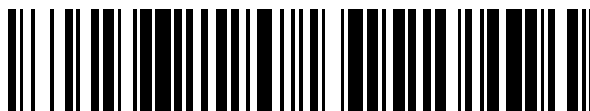


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 710**

51 Int. Cl.:

**H02J 3/38** (2006.01)

**B60L 53/63** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2010** E 10168539 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020** EP 2404779

54 Título: **Carga de vehículos eléctricos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.10.2020**

73 Titular/es:

**ABB SCHWEIZ AG (100.0%)**  
**Brown Boveri Strasse 6**  
**5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**TIMBUS, ADRIAN;**  
**UDALOV, ALEXANDRE;**  
**NYGREN, BERTIL;**  
**PAPASTERGIU, KONSTANTINOS;**  
**BALGARD, LENNART y**  
**NAEDELE, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 788 710 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**

Carga de vehículos eléctricos

Campo de la invención

5 La invención se refiere al campo de la distribución de energía eléctrica. En particular, la invención se refiere a un método y a elementos de programa para controlar la carga de una batería de un vehículo eléctrico o las baterías de múltiples vehículos eléctricos, a un medio legible por ordenador y a un sistema para cargar un vehículo eléctrico.

Antecedentes de la invención

10 En la actualidad, la carga de vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV) y vehículos eléctricos (EV), ambos denominados en adelante, en general, vehículos eléctricos, puede realizarse en diferentes ubicaciones. Los vehículos eléctricos pueden cargarse en el domicilio del propietario (carga doméstica) o en una ubicación alejada del domicilio (carga remota), por ejemplo, en espacios de aparcamiento públicos, centros y áreas comerciales o en la oficina del propietario.

15 Si hay un número limitado de dichos vehículos (como en la actualidad), pueden cargarse en cualquier momento y no se causan problemas relacionados con el sistema de energía eléctrica, tales como congestiones de la red eléctrica o la demanda necesaria de reservas de energía adicionales. Sin embargo, en el futuro, una gran flota de automóviles eléctricos puede representar una carga eléctrica sustancial para la red.

20 Además, el reciente crecimiento del sector de recursos energéticos distribuidos (DER) a pequeña escala ha sobrepasado todas las predicciones. Gran parte de este crecimiento es debida a políticas más favorables junto con las crecientes preocupaciones acerca del cambio climático y la seguridad energética. Un recurso energético distribuido, denominado también fuente de energía distribuida, puede generar como máximo hasta unos pocos kilovatios (por ejemplo, hasta 10 kW), y puede comprender tecnologías de generación de energía renovables y/o convencionales, por ejemplo, motores alternativos, microturbinas y/o elementos solares fotovoltaicos. Un recurso energético distribuido puede estar situado en la carga residencial, por ejemplo, en el techo de un edificio residencial.

25 El precio de la energía solar fotovoltaica se ha reducido entre un tercio y un quinto desde la década de 1980. La energía solar fotovoltaica puede considerarse ampliamente como un coste competitivo para muchos usos integrados en edificios y conectados a la red. La capacidad instalada a nivel mundial de la energía solar fotovoltaica ha aumentado desde 1,3 GW en 2001 a 15,2 GW en 2008 y una estimación a largo plazo muestra un crecimiento de más de cinco veces en las instalaciones fotovoltaicas en todo el mundo entre hoy y el año 2020.

30 El documento US 2009/040029 A1 describe un sistema que incluye un dispositivo transceptor acoplado físicamente a un recurso eléctrico, estando configurado el dispositivo transceptor para proporcionar información acerca del recurso eléctrico a un componente de carga.

35 El documento US 2010/079004 A1 describe un método que incluye determinar la información de ubicación para los múltiples vehículos, determinar que una demanda de energía en una primera parte de la red eléctrica ha alcanzado un umbral de potencia, determinar que la información de ubicación asociada con un conjunto de los múltiples vehículos satisface un umbral de similitud con la primera parte de la red eléctrica, y transmitir una solicitud a un primer grupo de vehículos en el conjunto de vehículos para descargar energía.

