instrucciones de inicio de recarga proporcionadas en el paso a) por medio de la interfaz de usuario comprenden, adicionalmente, el nivel máximo de recarga de la batería que se desea alcanzar, y donde el cálculo realizado en el paso e) comprende la estimación de tramos necesarios hasta alcanzar dicho nivel máximo de recarga.

25 En otra realización preferente de la invención, las instrucciones de inicio de recarga proporcionadas en el paso a) por medio de la interfaz de usuario comprenden, adicionalmente, el precio máximo o tarifa máxima de recarga de la batería que se desea alcanzar, y donde el cálculo realizado en el paso e) comprende la estimación de tramos necesarios para permanecer por debajo de dicho precio total o tarifa seleccionada.

30 En otra realización preferente de la invención, el servidor de gestión de recarga está configurado con uno o más modos adicionales de recarga, seleccionables por medio de la interfaz de usuario. Más preferentemente, uno de los modos adicionales comprende la carga directa de la batería, sin segmentación de tramos, desde el envío de instrucciones de inicio

35

al sistema por parte del usuario, hasta alcanzar la recarga total de la batería o hasta un nivel de recarga fijado por el usuario a través de la interfaz.

5 Otro objeto de la invención se refiere a un sistema de gestión de cargadores de vehículos eléctricos inteligentes, que permita a los usuarios recargar sus vehículos de manera eficiente, y que, aprovechando las denominadas tarifas valle (en las que la electricidad es más barata), permita pagar menos por la electricidad consumida. Dicho sistema de gestión puede instalarse en casas, garajes o en aparcamientos privados, e implementa un procedimiento de recarga según cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento.

10 Asimismo, el sistema incorpora, preferentemente, diferentes modos de recarga. Para ello, el usuario deberá seleccionar el modo de recarga deseado, y podrá además introducir datos sobre su vehículo. Estos datos serán enviados a un servidor remoto, en el cual estarán situados los diferentes algoritmos que permitirán seleccionar, según el modo seleccionado por el usuario, el momento óptimo para iniciar la recarga de su vehículo. Una vez el servidor ha obtenido el mejor momento para recargar el vehículo, le enviará la información al punto de recarga, el cual será el encargado de activar el mecanismo que permita que el vehículo pueda recargar sus baterías.

20 Preferentemente, el citado sistema de recarga de un vehículo eléctrico comprende, al menos:

- un punto de recarga del vehículo eléctrico que comprende un enchufe para su conexión al vehículo eléctrico, estando dicho punto de recarga equipado con medios de hardware y/o software para procesar información asociada a la recarga, así como para transmitir o recibir dicha información a/desde un servidor de gestión de recargas; y con una interfaz para la introducción de instrucciones de recarga al sistema por parte de un usuario;

y

- un servidor de gestión de recargas, conectado al punto de recarga y equipado con medios de hardware y/o software para el control de la recarga realizada por el enchufe, así como para la planificación y configuración de dicha recarga en el tiempo; donde dichos medios de control de la recarga están configurados para procesar datos asociados a la recarga del vehículo, en función de la información almacenada en al menos una base de datos con información acerca de los vehículos, de la batería a recargar y del usuario del sistema y, al menos, una fuente de información asociada a la demanda y/o tarifas presentes

o futuras asociadas al suministro de energía eléctrica, estando el servidor de gestión conectado a dicha base de datos y a dicha fuente de información.

5 Ventajosamente, los medios de hardware y/o software del punto de recarga y del servidor de gestión de recarga del sistema están configurados para la implementación de un procedimiento según cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento.

En una realización preferente de la invención, el punto de recarga y el servidor de gestión están conectados de forma remota, a través de Internet o de una red móvil.

10

En otra realización preferente de la invención, la interfaz de usuario del punto de recarga comprende un pulsador, un teclado o una pantalla táctil, para seleccionar el modo de recarga que se desea utilizar y/o para la introducción de los diferentes parámetros correspondientes al periodo de recarga, nivel máximo de batería deseado, tarifa máxima y/o

15

coste total a pagar.

En otra realización preferente de la invención, el punto de recarga comprende uno o más indicadores visuales, sonoros y/o hápticos, por ejemplo para indicar el modo de recarga seleccionado, así como su inicio o finalización, etc.

20

Opcionalmente, el sistema de la invención será operable a través de la utilización de un dispositivo móvil (por ejemplo, un teléfono inteligente o un dispositivo de tipo tablet) o a través de un ordenador, mediante por ejemplo un servicio web. Este servicio puede ofrecer información al usuario sobre sus recargas, un histórico de recargas realizadas, opciones con

25

métodos de recarga que se ajusten mejor a sus hábitos de vida, opción de cambio remoto del modo de recarga, etc.

