

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 192**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

H02J 3/32 (2006.01)

B60L 53/68 (2009.01)

B60L 53/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2010 E 20180200 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2022 EP 3826134**

54 Título: **Servidor de agregación para vehículos integrados en red**

30 Prioridad:

18.02.2010 US 30574310 P

21.09.2010 US 88706410

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

16.11.2022

73 Titular/es:

NUVVE CORPORATION (100.0%)
2488 Historic Decatur Rd., Suite 200
San Diego, CA 92106, US

72 Inventor/es:

KEMPTON, WILLETT

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 928 192 T3

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

DESCRIPCIÓN

Servidor de agregación para vehículos integrados en red

5 Antecedentes de la invención

Convencionalmente, los vehículos eléctricos (por ejemplo, vehículos alimentados por baterías y vehículos híbridos enchufables) se cargan de una manera similar a las que se utilizan para cargar la mayoría de los dispositivos alimentados por baterías recargables. Es decir, el operador enchufa un cargador para la batería del vehículo en una toma eléctrica conectada a una red de potencia eléctrica de servicio público (la "red") y el cargador del vehículo inmediatamente comienza a cargar la batería del vehículo. La velocidad a la que se carga la batería del vehículo suele ser el resultado del límite de corriente impuesto por la electrónica del cargador y la resistencia interna variable de la batería del vehículo. El cargador de un vehículo puede contener lógica o componentes explícitos para alterar la velocidad de carga con el fin de prolongar la vida útil de la batería del vehículo. Normalmente, no hay componentes adicionales para el control de la velocidad de carga determinada por otros factores.

El documento US 2008 0281663 A1 describe un método informático para enviar energía desde recursos distribuidos en un evento de descarga de modo que la energía almacenada en dispositivos individuales se nivele, o para que se cumpla una solicitud del operador. La evaluación de los parámetros del evento puede aplazarse. El método puede utilizarse para enviar energía desde vehículos eléctricos enchufables. Se divulgan sistemas y métodos para contabilizar la electricidad enviada hacia o desde vehículos eléctricos. Se divulgan sistemas y métodos para incentivar a los consumidores a participar en un evento de envío o reducción del uso de energía.

Sumario de la invención

Un primer aspecto de la presente invención comprende un método para agregar el flujo de potencia eléctrica entre la red eléctrica y vehículos eléctricos que comprende, en un servidor de agregación: recibir los parámetros operativos desde el EVE de cada uno de una pluralidad de los EVE a través de enlaces de vehículos respectivos, comprendiendo los parámetros operativos de EVE recibidos la capacidad de potencia de carga y descarga basándose en la capacidad de potencia del equipo de estación de vehículo eléctrico (EVSE); agregar los parámetros operativos del EVE recibidos; predecir la capacidad total disponible basándose en los parámetros operativos del EVE agregados; enviar al menos una parte de la capacidad total disponible a la red; predecir viajes para un vehículo eléctrico asociado con uno de la pluralidad de los EVE, teniendo el vehículo una batería; y provocar la carga de la batería con el fin de cumplir con los viajes previstos.

Un segundo aspecto de la presente invención comprende un programa informático que comprende un conjunto de instrucciones que, cuando se ejecutan por un dispositivo informático, hacen que el dispositivo informático realice un método para agregar un flujo de potencia eléctrica entre la red eléctrica y vehículos eléctricos de acuerdo con el primer aspecto.

Un tercer aspecto de la presente invención comprende un servidor de agregación para agregar el flujo de potencia eléctrica entre la red eléctrica y vehículos eléctricos, estando el servidor de agregación configurado para: recibir parámetros operativos del equipo del vehículo eléctrico (EVE) de cada uno de una pluralidad de los EVE a través de los enlaces de vehículo respectivos, comprendiendo los parámetros operativos del EVE recibidos la capacidad de potencia de carga y descarga basándose en la capacidad de potencia del equipo de estación de vehículo eléctrico (EVSE); agregar los parámetros operativos de EVE recibidos; predecir una capacidad total disponible basándose en los parámetros operativos de EVE agregados; enviar al menos una parte de la capacidad total disponible a la red; predecir viajes para un vehículo eléctrico asociado con uno de la pluralidad de los EVE, teniendo el vehículo una batería; y provocar la carga de la batería con el fin de cumplir los viajes previstos.

Breve descripción de los dibujos

La invención se entiende mejor a partir de la siguiente descripción detallada cuando se lee en relación con los dibujos adjuntos, con elementos similares que tienen los mismos números de referencia. Cuando están presentes una pluralidad de elementos similares, se puede asignar un único número de referencia a la pluralidad de elementos similares con una designación de letra minúscula que se refiere a elementos específicos. Cuando se hace referencia a los elementos colectivamente o a uno o más elementos no específicos, la designación de letra minúscula puede eliminarse. La letra "n" puede representar un número no específico de elementos. Esto enfatiza que, de acuerdo con la práctica común, las diversas características de los dibujos no están dibujadas a escala. Por el contrario, las dimensiones de las diversas características se amplían o reducen arbitrariamente para mayor claridad. En los dibujos se incluyen las siguientes figuras:

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de transferencia de potencia eléctrica que incluye un servidor de agregación, equipo de vehículo eléctrico y un equipo de estación de vehículo eléctrico de acuerdo con aspectos de la presente invención;

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un equipo de vehículo eléctrico ejemplar para su uso dentro del

sistema de transferencia de potencia eléctrica de la figura 1 de acuerdo con aspectos de la presente invención;
 La figura 2a es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de equipo de vehículo eléctrico para la carga de
 vehículo a vehículo de acuerdo con aspectos de la presente invención;
 La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un equipo de estación eléctrica ejemplar para su uso dentro del
 sistema de transferencia de potencia eléctrica de la figura 1 de acuerdo con aspectos de la presente invención;
 La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra la comunicación entre un servidor de agregación ejemplar para
 su uso dentro del sistema de transferencia de potencia eléctrica de la figura 1 y diversas entidades de acuerdo
 con aspectos de la presente invención;
 La figura 5 es un diagrama de flujo que representa etapas ejemplares realizadas por equipos de vehículos
 eléctricos de acuerdo con aspectos ejemplares de la presente invención;
 La figura 6 es otro diagrama de flujo que representa etapas ejemplares realizadas por equipos de vehículos
 eléctricos de acuerdo con aspectos ejemplares de la presente invención;
 La figura 7 es otro diagrama de flujo que representa etapas ejemplares realizadas por equipos de vehículos
 eléctricos de acuerdo con aspectos ejemplares de la presente invención;
 La figura 8 es otro diagrama de flujo que representa etapas ejemplares realizadas por equipos de vehículos
 eléctricos de acuerdo con aspectos ejemplares de la presente invención;
 La figura 9 es un diagrama de flujo que representa etapas ejemplares realizadas por equipos de estaciones de
 vehículos eléctricos de acuerdo con aspectos ejemplares de la presente invención;
 La figura 10 es otro diagrama de flujo que representa etapas ejemplares realizadas por equipos de estaciones de
 vehículos eléctricos de acuerdo con aspectos ejemplares de la presente invención;
 La figura 11 es un diagrama de flujo que representa etapas ejemplares realizadas por un servidor de agregación
 de acuerdo con un aspecto de la presente invención;
 La figura 12 es otro diagrama de flujo que representa etapas ejemplares realizadas por un servidor de
 agregación de acuerdo con un aspecto de la presente invención; y
 La figura 13 es otro diagrama de flujo que representa etapas ejemplares realizadas por un servidor de
 agregación de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La figura 1 representa un sistema de transferencia de potencia eléctrica 100 de acuerdo con una realización
 ejemplar de la presente invención. El sistema 100 ilustrado incluye un equipo de vehículo eléctrico (EVE) 102, un
 equipo de estación de vehículo eléctrico (EVSE) 104, un servidor de agregación 106 y una red eléctrica 108. Como
 descripción general, el EVE 102 se coloca dentro de un vehículo para conectar el vehículo al EVSE 104. El EVE 102
 incluye un enlace de vehículo (VL) 103 que proporciona un enlace desde entidades externas a componentes que se
 encuentran normalmente en vehículos eléctricos, que se describirán con más detalle a continuación.

Se permite que la potencia eléctrica fluya entre la red 108 y el EVE 102 del vehículo a través del EVSE 104. Un
 servidor de agregación 106 monitoriza los requisitos de flujo de potencia de la red y el flujo de potencia entre la red
 108 y múltiples vehículos (cada vehículo incluye un EVE 102) y se comunica con la red 108 para asignar la
 capacidad y la demanda de suministro eléctrico de los vehículos. Sobre la base de la capacidad y de la demanda
 determinadas, el sistema de transferencia de potencia eléctrica 100 permite, entre otras cosas, que los vehículos se
 carguen durante períodos de tiempo en los que hay poca demanda en la red 108 y para suministrar potencia a la red
 108 durante períodos de tiempo en los que hay una gran demanda en la red 108.

Las líneas de conexión gruesas 110 entre el EVE 102 y el EVSE 104 (línea de conexión 110a) y entre el EVSE 104 y
 la red 108 (línea de conexión 110b) representan el flujo de potencia eléctrica y las líneas de conexión delgadas 112
 entre el VL 103 y EVSE 104 (línea de conexión 112a), entre VL 103 y el servidor de agregación 106 (línea de
 conexión 112b), y entre el servidor de agregación 106 y la red 108 (línea de conexión 112c) representan el flujo de
 comunicación/datos. Aunque no se ilustra, se pueden emplear otras rutas de comunicación/datos para establecer
 comunicación con otros componentes. Por ejemplo, el VL 103 puede comunicarse con el servidor de agregación 106
 indirectamente a través del EVSE 104. En este ejemplo, la comunicación directa entre el VL 103 y el servidor de
 agregación 106 puede omitirse y se agregaría una ruta de comunicación directa entre el EVSE 104 y el servidor de
 agregación 106. Un experto en la técnica entenderá otras estrategias de comunicación a partir de la descripción en
 el presente documento.

Ahora se definirá la terminología utilizada en el presente documento.

La red 108 se refiere al sistema de potencia eléctrica desde la generación hasta la salida eléctrica. Esto incluye
 generadores, líneas de transmisión y distribución, transformadores, aparcamiento y cableado en el "sitio" (por ejemplo,
 una casa, edificio, estacionamiento y/u otro lugar de estacionamiento desde el medidor eléctrico para ese lugar a
 través de paneles eléctricos hasta la salida eléctrica). Sensores, lógica computacional y comunicaciones pueden
 estar ubicados en una o múltiples ubicaciones dentro de la red para monitorizar las funciones asociadas con la red, y
 el sistema eléctrico del vehículo puede satisfacer una o múltiples funciones para la red.

Los vehículos integrados en la red generalmente se refieren a máquinas móviles para transportar pasajeros, carga o
 equipos. Los vehículos integrados en la red tienen un sistema de almacenamiento de energía "a bordo" (por ejemplo,

productos electroquímicos, destilados del petróleo, hidrógeno y/u otro almacenamiento) y un sistema de conexión a la red para recargar o complementar el almacenamiento a bordo (por ejemplo, una batería, condensador o volante, hidrógeno electrolizado) con potencia desde la red 108. Los vehículos integrados en la red también se pueden conectar a la red 108 para proporcionar potencia desde el almacenamiento a bordo del vehículo a la red 108.

El equipo de vehículo eléctrico (EVE) 102 se refiere generalmente al equipo ubicado en el vehículo integrado en la red para permitir la comunicación y el flujo de potencia. En una realización ejemplar, el EVE 102 recibe atributos del EVSE (descritos a continuación) y controla el flujo de potencia y los servicios desde la red hacia y desde el vehículo integrado en la red basándose, por ejemplo, en los atributos del EVSE, el estado de los vehículos, el almacenamiento a bordo, la conducción esperada, los requisitos y los deseos del conductor. El EVE 102 puede incluir un enlace de vehículo (VL) 103, también conocido como enlace inteligente de vehículo (VSL), que proporciona una interfaz entre el EVSE 104 y el sistema de gestión de vehículos del vehículo integrado en la red (VMS), que generalmente controla la electricidad y sistemas electrónicos en el vehículo integrado en la red mientras no está en uso (por ejemplo, mientras está estacionado en un garaje).

Los atributos del EVE generalmente se refieren a información que describe el vehículo integrado en la red que puede transmitirse al EVSE 104 al que está conectado el vehículo, al servidor de agregación 106 o a otro vehículo integrado en la red. Estos pueden incluir: (1) una identificación única de vehículo integrada en la red, (2) facturación permitida y otras relaciones comerciales, (3) autorizaciones de este vehículo, tal como la certificación IEEE 949 para anti-isla, y (4) capacidades técnicas del vehículo, incluyendo salida de potencia máxima, si puede producir potencia independientemente de la potencia de la red ("modo de potencia de emergencia"), y otros.

El equipo de la estación de vehículos eléctricos (EVSE) 104 se refiere generalmente al equipo para interconectar el EVE 102 con la red 108. El EVSE 104 puede estar ubicado, por ejemplo, en un edificio o garaje de estacionamiento, cerca de una calle o junto a un espacio de estacionamiento de vehículos de motor. El EVE 102 dentro de un vehículo integrado en la red con almacenamiento a bordo y suministro de potencia y conexiones de información se puede conectar al EVSE 104. El EVSE 104 almacena atributos del EVSE y puede transmitir los atributos al EVE 102 del vehículo integrado en la red u otros dispositivos.

Los atributos del EVSE son información relacionada con el EVSE, tal como su estado, ubicación y otra información. Los atributos del EVSE generalmente se refieren a información relacionada con el EVSE 104 que se transmite al EVE 102 del vehículo integrado en la red. Esto puede incluir: (1) características de las capacidades físicas del EVSE; (2) permisos legales y administrativos; (3) restricciones legales y administrativas; (4) una identificación de EVSE única; (5) facturación permitida y otras relaciones comerciales (en las que participan el EVSE y vehículos integrados en la red); (6) servicios de red que pueden estar autorizados (permitidos) en esta ubicación del EVSE 104 en particular y/u otras.

El proveedor de carga eléctrica generalmente se refiere a una entidad de gestión que gestiona el EVSE 104. En una realización, un EVSE 104 puede no tener ningún proveedor de carga eléctrica. Por ejemplo, un EVSE 104 en el garaje de una casa, que se usa para cargar el vehículo del propietario de la casa con el mismo suministro de electricidad que usan otros electrodomésticos en la casa. En otras realizaciones, un proveedor de carga eléctrica puede tener comunicación en tiempo real o comunicación retrasada con el EVSE 104, puede proporcionar autorización en tiempo real para cargar un vehículo integrado en la red conectado a la red y puede requerir el pago de la carga.

El operador de estacionamiento generalmente se refiere a una compañía u organización que controla un espacio donde se puede estacionar un vehículo, por ejemplo, con uno o más EVSE 104 adyacentes. El operador del estacionamiento puede cobrar por el uso de ese espacio, requerir identificación antes de estacionar y/o puede canjear el uso del espacio a cambio del uso del EVSE 104.

El servidor de agregación 106 se refiere al software, hardware y procedimientos de gestión que se comunican con los vehículos integrados en la red desde el EVE 102 directamente y/o mediante el EVSE 104, emiten solicitudes a esos vehículos para la carga, descarga y otras funciones de la red, y ofrecen servicios de red a un operador de red, empresa de distribución, servidor(es) de agregación de nivel superior, generador u otra entidad eléctrica. El servidor de agregación 106 también puede recibir informes sobre servicios de red y carga desde el EVE 102 y/o desde el EVSE 104. Un agregador es una entidad comercial que gestiona el servidor de agregación 106. El servidor de agregación 106 puede gestionar (controlar) el flujo de potencia hacia/desde vehículos integrados en la red conectados a la red 108 para agregar y vender potencia a los operadores de la red (por ejemplo, megavatios de potencia (MW)). El servidor de agregación 106 también puede gestionar información para otras entidades, incluyendo proveedores de carga eléctrica, empresas de distribución locales y otros.

Los operadores de red pueden incluir, por ejemplo: (1) un operador del sistema de distribución (DSO); (2) un operador del sistema de transmisión (TSO) o un operador del sistema independiente (ISO); (3) un generador; (4) un productor de potencia independiente (IPP); y/o (5) un operador de energía renovable.

Los servicios de red generalmente se refieren a servicios proporcionados entre el vehículo integrado en la red y la

red 108, con potencia fluyendo a través del EVSE 104. Los servicios de red pueden incluir: (1) servicios de construcción locales, tal como potencia de emergencia; (2) servicios del sistema de distribución tales como: (i) proporcionar potencia reactiva, (ii) extraer el consumo fuera del pico, (iii) equilibrar la carga en un sistema trifásico, (iv) proporcionar respuesta a la demanda, (v) proporcionar apoyo de distribución (por ejemplo, aplazando el consumo o liberando energía cuando el sistema de distribución está llegando a un límite, o mediante la monitorización de condiciones, tal como la temperatura del transformador, para reducir la potencia a través de ese transformador); y (3) soporte del sistema de transmisión y generación tal como: (i) proporcionar regulación de frecuencia, (ii) proporcionar ajustes entre horas, (iii) proporcionar reservas de rotación; y/o (4) apoyo de energía renovable tal como (i) proporcionar equilibrio eólico, (ii) proporcionar reducción de la tasa de rampa, (iii) proporcionar un cambio de energía desde el pico solar al pico de carga, (iv) absorber viento o potencia solar cuando potencia cuando excede la carga, entre muchas otras. Por ejemplo, los servicios de red pueden incluir la carga en horas de poca actividad, regular la calidad de la potencia de la red, producir potencia de forma rápida y suficiente para evitar fallos o apagones de la red, y nivelar la generación de fuentes de energía renovables fluctuantes tales como fuentes eólicas y solares.

La ubicación de la red generalmente se refiere a la ubicación del sistema eléctrico donde está conectado el EVSE 104. Esta puede ser una ubicación jerárquica (por ejemplo, posición eléctrica) en el sistema eléctrico y puede no corresponder a una ubicación física. En una realización ejemplar de la invención, la ubicación de la red se puede definir en base a uno o más de: (1) el circuito del edificio al que el EVSE 104 está conectado y fusionado; (2) la estación de servicio y el medidor al que está conectado el EVSE 104; (3) el transformador de distribución al que está conectado el EVSE 104; (4) el alimentador de distribución del EVSE; (5) la subestación del EVSE; (6) el nodo de transmisión del EVSE; (7) la empresa de distribución local del EVSE; (8) el operador del sistema de transmisión del EVSE; (9) la subregión del EVSE; y (10) la región del EVSE, ISO o TSO. Debido a la conmutación del circuito de distribución (por ejemplo, reconfiguración), las posiciones intermedias en la estructura jerárquica pueden cambiar dinámicamente, de modo que la ubicación de la red del EVSE, por ejemplo, puede moverse dinámicamente desde un alimentador de distribución a otro a medida que los interruptores de distribución se abren y cierran, aunque la ubicación física del EVSE no cambia.

La figura 2 representa un EVE 102 ejemplar para su uso en un vehículo integrado en la red y la figura 3 representa un EVSE 104 ejemplar al que se puede conectar el EVE 102. El EVE 102 incluye un conector 250 y el EVSE 104 incluye un conector 350 correspondiente para acoplarse con el conector 250. En varias realizaciones ejemplares, podría haber un cable unido al EVSE 104 con el conector 350 en el extremo del cable, o podría proporcionarse un cable separado para conectar desde el conector del EVSE 350 al conector del EVE 250.

Refiriéndose a la figura 2, el EVE 102 incluye un VL 103, una batería 202, un módulo de electrónica de potencia (PEM) 204, un sistema de gestión de vehículos (VMS) 206 y una entrada de acoplamiento de vehículo 250. El VL 103 incluye un microordenador 210, una memoria 212 y un módulo de comando 214. El VL 103 puede configurarse para comunicarse, determinar las prestaciones de los servicios de la red y controlar dichas prestaciones.