Descripción de la invención

Un objeto de la invención es optimizar los costes y la distribución de energía, cuando los vehículos eléctricos se cargan desde una red eléctrica a la que está conectada una fuente de energía distribuida.

40 Este objeto se consigue mediante el asunto de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ejemplares de la invención son evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes.

45 Un primer aspecto de la invención se refiere a un método para controlar la carga de una batería de un vehículo eléctrico. El vehículo eléctrico se conecta, a través de una sección de una red eléctrica, que puede ser una red eléctrica a gran escala, a una fuente de energía distribuida remota. En particular, el método es un método para la carga inteligente de un vehículo eléctrico desde una fuente de energía distribuida propiedad del mismo propietario.

50 Una fuente de energía distribuida puede ser una fuente de energía renovable tal como un sistema fotovoltaico, que, por ejemplo, es propiedad del propietario del vehículo eléctrico. Una fuente de energía distribuida puede ser un generador (de pequeño tamaño), que, por ejemplo, se usa para cargar el vehículo eléctrico, cuando el vehículo eléctrico se carga en el domicilio. El generador puede ser también una pequeña microturbina usada para generar calor y electricidad, por ejemplo, para el hogar del propietario del vehículo eléctrico. Sin embargo, un recurso energético distribuido puede ser

una fuente de energía renovable general, tal como una central eólica o solar a gran escala o una central eléctrica mareomotriz.

5 Según una realización de la invención, el método comprende la etapa de determinar la energía generada instantáneamente por la fuente de energía distribuida. Por ejemplo, la energía distribuida tiene un controlador que determina o mide la energía real del recurso energético distribuido.

10 Según una realización de la invención, el método comprende la etapa de restringir una potencia de carga, que puede estar definida por la velocidad de carga o la tasa de carga de la batería del vehículo, de manera que no se consuma desde la red eléctrica una potencia superior a una potencia real disponible (desde la fuente de energía distribuida). El vehículo eléctrico o la estación de carga pueden comprender un controlador adicional que restringe o limita la potencia de carga de manera que la potencia absorbida por la batería desde la red eléctrica sea menor o igual a la energía suministrada por la fuente de energía distribuida a la red.

15 Según una realización de la invención, el método comprende las etapas de determinar una potencia máxima que puede transmitirse a través de la sección de la red eléctrica entre el vehículo eléctrico y la fuente de energía distribuida, y restringir la potencia de carga del vehículo de manera que una potencia transmitida instantáneamente no exceda la potencia máxima transmisible. La potencia transmitida instantáneamente puede ser la potencia transmitida desde la red eléctrica a la batería, por ejemplo, desde una estación de carga al vehículo.

20 La red eléctrica que transmite la energía eléctrica desde la fuente de energía distribuida al vehículo eléctrico solo es capaz de transmitir una cantidad limitada de potencia. Es posible que la sección de la red eléctrica, es decir, las líneas eléctricas, usada para conectar el vehículo eléctrico con la fuente de energía distribuida no solo se use para transmitir la potencia de carga, sino también otra potencia eléctrica entre otras fuentes y las cargas. La potencia transmitida entre el vehículo eléctrico y la fuente de energía distribuida puede limitarse de manera que no se exceda la capacidad de las líneas y/o no se obstruya la transmisión de potencia entre las otras fuentes y las cargas.

25 De esta manera, la eficiencia energética global de la carga puede aumentarse con los recursos de generación de energía renovable intermitente a granel, disponibles. Además, puede evitarse una carga simultánea para mantener una carga en el equipo primario (estaciones de transformación, conductores, etc.) de la red eléctrica por debajo de sus límites de capacidad.

30 El método puede considerarse como un concepto de carga inteligente para vehículos eléctricos que optimiza los costes de carga y el uso de la electricidad generada por fuentes de energía distribuidas a pequeña escala propiedad por el propietario del vehículo para la carga local y remota de los vehículos eléctricos, es decir, como un concepto de "enrutamiento" de energía desde un pequeño generador local a un vehículo eléctrico.