Preferentemente, los algoritmos utilizados estarán en todo momento en el servidor, que será el encargado de realizar los cálculos necesarios en cada caso. El cargador actuará,

30

preferentemente, de acuerdo a las órdenes proporcionadas por el servidor, según lo seleccionado por el usuario.

## **DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

35 La Figura 1 muestra, a modo de ejemplo, tres curvas de precio/demanda asociadas a

diferentes tarificaciones del estado de la técnica, en función de la hora del día.

La Figura 2 muestra, a modo de ejemplo, una curva de recarga típica de una batería de vehículo eléctrico del estado de la técnica.

5

La Figura 3 muestra, con carácter ilustrativo y no limitativo, un esquema de los elementos principales del procedimiento de la invención, así como del sistema utilizado para llevar a cabo dicho procedimiento, en una realización preferente de la citada invención.

10

La Figura 4 muestra una segunda realización del procedimiento de la invención, que comprende un paso adicional de limitación de recarga del vehículo eléctrico, por ejemplo en función del periodo máximo de recarga permitido, o de un coste de recarga o tarifa máxima permitida.

15

La Figura 5 muestra, esquemáticamente, una realización posible del punto de carga del sistema de la invención, representando sus elementos principales.

**REFERENCIAS NUMÉRICAS UTILIZADAS EN LAS FIGURAS**

20

Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características técnicas de la invención, la citada Figura se acompaña de una serie de referencias numéricas donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se representa lo siguiente:

25

(1)	Punto de recarga del vehículo eléctrico
(2)	Enchufe del punto de recarga
(3)	Servidor de gestión de la recarga
(4)	Interfaz de usuario del punto de recarga
(5)	Base de datos con información acerca de los vehículos y/o de los usuarios del sistema
(6)	Fuente de información asociada a la demanda y/o tarifas presentes o futuras asociadas al suministro de energía eléctrica
(7)	Envío de instrucciones de inicio de recarga al sistema por medio de la interfaz de usuario
(8)	Traslado/recepción de instrucciones de recarga por parte del

	servidor de gestión
(9, 9', 9'')	Obtención de datos asociados al usuario, al vehículo y/o al modo de carga seleccionado en función de las instrucciones generadas por dicho usuario
(10, 10')	Obtención de datos asociados a las tarifas o a la demanda de energía eléctrica que se aplican al usuario en el periodo habilitado para la recarga
(11)	Cálculo de tramos, dentro del periodo de recarga, que minimizan el precio de la electricidad en función las tarifas obtenidas y de las curvas de eficiencia de la batería del vehículo
(12)	Envío de la programación de recarga a realizar por parte del punto de recarga
(13, 13', 13'')	Pulsador, teclado, pantalla táctil
(14)	Indicadores visuales, sonoros o hápticos

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Se expone, a continuación, una descripción detallada de la invención, referida a una realización preferente de la misma mostrada en las Figuras 3 y 4. Según lo representado en dichas figuras, la invención propuesta se basa, esencialmente, en el uso de un sistema de recarga de baterías de vehículos eléctricos, que comprende, al menos:

- Un punto de recarga (1) del vehículo eléctrico que comprende, preferentemente, un enchufe (2) para conectar al vehículo eléctrico. Dicho punto de recarga (1) está equipado, adicionalmente, con medios de hardware y/o software para procesar información asociada a la recarga, así como para transmitir o recibir dicha información a/desde un servidor (3) de gestión de recargas, al que está conectado localmente o de forma remota, por ejemplo a través de Internet o de una red móvil. El punto de recarga (1) comprende, asimismo, una interfaz de usuario (4) para la introducción de instrucciones al sistema, tales como la duración del periodo de recarga, características del vehículo a recargar, o de parámetros de recarga para la realización de diferentes modalidades de la misma.

- Un servidor (3) de gestión de recargas, conectado al punto de recarga (1) y equipado con medios de hardware y/o software para el control de la recarga realizada por el

enchufe (2), así como para la planificación y configuración de dicha recarga en el tiempo. Los medios hardware/software del servidor (3) de gestión están, preferentemente, configurados para procesar datos asociados a la recarga del vehículo, en función de la información almacenada en al menos una base de datos (5) con información acerca de los vehículos y/o de los usuarios del sistema y, al menos, una fuente (6) de información asociada a la demanda y/o tarifas presentes o futuras asociadas al suministro de energía eléctrica. Dicha fuente de información puede ser, por ejemplo, información suministrada en tiempo real por una o más operadoras o comercializadoras del mercado eléctrico.