En una realización ejemplar, el PEM 204, el VMS 206 y la batería 202 son componentes típicos que se encuentran en un vehículo eléctrico convencional y el VL 103 se incorpora de acuerdo con la presente invención para permitir que dicho vehículo reciba/proporcione servicios de red. El VMS 206 controla directamente la gestión de la batería, la carga y posiblemente las funciones de conducción bajo la dirección del VL 103, además de los controles del VMS 206 mediante otros controles del vehículo. La funcionalidad del VMS 206 puede integrarse en otros dispositivos, tal como el PEM 204, o puede ser realizada por uno o más dispositivos.

El VL 103 puede integrarse en un vehículo integrado en la red durante la fabricación o añadirse (modernizarse) a un vehículo después de la fabricación. Aunque se muestra como un solo dispositivo, el VL 103 puede ser dos o más dispositivos en ubicaciones separadas en un vehículo integrado en la red. En algunas realizaciones ejemplares, algunas funciones del VL 103 pueden ser proporcionadas por otros dispositivos y el VL 103 puede construirse solo con la funcionalidad adicional (no proporcionada ya en los otros dispositivos por el fabricante de automóviles original). Alternativamente, puede ser un sistema de software para realizar funciones implementadas usando el(los) ordenador(es) del vehículo existentes, por ejemplo, dentro del VMS 206 y/o el PEM 204. Un dispositivo adecuado que incluye componentes que pueden adaptarse para funcionar como el microordenador 210, la memoria 212 y el módulo de comando 214 de acuerdo con la presente invención es el Mini-ITX fabricado por Logic Supply de South Burlington, VT.

El módulo de comando 214 controla el PEM 204 directamente (no mostrado) o a través del VMS 206 (y/o controla un sistema de gestión de batería separado) para cargar, descargar y/o proporcionar potencia reactiva, a niveles de potencia variables y factores de potencia variables.

El microordenador 210 está configurado y programado para proporcionar la siguiente funcionalidad: (1) comunicación bidireccional con el EVSE 104; (2) procesar los atributos del EVSE recibidos desde el EVSE 104; (3) ejecutar la instrucción almacenada en la memoria 212: (a) modelar de manera predictiva el uso del EVE 102 y realizar un seguimiento de las interacciones con el conductor del vehículo integrado en la red; (b) evaluar las condiciones de la red, la batería y el vehículo, y (c) determinar si y cuándo ordenar al EVE 102 que absorba o

proporcione potencia real o potencia reactiva. El microordenador 210 puede incluir un puerto de programación/comunicaciones 211 para la comunicación con una pantalla, pantalla táctil o dispositivo de programación (no mostrado) para programar el VL 103.

El VL 103 almacena atributos del vehículo integrados en la red ("atributos del EVE") en la memoria 212, y puede transmitir estos atributos a la memoria del EVSE 306 (descrita a continuación con referencia a la figura 3) o a la memoria del EVE 212 en otro vehículo conectado. Los atributos del vehículo incluyen, por ejemplo: (1) una identificación única del vehículo integrado en la red, (2) facturación permitida y otras relaciones comerciales, tal como números de cuenta válidos o códigos de autorización para la compra de electricidad y tiempo de estacionamiento, (3) autorizaciones y certificaciones de cumplimiento de códigos de este vehículo, tal como Certificación IEEE 949 para anti-isla, y (4) capacidades técnicas del vehículo, incluyendo la potencia máxima de salida, si puede producir potencia independientemente de la red eléctrica ("modo de potencia de emergencia"), y otros, (5) si está aprobado para el envío por un servidor de agregación, (6) garantía (o no) de neutro cuando la potencia es proporcionada por un vehículo, y (7) cualquier cuenta y autorización a acreditar por los servicios de red. Los atributos del EVE pueden ser estáticos, tal como la identificación única del vehículo, o dinámicos, tal como el estado de carga de la batería, o si el vehículo integrado en la red funciona actualmente como servidor de agregación local para otros vehículos conectados localmente.

El VL 103 puede controlar la carga y la descarga de la batería 202 a través del VMS 206 y/o puede controlar la provisión de otros servicios de red. Más particularmente, el VL 103 puede: (1) comunicarse, por ejemplo, con un EVSE 104 montado en una pared o en un bordillo; (2) recibir atributos del EVSE desde el EVSE 104; (3) evaluar los atributos del EVSE para configurar y controlar la carga de la batería, el pago de la electricidad u otros servicios de la red, (4) recibir información desde la batería 202, el PEM 204, el VMS 206, el sensor de corriente a bordo 220, la configuración del tablero y otros sistemas del vehículo, ya sea a través del VMS 206 o mediante otras comunicaciones del vehículo a bordo, tal como bus CAN, o directamente a través de la entrada del conductor, o mediante otras comunicaciones o entradas del vehículo; (5) enviar comandos relacionados con la carga, descarga, potencia reactiva y otra potencia eléctrica relacionada con la red al vehículo; y (6) enviar comandos a otros sistemas del vehículo con respecto al calentamiento o enfriamiento del compartimiento de pasajeros, de las baterías y cualquier otra acción de otros sistemas del vehículo.

Refiriéndose a la figura 3, el EVSE 104 incluye un contactor 302, un microprocesador 304, una memoria 306, un sensor de interrupción de fallo a tierra (GFI) 308, un sensor de medición de corriente 310 y un conector de acoplamiento del vehículo 350. La memoria 306 puede incorporarse en el microprocesador 304 o mantenerse como un componente separado. Opcionalmente, el EVSE 104 puede incluir un microordenador 320, enrutador u otro dispositivo para procesar señales de paquetes conmutados, comunicarse con redes externas y ejecutar programas, con WAN o conexión de enrutador 322 y conexiones de sensor de detección de condición local 324. Un experto en la materia comprenderá contactores, microprocesadores, memoria, procesamiento GFI y sensores adecuados a partir de la descripción en el presente documento.

El EVSE 104 puede configurarse para su implementación en un garaje, estacionamiento público, acera u otra ubicación para estacionamiento de automóviles. El EVSE 104 puede proporcionar: (1) una conexión eléctrica desde un EVE de vehículo integrado en la red 102 a la red eléctrica 108; (2) atributos del EVSE y (3) un mecanismo para facturar/acreditar servicios de red.

El EVSE 104 mantiene atributos asociados con el EVSE 104, tal como su estado, ubicación de la red y otra información para que la utilice el vehículo integrado en la red a través del VL 103 para controlar el flujo de potencia y proporcionar valiosos servicios de red. En una realización ejemplar, el microprocesador 304 almacena los atributos del EVSE en la memoria 306 y recupera selectivamente los atributos del EVSE desde la memoria 306 para entregarlos al VL 103. Los atributos del EVSE pueden incluir atributos estáticos y dinámicos. Los atributos estáticos pueden incluir: información de ubicación de la red; modelo de negocio de cobro tales como provisiones para pago o crédito por energía eléctrica y servicios eléctricos, compensación por ocupar el espacio físico de estacionamiento, y otra información; identificación (ID) única del EVSE; límite de flujo hacia adelante; límite de flujo inverso; indicador de potencia de emergencia; y/o código de bus CAN autorizado. Los atributos dinámicos pueden incluir estado de desconexión, estado de potencia de la red, identificador del vehículo, sobrecarga del transformador, interruptor de circuito abierto/cerrado, cargas del edificio, autorizaciones de cuenta, capacidades del vehículo y autorizaciones del vehículo.

El microprocesador 304 incluye un puerto de programación/comunicación 305, por ejemplo, para descargar información estática durante la instalación del EVSE 104, con respecto al edificio, electricidad, circuito, autorizaciones de seguridad, empresa de distribución, cuenta del medidor y otra información. Es posible que parte de esta información solo esté autorizada por electricistas o inspectores eléctricos del DSO. La información estática puede incluir: (1) información de ubicación de la red que indica la ubicación del EVSE 104 dentro de la red; (2) un modelo de negocio de carga que indique si la carga de un vehículo es gratuita, se va a cobrar u otras opciones descritas anteriormente; (3) una identificación de EVSE única; (4) si la conexión a Internet desde el edificio o la ubicación del EVSE tiene una dirección IP fija y, de ser así, cuál es el número de IP o una IP dinámica asignada por DHCP u otro protocolo de Internet; (5) un límite de flujo hacia adelante que indica el flujo máximo permitido de

potencia hacia el EVE 102 de un vehículo integrado en la red desde el EVSE 104; (6) un límite de flujo inverso que indica el flujo máximo permitido de potencia en el EVSE 104 desde el EVE 102 de un vehículo integrado en la red; (7) un indicador de potencia de emergencia que indica si el EVE 102 de un vehículo integrado en la red 204 al EVSE 104 puede suministrar potencia de emergencia (la configuración de información estática del indicador de potencia de emergencia puede requerir que un inspector verifique que se haya instalado un interruptor de aislamiento en la ubicación); (8) un indicador de bus CAN autorizado que indica si un protocolo de bus CAN puede extenderse al EVSE 104.

La conexión bus CAN puede autorizarse desde el EVSE 104 a través del bus CAN del vehículo (si corresponde). El EVSE 104 puede estar autorizado para tener acceso completo al bus CAN del vehículo según el número de serie o el número de modelo de EVSE con o sin una clave encriptada. Si esta autorización no es aprobada por el EVE 102 de un vehículo integrado en la red, el vehículo integrado en la red puede proporcionar una comunicación de bus CAN aislada solo entre el EVSE 104 y el VL 103 y no a todo el bus CAN del vehículo.

El microprocesador del EVSE 304 o el microordenador del EVSE 320 opcional pueden recibir información dinámica, por ejemplo, a través del puerto 322 con respecto a: (1) el estado actual de un interruptor de desconexión que da servicio al EVSE 104 (por ejemplo, si está actualmente conectado o desconectado); (2) si la red está actualmente encendida; y (3) el identificador de vehículo del vehículo integrado en la red conectado. Esta información dinámica puede transmitirse desde diferentes equipos/sensores de red. Por ejemplo, el EVSE 104 puede incluir un sensor de tensión para monitorizar si la red está encendida. Se puede usar una señal del interruptor de desconexión para monitorizar su estado (por ejemplo, abierto o cerrado). El VL 103 puede suministrar el identificador del vehículo a la memoria 306 a través de clavijas 250d/350d, el puerto de comunicación de entrada/salida 312 y el microprocesador 304. La información dinámica se puede transmitir repetidamente a intervalos predeterminados (por ejemplo, de cada segundo a una vez por minuto).

En determinadas realizaciones ejemplares, los atributos del EVSE almacenados en la memoria 306 pueden incluir información adicional utilizada para el control de los servicios de red. Por ejemplo, la memoria 306 puede almacenar: (1) un número de serie único para el EVSE 104; (2) un número de serie del medidor eléctrico del edificio; y/o (3) una cuenta de construcción.

En varias realizaciones ejemplares, el indicador de potencia de emergencia puede indicar que la potencia de emergencia: (1) nunca podrá ser autorizada; (2) siempre puede ser autorizada; o (3) puede ser autorizada en base a ciertas condiciones, tal como si el EVE 102 del vehículo integrado en la red cumple con IEEE 929. El EVSE 104 puede incluir al menos un contactor y un transformador (no mostrado) para hacer coincidir la producción de potencia del EVE con las cargas del edificio cuando es activado por el EVSE para potencia de emergencia producida por el EVE.

En ciertas realizaciones ejemplares, los límites de flujo directo e inverso pueden ser una clasificación dinámica suministrada por sensores de edificios, elementos de red inteligente tal como detectores de sobrecorriente de transformadores o por el DSO a través del microprocesador 320. En tales casos, la clasificación dinámica puede anular cualquier información estática almacenada en la memoria 306 y también puede anular los amperios máximos individuales señalados por un piloto de control SAE J1772. La información dinámica desde el DSO 230 podría ser parte de las estrategias activas de reparación y los procedimientos de gestión del DSO, por ejemplo, limitar o aumentar la potencia de manera consistente con las cargas del circuito, retroalimentación para aliviar la sobrecarga del circuito o proporcionar potencia de emergencia en momentos consistentes con la apertura, el cierre, y la reparación de líneas de distribución.

Un solo contactor 302, diseñado para monofásico, se muestra en el EVSE. Un experto en la materia verá cómo este diseño se adapta a un sistema trifásico simple añadiendo polos adicionales al contactor 302 y cables adicionales. Además, se contempla que se puedan usar contactores adicionales, o se puede usar un contactor con polos o tiros adicionales, de manera que el vehículo integrado en la red pueda conectarse entre cualquier fase de un sistema de red multifase. En tal disposición, un DSO puede proporcionar información almacenada en la memoria 306 para indicar conexiones de fase. Dicha información puede ser actualizada periódicamente por el DSO al EVSE 104 utilizando el puerto de programación/comunicaciones 305.

En algunas realizaciones ejemplares, el EVSE 104 puede controlar el envío de potencia sin ninguna autorización desde el proveedor de carga eléctrica o desde el servidor de agregación 106.

En algunas realizaciones ejemplares, se puede proporcionar un mecanismo de facturación de modo que la facturación se cargue o acredite a una cuenta financiera por servicios de red y estacionamiento y se pueda tabular en el momento de la salida y facturar a esa cuenta sin cargos separados. Alternativamente, es posible que no exista un mecanismo de facturación si el vehículo integrado en la red proporciona servicio de red (los servicios de estacionamiento y de red pueden compensarse entre sí) o si se permite la carga gratuita (como en la propia residencia de los propietarios del vehículo).

En otras realizaciones ejemplares, el EVE 102 de un vehículo integrado en la red puede proporcionar un número de

cuenta válido para recibir energía. Si no se proporciona un número de cuenta válido, el EVSE no se activará y/o se puede incurrir en una infracción de estacionamiento. En tales casos, se puede incluir un lector de tarjetas o un lector de billetes y monedas en el EVSE para autorizar el pago o abono a una cuenta financiera o para prepago. Es posible que se requiera la autorización del proveedor de carga eléctrica para cuentas de crédito. Cuando se agota el prepago, el EVSE 104 puede desactivarse y/o puede activarse un indicador de infracción de estacionamiento.

En varias realizaciones ejemplares, un inspector eléctrico del edificio, representante de la entidad de servicio de carga u otra parte autorizada puede instalar el EVSE 104 y configurar los atributos del EVSE a través del puerto 305, que incluyen:

1. En ciertas realizaciones ejemplares, los ajustes predeterminados del EVSE 104 pueden configurarse para autorizar la carga del vehículo integrado en la red con el EVE 102 a baja corriente al realizar la conexión (por ejemplo, el enchufe presenta confirmaciones de señal de que el vehículo integrado en la red está conectado al EVSE 104), incluso si no se ha ingresado ninguna configuración del EVSE 104 autorizada.

2. El inspector eléctrico puede verificar el cableado del circuito, el disyuntor y la red eléctrica, y puede ingresar atributos del EVSE en el microprocesador 304 a través del puerto 305 para almacenarlos en la memoria estática del EVSE 306, para obtener el máximo consumo de corriente de acuerdo con las convenciones de carga del edificio.

3. El inspector eléctrico puede introducir atributos del EVSE en el microprocesador 304 a través del puerto 305 para su almacenamiento en la memoria estática del EVSE 306 que indica la ubicación eléctrica. La ubicación eléctrica puede incluir, por ejemplo, un submedidor del EVSE si está presente, un circuito de construcción, un número de poste de derivación de servicio, un transformador de distribución, un circuito de alimentación de distribución, subestación, ID de entidad de servicio de carga, nodo de precio marginal de ubicación y sistema de transmisión (TSO o ISO). Las asociaciones pueden registrarse en un medio en el EVSE y enviarse al VL en el EVE junto con otros atributos. Además, estas asociaciones pueden enviarse en momentos específicos al vendedor de carga eléctrica (mantenedor o proveedor del EVSE 104) y uno o más servidores de agregación 106. El inspector eléctrico u otro personal de campo que registra y reporta las asociaciones garantiza la precisión de los atributos del EVSE y se le puede solicitar que ingrese una identificación de empleado u otro código junto con los atributos del EVSE, para su validación.

4. Un representante de la entidad de servicio de carga puede inspeccionar (determinar) el tamaño del transformador de distribución y las cargas del edificio y puede ingresar atributos del EVSE en el microprocesador 304 a través del puerto 305 para almacenamiento en la memoria estática del EVSE 306, para el atributo de límite de flujo inverso (por ejemplo, vehículo integrado en la red al límite de corriente de la red). El límite de flujo inverso puede establecerse en un nivel diferente (y puede ser mayor que) el límite de flujo directo. El límite de flujo inverso puede establecerse en cero para indicar que no se permite el suministro de potencia al EVSE 104 desde un vehículo integrado en la red con el EVE 102. La autorización de flujo inverso puede depender de que el tipo de vehículo esté certificado como conforme a IEEE 929 anti-isla.

5. Un representante de la entidad de servicio de carga puede inspeccionar la presencia de un interruptor de aislamiento aprobado o conmutación de microrred, y si está aprobado, puede establecer el atributo del EVSE para potencia de emergencia en "verdadero", lo que indica que el EVE del vehículo 102 integrado en la red puede suministrar potencia edificio cuando se produce un corte de potencia en el edificio y cuando se ha activado el interruptor de aislamiento, aislando el edificio de la red.

Se puede usar un proceso a prueba de manipulaciones para configurar los atributos del EVSE a través de un dispositivo de campo portátil conectado a través del puerto de programación 305. Por ejemplo, los elementos 2, 3, 4 y 5 anteriores pueden estar protegidos o autorizados por una identificación de empleado o contraseña, por lo que no pueden ser cambiados excepto por una persona autorizada. Otra información, tal como el protocolo de Internet utilizado, puede no estar protegida deliberadamente, o puede tener un nivel de protección más bajo, de modo que un ocupante del edificio o un gerente de TI del edificio la pueda cambiar.

Algunos atributos del EVSE relacionados con la seguridad o la autorización, por ejemplo, los elementos 2, 3, 4 y 5, anteriores, pueden registrarse en la memoria utilizando una firma digital y transmitirse al EVE 102 junto con la firma digital. Por lo tanto, el EVE 102 y el servidor de agregación 106 pueden confirmar en el momento de la conexión que una parte autorizada ha introducido los datos en el EVSE 104. Si falta la autorización o la firma digital no es válida, las decisiones de autorización que se describen a continuación con respecto a las figuras 6, 8 y 10 producirían "no".

El EVE 102 puede conectarse al EVSE 104, lo que puede resultar en un flujo de información bidireccional y un flujo de potencia en uno o dos sentidos.

Aunque el EVSE 104 se muestra como un dispositivo independiente (completo), se contempla que los componentes del EVSE 104 de la presente invención, tal como el almacenamiento y el envío de atributos del EVSE, la señal digital en el conector 250d, la comunicación a la WAN y otros, pueden configurarse como un dispositivo complementario para ser incluido como parte de un SAE J1772 u otro dispositivo de equipo de suministro de vehículo eléctrico compatible agregando información y capacidades de comunicación tal como se describe en el presente documento a dichos dispositivos.

Haciendo referencia a las figuras 2 y 3, en una realización ejemplar, los conectores 250/350 cumplen con el estándar J1772 de la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE), el estándar 62196-2 de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) u otro estándar nacional o internacional para permitir conexiones de vehículos integradas en la red para la red 108. La presente invención se basa en las normas descritas en SAE J1772 aprobadas en 2010 y el proyecto de IEC 62196-2, que se describen en este párrafo como referencia y para distinguir los usos adicionales de estos conectores de acuerdo con aspectos de la presente invención. Los conectores de acoplamiento 250/350 incluyen un primer conector de acoplamiento 250 para el EVE 102 y un segundo conector de acoplamiento 350 para el EVSE 104. El primer conector de acoplamiento 250, que puede denominarse "entrada", incluye cinco contactos/clavijas de acoplamiento macho 250a, 250b, 250c, 250d y 250e. El segundo conector de acoplamiento 350 incluye las correspondientes clavijas/contactos de acoplamiento hembra 350a, 350b, 350c, 350d y 350e, que están configurados para acoplarse con las clavijas de acoplamiento macho 250a, 250b, 250c, 250d y 250e, respectivamente. En los conectores 250/350 también se pueden incorporar contactos de potencia adicionales para trifásico y neutro según el proyecto IEC 62196-2. En uso, el EVSE 104 señala la cantidad de carga disponible para el EVE 102 a través de un cable de señal digital a través de las clavijas de acoplamiento 250d/350d, por ejemplo, como se describe en SAE J1772. Se puede incorporar un interruptor de presencia de enchufe convencional (no mostrado) en la clavija 350e. El EVSE 104 puede indicar al EVE 102 que los conectores 250/350 están acoplados en respuesta a la clavija de recepción de la clavija 350e actual del enchufe 250e, por ejemplo, como se describe en SAE J1772.