El método puede tener las siguientes ventajas para los consumidores finales, es decir, los propietarios de los vehículos y de las fuentes de energía distribuidas: Los consumidores finales siempre pueden realizar una carga de manera gratuita desde la fuente de energía distribuida de su propiedad en lugar de comprar energía eléctrica al operador de red a precios elevados. Además, es posible que no necesiten invertir en almacenamientos de energía estacionarios.

35 Además, el método puede tener las siguientes ventajas para el operador de red: El operador de red puede ser capaz de preparar una previsión de carga más precisa en el área de servicio. El operador de red puede cobrar una tarifa de servicio por el uso de la infraestructura de la red de servicios públicos. En el caso de una carga en el domicilio, puede haber una posible reducción de pérdidas al reducir la corriente consumida desde la red.

Un aspecto adicional de la invención se refiere a un método para controlar la carga de múltiples vehículos eléctricos.

40 Según una realización de la invención, al menos una parte de los múltiples vehículos eléctricos se controla según el método para controlar la carga de una batería de un vehículo eléctrico, tal como se ha descrito anteriormente y se describe más adelante.

45 Según una realización de la invención, el método para controlar la carga de múltiples vehículos eléctricos comprende además las etapas de: realizar una previsión de la carga de cargas de los múltiples vehículos con respecto a su ubicación; y adaptar la generación de energía de las instalaciones de generación de energía y una distribución de energía en la red eléctrica de manera que pueda satisfacerse la carga de cargas prevista. Cada uno de los vehículos de entre los múltiples vehículos eléctricos comprende un controlador que está adaptado para comunicarse con la infraestructura de control de la red eléctrica. Por ejemplo, el estado de carga actual de la batería, la ruta de conducción y la hora de salida introducida al sistema de navegación asistida del vehículo pueden enviarse a la red eléctrica. Los datos enviados desde los vehículos a la red eléctrica pueden recopilarse en un servidor central que genera previsiones para una carga de cargas futura en determinadas secciones de la red eléctrica.

50 Un aspecto adicional de la invención se refiere a un programa de ordenador (es decir, un programa de ordenador o

partes de un programa de ordenador) para controlar la carga de un vehículo eléctrico o de múltiples vehículos, que, cuando son ejecutados por al menos un procesador, están adaptados para realizar las etapas de los métodos descritos anteriormente y más adelante. Los procesadores pueden ser partes de controladores o dispositivos de control de la estación de carga, del vehículo eléctrico y de la red eléctrica. Por ejemplo, los elementos de programa pueden ejecutarse en el controlador de red (del operador de red de distribución o de una tercera parte que puede tener servidores para ejecutar el control), el controlador de carga del vehículo eléctrico y/o el controlador de la fuente de energía distribuida.

Un aspecto adicional de la invención se refiere a un medio legible por ordenador, en el que se almacena dicho programa de ordenador. Un medio legible por ordenador puede ser un disquete, un disco duro, un dispositivo de almacenamiento USB (Universal Serial Bus), una RAM (memoria de acceso aleatorio), una ROM (memoria de solo lectura) y una EPROM (memoria de solo lectura programable borrable). Un medio legible por ordenador puede ser también una red de comunicación de datos, por ejemplo, Internet, que permite descargar un código de programa.

Un aspecto adicional de la invención se refiere a un sistema para cargar un vehículo eléctrico o para cargar múltiples vehículos.

Según una realización de la invención, el sistema comprende una red eléctrica (a gran escala) controlada por un operador de red distribuido; una fuente de energía distribuida conectada eléctricamente a la red eléctrica; en el que el vehículo eléctrico puede conectarse eléctricamente a la red eléctrica; en el que la fuente de energía distribuida está adaptada para transmitir su generación de energía real a la red eléctrica; en el que el vehículo eléctrico está adaptado para transmitir su estado de carga a la red eléctrica.