De este modo, el servidor (3) de gestión podrá procesar, en tiempo real y mediante su conexión a la base de datos (5), los datos locales asociados al vehículo a cargar o a su propietario, tales como las franjas temporales de disponibilidad del vehículo para su recarga, el modelo y características del vehículo a recargar, las curvas de carga de su batería (es decir, el perfil de rendimiento de carga de la batería en función del tiempo), los datos históricos de recargas del usuario, datos de temperatura local o ambiente, datos meteorológicos, hábitos de los usuarios, datos de pérdida de eficacia en la recarga debida a la temperatura o a efectos climáticos o estacionales, datos offline relacionados con la comercialización de la energía eléctrica, datos de parametrización de diferentes técnicas de recarga, etc. Adicionalmente, el servidor (3) de gestión también procesará la información puntual asociada a la demanda de la red eléctrica en tiempo real, gracias a su conexión a la fuente (6) de información asociada al estado de dicha red. Ejemplos concretos de esta información pueden ser, por ejemplo, las curvas de tarifas diarias en función del tiempo, proporcionadas por las operadoras o las comercializadoras de energía eléctrica.

Gracias al procesamiento de la información procedente de la base de datos (5) y de la fuente (6) de información asociada al estado de la red eléctrica, el sistema de la invención puede programar el procedimiento de recarga en el periodo disponible indicado por el usuario, de modo que dicha recarga se realice en aquellos tramos de tiempo, dentro del citado periodo, cuyo precio sea menor en función de las tarifas vigentes, pero también del comportamiento de la batería o del vehículo según sea su rendimiento de carga. Así, el servidor (3) de gestión podrá calcular cuáles son los tramos idóneos para la realización de la recarga del vehículo, reduciendo los costes totales de la misma y aprovechando de forma óptima el rendimiento de la batería a recargar.

Asimismo, la opción de que el servidor (3) de gestión de recarga se encuentre conectado remotamente al punto de recarga (1), permite reducir el espacio físico que ocupa dicho punto, ya sea en lugares públicos como, por ejemplo, en la vivienda o garaje donde se encuentre estacionado el vehículo. Dicha conexión permite, asimismo, que los datos  
5 utilizados por el servidor (3) y, por tanto, los modos de recarga del sistema puedan estar en todo momento actualizados, tanto por motivos tarifarios como técnicos o funcionales para el usuario.

Una vez descritos los elementos principales del sistema de la invención, se procede a  
10 describir los modos principales de su procedimiento de recarga implementado, según las realizaciones mostradas en las Figuras 3 y 4. Dichas figuras representan, esquemáticamente, las diferentes etapas de dicho procedimiento y su relación con el punto de recarga (1), el servidor (3) de gestión, la base de datos (5) o la fuente de información (6) asociada a la demanda o al estado de la red eléctrica, para dos realizaciones preferentes del  
15 citado procedimiento.

En una primera realización de la invención (Figura 3), el procedimiento de recarga da comienzo en el punto de recarga (1), donde el usuario conecta su vehículo al enchufe (2) y da instrucciones de inicio (7) de recarga al sistema, por medio de la interfaz (4) de usuario.  
20 Dichas instrucciones comprenderán el periodo temporal disponible para la recarga (por ejemplo, desde las 20:00 hasta las 08:00) y, típicamente, un modo de recarga seleccionado, en caso de contar una variedad de ellos. Mediante dichas instrucciones de inicio (7), el punto de recarga (1) se conecta al servidor (3) de recarga y traslada (8) a éste la solicitud del usuario.

25 Con dicha recepción (8) de instrucciones de recarga por parte del servidor (3), éste se conecta a la base de datos (5) y obtiene (9) los datos asociados al usuario, al vehículo y/o al modo de carga seleccionado, en función de las instrucciones generadas por dicho usuario. Si bien en distintas realizaciones de la invención los datos utilizados pueden ser diferentes,  
30 dichos datos siempre comprenderán, al menos, información relativa al rendimiento o comportamiento de carga de la batería a recargar y, más preferentemente, comprenderán información relativa a las curvas típicas de recarga de dicha batería. Como se ha mencionado, otros datos utilizables comprenden, sin limitación, uno o más de los siguientes: fecha, modelo y características técnicas del vehículo a recargar, datos históricos de  
35 recargas del usuario, datos de temperatura local o ambiente y/o datos meteorológicos. Una

vez obtenidos (9) los datos relativos al vehículo, la batería y/o al usuario, se almacenan (9') temporalmente en el servidor (3) de gestión.

Posteriormente, el servidor (3) de gestión obtendrá (10, 10') información acerca de la  
5 demanda y/o las tarifas asociadas a la energía eléctrica en el periodo de recarga definido por el usuario en el punto de recarga (1). Dichas tarifas se obtendrán, por ejemplo, por medio de una consulta (10') a la base de datos (5) en caso de no estar sujetas a variaciones del mercado (por ejemplo, en aquellos casos en los que la precio es fijo o de "tarifa plana"), o por medio de una consulta (10) a la fuente (6) de información asociado a la demanda o al  
10 estado de la red eléctrica (por ejemplo, cuando el precio de la electricidad dependa de las curvas de tarificación diaria de la operadora o la comercializadora de energía eléctrica.