SAE J1772 e IEC 62196-2 especifican que la potencia proporcionada a través de las clavijas en el contactor es en respuesta a la señal piloto que indica una conexión con el EVE del vehículo integrado a la red 102. De acuerdo con aspectos de esta invención, la potencia puede ser activada por el contactor 302, y agrega controles adicionales que este contactor puede realizar, específicamente, señal de detección de fallo a tierra que indica que no hay fallos a tierra, detección de sobrecarga de corriente que indica que la corriente consumida no es excesiva, y señal de autorización de cuenta que indica autorización para que este EVA del vehículo integrado en la red 102 obtenga potencia desde este EVSE 104. El contactor 302 puede ser un dispositivo normalmente abierto, de modo que a menos que cada una de las señales indique que el contactor 302 debe cerrarse, el contactor 302 permanece abierto para detener el flujo de potencia entre la red y el vehículo integrado en la red.

Aunque se ilustra un único conjunto de conectores de acoplamiento 250/350 que incluyen cinco contactos (clavijas o enchufes), un experto en la técnica comprenderá a partir de la descripción en el presente documento que pueden usarse diferentes números de tales conexiones/contactos. Por ejemplo, se pueden usar siete conexiones para potencia trifásica: una para cada fase, un neutro, una conexión a tierra y dos para datos. O, se pueden proporcionar conectores para alimentación y señalización para permitir la carga de CC en lugar de la carga de CA. La invención descrita en el presente documento puede basarse en los estándares descritos anteriormente o puede ser parte de variantes de conectores de acoplamiento con diferentes números y convenciones de conectores, líneas eléctricas o líneas de señal.

La figura 4 representa un servidor de agregación 106 ejemplar y conexiones asociadas a otros componentes para ofrecer servicios de red. El servidor de agregación 106 ilustrado incluye un microordenador 402 y una memoria 404 accesible por el microordenador 402 para el almacenamiento y la recuperación de datos. El servidor de agregación 106 incluye adicionalmente componentes de comunicación (no mostrados) para establecer comunicación con el VL 103 y opcionalmente uno o más de TSO 412, DSO 414, proveedor de carga eléctrica 416 y operador de estacionamiento 418. En una realización ejemplar, la comunicación con el servidor de agregación 106 se realiza a través de una red de área amplia (WAN) 450. Los servidores, microordenadores, memoria y componentes de comunicación adecuados serán entendidos por un experto en la técnica a partir de la descripción en este documento.

Cuando varios EVSE 104 están juntos en el espacio de un solo operador de estacionamiento o proveedor de carga eléctrica (ya sea en un estacionamiento físico, una empresa, un municipio u otra entidad), el operador del estacionamiento o el proveedor de carga eléctrica puede operar una agregación el propio servidor 106, o puede incorporar determinadas funciones del servidor de agregación en un control centralizado local. En una realización ejemplar, algunas funciones del servidor de agregación estarían en una estación de pago centralizada en un estacionamiento, y el pago o la recepción de crédito se podría realizar en la estación de pago en lugar de directamente a través del VL 103 o del EVSE 104.

Haciendo referencia a las figuras 1-4 generalmente, el VL 103 puede recibir atributos del EVSE por:

- (1) VL 103 consulta al microprocesador 304 los atributos del EVSE almacenados en la memoria 306 o
- (2) el microprocesador 304 puede determinar que el EVE 102 se ha conectado al EVSE 104, por ejemplo, basándose en una señal piloto del EVE y el microprocesador 304 puede entonces transmitir los atributos del EVSE a través de una de las líneas conectadas al EVE 102. En cualquier caso, los atributos del EVE 102 se transmiten al EVSE mediante un proceso recíproco.

Los atributos del EVSE pueden comunicarse utilizando una señal codificada por el microprocesador 304, enviada a través del puerto de entrada/salida 312, a través de los contactos de acoplamiento 250d y 350d de los conectores de acoplamiento 250/350 y el puerto de entrada/salida 216 del VL 103. Alternativamente, los atributos del EVSE pueden

enviarse mediante una señal portadora de línea eléctrica a través de, por ejemplo, los contactos de potencia 250a y 350a. Los atributos del EVSE recibidos se almacenan en la memoria 212 del VL 103. El VL 103 puede transmitir una cuenta, facturación, kWh acumulados y/o identificador de vehículo al EVSE 104, servidor de agregación 106, un proveedor de carga eléctrica u operador de estacionamiento para el pago o autorización de la cuenta de crédito.

El VL 103 puede comunicarse con el EVSE 104 a través de uno de: (1) portador de línea eléctrica (PLC); (2) bus CAN, (3) comunicación serial sobre línea piloto (150D/250D), y/o (4) señal del lado negativo en la señal de ancho de pulso digital piloto, entre otros. El EVE 102 puede incluir un dispositivo de comunicación celular (no mostrado) para proporcionar una señal celular como comunicación de respaldo al servidor de agregación 106. También se pueden usar otras técnicas de comunicación (no mostradas) tales como radio de baja potencia o portadora de baja frecuencia a través de líneas eléctricas para funcionar con el VL 102 en otros coches.

El VL 103 puede comunicarse en tiempo real o casi en tiempo real con el servidor de agregación 106. Esta comunicación puede ser a través de WAN conectada por cable desde el VL 103 al EVSE 104, o el EVE 102 puede tener una capacidad celular u otra inalámbrica para comunicarse con el servidor de agregación 106. En el primer caso, la conexión está en vigor solo cuando el EVE 102 está conectado a un EVSE 104 con comunicaciones LAN en funcionamiento. La presente invención puede adaptarse para su implementación en todas estas circunstancias.

En una realización ejemplar, el VL 103 intentará comunicarse con el servidor de agregación 106 utilizando cada uno de los métodos de comunicación disponibles, con conexión directa a través de los conectores 250 y 350 probados primero, otros servicios no abonados a continuación y celular a continuación. Si no hay comunicaciones disponibles con el servidor de agregación 106, el VL 103 entra en modo autónomo, que se describe a continuación con referencia a la figura 7.

En una realización ejemplar, el VL 103 determina (realiza un seguimiento de) los viajes anteriores del conductor, las necesidades o los deseos declarados para el funcionamiento del vehículo integrado en la red y predice un programa de probables próximos viajes (las predicciones de los próximos viajes pueden incluir, para uno o más viajes futuros, la hora de inicio probable, la distancia probable y la carga requerida y el destino). El modelo predictivo puede basarse en una predicción del EVE basada en el uso anterior del vehículo, puede basarse en información explícita del programa ingresada por el conductor o el administrador de la flota, o puede basarse en un modelo predictivo genérico que mejora con el uso del vehículo y retroalimentación del conductor. La entrada del conductor puede ser mediante controles en el vehículo, por un asistente digital portátil, por un calendario de programación de vehículos basado en navegador, o por una extensión o adición a otros sistemas de programación ya en uso por los conductores del vehículo o el operador de la flota. El VL 103 registra el uso del vehículo y puede usarse como una fuente de datos para predicciones posteriores. La entrada del conductor puede ser a través de controles en el vehículo conectados al VL 103, puede ser a través de software de programación alojado en el servidor de agregación 106 o datos de otra plataforma de soporte del vehículo, o puede ser a través de asistentes digitales personales u otros dispositivos inalámbricos que se comunican con el VL 103, la WAN, el servidor de agregación 106 u otros portales. Independientemente de los medios y el canal de adquisición de datos de programación, la programación prevista puede almacenarse tanto en el VL 103, por ejemplo, en la memoria 212, como en el servidor de agregación 106. Por lo tanto, el EVE puede usar las predicciones de los próximos viajes, por ejemplo, para asegurarse de que el automóvil esté suficientemente cargado cuando sea necesario, por ejemplo, para transporte y/o calefacción, determinar los tiempos más económicos para cargar, etc. El servidor de agregación 106 puede usar las siguientes predicciones de viaje para planificar la cantidad de capacidad eléctrica que se ofrecerá para los servicios de la red, en qué momentos y en qué lugar de la red.

El VL 103 y el servidor de agregación 106 también tienen la capacidad de utilizar las predicciones de los próximos viajes para proporcionar servicios adicionales. Por ejemplo, en temperaturas extremas, el próximo tiempo de conducción previsto se puede utilizar para precalentar o preenfriar el habitáculo de modo que esté a una temperatura agradable en el momento de uso previsto. Este control de temperatura puede ser realizado por el sistema de calefacción/refrigeración del vehículo mientras está conectado a la red eléctrica, lo que reduce el consumo de potencia de la batería del vehículo para la calefacción o refrigeración inicial. Además, debido a que el calor y el frío a menudo se pueden almacenar en un dispositivo más pequeño y de menor costo que el almacenamiento eléctrico, el calor o el frío pueden almacenarse en un almacenamiento térmico en el vehículo según la predicción de los próximos viajes y la temperatura actual o la predicción meteorológica de la temperatura en el momento de predicción de próximos viajes. Otro uso del modelo predictivo es aplicarlo junto con la detección de temperatura de la batería para precalentar o preenfriar la batería antes de conducir, para mejorar el funcionamiento y prolongar la vida útil de la batería. El modelo predictivo también se puede utilizar para proporcionar otros servicios de conducción. Por ejemplo, dado que se conoce el destino del próximo viaje, se puede reservar una plaza de aparcamiento o del EVSE a la hora de llegada. Finalmente, si el viaje está cerca o más allá del alcance de la batería del vehículo, se pueden identificar y sugerir al conductor los lugares de recarga en ruta.

El VL 103 y el servidor de agregación 106 también utilizan las predicciones de los próximos viajes para optimizar la carga de la batería para una vida útil máxima de la batería. La duración máxima de la batería puede ser el objetivo principal del VL 103, o puede ser uno de varios objetivos optimizados conjuntamente, por ejemplo, asegurar una carga suficiente para el próximo viaje y la provisión de servicios de red. La gestión para la máxima vida útil de la

batería se basa en el principio de que la velocidad de carga, el estado de carga (SOC), el tiempo que la batería permanece en cada SOC, la temperatura y otros factores afectan en gran medida la vida útil de la batería. Por ejemplo, una batería que generalmente se mantiene entre el 40 % y el 60 % del SOC máximo durará más que una batería que con frecuencia se carga por completo. Los sistemas de carga de baterías de vehículos convencionales (estado de la técnica) limitan el SOC superior e inferior, por ejemplo, entre el 10 % y el 90 % del SOC máximo; sin embargo, siempre cargan al SOC máximo permitido cada vez que se conecta el vehículo. Aspectos de la presente invención utilizan la predicción de los próximos viajes para determinar la cantidad de carga necesaria y cuándo alcanzarla. Por ejemplo, tomando los números del SOC anteriores como ilustración, si el próximo viaje es una distancia corta que requiere solo el 20 % de la batería, el VL 103 y/o el servidor de agregación 106 pueden cargar la batería solo al 60 %, al final del viaje, se esperaría que el SOC fuera del 40 %, ya que esto satisfaría de manera fiable la necesidad de conducción al tiempo que impondría muy poco desgaste a la batería. Alternativamente, en un viaje inusualmente largo, el EVE 103 puede autorizar la carga por encima de la cantidad recomendada habitual, en este ejemplo ilustrativo, por encima del 90 %, pero como se conoce el tiempo de viaje siguiente, la batería permanece en ese estado solo muy brevemente, es decir, justo antes del siguiente tiempo de viaje previsto, maximizando así el alcance y, al mismo tiempo, minimizando el desgaste para alcanzar ese alcance.

Dado que tanto el VL 103 como el servidor de agregación 106 contienen copias del programa predictivo, estas funciones pueden ser realizadas por cualquiera de los mismos; la elección de qué controles de dispositivo se pueden optimizar, por ejemplo, utilizando el que está conectado en ese momento (servidor de agregación durante la conducción si no hay enlace celular) o el más cercano y con información local más relevante (EVE durante la carga). De acuerdo con la publicación de solicitud de patente n.º 2009/0222143, este diseño también permite una "degradación elegante", por ejemplo, el VL 103 puede realizar el cobro para prepararse para los viajes previstos incluso si falla la comunicación con el servidor de agregación 106 y/o el EVSE 104.

Cuando está estacionado y conectado, el VL 103 y/o el servidor de agregación 106 pueden controlar (tomar decisiones sobre) la velocidad y el tiempo de carga y provisión de servicios de red. El conductor puede transferir información (por ejemplo, un número de cuenta) al EVSE 104 o al servidor de agregación 106 o al proveedor de carga eléctrica que gestiona el EVSE 104. Esta información puede almacenarse previamente en el EVE 102, o puede proporcionarse mediante una tarjeta de crédito o un llavero en el mismo EVSE 104 mediante un lector electrónico o magnético (no mostrado) o un asistente digital personal (PDA). Una vez que la información es validada por el EVSE 104 o el servidor de agregación 106 o el proveedor de carga eléctrica, el EVSE 104 puede recibir autorización para energizar el contactor 302, por ejemplo para cargar un vehículo integrado en la red que incluye el EVE 102.

En nombre del proveedor de carga eléctrica, el EVSE 104 puede usar el contactor 302 para negarse a cargar hasta que el conductor o el EVE 102 proporcionen una identificación aceptable o información de cuenta para la compra de electricidad de carga. Además, en nombre del operador de estacionamiento, el EVSE 104 puede negarse a cobrar o puede emitir una advertencia (por ejemplo, señal audible en el EVSE o señal electrónica transmitida al operador de estacionamiento) a menos que el conductor o el EVE proporcionen información de cuenta aceptable para la compra de tiempo de estacionamiento. En una realización ejemplar, el contactor 302 no enciende ni apaga los servicios de red. Más bien actúa como un fusible para emergencias (por ejemplo, GFCI para fallo a tierra, más protección contra sobrecorriente) y para prevenir el robo de electricidad (obtener una identificación antes de cargar). El EVE 102 puede realizar servicios de red más complejos y controlar la velocidad de carga o descarga.

El VL 103 puede incluir (o puede acceder) a un medidor eléctrico (por ejemplo, un medidor de nivel de ingresos) para medir la energía acumulada en cada dirección hacia y desde el EVSE 104. Este medidor puede integrarse en el EVE 102 según el sensor de corriente 220, en el edificio (no mostrado) o en el EVSE 104 según el sensor de corriente 310. El medidor de ingresos se puede utilizar para medir los servicios de la red o simplemente la energía de carga neta o acumulada. El VL 103 puede incluir administración de potencia para que el VL 103 pueda encenderse: (1) todo el tiempo, (2) solo cuando el vehículo está enchufado, o (3) solo cuando se requieren servicios de red. El VL 103 puede apagarse después de que el EVE 102 se haya desenchufado más de un periodo de tiempo determinado, o en algunos modos autónomos después de que la batería se cargue al nivel deseado, para reducir el consumo de la batería cuando está estacionado y desconectado durante largos periodos de tiempo. Los atributos del EVSE, incluyendo el ID del EVSE, se utilizan para determinar si la carga, los servicios de red y otros servicios están disponibles en esta ubicación, y si este vehículo deberá pagarlos y/o ser pagado. La ID del vehículo también puede ser utilizada por el EVSE, por ejemplo, junto con la búsqueda de cuenta a través del proveedor de carga eléctrica. Para atributos de carga del EVSE dados, las acciones tomadas incluyen:

1. Atributo del EVSE "cobro sin restricciones": Tras la conexión del EVE 102 de un vehículo al EVSE 104, indicado por la señal piloto, el microprocesador 304 envía atributos al EVE 102 y cierra el contactor 302 para que el vehículo pueda comenzar a cargar. No se requiere identificación o información de cuenta, ni siquiera reconocimiento de recibir atributos desde el vehículo. Una instancia ejemplar de este caso de "carga sin restricciones" es un vehículo y un EVSE estándar SAE J1772 sin modificar, en el que el EVSE no envía atributos y cierra el contactor sin ninguna información de atributos del vehículo.

2. Atributo del EVSE "carga gratuito para ocupantes/trabajadores/miembros conocidos". Tras la conexión del EVE 102 del vehículo al EVSE 104, el microprocesador 304 envía los atributos del EVSE al EVE 102 y espera la

identificación del vehículo. El EVE 102 envía la identificación del vehículo al EVSE 104. El EVSE 104 busca el ID del vehículo y, si es reconocido por el EVSE 104, el EVSE 104 cierra el contactor 302 y el vehículo puede comenzar a cargarse. En una variante, el EVE 102 envía la identificación del vehículo al EVSE 104, y el EVSE 104 consulta al proveedor de carga eléctrica para recibir la aprobación. El EVSE 104 luego cierra el contactor 302 si se recibe la aprobación.

3. Atributo del EVSE "carga para titulares de cuentas aprobados". Tras la conexión, el microprocesador 304 envía atributos del EVSE al EVE 102 y espera un número de cuenta y posibles códigos adicionales o autorización. El EVE 102 puede enviar un código, tal como un código de cuenta con firma digital, que luego es procesado por el EVSE 104, por ejemplo, enviándolo para su aprobación al proveedor de carga eléctrica. Si el EVSE 104 aprueba el código, cierra el contactor 302 y registra el tiempo y la cantidad de energía (kWh) utilizada para la carga. Para realizar esta función, el EVSE 104 usa un medidor basado en el sensor de corriente 310, medición de tensión y procesamiento de señal estándar (no mostrado) en el microordenador 320, o, por ejemplo, un medidor de ingresos separado al que el EVSE 104 accede a través de una comunicación segura. La cuenta del vehículo puede no facturarse, puede facturarse por tiempo, puede facturarse por kWh y/o puede facturarse contra créditos. Una variante de esto es que la cuenta se utiliza para pagar el uso de una plaza de aparcamiento. Si el EVE 102 no envía un código aprobado, el EVSE 104 no cierra el contactor 302 y/o puede indicar mediante una señal sonora, luminosa o electrónica, que no se permite estacionar en esa ubicación.

4. Atributo del EVSE "Servicios de red con V2G permitidos aquí". Tras la conexión, el microprocesador del EVSE 304 envía atributos del EVSE al EVE 102 y cierra el contactor 302. El VL 103 evalúa los atributos del EVSE, pasa la ubicación de la red y la capacidad eléctrica al servidor de agregación 106. Luego, el VL 103 compara el estado de carga de la batería 202 con el tiempo y la distancia previstos para el próximo viaje, y cualquier otro parámetro del conductor con respecto a los requisitos de alcance mínimo y las preferencias del conductor para optimizar los ingresos del vehículo integrado en la red (GIV) frente al alcance máximo frente a la duración máxima de la batería. Basándose en estas consideraciones, el VL 103 registra con el servidor de agregación 106 su capacidad para proporcionar uno o más servicios de red, cada uno a cero o más capacidad, durante un período de tiempo especificado en esta ubicación. Cuando el EVE 102 proporciona servicios de red, puede utilizar un medidor integrado que puede basarse en un bucle de corriente 220 y otras mediciones y procesamiento, o puede ser parte del PEM 204.

5. En cualquier EVSE 104, independientemente de si el EVSE 104 tiene o no alguna de las capacidades anteriores, el VL 103 puede optar, o puede ofrecer, reembolsar o acreditar el coste de carga a la entidad que paga por la electricidad en ese EVSE. Para reembolsar o acreditar el coste de carga, el VL 103 identifica la ubicación del EVSE, la cuenta del medidor del edificio u otro identificador de la entidad que paga por la electricidad. La identificación podría lograrse utilizando atributos del EVSE, en particular, el ID del EVSE y/o el número del medidor del edificio. Un EVSE 104 sin la capacidad de identificarse a sí mismo con el VL 103, puede ser, por ejemplo, un EVSE conforme a SAE J1772 o IEC 62196-2, pero sin las capacidades adicionales descritas en el presente documento, o puede ser una simple salida eléctrica con un adaptador. Para un EVSE sin la capacidad de identificarse a sí mismo ante el EVE 102, el EVE 102 puede usar medios adicionales de identificación. Un método es un "ping" electrónico con una firma digital distinta de un dispositivo dentro del edificio, tal como un transmisor X19. De acuerdo con esta realización, el transmisor puede colocarse en el edificio y crea una firma electrónica legible por el VL 103 de todos los vehículos conectados a cualquier EVSE 104 o a cualquier enchufe dentro del mismo transformador de distribución. Un segundo método para identificar la entidad que paga por la electricidad es usar GPS, junto con una lista de ubicaciones de carga conocidas almacenadas en el VL 103 o el servidor de agregación 106. El GPS no es lo suficientemente preciso para la fiabilidad necesaria para los servicios y autorizaciones relacionados con la seguridad, tal como la retroalimentación y la potencia de emergencia, pero puede ser lo suficientemente fiable para facturar o acreditar una cuenta de medidor de ingresos para cargar electricidad.