Según una realización de la invención, el operador de red distribuida, el vehículo eléctrico y la fuente de energía distribuida del sistema están adaptados para realizar las etapas de los métodos descritos anteriormente y más adelante.

Debe entenderse que las características del método, tal como se ha descrito anteriormente y se describe más adelante, pueden ser características del sistema según se ha descrito anteriormente y se describe más adelante y viceversa.

Si es técnicamente posible pero no se menciona explícitamente, las combinaciones de realizaciones de la invención descritas anteriormente y más adelante pueden ser también realizaciones del método y del sistema.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de, y se aclararán con referencia a, la realización descrita más adelante.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, las realizaciones de la presente invención se describen más detalladamente con referencia a los dibujos adjuntos.

La Fig. 1 muestra un sistema para cargar al menos un vehículo eléctrico según una realización de la invención.

La Fig. 2 muestra un sistema para cargar al menos un vehículo eléctrico según una realización adicional de la invención.

La Fig. 3 muestra un diagrama de flujo para un método para controlar la carga de un vehículo eléctrico según una realización de la invención.

La Fig. 4 muestra un diagrama con planes de carga según una realización de la invención.

La Fig. 5 muestra un diagrama de flujo para un método para controlar la carga de múltiples vehículos eléctricos según una realización de la invención.

La Fig. 6 muestra una infraestructura que puede ser usada por el sistema de la Fig. 1 y la Fig. 2 según una realización de la invención.

Los símbolos de referencia usados en los dibujos, y sus significados, se enumeran en forma resumida en la lista de símbolos de referencia. En principio, a las partes idénticas se les proporcionan los mismos símbolos de referencia en las figuras.

Descripción detallada de realizaciones

La Fig. 1 muestra un sistema 10 para cargar al menos un vehículo 12a, 12b eléctrico. El sistema 10 comprende una red 14 eléctrica a gran escala que puede ser controlada por un operador 16 de red distribuido. La batería 18 del vehículo

12a eléctrico, que puede ser desmontable desde el vehículo 12a eléctrico, está conectada a la red 14 eléctrica en un punto 20 de carga residencial. El vehículo 12b eléctrico (o su batería) está conectado a la red eléctrica en un punto 22 de carga público.

5 El operador 16 de red de distribución o una tercera parte 16 recopila información acerca del vehículo 12a, 12b eléctrico conectado a la red 14 eléctrica a través de las líneas 26 de comunicación y la producción (previsión en tiempo real y para varias horas siguientes) de las centrales 24 eléctricas a través de una línea 28 de comunicación (bien directamente desde las centrales 24 eléctricas o bien a través de un operador del sistema de transmisión). Por ejemplo, las centrales 24 eléctricas pueden ser parques eólicos a gran escala, tal como se indica en la figura, centrales eléctricas grandes/centralizadas o centrales eléctricas locales, tales como fuentes de energía distribuidas. Una tercera parte 16 puede ser una estación 22 de carga, una cadena de proveedores de estaciones de carga o un proveedor de servicios de planificación de carga central.

15 En base a la generación de energía disponible y la carga y la capacidad de la red de transmisión/distribución, el operador de red de distribución calculará la cantidad y la ubicación de los vehículos 12a, 12b eléctricos que podrían cargarse en un momento determinado y envía las señales de control (control directo y/o señal de precio) a los cargadores 20, 22 de batería a través de las líneas 30 de comunicación. Una señal de control directo puede ser datos que informan al cargador de batería acerca de los valores de potencia de carga y tiempo de carga. Una señal de precio puede ser datos que informan al cargador de batería acerca de los costes de carga en el momento y el cargador de batería puede determinar cargar energía a partir de esta información.

20 Los cargadores 20, 22 de batería recibirán señales a través de las líneas 30 de comunicación desde el operador 16 de red de distribución o desde la tercera parte 16 para iniciar/detener/cambiar la tasa de carga bien directamente o bien mediante señales de precio. Por lo tanto, dependiendo del estado de la red y de las decisiones del operador 16 de red o de la tercera parte 16, podría darse el caso de que la carga no sea posible en una ubicación particular durante un intervalo de tiempo particular.