Una vez obtenidos (10, 10') los datos asociados a las tarifas o a la demanda de energía eléctrica que se aplicarán al usuario en el periodo habilitado para la recarga, el servidor (3)  
15 de gestión calculará (11) los tramos, dentro de dicho periodo de recarga, que minimizan el precio de la electricidad en función de, al menos, las tarifas obtenidas en el paso (10, 10') y de las curvas de eficiencia en el tiempo de la batería del vehículo a recargar. Asimismo, en caso de que el periodo de recarga habilitado sea inferior al tiempo necesario para realizar la carga completa de la batería, el cálculo (11) del servidor (3) comprenderá, opcionalmente, la  
20 opción de carga limitada de acuerdo a los límites definidos por el usuario por medio de la interfaz (4), basándose en criterios relativos a eficiencia de carga y/o de tarifas aplicables.

Teniendo en cuenta los parámetros de cálculo antes descritos, y utilizando como periodo de referencia las tarifas y curvas de rendimiento de baterías disponibles correspondientes al  
25 año 2015, se ha observado que el procedimiento de recarga de la invención permite ahorrar entre un 54% y un 73% (en función de los tramos de tiempo de recarga estudiados y de las curvas de eficiencia utilizadas en la simulación) del coste de la energía respecto a los métodos tradicionales de recarga del estado de la técnica. Dicho ahorro se produce mediante la planificación y asignación optimizada de los tiempos de recarga de la batería a  
30 aquellos tramos disponibles que presentan menores precios o demanda dentro de la curva correspondiente. La reducción del coste de recarga asociado a la presente invención proviene, principalmente, de la diferencia entre aplicar una recarga optimizada, teniendo en cuenta las curvas de recarga de la batería y las de demanda/precio, y no aplicar optimización alguna en las mismas, aplicando en cambio el método de carga directa. Por  
35 otra parte, si bien la aplicación de unos métodos numéricos concretos u otros para conseguir



dicha optimización pueden presentar, adicionalmente, pequeñas diferencias entre sí por su eficiencia particular, todos ellos se engloban, de forma general, en el rango de mejora descrito frente a los métodos no optimizados.

5 Opcionalmente, otros límites o condicionantes de recarga podrán ser, en diferentes realizaciones de la invención, tenidos en cuenta de modo general en el procedimiento utilizado, por ejemplo en los casos en los que el usuario no desee recargar su vehículo por encima de una determinada tarifa, o si únicamente desea recargar la batería del vehículo hasta un cierto nivel de carga. Este último modo de carga se ilustra como ejemplo en la  
10 Figura 4, donde se realiza un paso adicional de cálculo (9'') de tramos de recarga en función del establecimiento del valor tope de recarga que realizará el sistema.

Tras la realización del cálculo (11) de los tramos adecuados dentro del periodo de recarga habilitado por el usuario, el servidor (3) de gestión enviará (12), finalmente, la programación  
15 del procedimiento a realizar al punto de recarga (1), que será recibida y procesada por los medios de procesamiento del mismo. Con ello, el enchufe (2) de dicho punto de recarga (1) recargará la batería del vehículo en los términos calculados por el servidor (3).

El procedimiento descrito puede combinarse, en diferentes realizaciones de la invención,  
20 con otros modos de carga, tales como un modo de carga rápida opcional, donde el único criterio a aplicar sea la recarga parcial o total de la batería, en el menor tiempo posible. En dichas realizaciones, la selección de este modo de recarga por parte del usuario, por medio de la interfaz (4), dará inicio al procedimiento en estos términos, hasta alcanzar el nivel de recarga de la batería seleccionado.

25 Adicionalmente, con relación al punto de recarga (1) del vehículo, éste puede estar equipado con diferentes elementos o funcionalidades en el sistema de la invención, tal y como se representa, a modo de ejemplo, en la Figura 5. Dichos elementos pueden comprender, por ejemplo:

30 El enchufe (2) que se conecta al vehículo puede ser cualquier enchufe comercial, por ejemplo de tipo Schuko, de tipo NEMA, Tipo C, tipo D, Tipo E, SI-32, AS 3112, SEV 1011, Afsnit u otros enchufes utilizados según los estándares o normas industriales del país de aplicación. También se podría cambiar por conectores de tipo SAE J1772, Mennekes, CSS,  
35 Scame o CHAdEMO, ya sea de manera directa o mediante adaptadores, para poder

conectar el vehículo eléctrico directamente al citado punto de recarga (1).