6. Las variantes y combinaciones de lo anterior resultarán evidentes para un experto en la técnica, basándose en las descripciones anteriores.

El VL 103 puede incluir un módulo de comunicación de vehículo a vehículo (no mostrado) para comunicarse con otros vehículos a través de una radio de corto alcance de baja potencia, o mediante señales de baja frecuencia (por ejemplo, de 1 a 300 KHz) a través de un portador de línea eléctrica (PLC) sobre la red 108 o cables de alimentación. La frecuencia de la señal puede seleccionarse para poder pasar a través de uno o más transformadores de distribución. Dicha comunicación puede ser útil por las siguientes razones: (1) para que varios automóviles puedan proporcionar servicios de red de manera cooperativa, (2) en caso de fallo de la señal normal a través del EVSE, o (3) para aumentar el ancho de banda, un grupo de vehículos en comunicación local puede enviar una señal al servidor de agregación que solo se puede necesitar una señal de Internet para activar y recibir informes desde un grupo o agregación local de vehículos que se comunican localmente.

Al comunicarse directamente con otros vehículos, el EVE 102 puede funcionar como un agente con pares autorizados. La comunicación de vehículo a vehículo se puede utilizar para compensar la pérdida de comunicación directa con el servidor de agregación 106, o para actuar según la orden de otros vehículos autorizados cercanos para agrupar el ancho de banda para el envío en tiempo real y los informes de devolución. Por ejemplo, el EVE 102 de un vehículo integrado en la red puede ser nominado para servir como representante de la coalición local. El representante de la coalición local recibe una comunicación desde el servidor de agregación 106, la analiza en porciones de vehículos individuales, transmite los comandos correspondientes a vehículos cercanos o adyacentes.

En respuesta, esos vehículos cercanos responden independientemente a su comando, luego cada uno envía una respuesta al representante de la coalición local, el representante de la coalición local agrega o acumula esos informes de respuesta y los informa como una respuesta total combinada al servidor de agregación.

En determinadas realizaciones ejemplares, el EVSE 104 puede ser aprobado por el OEM (fabricante de automóviles) para conectividad bus CAN. En tales realizaciones, el EVE 102 puede incluir equipo para extender la conexión digital del bus CAN en el EVE del vehículo integrado en la red 102 al EVSE 104 mediante, por ejemplo, a través de contactos de acoplamiento 250d y 350d. Esta extensión puede depender de la autorización indicada por un código de "bus CAN autorizado" en la memoria del EVSE 306.

En determinadas realizaciones ejemplares en las que se proporciona alimentación trifásica al PEM 204, el EVE 102 puede proporcionar equilibrio de carga a través de la alimentación trifásica. Por ejemplo, un PEM 204 puede ser capaz de extraer de dos fases. El VL 103 puede detectar la tensión más alta en dos fases cualesquiera y hacer que el PEM 204 cambie para usar la potencia de esas dos fases. Esto se puede lograr con el EVE 102 incorporando retardos apropiados y consideración de la caída esperada de la tensión en las dos fases de las que está extrayendo el PEM 204. En esta realización, el EVE 102 proporciona un equilibrio dinámico de carga trifásico.

La figura 2A representa un sistema de carga de vehículo a vehículo. De acuerdo con una realización ejemplar, el VL 103a de un primer vehículo (el vehículo "donante") incluye una funcionalidad adicional para permitir que aparezca como un EVSE al VL 103b de un segundo vehículo (el vehículo "receptor"). Un cable de comunicación 290 que incluye conectores idénticos en cada extremo para la unión a los conectores 250a, a 250d, permite el flujo de señales entre los vehículos donante y receptor y el flujo de potencia desde el vehículo donante al vehículo receptor.

El EVE del vehículo donante 102a puede incluir circuitos para generar una señal de capacidad de amperios como si fuera un EVSE compatible con SAE J1772, un EVSE compatible con IEC 62196-2 o similar. El EVE del vehículo donante 102a puede tener circuitos para detectar el EVE receptor 102b como un EVE a cargar. Además, el EVE 102a en el vehículo donante puede ser capaz de activar el PEM y la batería en 120a para generar potencia de corriente alterna similar a una red a partir de la potencia de corriente continua de la batería 202. El EVE 102a o el cable de comunicación 290 proporciona la señal pasiva para el enchufe presente. Por tanto, el EVE 102a y el cable de comunicación 290 juntos aparecen en el EVE 102b del vehículo receptor como si fuera un EVSE. Esto significa que un vehículo con esta funcionalidad y cable de comunicación puede cargar otro vehículo sin ninguna conexión a la red eléctrica. El vehículo receptor no requiere ninguna funcionalidad adicional que no sea la conformidad con las normas SAE J1772 o IEC 62196-2. Opcionalmente, el EVE 102b puede tener equipo de codificación/decodificación adicional para comunicaciones no especificadas en SAE J1772 que incluyen uno o más de: señalización digital en el lado negativo de una clavija de control, señalización digital en el lado negativo de un bus CAN o de un solo cable Ethernet y/o Ethernet portadora de la línea de alimentación a través de los cables de alimentación al EVSE 104.

En una realización ejemplar, ninguno de los vehículos realiza ninguna conexión a tierra durante la carga de vehículo a vehículo. Esto reduce cualquier riesgo de potencial eléctrico (diferencia de tensión) entre la conexión a tierra y cualquier tierra caliente, neutra o del chasis en los vehículos y reduce la necesidad de protección GFI. En otra realización ejemplar, se puede añadir protección GFI al vehículo donante.

En otra realización de vehículo donante ejemplar, el EVE 102a puede tener un interruptor físico, botón de software, entrada numérica u otro dispositivo de entrada (no mostrado), que permite al usuario señalar la intención de qué vehículo será el donante, y también permite que el usuario establezca un límite numérico, por ejemplo, en kWh, sobre la transferencia máxima de energía a realizar.

Haciendo referencia de nuevo a las figuras 1-4, el EVE 102 puede haber almacenado en su memoria 212 atributos del vehículo, incluyendo uno o más números de cuenta, cuentas de medidores de servicios públicos, códigos de autorización, identificadores de vehículos u otros identificadores, cualquiera de los cuales puede estar encriptado, para autorizar el flujo de potencia y/o transacciones financieras con el EVSE 104, el proveedor de carga eléctrica 310, el propietario del edificio u otro cliente eléctrico local, el operador de estacionamiento 311 o el servidor de agregación. Además, el EVE 102 puede tener atributos dinámicos del vehículo, incluyendo registros de energía en kWh acumulada en cada dirección, su provisión registrada de servicios de red y el tiempo que ocupa un espacio de estacionamiento, y mi uso estos atributos dinámicos para calcular pagos o créditos. El EVE 102 puede comunicarse con el EVSE 104, el proveedor de carga eléctrica 310 y el servidor de agregación 300 para una transacción financiera, factura o facturación de servicios de energía y red. Si el EVE 102 no puede comunicarse, por ejemplo, porque la WAN 330 está desconectada en el momento en que se completa el cálculo del crédito o pago, la información puede almacenarse en el EVE y comunicarse más tarde, cuando se restablezca la conexión con la WAN 330. El pago o la liquidación pueden incluir bienes y servicios, tal como kWh de energía de carga, minutos de carga, componentes de facturación basados en el tiempo o relacionados con el sistema, tal como "tarifa fuera de pico" o "absorción de la velocidad del viento en exceso", atributos no eléctricos, tal como "potencia verde", servicios de red controlados localmente y servicios no eléctricos, tal como estacionamiento.

La figura 5 es un diagrama de flujo 500 de etapas ejemplares para gestionar el flujo de potencia de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Para facilitar la discusión, las etapas del diagrama de flujo 500 se describen

con referencia al EVE 102 y al EVSE 104.

En la etapa 502, el EVE 102 establece comunicación con el EVSE 104. En la etapa 504, el EVE 102 recibe atributos del EVSE desde el EVSE 104. En la etapa 506, el EVE 102 gestiona el flujo de potencia entre el EVE 102 y el EVSE 104 basándose en los atributos del EVSE.

La figura 6 es un diagrama de flujo 600 de etapas ejemplares para interactuar con el EVSE 104 para gestionar el flujo de potencia desde la perspectiva del EVE 102.

En la etapa 602, el EVE 102 detecta un evento de conexión. En una realización ejemplar, el EVE 102 detecta la presencia de un conector del EVSE 350 mediante el correspondiente conector 250 del EVE 102, por ejemplo, basándose en una señal de presencia de enchufe generada por la clavija 250e. Si se detecta un complemento, el procesamiento pasa a la etapa 604. De lo contrario, el EVE 102 continúa esperando un evento de conexión.

En la etapa 604, el EVE 102 recibe capacidad de potencia desde el EVSE 104. En una realización ejemplar, el EVSE 104 transmite automáticamente su capacidad de conexión en una señal piloto al EVE 102, por ejemplo, de acuerdo con SAE J1772 y/o IEC 62196-2, cuando el EVSE 104 está conectado al EVE 102.

En la etapa 606, el EVE 102 establece comunicación con el EVSE 104. En una realización ejemplar, la comunicación se establece de acuerdo con uno de los métodos descritos anteriormente.

En la etapa 608, el EVE 102 determina si los atributos del EVSE están disponibles en el EVSE 104. Si los atributos del EVSE están disponibles, el procesamiento pasa a la etapa 610. Si los atributos del EVSE no están disponibles, el procesamiento pasa a la etapa 614.

En la etapa 610, el EVE 102 recibe atributos del EVSE. En una realización ejemplar, el VL 103 recibe atributos del EVSE directamente del EVSE 104 mediante uno de los métodos anteriores, tal como comunicación en serie sobre la señal piloto del lado negativo o portadora de línea eléctrica. En una realización ejemplar, los atributos del EVSE incluyen la ubicación de la red, el modelo comercial de carga, la identificación del EVSE única, el límite de flujo de avance dinámico, el límite de flujo de retroceso dinámico y el indicador de potencia de emergencia.

En la etapa 612, el EVE 102 establece una copia local de atributos para el EVSE 104. En una realización ejemplar, el VL 103 copia los atributos recibidos desde el EVSE en una copia de esos atributos en la memoria 212.

En la etapa 614, que se alcanza si los atributos del EVSE no están disponibles, el EVE 102 establece una copia local de los atributos para el EVSE en valores predeterminados. En una realización ejemplar, el VL 103 establece los valores predeterminados en la memoria local 212; los valores predeterminados pueden incluir atributos para permitir la carga del vehículo, pero no para permitir la retroalimentación o la potencia de emergencia del vehículo.

En la etapa 616, el EVE 102 envía atributos del EVE al EVSE 104. En una realización ejemplar, el VL 103 envía los siguientes atributos ejemplares al EVSE 104: (1) una identificación única del vehículo integrado en la red, (2) facturación permitida y otras relaciones comerciales, tal como números de cuenta válidos o códigos de autorización para la compra de electricidad y tiempo de estacionamiento, (3) cumplimiento de códigos de este vehículo, tal como Certificación IEEE 949 para anti-isla, y (4) capacidades técnicas del vehículo, incluyendo la potencia máxima de salida, si puede producir potencia independientemente de la red eléctrica ("modo de potencia de emergencia"), y otros, (5) si está aprobado para el envío por un servidor de agregación, (6) garantía (o no) de neutro cuando la potencia es proporcionada por un vehículo, y (7) cualquier cuenta y autorización a acreditar por los servicios de red.

En la etapa 618, el EVE 102 determina sus parámetros operativos. En una realización ejemplar, el VL 103 determina parámetros operativos, que incluyen la capacidad de potencia de carga y descarga, por ejemplo, en kilovatios, en base a la capacidad de potencia del EVSE, capacidad de potencia del EVE, atributos del EVSE, kWh de la batería y estado de carga y programa de conducción. Por ejemplo, un parámetro operativo, la capacidad de potencia de carga y descarga, puede estar determinado en parte por el nivel de energía actual de la batería 110 ("energía de la batería") y el nivel de energía adicional necesario para cargar la batería 110 por completo ("progreso de la batería").

En la etapa 620, el EVE 102 determina si se conoce la ubicación del EVSE 104. En una realización ejemplar, el VL 103 determina si la información de ubicación está presente en los atributos del EVSE. Si se conoce la ubicación, el procesamiento continúa en la etapa 626. Si no se conoce la ubicación, el procesamiento pasa a la etapa 622.

En la etapa 622, el EVE 102 recibe datos GPS. En una realización ejemplar, el EVE 102 recibe datos de ubicación GPS desde un receptor GPS convencional.

En la etapa 624, el EVE 102 determina la ubicación del EVSE 104. En una realización ejemplar, el VL 103 determina la ubicación del EVSE comparando datos GPS con ubicaciones conocidas para el EVSE 104 e identifica la ubicación conocida más cercana a los datos de ubicación GPS como la ubicación del EVSE 104. Si la ubicación ha sido inferida o basada en GPS, el EVE establece en la memoria 212 un indicador de que la ubicación es "incierto", es

decir, puede ser menos fiable que si se establece mediante atributos del EVSE.

En la etapa 626, el EVE 102 comprueba las autorizaciones. En una realización ejemplar, el VL 103 procesa las autorizaciones verificando la cuenta de electricidad o la información del proveedor de carga eléctrica identificada en los atributos del EVSE. Si se dispone de información sobre la cuenta de electricidad o el proveedor de carga eléctrica, el procesamiento continúa en el bloque 628. De lo contrario, el EVE 102 identifica la autorización como incierta en la etapa 627.

En la etapa 628, el EVE 102 procesa las autorizaciones. En una realización ejemplar, si la información del proveedor de la cuenta eléctrica o del proveedor de carga eléctrica está disponible en el EVSE, el VL 103 recupera la información de la cuenta y la autorización y procesa la información para el pago, si es necesario. Si no se proporcionó información de la cuenta, pero se conoce o se infiere la ubicación, y se autoriza una cuenta de electricidad del edificio en la ubicación, el VL 103 puede inferir información de la cuenta. Además, el VL 103 puede determinar si se han recibido autorizaciones adicionales, por ejemplo, para utilizar un servidor de agregación que no sea su servidor de agregación normal, si se le permite retroalimentar y si se le permite proporcionar potencia de emergencia, por ejemplo, en base a atributos del EVSE 104.

En la etapa 630, el EVE 102 intentará conectarse a un servidor de agregación 106, si está autorizado. En una realización ejemplar, si el EVSE 104 requiere el uso de un servidor de agregación local y el usuario del vehículo ha autorizado el uso de un servidor de agregación sustituto, entonces el VL 103 intentará conectarse a un servidor de agregación local. De lo contrario, el VL 103 intentará utilizar el servidor de agregación normal para el vehículo.

En la etapa 632, el EVE 102 habilita el flujo de potencia. En una realización ejemplar, el VL 103 habilita el flujo de potencia instruyendo al PEM 204 a través del VMS 206.

La figura 7 es un diagrama de flujo 700 de etapas ejemplares para que el EVE 102 interactúe con el servidor de agregación 106 si se establece la conexión con el servidor de agregación 106, o para que funcione de forma autónoma si no se establece la conexión con el servidor de agregación. En cualquier caso, el diagrama de flujo 700 muestra cómo administrar el flujo de potencia desde la perspectiva del EVE 102.

En la etapa 702, el EVE 102 determina si está en comunicación con el servidor de agregación 106. En una realización ejemplar, el VL 103 determina si hay comunicación con el servidor de agregación 106. Si hay comunicación con el servidor de agregación 106, el procesamiento pasa a la etapa 704. Si no hay comunicación con el servidor de agregación 106, el procesamiento pasa a la etapa 726 con el EVE 102 operando en un modo autónomo.

En la etapa 704, el EVE "se comunica" con el servidor de agregación 106 para establecer la comunicación. En una realización ejemplar, el VL 103 se comunica con el servidor de agregación 106 para establecer protocolos de comunicación y registrar su presencia con el servidor de agregación 106. Esta solicitud es procesada por el servidor de agregación. Véase, por ejemplo, el diagrama de flujo 1100, etapa 1106 descrito a continuación.

En la etapa 706, el EVE 102 envía parámetros operativos del EVE al servidor de agregación 106. En una realización ejemplar, el VL 103 puede enviar al servidor de agregación parámetros operativos del EVE, que incluyen los calculados por el VL 103, así como los copiados desde los atributos del EVE y los copiados desde los atributos del EVSE.

En la etapa 708, el EVE 102 sincroniza su programa de conducción, también denominado "predicciones de próximos viajes". En una realización ejemplar, el VL 103 y el servidor de agregación 106 mantienen cada uno un programa de conducción para el vehículo en el que se encuentra el EVE 102. El programa de conducción puede ser una predicción de viajes futuros, basada en aportaciones humanas y, opcionalmente, predicciones informáticas. En una realización ejemplar, las entradas humanas tienen una marca de tiempo cuando se ingresan, y los programas de conducción se sincronizan de manera que, en caso de un conflicto entre los programas en el EVE y los del servidor de agregación, las entradas humanas anulan las predicciones de informáticas y las entradas humanas más recientes anulan las entradas anteriores. En otra realización ejemplar no mostrada explícitamente en la etapa 708, si el servidor de agregación no es conocido y fiable, el EVE 102 puede restringir el envío a un programa de conducción limitado, por ejemplo, enviando solo la próxima hora de salida al agregador de un operador de estacionamiento.

En la etapa 710, el EVE 102 transmite opcionalmente datos guardados al servidor de agregación. En una realización ejemplar, el VL 103 comprueba los datos almacenados mientras el EVE 102 funcionaba en un modo autónomo, por ejemplo, debido a un fallo de comunicación anterior con el servidor de agregación 106, descrito a continuación con referencia a las etapas 726-736 del diagrama de flujo 700. Los datos almacenados pueden incluir servicios de carga o de red realizados previamente y almacenados en un registro en la memoria 212 mientras que el VL 103 no estaba en comunicación con el servidor de agregación 106.