25 La Fig. 2 muestra un sistema 10 adicional para cargar al menos un vehículo 12b eléctrico. El sistema de la Fig. 2 puede combinarse con el sistema de la Fig. 1. Una fuente 32 de energía distribuida está conectada eléctricamente a la red 14 eléctrica. Por ejemplo, el recurso 32 energético distribuido comprende un panel 34 fotovoltaico con un inversor 36 y un controlador 38. La fuente 32 de energía distribuida está adaptada para transmitir su potencia generada real a la red 14 eléctrica, al operador 16 de red de distribución o a la tercera parte 16 a través de la línea 40 de comunicación. Además, el vehículo 12b eléctrico está adaptado para transmitir su estado de carga a la red 14 eléctrica, al operador 16 de red de distribución o a la tercera parte 16 a través de la línea 26 de comunicación.

35 El vehículo 12b eléctrico y el recurso 32 energético distribuido, por ejemplo, una microgeneración residencial, pueden ser propiedad de la misma persona. Los elementos 32, 36, 38, 12b del sistema 10 colaboran entre sí, para beneficio de su propietario. Por ejemplo, la fuente 19 de energía distribuida puede comunicarse (directamente, a través de un sistema o utilidad de administración de energía doméstica) con la estación 22 de carga, la cual, a su vez, puede seguir el perfil de producción de generación de la fuente 32 de energía distribuida. Si la fuente 32 de energía distribuida es un sistema solar que depende de la radiación solar, los picos de producción de la fuente 32 de energía distribuida en las horas de trabajo (mediodía), cuando el vehículo 12b eléctrico está normalmente fuera (en la oficina, en centros comerciales, etc.), la energía generada localmente puede ser canalizada directamente a la batería del automóvil situada remotamente. Debido a la comunicación, el propietario del vehículo eléctrico puede tener el control de los costes de carga, que son una función de los recursos de generación disponibles y de la capacidad de la red. Esto puede conducir a una mejor relación coste-beneficio, ya que no es necesario comprar la energía para cargar la batería 18 del automóvil a la red pública a un precio más alto que el precio de la electricidad generada por la fuente 32 de energía distribuida vendida a la red pública.

45 El sistema 10 puede considerarse como una red inteligente que conecta eléctrica y digitalmente diversos componentes y actores en un sistema de energía eléctrica. Permitirá que el proceso de carga de la batería del automóvil siga el perfil de producción del generador residencial a pequeña escala en tiempo real, lo que garantizará el coste de carga más bajo para el propietario del automóvil y del generador.

50 En el caso en el que el cliente final es propietario tanto del vehículo 12b eléctrico como de una fuente de energía distribuida, puede optimizarse el coste de la carga de la batería del automóvil. El método puede basarse en el enlace 16, 30, 40 de comunicación bidireccional entre un recurso 32 energético distribuido, un cargador 22 de batería de automóvil y el operador 16 de red de distribución o una tercera parte 16 para realizar un seguimiento de los "electrones" que fluyen desde un generador 34 a pequeña escala a la batería 18 del automóvil. Un pequeño generador 34 local puede "emparejarse" con un cargador 22 de batería a través de direcciones de identificación únicas registradas en la base de datos del operador 16 de red de distribución o de una tercera parte 16. El vehículo 12b eléctrico no solo está conectado a través de una sección 42 de la red 14 eléctrica a la fuente 32 de energía distribuida remota, sino también digitalmente a través de los enlaces de comunicación.