El punto de recarga (1) puede incluir, asimismo, un pulsador (13), un teclado (13') o una pantalla táctil (13''), que servirá para seleccionar el modo de recarga que se desea utilizar de entre los diferentes modos disponibles, así como para la introducción de los diferentes parámetros correspondientes al periodo de recarga, nivel máximo de batería deseado, tarifa máxima o coste total a pagar, etc. Asimismo, el punto de recarga (1) puede incluir uno o más indicadores (14) visuales, sonoros o hápticos, por ejemplo para indicar el modo de recarga seleccionado, así como su inicio o finalización, etc.

En otra realización preferente de la invención, también es posible conectar local o remotamente el punto de recarga (1) y/o el servidor (3) de gestión de la misma a un terminal de usuario (por ejemplo, un teléfono móvil, dispositivo de tipo tablet, ordenador, etc.) configurado mediante una o más aplicaciones de control de la recarga, de modo que la planificación de dicha recarga se pueda realizar indirectamente por el usuario, a través de dicho terminal.

**REIVINDICACIONES**

1.- Procedimiento de recarga de un vehículo eléctrico, que comprende el uso de un sistema de recarga equipado con al menos:

5           - un punto de recarga (1) del vehículo eléctrico que comprende un enchufe (2) para su conexión al vehículo eléctrico, estando dicho punto de recarga (1) equipado con medios de hardware y/o software para procesar información asociada a la recarga, así como para transmitir o recibir dicha información a/desde un servidor (3) de gestión de recargas; y con una interfaz (4) de usuario para la introducción de instrucciones de recarga al sistema por  
10 parte de un usuario; y

          - un servidor (3) de gestión de recargas, conectado al punto de recarga (1) y equipado con medios de hardware y/o software para el control de la recarga realizada por el enchufe (2), así como para la planificación y configuración de dicha recarga en el tiempo; donde dichos medios de control de la recarga están configurados para procesar, al menos,  
15 una curva de eficiencia de recarga de la batería del vehículo, en función de la información almacenada en al menos una base de datos (5) con, al menos, dicha curva de eficiencia recarga de la batería; y, al menos, una fuente (6) de información asociada a las curvas de demanda y/o a tarifas presentes o futuras asociadas al suministro de energía eléctrica en el tiempo, estando el servidor (3) de gestión conectado a dicha base de datos (5) y a dicha  
20 fuente (6) de información;

          donde dicho procedimiento de recarga está **caracterizado por que** comprende la realización de, al menos, las siguientes etapas:

          a) el usuario conecta su vehículo al enchufe (2) en el punto de recarga (1), dando instrucciones de inicio (7) de la recarga al sistema, por medio de la interfaz (4) de usuario,  
25 donde dichas instrucciones comprenden el periodo temporal disponible para la recarga del vehículo;

          b) el punto de recarga (1) se conecta, a través de sus medios de hardware y/o software, al servidor (3) de recarga y traslada (8) a éste la solicitud del usuario;

          c) el servidor (3) de recarga se conecta a la base de datos (5) y obtiene (9) la curva de eficiencia de recarga de la batería del vehículo a recargar, almacenando (9')  
30 temporalmente dicha información;   d) el servidor (3) de gestión obtiene (10, 10') la curva de demanda y/o las tarifas asociadas a la energía eléctrica en el periodo de recarga definido por el usuario en el punto de recarga (1), por medio de una consulta (10') a la base de datos (5) o por medio de una consulta (10) a la fuente (6) de información asociado a la demanda o  
35 al estado de la red eléctrica;

          e) el servidor (3) de gestión asigna (11) los tramos de tiempo, dentro del periodo de

recarga, que minimizan el precio total de la electricidad necesaria para el periodo de recarga según la curva de demanda y/o tarifas en función de, al menos, la información obtenida en el paso d) y de la información obtenida en el paso c);

5 f) el servidor (3) de gestión envía (12) instrucciones al punto de recarga (1) con la programación de los tramos de recarga calculados;

g) el punto de recarga (1) ejecuta la recarga mediante el control programado del enchufe (2), a través de los medios de procesamiento de dicho punto de recarga (1), hasta realizarse la recarga de la batería del vehículo en los términos calculados por el servidor (3).

10 2.- Procedimiento según la reivindicación anterior, donde el paso d) comprende, adicionalmente, la obtención (10') de información suministrada en tiempo real por una o más operadoras o comercializadoras del mercado eléctrico.

15 3.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el punto de recarga (1) y el servidor (3) de gestión están conectados a través de Internet o de una red móvil.