En la etapa 712, el EVE 102 determina su capacidad disponible. En una realización ejemplar, el VL 103 determina la capacidad de potencia disponible basándose en los parámetros operativos del EVE, a su vez basándose en la

- energía de la batería, el avance de la batería, el programa de conducción, los atributos del EVE y los atributos del EVSE. El programa de conducción puede afectar la capacidad disponible de varias formas. Por ejemplo, si el vehículo está programado para ser conducido en menos de una hora una distancia que requeriría el 75 % de la energía de la batería, el VL 103 puede determinar que menos de la capacidad de potencia total está disponible actualmente o que no hay capacidad disponible actualmente. En una realización ejemplar, el EVE 102 determina el efecto sobre la batería de alcanzar y mantener varios niveles de carga (por ejemplo, según las especificaciones del fabricante de la batería) y basa los cálculos de capacidad disponible en cargar la batería a un nivel justo suficiente para que el vehículo eléctrico realice los viajes previstos determinados según el programa de conducción, al tiempo que se minimiza el desgaste de la batería, para prolongar su vida útil.
- En la etapa 714, el EVE 102 informa de su capacidad disponible al servidor de agregación 106. En una realización ejemplar, el VL 103 comunica la capacidad disponible al servidor de agregación 106.
- En la etapa 716, el EVE 102 recibe señales de envío desde el servidor de agregación 106. En una realización ejemplar, el VL 103 recibe señales de envío desde el servidor de agregación 106. Las señales de envío desde el servidor de agregación incluyen solicitudes para recibir o suministrar potencia a la red 108. Como se indica a continuación con referencia al diagrama de flujo 1300, etapas 1304 y 1306, el servidor de agregación no solicitará potencia hacia o desde vehículos a una capacidad superior a la indicada.
- En la etapa 718, el EVE 102 controla el flujo de potencia entre el EVE 102 y la red 108. En una realización ejemplar, el VL 103 controla el flujo de potencia entre el EVE 102 y la red 108 a través del EVSE 104 basándose en la señal de envío procesada en 716. El flujo de potencia puede ser hacia o desde la red 108.
- En la etapa 720, el EVE 102 mide el flujo de potencia real. En una realización ejemplar, el VL 103 recibe una señal de flujo de potencia desde el PEM 204 que indica el flujo de potencia real entre el EVE 102 y la red 108. En otra realización, el VL mide directamente la potencia usando el sensor 220 de corriente y la tensión desde el PME 204, combinando los dos para calcular la potencia.
- En la etapa 722, el EVE 102 informa del flujo de potencia medido. En una realización ejemplar, el VL 103 notifica el flujo de potencia medido al servidor de agregación 106.
- En la etapa 724, el EVE 102 determina si la respuesta al envío debe finalizar. Si no, el procesamiento continúa en el bloque 712 con un informe actualizado sobre la capacidad o el bloque 716 con la recepción de otra señal de envío. Si es así, el procesamiento finaliza. El procesamiento puede finalizar, por ejemplo, si el EVE determina que debe cambiar a carga solamente, si hay una desconexión entre el EVE 102 y el servidor de agregación 106, el vehículo está desenchufado, hay una pérdida de potencia de la red y/o se produce un fallo.
- Si el flujo de potencia debe continuar, en la etapa 725, el VL 103 determina si ajustar la capacidad informada en la etapa 714. Si se va a ajustar la capacidad informada, el procesamiento puede continuar en la etapa 712 periódicamente, por ejemplo, cada 15 minutos, y/o en respuesta a una discrepancia entre la capacidad especificada en la señal de envío y las mediciones de potencia real en la etapa 720. Si no se va a ajustar la capacidad informada, el procesamiento puede continuar en la etapa 716 periódicamente, por ejemplo, cada 5 minutos, y/o en respuesta a una hora de finalización especificada en la señal de envío recibida en la etapa 716.
- En la etapa 726, que se alcanza si el EVE 102 no puede establecer comunicación con el servidor de agregación 106, el EVE 102 entra en un modo autónomo.
- En la etapa 728, el EVE 102 desactiva el control por servidor de agregación y activa el control autónomo. En una realización ejemplar, el VL 103 desactiva todos los servicios de red controlados por agregadores y activa los servicios de red en función de la información local, por ejemplo, carga y prestación de servicios basados en la detección local, tal como detección de frecuencia local y potencia reactiva, o simplemente cargando fuera de horas pico.
- En la etapa 729, el EVE 102 determina si cobrar y/o qué servicios locales proporcionar. En una realización ejemplar, el VL 103 decide proporcionar servicios de red local, basándose en los parámetros operativos del EVE, incluyendo los atributos del EVSE y el programa de conducción en la memoria 212 del VL detectando las condiciones de la red local, tales como frecuencia, tensión o potencia reactiva. En otra realización ejemplar, el VL 103 puede determinar a partir de los parámetros operativos del EVE en la memoria 212 establecer la corriente de carga a cero y esperar tarifas eléctricas fuera de horas pico, luego cargar hasta la carga necesaria para el siguiente viaje comenzando cuando esas tarifas entren en vigor.
- En la etapa 730, el EVE 102 controla el flujo de potencia (por ejemplo, carga o descarga). En una realización ejemplar, el VL 103 se carga y descarga basándose en las determinaciones realizadas en la etapa 729.
- En la etapa 732, el EVE 102 proporciona opcionalmente servicios de red local.

En la etapa 734, el EVE 102 registra las transacciones de flujo de potencia. En una realización ejemplar, el VL 103 registra todas las transacciones de flujo de potencia y servicios de red local mientras el EVE 102 se desconecta del servidor de agregación 106 para informes posteriores cuando la comunicación con el servidor de agregación 106 se establece o restablece (ver la etapa 710).

5 En la etapa 736, el EVE 102 finaliza el modo de procesamiento autónomo. En una realización ejemplar, el VL 103 finaliza el procesamiento autónomo en respuesta al restablecimiento de la conexión con el servidor de agregación o desconectando el EVE 102 del EVSE 104.

10 La figura 8 es un diagrama de flujo 800 de etapas ejemplares para suministrar potencia desde el EVE 102 en caso de un corte de potencia.

En la etapa 802, el EVE 102 determina si hay pérdida de potencia de la red. En una realización ejemplar, el PEM 204 detecta la pérdida de potencia de una manera convencional y el VL 103 determina que hay una pérdida de potencia de la red a través de la comunicación con el PEM 204. Si hay una pérdida de potencia de la red, el procesamiento continúa en la etapa 804. De lo contrario, el VL 103 continúa verificando periódicamente la pérdida de potencia de la red, mientras realiza las otras etapas de procesamiento del diagrama de flujo 700.

20 En la etapa 804, el EVE 102 detiene el flujo de potencia a la red 108. En una realización ejemplar, el VL 103 instruye inmediatamente al PEM 104 para que no suministre potencia (esta es una disposición anti-isla típica). Esto se hace antes de cualquier otro procesamiento y, en una realización ejemplar, se puede realizar en un nivel inferior de hardware o por otros medios para asegurar un corte a prueba de fallos.

25 En la etapa 806, el EVE 102 determina si el EVSE 104 lo autorizó para su uso en caso de pérdida de potencia de la red, y si tiene la capacidad para hacerlo. En una realización ejemplar, el VL 103 determina si se ha recibido un atributo del EVSE que indica que el EVSE 104 está autorizado para recibir potencia (por ejemplo, ha sido aprobado por un electricista con el equipo adecuado instalado) en caso de pérdida de potencia de la red. Si se autoriza el EVSE 104, el procesamiento continúa en la etapa 812. De lo contrario, el VL 103 deja de suministrar/no suministrará potencia desde el EVE 102 al EVSE 104.

30 En la etapa 808, el EVE 102 determina si el EVSE 104 está aislado de la red 108. En una realización ejemplar, el VL 103 determina si el EVSE 104 está aislado en base a una indicación positiva del EVSE 104 o de otro dispositivo, por ejemplo, un interruptor de aislamiento de edificio manual o automático. Si el EVSE 104 está aislado, el procesamiento continúa en la etapa 810. De lo contrario, el VL 103 deja de suministrar, o no suministrará, potencia desde el EVE 102 al EVSE 104. Los códigos eléctricos existentes requieren un interruptor de aislamiento para aislar eléctricamente las cargas del edificio desde la red muerta. Estos códigos requieren este aislamiento de la red 108 antes de arrancar un generador de emergencia para activar el edificio o el lado de la carga. En una realización ejemplar, el EVSE 104 procesa la verificación requerida del aislamiento desde el interruptor de aislamiento, e indica al EVE 102 que posteriormente debería ser la fuente de generación de potencia eléctrica.

40 Se puede usar un interruptor de aislamiento estándar, o un interruptor de aislamiento modificado, para detectar la pérdida de potencia de la red, para desconectar el edificio/casa o la carga de la red 108, y para señalar que este aislamiento se ha logrado mediante un cable etiquetado, por ejemplo, "generador de arranque" conectado al EVSE 104. El EVSE 104 se puede configurar para uso de potencia de emergencia estableciendo un atributo del EVSE estático, por ejemplo, "indicador de potencia de emergencia", que indica que un electricista calificado ha confirmado que el interruptor de aislamiento está instalado correctamente, que está conectado correctamente al EVSE 104 y posiblemente que se proporciona un transformador de derivación central como se especifica a continuación. Además, se pueden usar tres atributos dinámicos para señalar la preparación para generar, por ejemplo, (1) atributo de EVSE dinámico que indica que el "generador de arranque" o una señal similar del interruptor de aislamiento está encendido, (2) atributo de EVSE dinámico que indica que el transformador de derivación central está conectado por contactores y (3) el atributo de EVSE dinámico que indica que el vehículo actualmente enchufado es capaz de este tipo de modo de generación. Al igual que con otros atributos del EVSE, estos atributos estáticos y dinámicos se transmiten al EVE 102. En una realización ejemplar de la invención, el EVE 102 no ordenará al vehículo que produzca potencia a menos que estos atributos del EVSE estén configurados correctamente, y a menos que el atributo que indica que el interruptor de aislamiento está funcionando continúe encendido. Para conexiones eléctricas neutras de derivación central monofásicas, se puede agregar al EVSE 104 un inductor de 240 V de derivación central, con la misma potencia nominal que la salida máxima del circuito del EVSE. El inductor de 240 V de la derivación central se puede desconectar normalmente del EVSE 104 mediante contactores o relés. Cuando el vehículo integrado en la red proporciona potencia de emergencia, el inductor puede conectarse a través de los 240 VCA del vehículo. Esta configuración permite que un vehículo que proporciona 240 voltios, pero sin neutro de toma central, se alimente a un sistema eléctrico neutro de derivación central del edificio. Un experto en la técnica entenderá a partir de la descripción de este documento cómo un edificio trifásico puede usar de manera similar un transformador correspondiente en configuración Y o Delta.

65 En la etapa 810, el EVE 102 proporciona potencia al EVSE 104. En una realización ejemplar, el VL 103 ordena al PEM 204 que entregue potencia al EVSE 104, por ejemplo, para alimentar la casa en caso de corte de potencia, por

ejemplo.

En la etapa 812, el EVE 102 determina si debe finalizar el suministro de potencia de emergencia. En una realización ejemplar, el VL 103 determina que el EVE 102 debe dejar de suministrar potencia de emergencia cuando se detecta un fallo, se detecta que la potencia de la red o la carga de la batería cae por debajo de un umbral, por ejemplo, por debajo del 15 %. Si el EVE 102 determina que debería continuar suministrando potencia de emergencia, el procesamiento continúa en la etapa 806.

En la etapa 814, el EVE 102 deja de suministrar potencia. En una realización ejemplar, el VL 103 ordena al PEM 204 que deje de suministrar, o no suministre, potencia desde el EVE 102 al EVSE 104. Si se alcanzó el umbral debido a batería baja, el VL 103 puede apagar adicionalmente el EVE 102 para conservar la potencia de la batería.

Aunque se muestran realizaciones de la invención para controlar la potencia a un vehículo integrado en la red, el VL 103 puede usarse para controlar otros dispositivos con capacidad de almacenamiento y con cierta previsibilidad sobre el tiempo que la energía necesita ser extraída del almacenamiento. Por ejemplo, las realizaciones de la invención pueden aplicarse a calentadores de espacio de almacenamiento u hornos de almacenamiento, que de manera similar tienen un uso predecible (en clima frío) y que pueden cargarse (con calor) cronometrando la entrada de energía para proporcionar servicios de red. En tales realizaciones, el almacenamiento de calor puede configurarse de manera que solo se proporcione un flujo de potencia eléctrica unidireccional al calentador de espacio de almacenamiento, no la extracción de electricidad del almacenamiento de calor. El EVE 102 funciona como se describe en la presente invención, con adaptaciones como poner a cero el parámetro límite de flujo inverso, y en lugar de predecir la capacidad de la batería, el tiempo y la duración de los viajes, el EVE 102 predice las necesidades del edificio o de los ocupantes de servicios de calefacción tal como el espacio, calor, enfriamiento, agua caliente o platos limpios. Otros usos de la electricidad de los edificios que implican el almacenamiento de energía y, por lo tanto, la gestión potencial, tal como el enfriamiento o el calentamiento de agua, pueden controlarse de forma similar mediante el VL 103.

Un algoritmo ejemplar para configurar el VL 103 dentro del EVE 102 para implementar las etapas descritas anteriormente con referencia a las figuras 6-8 se proporciona ahora.

ALGORITMO VL EJEMPLAR

Procesamiento invocado al conectar el vehículo al EVSE

Recibir la capacidad de potencia del EVSE a través de la señal piloto

IF comunicaciones del EVSE,

THEN obtener los atributos del EVSE, enviar los atributos del vehículo al EVSE

ELSE usar valores predeterminados para atributos

Calcule la capacidad de potencia de carga y descarga en kW, según la capacidad de potencia del EVSE, la capacidad de potencia del EVE, los atributos del EVSE, los kWh y el estado de carga de la batería, el programa de conducción, etc.

IF ubicación de la red en atributos del EVSE

THEN procesar la ubicación de la red desde el EVSE

ELSE obtener la ubicación GPS e inferir o aproximar los parámetros de ubicación

IF cuenta eléctrica, proveedor de carga eléctrica, etc. disponible en el EVSE

THEN obtener la cuenta y las autorizaciones

ELSE hacer mejores inferencias sobre la cuenta, marcada como incierta

Procesar autorizaciones del EVSE que incluyen:

Ok para cobrar, pago requerido/no, retroalimentación permitida, acción en caso de pérdida de potencia de la red, servidor de agregación requerido, dirección IP local

IF EVSE requiere un agregador local y el conductor ha autorizado la sustitución

THEN intentar comunicarse con el servidor de agregación local

ELSE intentar utilizar el servidor de agregación normal del vehículo

IF se logra la conexión a cualquier agregador

THEN

modo conectado (comando e informes en tiempo real),

Si agregador normal

THEN Permitir transferencias de datos privados

ELSE restringir las transferencias de datos

ELSE Modo autónomo (por ejemplo, datos de registro)

Modo conectado, cuando está conectado al agregador

Acuerdo con el servidor de agregación

Si se permiten transferencias de datos privados

THEN Sincronizar el programa de conducción en el VL y el servidor de

```

    agregación
    Transmitir al servidor de agregación cualquier dato guardado sobre carga previa
    o servicios de red mientras esté desconectado
    Determinar la capacidad de potencia disponible ahora según el programa de
5      conducción, los atributos del EVE y del EVSE, etc.
    Informar de la capacidad de potencia al servidor de agregación
    REPEAT
        Recibir la señal de envío desde el agregador
        Ordenar al VMS que cargue o descargue la batería
10      Medir el flujo de potencia resultante hacia/desde la red
        Informar del flujo de potencia al agregador
        Ajustar la capacidad de potencia informada según las n respuestas
        anteriores, el estado de carga de la batería, etc.
15      UNTIL agregador desconectado, vehículo desconectado, pérdida de potencia de la
        red o fallo
        Modo autónomo, conectado al EVSE, pero no conectado al servidor de agregación
        Entrar en modo autónomo
        Desactivar todos los servicios de control automático de generación (AGC)
        Activar los servicios de red basados en información local, incluyendo
20      Carga, prestación de servicios basados en detección local,
        por ejemplo, detección de frecuencia local y corrección de potencia
        reactiva
        REPEAT
            Cargar/descargar según la hora del día, el programa de conducción y los
25      servicios
            Proporcionar servicios de red local como sea posible
            Registrar todas las transacciones para informes posteriores cuando se
            vuelva a conectar
        UNTIL reconectar al agregador o desconectar del EVSE
30      Procesamiento en caso de pérdida de potencia de la red
        Detener cualquier flujo de potencia desde el EVE a la red (protección anti-isla)
        IF NOT autorizar la potencia de emergencia local
            THEN apagar la potencia del vehículo
            ELSE
35      REPEAT
                IF aislamiento del edificio de la red confirmado
                    THEN activar el edificio desde el EVE
                UNTIL fallo OR edificio no aislado OR
                potencia de la red restaurada OR batería demasiado baja
40      FIN DEL ALGORITMO VL

```

La figura 9 es un diagrama de flujo 900 de etapas ejemplares tomadas por el EVSE para gestionar el flujo de potencia de acuerdo con aspectos de la presente invención.

45 En la etapa 902, el EVSE 104 mantiene los atributos del EVSE. En una realización ejemplar, el mantenimiento de los atributos del EVSE puede incluir la inicialización de los atributos del EVSE estáticos y la firma digital por parte del personal autorizado, y la actualización de los atributos del EVSE dinámicos mediante el microprocesador 304 del EVSE.

50 En la etapa 904, el EVSE 104 establece comunicación con el EVE 102. En una realización ejemplar, el EVSE 104 establece comunicación con el VL 103 del EVE 102. En la etapa 906, el EVSE 104 transmite los atributos del EVSE mantenidos al EVE 102. En una realización ejemplar, el EVSE 104 transmite los atributos del EVSE al VL 103 del EVE 102.

55 La figura 10 es un diagrama de flujo 1000 de etapas ejemplares para interconectar el EVSE 104 con el EVE 102 para administrar el flujo de potencia desde la perspectiva del EVSE 104.

60 En la etapa 1002, el EVSE 104 detecta un evento de conexión. En una realización ejemplar, el EVSE 104 detecta la presencia de un conector del EVE 250 mediante el correspondiente conector 350 del EVSE 104, por ejemplo, basándose en una señal de presencia de enchufe generada por la clavija 350e. Si se detecta un complemento, el procesamiento pasa a la etapa 1004. De lo contrario, el EVSE 104 continúa esperando un evento de complemento.

65 En la etapa 1004, el EVSE 104 establece comunicación con el EVE 102. En una realización ejemplar, la comunicación se establece de acuerdo con uno de los métodos descritos anteriormente.

En la etapa 1006, el EVSE 104 transfiere atributos. En una realización ejemplar, el microprocesador 304 recupera

atributos del EVSE desde la memoria 306 y transmite los atributos del EVSE al VL 103. Además, el EVSE 104 recibe atributos del EVE desde el EVE 102 y los almacena en la memoria del EVSE 306.

En la etapa 1008, el EVSE 104 determina si se requiere el pago. Si no se requiere el pago, el procesamiento pasa a la etapa 1012. Si se requiere pago, el procesamiento pasa a la etapa 1010.

En la etapa 1010, el EVSE 104 determina si el cobro está autorizado. Si se autoriza el cobro, por ejemplo, en respuesta a una búsqueda de número de cuenta, un pase de tarjeta, un depósito de monedas, etc., el procesamiento pasa a la etapa 1012. Si el cobro no está autorizado, el EVSE 104 espera la autorización. En una realización ejemplar, el EVSE 104 puede alertar al usuario del vehículo si no se recibe la autorización, por ejemplo, enviando un mensaje al EVE 102 para mostrarlo al conductor dentro del vehículo o mostrando un mensaje en una pantalla (no mostrada) asociada con el EVSE 104 y esperando un método de pago alternativo.

En la etapa 1012, el EVSE 104 activa el conector. En una realización ejemplar, el microprocesador 304 activa el conector 350 cerrando el contactor 302. Opcionalmente, el EVSE 104 registra el uso de energía. En una realización ejemplar, el microprocesador 304 registra el uso durante el período de tiempo en el que el contactor 302 está cerrado. Además, si los servicios de la red los proporciona un vehículo para privilegios de estacionamiento, el EVSE 104 puede registrar esto. El EVSE también puede informar opcionalmente de manera periódica a un proveedor de carga eléctrica.

En la etapa 1014, el EVSE 104 desactiva el conector. En una realización ejemplar, el microprocesador 304 desactiva el conector 350 abriendo el contactor 302. Opcionalmente, el EVSE 104 registra el uso registrado. En una realización ejemplar, el microprocesador 304 registra el uso registrado en la memoria 306. El EVSE 104 puede calcular las transacciones de flujo de potencia total, por ejemplo, uso neto de energía, duración de estacionamiento, etc.

En la etapa 1016, el EVSE 104 transmite el uso registrado a un proveedor de carga eléctrica. En una realización ejemplar, el microprocesador 304 recupera el uso registrado desde la memoria 306 y lo transmite al proveedor de carga eléctrica. Además, el EVSE 104 puede informar de la desconexión y la información de transacción de energía total calculada al operador de carga eléctrica y al operador de estacionamiento.

Un algoritmo ejemplar para configurar el EVSE 104 para implementar las etapas descritas anteriormente con referencia a la figura 10 se proporciona ahora.

ALGORITMO DE CONEXIÓN DEL EVSE EJEMPLAR

En la realización ejemplar, el EVSE se comunica con el vehículo con el siguiente algoritmo de tres partes. El enchufar y desconectar el vehículo se realiza mediante eventos.