20 4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las instrucciones de inicio (7) de recarga proporcionadas en el paso a) por medio de la interfaz (4) de usuario comprenden, adicionalmente, establecer el nivel máximo de recarga de la batería que se desea alcanzar, y donde el cálculo realizado en el paso e) comprende la estimación (9'') de tramos necesarios hasta alcanzar dicho nivel máximo de recarga.

25 5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las instrucciones de inicio (7) de recarga proporcionadas en el paso a) por medio de la interfaz (4) de usuario comprenden, adicionalmente, el precio máximo o tarifa máxima de recarga de la batería que se desea alcanzar, y donde el cálculo realizado en el paso e) comprende la estimación de tramos necesarios para permanecer por debajo de dicho precio total o tarifa seleccionada.

30 6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el servidor (3) de gestión de recarga está configurado con uno o más modos adicionales de recarga, seleccionables por medio de la interfaz de usuario (4).

35 7.- Procedimiento según la reivindicación anterior, donde uno de dichos modos adicionales comprende la carga directa de la batería, sin segmentación de tramos, desde el

envío de instrucciones de inicio (7) al sistema por parte del usuario, hasta alcanzar la recarga total de la batería, o hasta un nivel de recarga fijado por el usuario a través de la interfaz (4).

5           8.- Sistema de recarga de un vehículo eléctrico, donde dicho sistema comprende, al menos:

          - un punto de recarga (1) del vehículo eléctrico que comprende un enchufe (2) para su conexión al vehículo eléctrico, estando dicho punto de recarga (1) equipado con medios de hardware y/o software para procesar información asociada a la recarga, así como para  
10   transmitir o recibir dicha información a/desde un servidor (3) de gestión de recargas; y con una interfaz (4) para la introducción de instrucciones de recarga al sistema por parte de un usuario; y

          - un servidor (3) de gestión de recargas, conectado al punto de recarga (1) y equipado con medios de hardware y/o software para el control de la recarga realizada por el  
15   enchufe (2), así como para la planificación y configuración de dicha recarga en el tiempo; donde dichos medios de control de la recarga están configurados para procesar datos asociados a la recarga del vehículo, en función de la información almacenada en al menos una base de datos (5) con información acerca de los vehículos, de la batería a recargar y del usuario del sistema y, al menos, una fuente (6) de información asociada a la demanda y/o  
20   tarifas presentes o futuras asociadas al suministro de energía eléctrica, estando el servidor (3) de gestión conectado a dicha base de datos (5) y a dicha fuente (6) de información;

          estando dicho sistema de recarga **caracterizado por que** los medios de hardware y/o software del punto de recarga (1) y del servidor (3) de gestión de recarga están configurados para la implementación de un procedimiento según cualquiera de las  
25   reivindicaciones anteriores.

          9.- Sistema según la reivindicación anterior, donde el punto de recarga (1) y el servidor (3) de gestión están conectados de forma remota, a través de Internet o de una red  
30   móvil.

          10.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 8-9, donde la interfaz de usuario del punto de recarga (1) comprende un pulsador (13), un teclado (13') o una pantalla táctil (13''), para seleccionar el modo de recarga que se desea utilizar y/o para la introducción de los diferentes parámetros correspondientes al periodo de recarga, nivel  
35   máximo de batería deseado, tarifa máxima y/o coste total a pagar.

11.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 8-10, donde el punto de recarga (1) comprende uno o más indicadores (14) visuales, sonoros y/o hápticos.

5 12.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 8-11, donde el punto de recarga (1) y/o el servidor (3) de gestión se encuentran conectados remotamente a un terminal de usuario, configurado mediante una o más aplicaciones de control de la recarga.

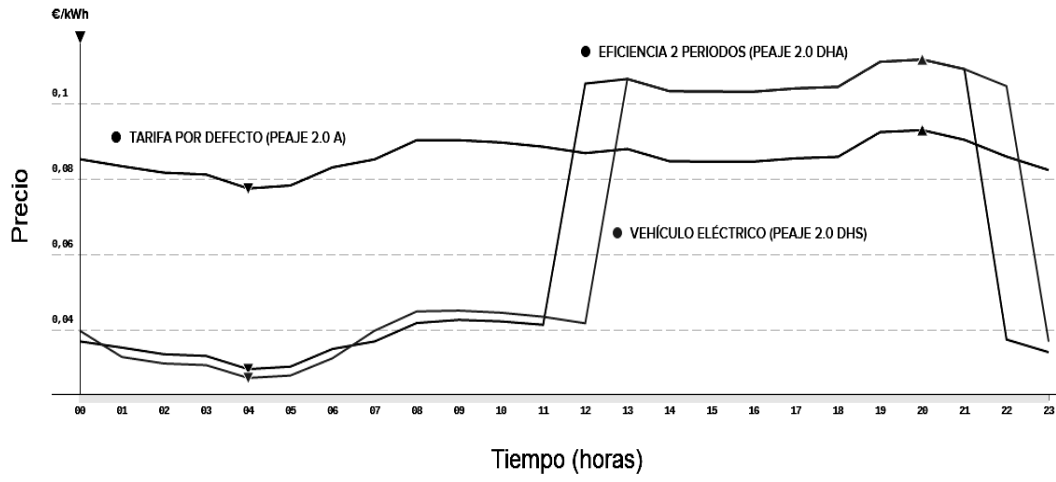


FIG. 1

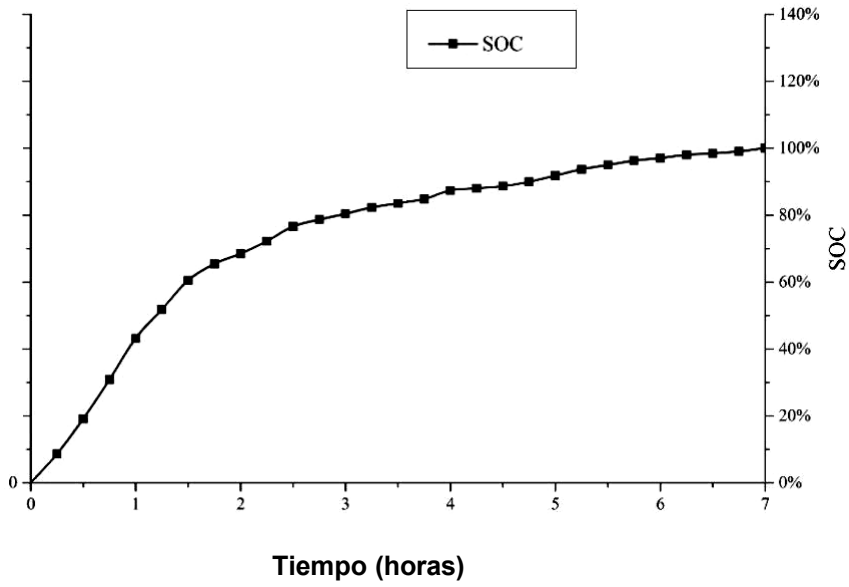


FIG. 2

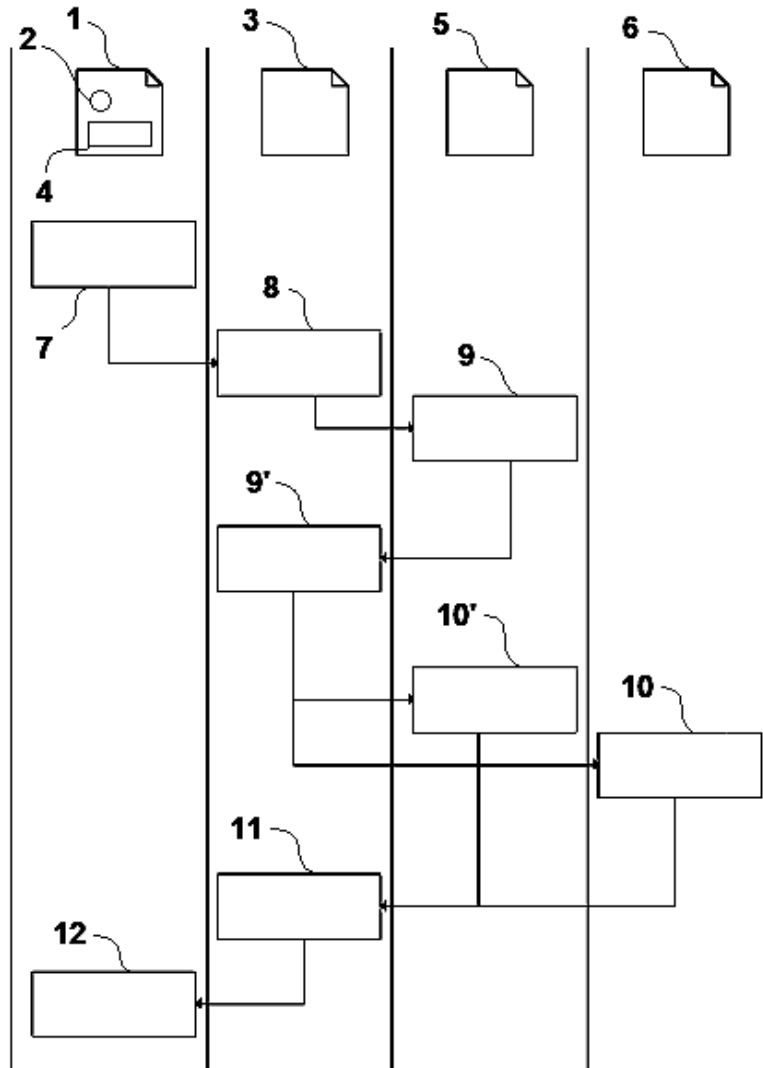