Al conectar el vehículo

IF comunicaciones en el cable de control (por ejemplo, codificado en serie, bus CAN o Ethernet de un solo cable)

THEN enviar los atributos del EVSE al VL y recibir los atributos del EVE

IF no se requiere pago

THEN activar la potencia del vehículo

ELSE

Esperar la autorización del vehículo, la acción local del conductor (por ejemplo, pase de tarjeta, depósito de monedas) o autorización del proveedor de carga eléctrica

IF autorizado

THEN activar la potencia del vehículo

ELSE escribir un mensaje al conductor y alertar al operador del estacionamiento

Al activar exitosamente el vehículo

Proporcionar un conducto para los servicios de carga y/o red, según se autorice

Si el EVSE tiene medición

THEN informar periódicamente al proveedor de carga eléctrica

IF el vehículo está proporcionando servicios de red para estacionamiento

THEN informar periódicamente al operador del estacionamiento

Al desconectar el vehículo

Desactivar el conector del vehículo

IF el EVSE tiene medición, calcular la transacción total:

uso neto de energía, tiempo de estacionamiento, etc.

Si el EVSE tiene capacidad de comunicaciones

THEN informar de la desconexión y la transacción total al proveedor de carga eléctrica y al operador del estacionamiento

Esperar la conexión del próximo vehículo

FIN DEL ALGORITMO DEL EVSE

La figura 11 es un diagrama de flujo 1100 de etapas ejemplares para interconectar el EVE 102 con el servidor de agregación 106 para administrar el flujo de potencia desde la perspectiva del servidor de agregación 106.

5 En la etapa 1102, el servidor de agregación 106 arranca y, en la etapa 1104, el servidor de agregación 106 carga los parámetros de configuración. En una realización ejemplar, el servidor de agregación 106 carga desde mapas DSO de almacenamiento local, una lista de ubicaciones de carga registradas (ubicación DSO y cuentas), una lista de VL 103 registrados (con cuentas) y, para cada VL 103 registrado, número(s) de cuenta, y el último programa de conducción conocido, también llamado próximos viajes previstos. Además, el servidor de agregación puede
10 recuperar a través de Internet desde el TSO (nombre de los compradores del servicio de red, reglas del mercado y reglas de señalización), DSO (mapas de sistemas y circuitos DSO actualizados y estados de conmutación) y/o IPP (estado del generador, generadores que necesitan recursos de almacenamiento).

15 En la etapa 1106, el servidor de agregación 106 recibe una solicitud de conexión de un vehículo (es decir, una solicitud de llamada entrante o una solicitud de rellamada/reconexión).

20 En la etapa 1108, el servidor de agregación 106 recibe los parámetros operativos del EVE, incluyendo los atributos del EVE. En una realización ejemplar, el servidor de agregación 106 recibe parámetros operativos del EVE desde el VL 103. En una realización ejemplar, los atributos del EVE incluyen una ID de EVE única, una ID de EVSE única y todos los parámetros operativos calculados en las etapas 618 y 628 del algoritmo del EVE.

25 En la etapa 1110, el servidor de agregación 106 agrega uno o más de los atributos del EVE y los parámetros operativos del EVE. En una realización ejemplar, el servidor de agregación 106 agrega la capacidad de potencia, la energía de la batería, el avance de la batería y la información del programa de conducción.

30 En la etapa 1112, el servidor de agregación 106 predice la capacidad total disponible a partir de un agregado de uno o más EVE conectados. En una realización ejemplar, el servidor de agregación 106 predice la capacidad total disponible en base a la energía, el avance y la programación de cada EVE conectado. En una realización ejemplar, el servidor de agregación 106 identifica los EVE 102 que probablemente estén disponibles en bloques de tiempo particulares, por ejemplo, 6 minutos, 10 minutos, 15 minutos, una hora, dos horas, etc. El servidor de agregación 106 puede optar por no usar vehículo que está programado para desconectarse de la red 108 poco después del bloque programado, por ejemplo, si el vehículo está programado para un viaje el lunes a las 2:10 pm. Para bloques de tiempo futuros, el servidor de agregación 108 también puede incluir la capacidad de los vehículos que se predice que estarán disponibles, en base al programa de conducción, incluso si no están conectados en el momento en que se
35 realiza la etapa 1112. El servidor de agregación 106 luego suma las capacidades de los vehículos que están disponibles durante cada bloque de tiempo. Por ejemplo, el servidor de agregación 106 puede sumar capacidades tales como potencia, carga de la batería y avance de la batería de cada vehículo disponible basándose en la información del calendario durante un período de tiempo particular, por ejemplo, el lunes entre las 2 y las 3 pm. Por ejemplo, si hay 1200 vehículos y se prevé que 1000 de los mismos estarán disponibles entre las 2 y las 3 pm del
40 lunes y cada vehículo es capaz, en promedio, de entregar 10 kW durante ese período de tiempo, la capacidad de potencia total prevista sería de 10 MW. El servidor de agregación 106 puede reducir adicionalmente la capacidad total en un cierto porcentaje, por ejemplo, un 15 %, para lograr una oferta de capacidad de potencia fiable mientras se toman en cuenta los vehículos que pueden desconectarse durante un bloque de tiempo cuando su programa indica que están disponibles (es decir, viajes no planificados e imprevistos). Por ejemplo, la capacidad total de 10
45 MW puede reducirse a 8,5 MW como capacidad total disponible informada. El ajuste porcentual puede determinarse en función de la capacidad histórica del servidor de agregación para proporcionar capacidad a la red y la cantidad de penalización por no proporcionar la capacidad ofrecida. Por ejemplo, si la capacidad total disponible se entrega el 99,9 por ciento del tiempo cuando se envía, el porcentaje de reducción puede reducirse (por ejemplo, al 10 por ciento). Por otro lado, si la capacidad total disponible no se entrega el 10 por ciento del tiempo cuando se envía, el
50 porcentaje de reducción puede incrementarse (por ejemplo, al 25 por ciento).

55 En la etapa 1114, el servidor de agregación identifica un mercado para la capacidad total disponible prevista. En una realización ejemplar, el servidor de agregación 106 (o un operador del mismo) analiza la información de mercado disponible para determinar el precio más alto disponible para los servicios de red que se pueden llenar utilizando las capacidades del EVE agregadas para cada bloque de tiempo.

En la etapa 1116, el servidor de agregación 106 ofrece la capacidad total disponible a uno o más mercados identificados.

60 En la etapa 1118, el servidor de agregación 106 determina si la red 108 aceptó la capacidad total disponible ofrecida. Si la red 108 acepta la oferta, el procesamiento continúa en la etapa 1120 con el registro de la capacidad total disponible ofrecida con la red 108 para su envío. El procesamiento por parte del servidor de agregación puede proceder entonces de acuerdo con las etapas del diagrama de flujo 1300 descritos con referencia a la figura 13. Si la red no acepta la oferta, el procesamiento vuelve a la etapa 1114 para identificar otro mercado.
65

La figura 12 representa un diagrama de flujo 1200 de etapas ejemplares para retirar un EVE 102 de la red 108 desde

la perspectiva del servidor de agregación 106.

En la etapa 1202, el servidor de agregación 106 determina si el vehículo todavía está conectado. En una realización ejemplar, el servidor de agregación 106 determina que el vehículo se desconecta cuando se pierde la comunicación con el VL 103 o cuando no se han recibido comunicaciones durante un período de tiempo umbral. Si el vehículo ya no está conectado, el procesamiento continúa en la etapa 1204. De lo contrario, el servidor de agregación espera del vehículo a que se desconecte mientras continúa el procesamiento de acuerdo con las etapas de los diagramas de flujo 1100 y 1300.

En la etapa 1204, el servidor de agregación 106 elimina el vehículo del cálculo de agregación en la etapa 1110 (figura 11).

La figura 13 es un diagrama de flujo 1300 de etapas ejemplares para enviar la capacidad total disponible del vehículo desde la perspectiva del servidor de agregación 106.

En la etapa 1302, el servidor de agregación 106 determina si la red 108 ha emitido una señal de envío. En una realización ejemplar, la señal de distribución de la red se recibe desde el TSO, DSO o IPP. Si la red 108 ha emitido una señal de envío, el procesamiento prosigue en la etapa 1304. De lo contrario, el servidor de agregación espera una señal de envío.

En la etapa 1304, el servidor de agregación 106 asigna la capacidad que se va a distribuir entre los vehículos conectados. Por ejemplo, si la señal de envío de la red 108 requiere 10.000 vatios y hay 20 coches que han indicado que cada uno puede suministrar 1000 vatios, el servidor de agregación puede asignar 500 vatios a cada uno de los vehículos conectados. En realizaciones ejemplares más completas, la asignación puede basarse en otros atributos del EVE y parámetros operativos, incluyendo el programa de conducción y la ubicación de la red.

En la etapa 1306, el servidor de agregación 106 envía los vehículos a la capacidad asignada de cada vehículo. En una realización ejemplar, el servidor de agregación 106 emite órdenes de envío a los VL 103 de acuerdo con las capacidades asignadas.

En la etapa 1308, el servidor de agregación 106 recibió informes desde los vehículos. Los informes del vehículo pueden incluir vatios reales entregados, por ejemplo. Si los vatios reales entregados están por debajo de la cantidad asignada, el servidor de agregación puede intentar reasignar entre vehículos en la etapa 1304.

En la etapa 1310, el servidor de agregación 106 suma los informes recibidos en la etapa 1308 y, en la etapa 1312, envía los informes a la red 108, por ejemplo, al operador de la red, como TSO/, DSO o IPP, que emitió la solicitud de envío.

En la etapa 1314, el servidor de agregación 106 determina si la potencia agregada suministrada es suficiente para satisfacer la solicitud de envío. En una realización ejemplar, el servidor de agregación compara la capacidad total asignada con la capacidad real identificada en los informes. Si el envío es suficiente, el procesamiento pasa a la etapa 1302 para el siguiente envío. Si el envío no es suficiente, el procesamiento procede en el bloque 1304 con el servidor de agregación 106 intentando reasignar la capacidad disponible para cumplir con la cantidad enviada desde la red 108. Durante un período de tiempo más largo, por ejemplo, de 15 minutos a una hora de acuerdo con las reglas del mercado, un envío insuficiente como se determina en la etapa 1314 conducirá a una reducción en la capacidad ofrecida a la red en la etapa 1116.

Un algoritmo ejemplar para configurar el servidor de agregación 106 para implementar las etapas descritas anteriormente con referencia a las figuras 11-13 se proporciona ahora.

ALGORITMO EJEMPLAR PARA UN AGREGADOR DE VEHÍCULOS INTEGRADOS EN RED

La descripción de nivel superior del servidor de agregación consta del inicio del servidor (arranque) y tres bucles operativos distintos. Cada ciclo operativo da el tiempo aproximado entre paréntesis. Los tres bucles no tienen por qué ser exclusivos, por ejemplo, pueden ejecutarse simultáneamente con semáforos apropiados.

Inicio del servidor (al iniciar o cargar un nuevo programa)

Carga desde almacenamiento secundario (por ejemplo, desde su disco duro):

Mapas DSO

Lista de ubicaciones de carga registradas, con ubicación y cuentas de DSO

Lista de VL registrados, con cuentas

Para cada VL, número(s) de cuenta y último programa de conducción conocido

Conexión externa a través de Internet y carga de lo siguiente:

TSO: Nombre de los compradores del servicio de red y reglas de mercado/señalización.

DSO: Mapas de sistemas y circuitos DSO actualizados y estados de

interruptores
 IPP: Estado del generador, generadores que necesitan recursos de
 almacenamiento
 Bucles para registrar y cancelar el registro de vehículos/VL (controlados
 5 por eventos)
 Al llamar al VL al servidor de agregación o volver a marcar/volver a conectar
 Recibir y almacenar localmente los parámetros operativos del VL:
 ID del coche, ID del EVSE, ubicación de la red, capacidad de
 10 potencia,
 energía de la batería (tamaño y estado de carga actual),
 próximo uso previsto, memoria intermedia de rango, etc.
 Calcular el tiempo disponible para los servicios de red
 Calcular la capacidad de potencia que puede ofrecer este VL, estimar
 cuánto tiempo
 15 Incluir este VL en la capacidad agregada del servidor
 En caso de pérdida de conexión de un VL que estaba previamente conectado
 Eliminar la capacidad del coche de la capacidad agregada del servidor
 Bucle para planificar y ofrecer capacidad (por ejemplo, bucle por hora)
 Actualizar los cálculos de capacidad del vehículo
 20 Capacidad agregada de todos los vehículos, por área
 Ejecutar predicciones, calcular la capacidad firme durante la próxima hora o
 período objetivo
 Evaluar mercados potenciales alternativos
 Determinar el mercado óptimo o el número óptimo (n) de mercados
 25 Ofrecer capacidad a mercado(s)
 IF se aceptan ofertas,
 THEN Registrar la oferta aceptada para el envío
 Regresar a la parte superior del bucle "para planificar y ofrecer capacidad"
 Bucle para envío (por ejemplo, un segundo bucle)
 30 Esperar a la señal de envío del TSO, DSO o IPP
 Al enviar la señal del TSO/DSO/IPP
 Asignar la respuesta entre los vehículos, considerando todos de:
 Hora del próximo viaje
 Margen de error basado en experiencia histórica y algoritmo de evaluación
 35 La asignación de respuestas puede ser regional o local, por ejemplo, en
 TSO correcto, nodo de precios local, subestación o alimentador de
 distribución
 Enviar potencia a través del comando a cada VL asignado
 Recibir el informe de cada VL en la lista de asignación
 40 Sumar informes de VL, por región y ubicaciones de la red local
 Actualizar la capacidad registrada si las respuestas no son iguales a la
 capacidad reclamada
 Enviar un informe sobre la potencia agregada suministrada al TSO, DSO y/o IPP
 Regresar a "Esperar la señal de envío"
 45 Nota: Una variante del ciclo de envío es el arbitraje, que incluye el cobro
 nocturno. En esta variante, el envío se realiza por precio, el tiempo puede no
 ser crítico y los informes pueden ser opcionales o retrasarse hasta el final del
 período contable o de facturación.
 FIN DE ALGORITMO DE AGREGACIÓN
 50

Aunque la invención se ilustra y se describe en el presente documento con referencia a realizaciones específicas, la invención no pretende estar limitada a los detalles mostrados. Más bien, diversas modificaciones pueden realizarse en los detalles dentro del alcance y el intervalo definidos en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para agregar flujo de potencia eléctrica entre la red eléctrica (108) y vehículos eléctricos, comprendiendo el método, en un servidor de agregación (106):

recibir parámetros operativos del equipo del vehículo eléctrico EVE (102) de cada uno de una pluralidad de los EVE (102) a través de los enlaces de vehículo (103) respectivos, comprendiendo los parámetros operativos del EVE (102) recibidos la capacidad de potencia de carga y descarga basándose en la capacidad de potencia del equipo de estación de vehículo eléctrico EVSE (104);

agregar los parámetros operativos del EVE (102) recibidos; predecir una capacidad total disponible basándose en los parámetros operativos de EVE (102) agregados; enviar al menos una parte de la capacidad total disponible a la red (108); caracterizado por:

predecir viajes para un vehículo eléctrico asociado con uno de la pluralidad de los EVE (102) basándose en el uso anterior del vehículo, teniendo el vehículo una batería (202), y provocar la carga de la batería (202) con el fin de cumplir los viajes previstos.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los parámetros operativos del EVE recibidos comprenden un programa de conducción de un vehículo asociado con el EVE respectivo.

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el programa de conducción está basado en una o ambas de una predicción informática de viajes futuros basados en el uso anterior del vehículo y la entrada de usuario de los viajes futuros.

4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende:

determinar un efecto sobre la batería para alcanzar y mantener varios niveles de carga; en donde la carga de la batería es a un nivel justo suficiente para que el vehículo eléctrico realice los viajes previstos, minimizando mientras el desgaste de la batería, para prolongar la vida útil de la batería.

5. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende:

determinar una temperatura actual de la batería; y sobre la base de los viajes previstos y la temperatura actual determinada, precalentar o preenfriar al menos una parte del vehículo eléctrico.

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la parte del vehículo eléctrico comprende la batería y su precalentamiento o preenfriamiento se realiza para prolongar la vida útil de la batería.

7. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde los parámetros operativos del EVE recibidos comprenden un estado de carga de la batería o una capacidad de potencia del EVE respectivo.

8. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende:

ofrecer la capacidad total disponible prevista a la red; recibir un envío de red para al menos una parte de la capacidad total disponible ofrecida; y asignar el envío de red a la pluralidad de los EVE; en donde el envío comprende instruir a cada uno de la pluralidad de los EVE para enviar su capacidad asignada respectiva para su suministro a la red.

9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende:

recibir informes de la potencia suministrada real de la pluralidad de los EVE; sumar los informes recibidos de potencia suministrada real; determinar si la potencia suministrada real sumada coincide con la potencia solicitada por el envío de red; y en respuesta a la capacidad suministrada real sumada que no coincide con la solicitud de envío, ajustar la capacidad asignada.

10. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde predecir la capacidad total disponible comprende identificar los EVE que probablemente estén disponibles en un bloque de tiempo específico, y comprendiendo el método elegir no usar uno o más de los EVE identificados que están programados para desconectarse después del bloque de tiempo específico.

11. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde predecir la capacidad total disponible comprende incluir la capacidad de uno o más EVE adicionales que están programados para estar disponibles para la

red pero no están conectados en el momento de la predicción.

12. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende reducir la capacidad total disponible prevista un cierto porcentaje, en donde el cierto porcentaje se determina sobre la base de la capacidad histórica del servidor de agregación para proporcionar capacidad a la red.

13. Un programa informático que comprende un conjunto de instrucciones que, cuando se ejecutan por un dispositivo informático, hacen que el dispositivo informático realice un método para agregar un flujo de potencia eléctrica entre la red eléctrica (108) y vehículos eléctricos (102), comprendiendo el método, en un servidor de agregación (106):

recibir parámetros operativos del equipo del vehículo eléctrico EVE (102) de cada uno de una pluralidad de los EVE (102) a través de los enlaces de vehículo (103) respectivos, comprendiendo los parámetros operativos del EVE (102) recibidos la capacidad de potencia de carga y descarga basándose en la capacidad de potencia del equipo de estación de vehículo eléctrico EVSE (104);
agregar los parámetros operativos del EVE (102) recibidos;
predecir una capacidad total disponible basándose en los parámetros operativos de EVE (102) agregados;
enviar al menos una parte de la capacidad total disponible a la red (108);
caracterizado por:

predecir viajes para un vehículo eléctrico asociado con uno de la pluralidad de los EVE (102) basándose en el uso anterior del vehículo, teniendo el vehículo una batería (202), y
provocar la carga de la batería (202) con el fin de cumplir los viajes previstos.

14. Un servidor de agregación (106) especialmente adaptado para agregar el flujo de potencia eléctrica entre la red eléctrica (108) y vehículos eléctricos (102), estando el servidor de agregación (106) configurado para:

recibir parámetros operativos del equipo del vehículo eléctrico EVE (102) de cada uno de una pluralidad de los EVE (102) a través de los enlaces de vehículo (103) respectivos, comprendiendo los parámetros operativos del EVE (102) recibidos la capacidad de potencia de carga y descarga basándose en la capacidad de potencia del equipo de estación de vehículo eléctrico EVSE (104);
agregar los parámetros operativos del EVE (102) recibidos;
predecir una capacidad total disponible basándose en los parámetros operativos de EVE (102) agregados;
enviar al menos una parte de la capacidad total disponible a la red (108);
caracterizado por que el servidor de agregación está configurado para:

predecir viajes para un vehículo eléctrico asociado con uno de la pluralidad de los EVE (102) basándose en el uso anterior del vehículo, teniendo el vehículo una batería (202), y
provocar la carga de la batería (202) con el fin de cumplir los viajes previstos.