FIG. 3



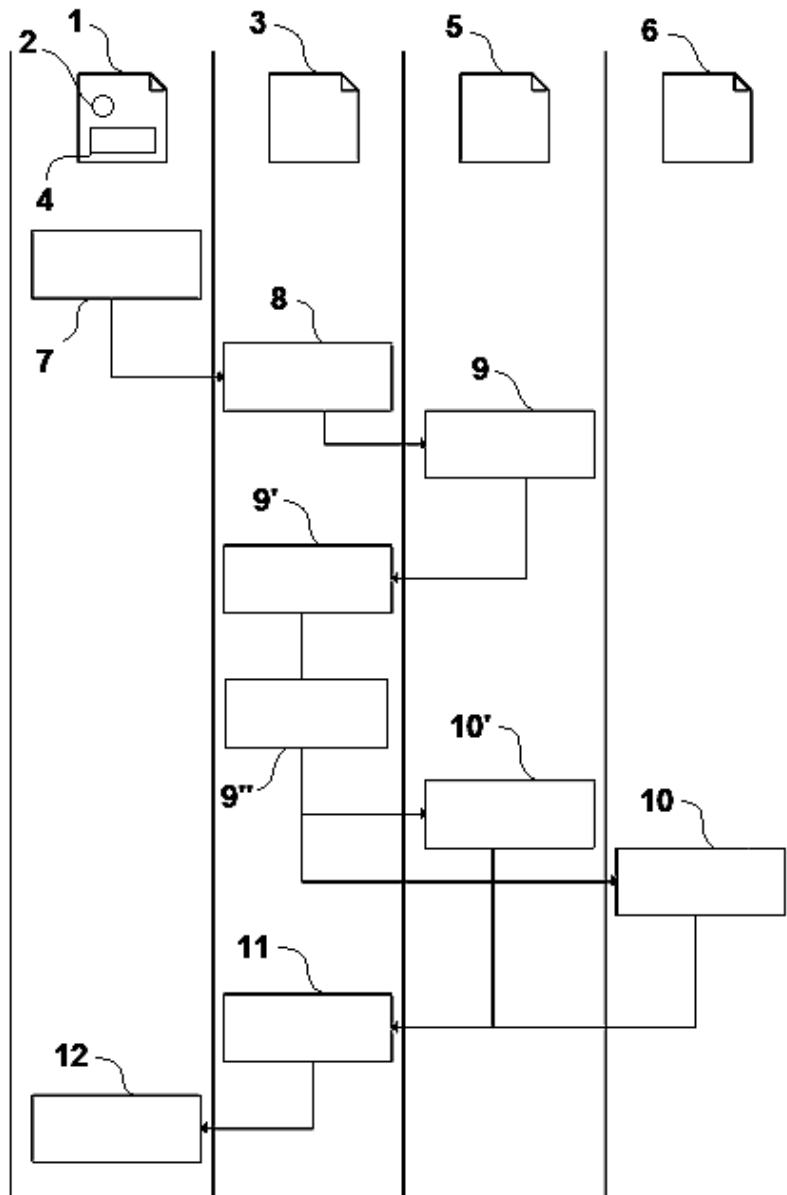


FIG. 4

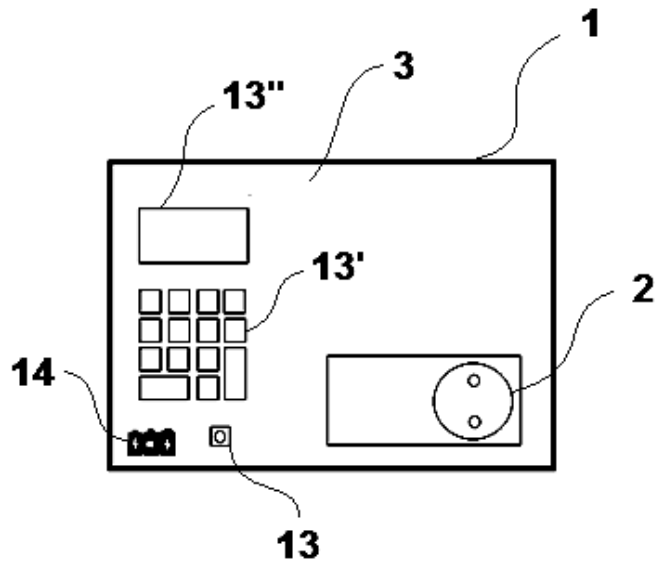


FIG. 5