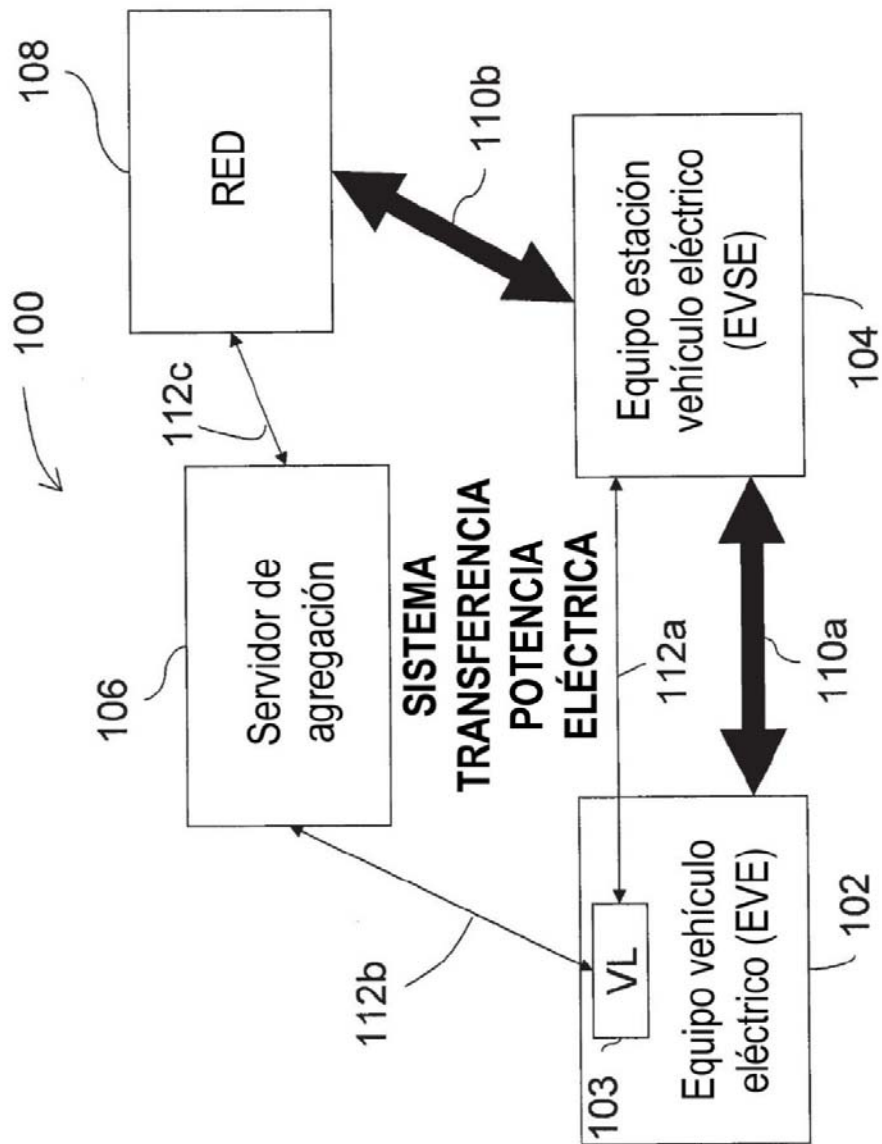


FIG. 1

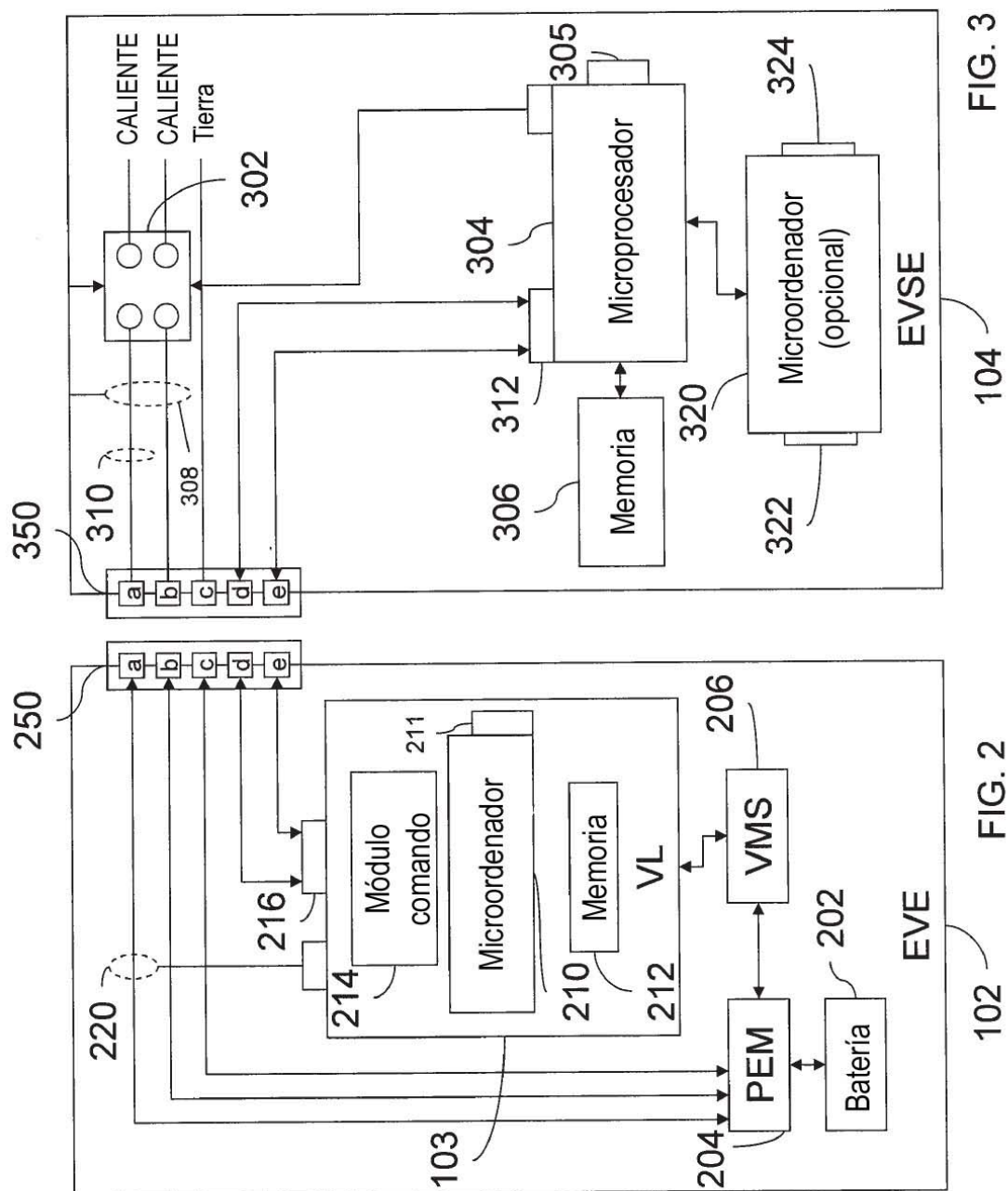


FIG. 3

FIG. 2

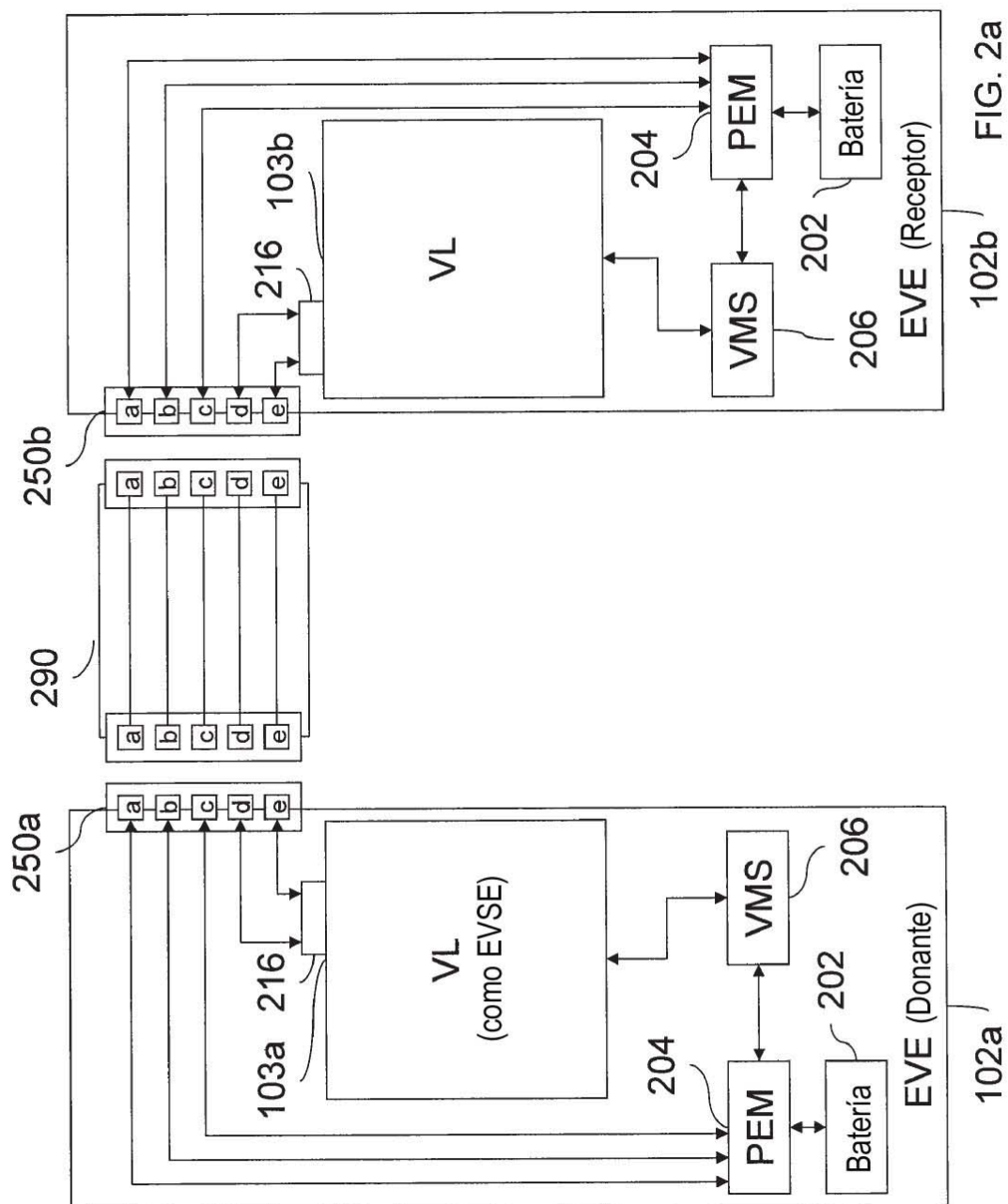


FIG. 2a

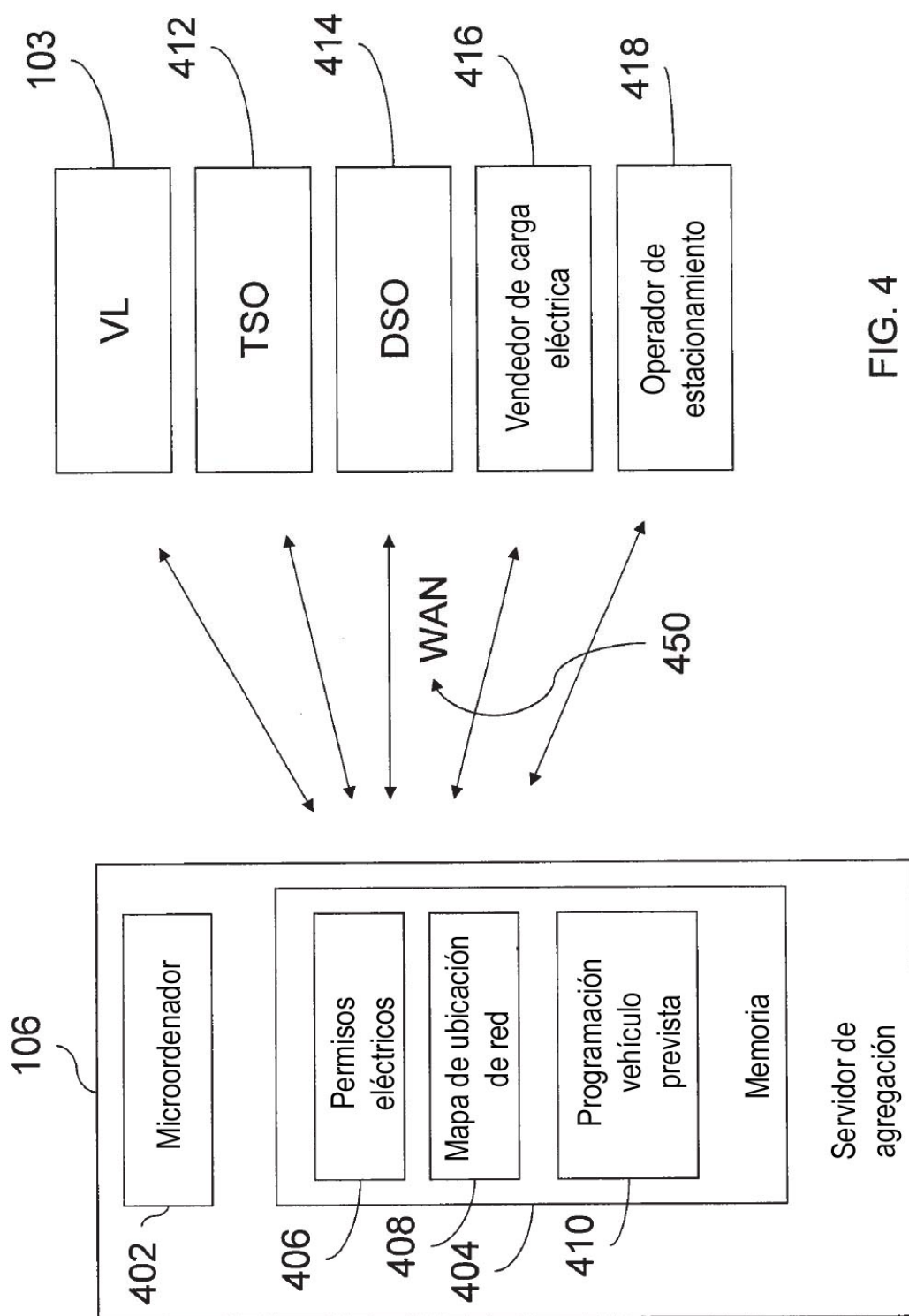


FIG. 4

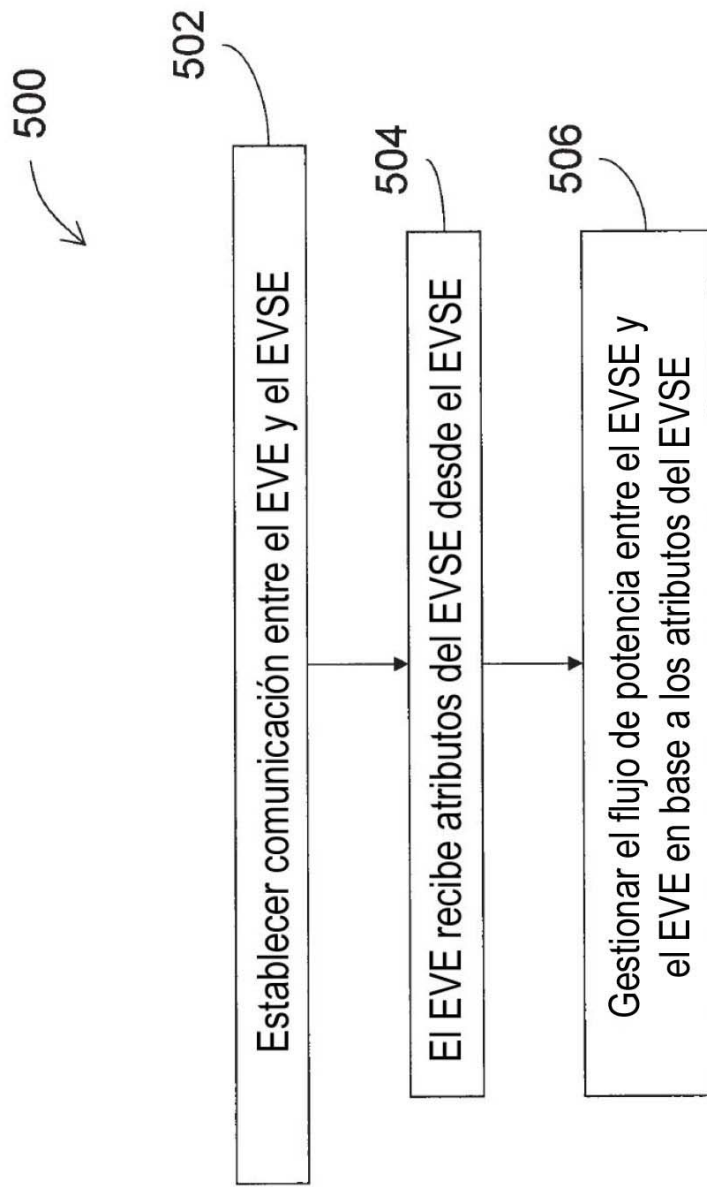


FIG. 5

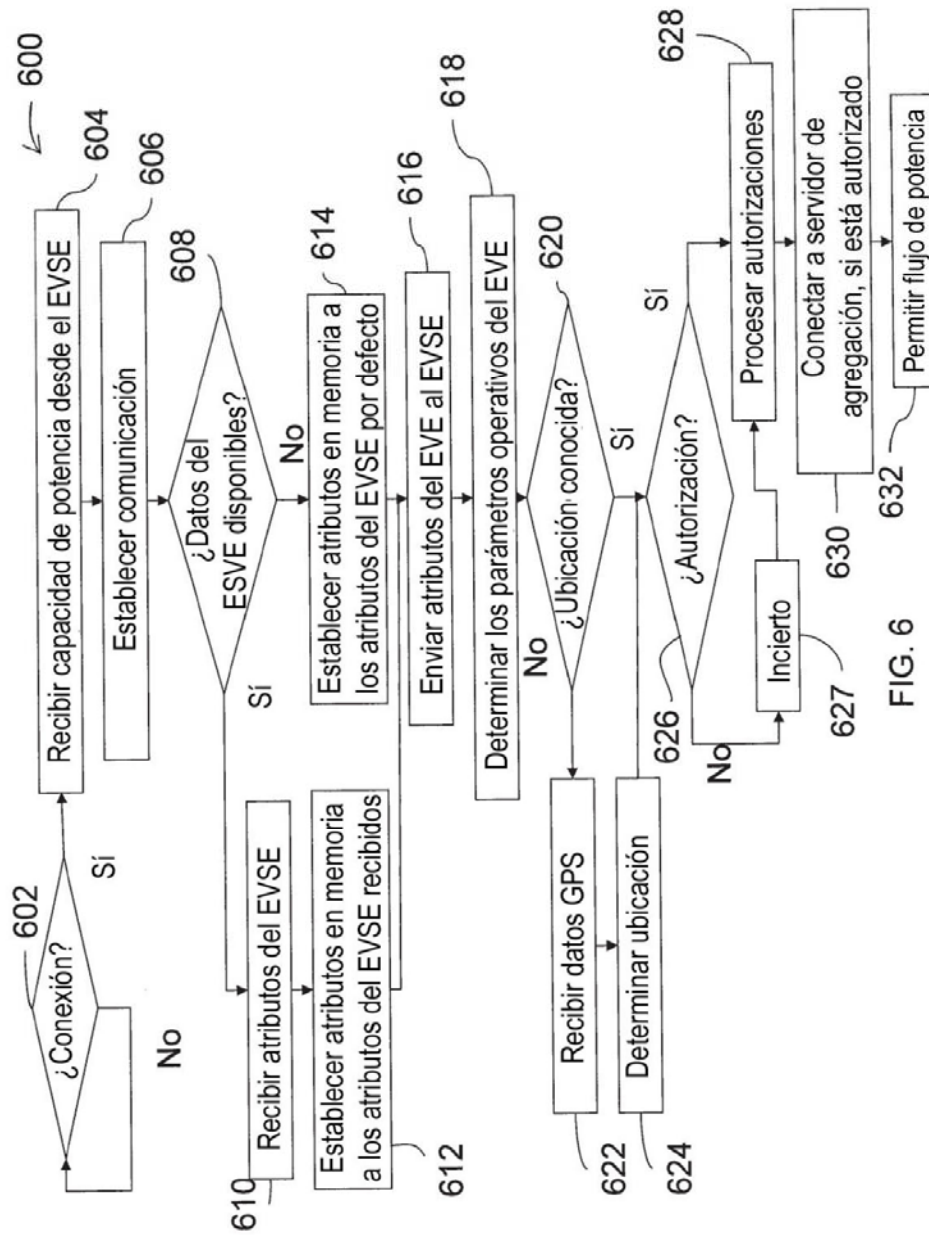


FIG. 6

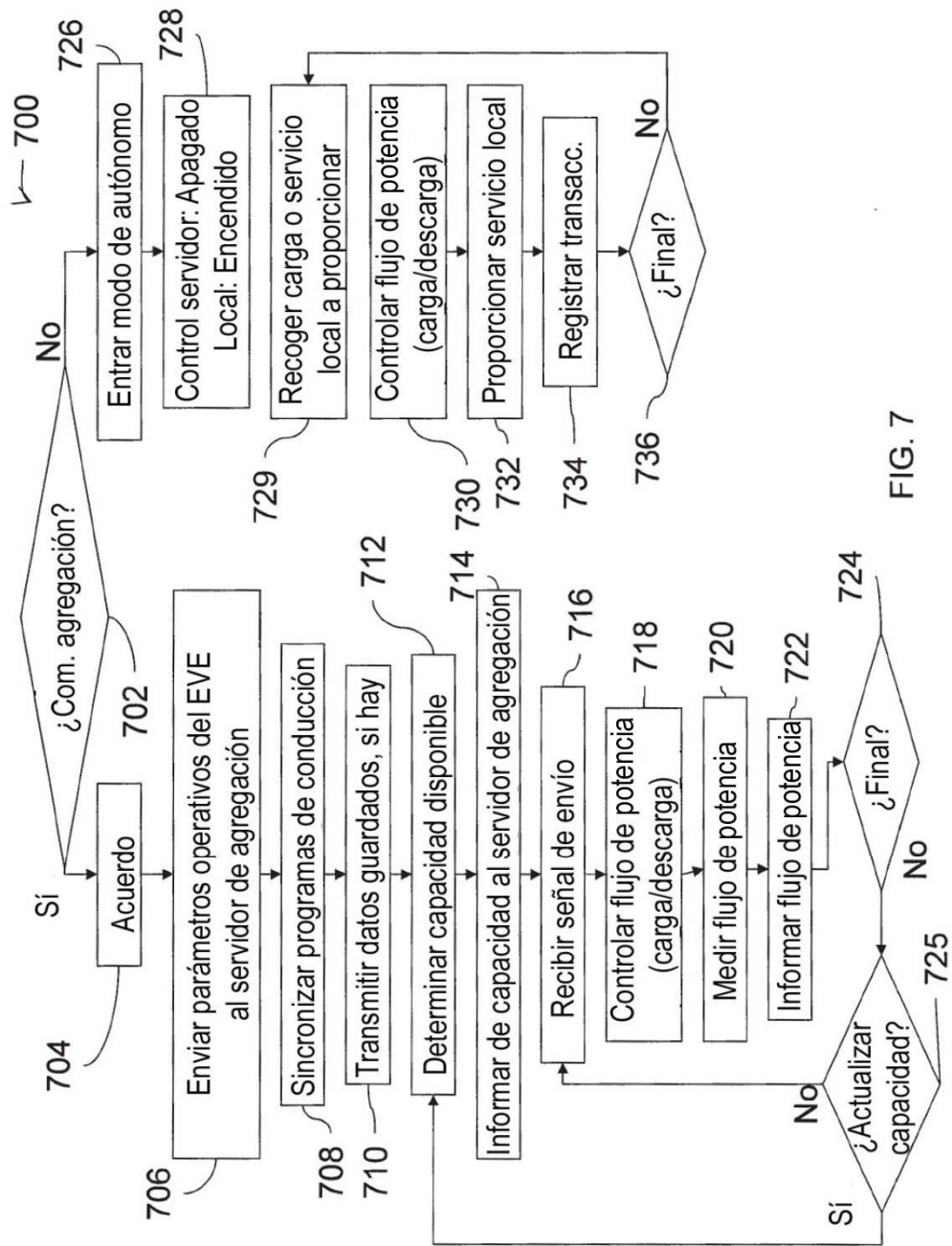


FIG. 7

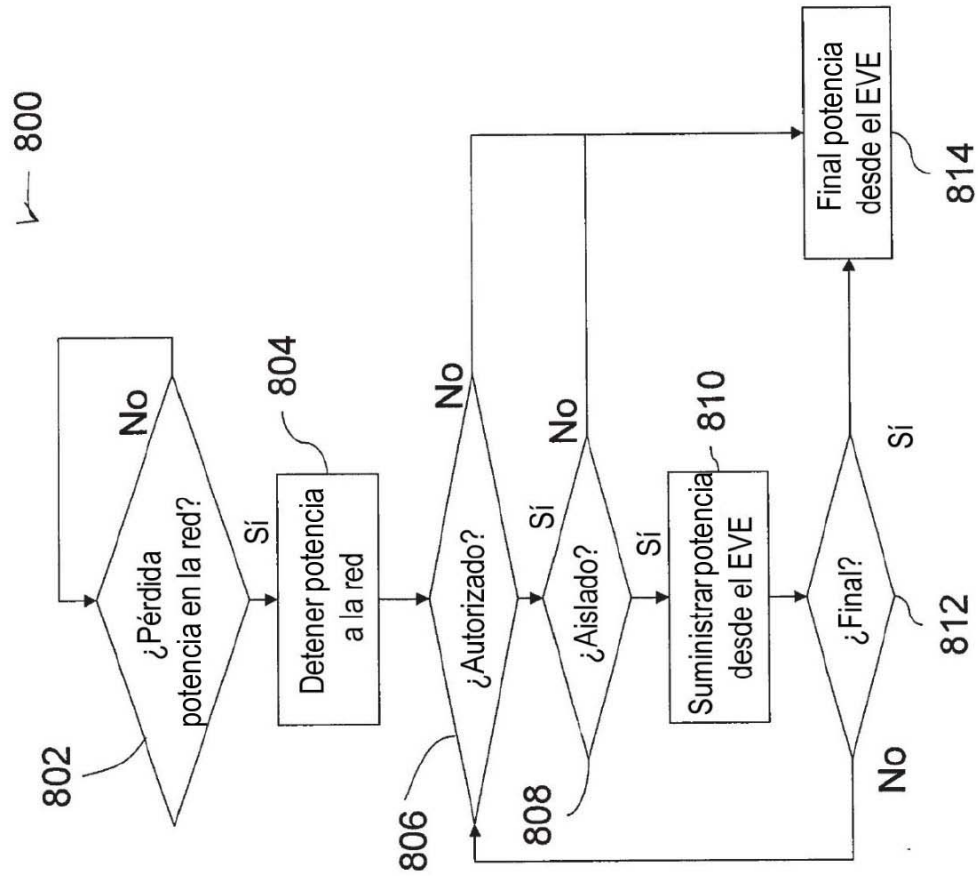


FIG. 8

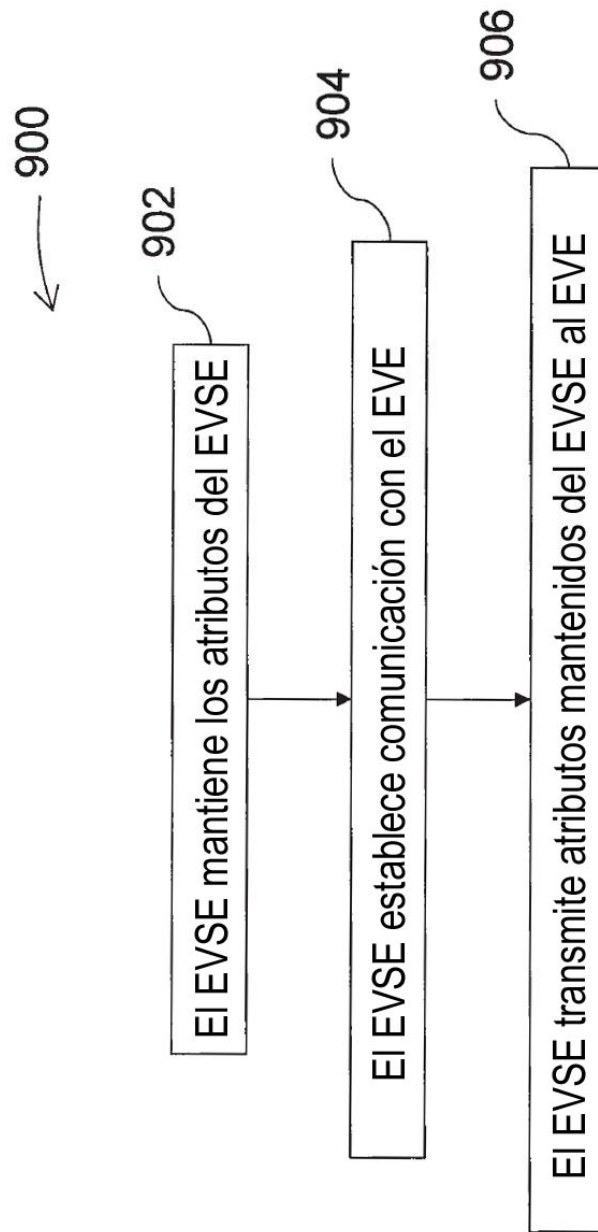


FIG. 9

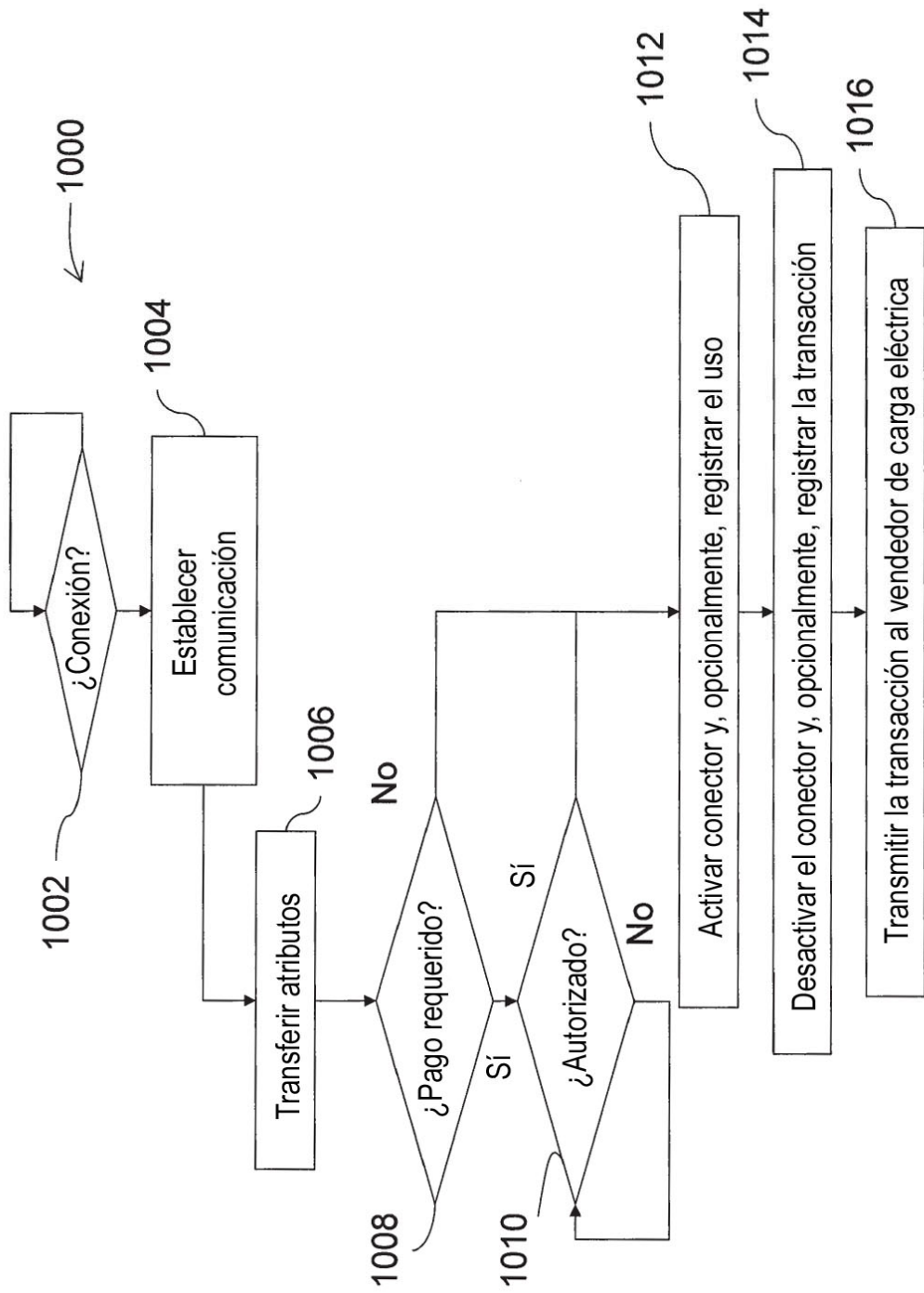
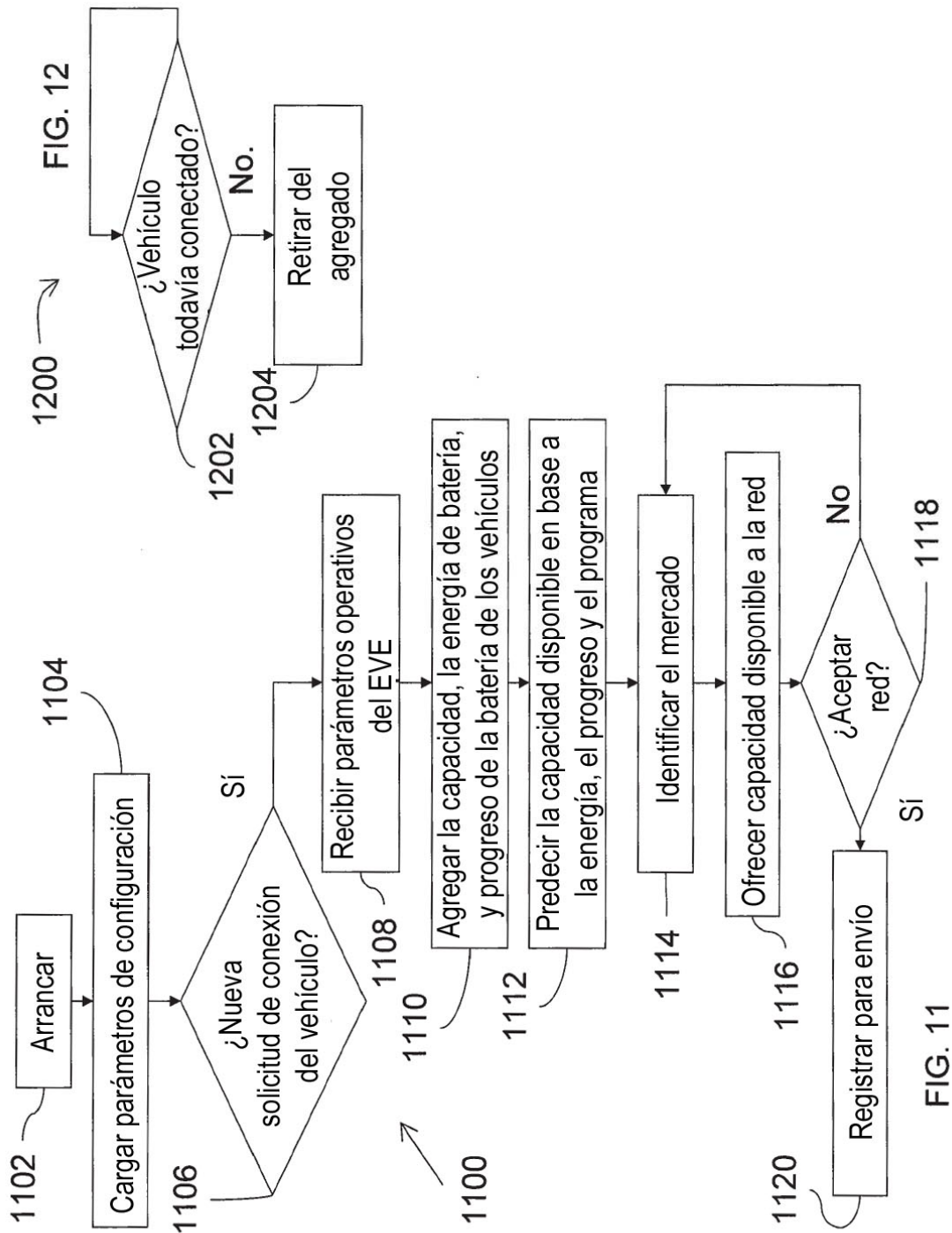


FIG. 10



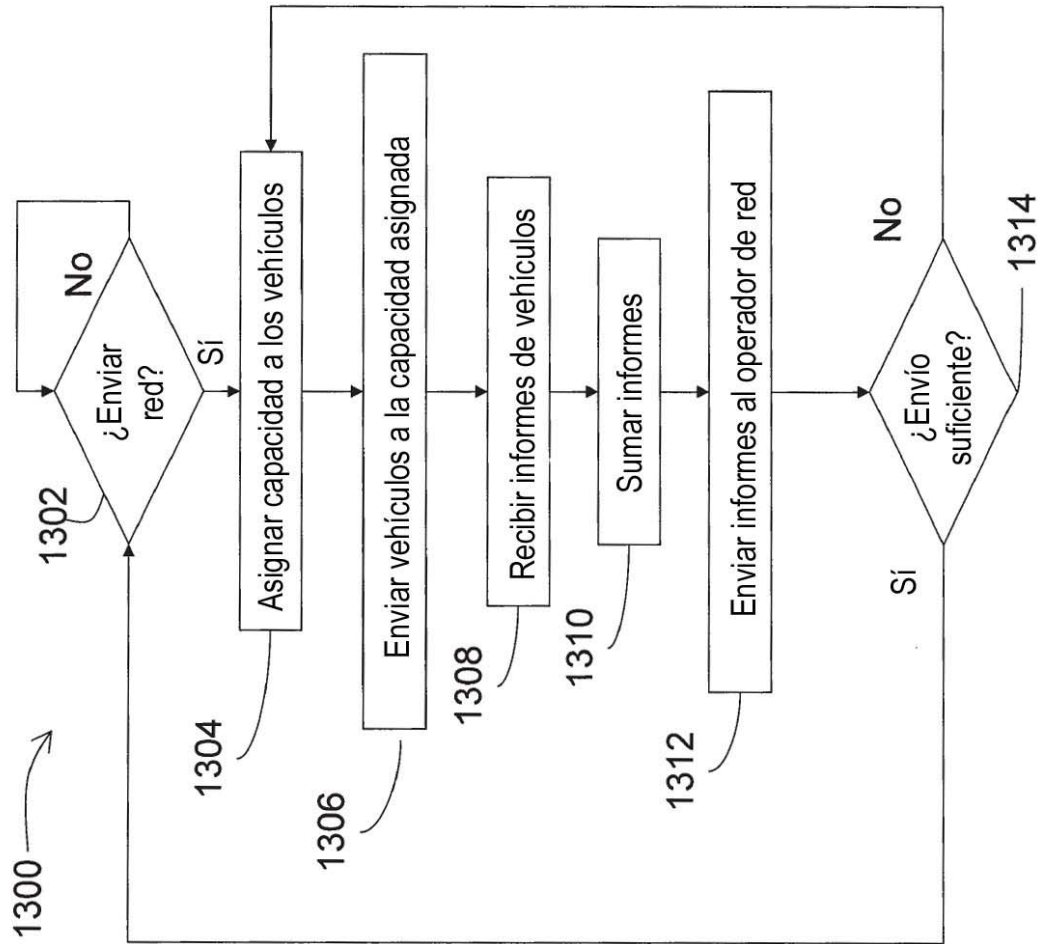


FIG. 13