- La fuente 32 de energía distribuida envía continuamente información acerca de su producción de energía actual y una predicción a corto plazo de la generación local disponible al operador 16 de red de distribución o a la tercera parte 16. La predicción a corto plazo de la energía disponible puede ser útil para planificar la carga del vehículo eléctrico en el caso en el que la transacción no pueda realizarse en un momento determinado debido a diversos problemas (por ejemplo, una sobrecarga de una línea de la red 14). El cargador 22 de batería envía el estado actual de carga de la batería 18 al operador 16 de red de distribución o a la tercera parte 16. El operador 16 de red de distribución o la tercera parte 16 verifica que una transacción propuesta es técnicamente factible y emite las señales de control correspondientes al cargador 22 de batería. El método o proceso puede repetirse en un intervalo de tiempo especificado.
- En el caso en el que se usan estaciones 22 de carga móviles, puede necesitarse información adicional acerca del posicionamiento de la estación 22 con el fin de vincularla a un punto específico en la red 14 de distribución cuando se calcula la factibilidad de las transacciones indicadas anteriormente. De esta manera, la información de posición geográfica (por ejemplo, recibida desde un GPS) puede ser adjuntada a la información (consumo de energía, estado de carga de la batería, etc.) enviada por la estación 22 de carga a la utilidad 16.
- La Fig. 3 muestra un diagrama de flujo para un método para controlar la carga de la batería 18 del vehículo 12b eléctrico.
- En la etapa S10, el vehículo 12b eléctrico llega a la estación 22 de carga y se conecta eléctricamente a la red 14.
- En la etapa S12, la estación 22 de carga o el propio vehículo 12b eléctrico determina la cantidad de energía con la que debe cargarse la batería 18. Esto puede realizarse en base al estado 18 de carga de la batería y la demanda de energía futura, que puede determinarse en base a la ubicación actual (por ejemplo, la ubicación de la estación 22 de carga) y una ruta de conducción prevista.
- Además, en la etapa S12, un tiempo de carga disponible de la batería 18 es determinado por la estación 22 de carga o el vehículo 12b eléctrico. Esto puede hacerse determinando una hora de salida prevista.
- El vehículo eléctrico puede comprender un módulo de control de vehículo, por ejemplo, un sistema de navegación asistida con GPS, en el que el conductor ya ha introducido la ruta de conducción prevista y la hora de salida prevista. El módulo de control del vehículo puede comunicar estos datos a la estación 18 de carga. También puede ser posible que la ruta de conducción prevista y la hora de salida se pronostiquen a partir de rutas anteriores. Por ejemplo, cuando el vehículo 12b está estacionado en la oficina del propietario, normalmente por la noche, el conductor conducirá a su hogar.
- En la etapa S14, el vehículo 12b eléctrico o la estación 22 de carga notifica al operador 16 de red de distribución o a una tercera parte 16 que pretende cargar la batería 18. Además, el operador 16 de red de distribución o una tercera parte 16 determina la potencia generada instantáneamente por el recurso 18 energético distribuido y envía estos datos a la estación 22 de carga. Además, el operador 16 de red de distribución o una tercera parte 16 determina la potencia máxima que puede transmitirse a través de la sección 42 de la red 14 eléctrica entre el vehículo 12b eléctrico y la fuente 32 de energía distribuida. Para esta determinación, usa la posición de la fuente 32 de energía distribuida, la posición del vehículo 12b eléctrico y determina la sección 42 de la red 14 eléctrica.
- También es posible que el controlador 38 de la fuente 32 de energía distribuida comunique su producción (en tiempo real y una predicción a corto plazo) al operador 16 de red de distribución o a una tercera parte 16 y que el cargador 22 de batería de automóvil comunique su estado de carga al operador 16 de red de distribución o a una tercera parte 16.
- En la etapa S16, en el caso en el que la transacción anticipada no provoque una sobrecarga u otras condiciones estresantes en la red (los datos de entrada pueden ser procesados por el operador 16 de red de distribución o una tercera parte 16), se inicia el proceso de carga a una tasa especificada. También puede ser posible que la potencia disponible real determinada de la fuente 32 de energía distribuida y la potencia máxima transmisible se envíen a la estación 22 de carga o al vehículo 12b, que restringe la potencia de carga de la batería 18 de manera que no se consuma más potencia que la potencia real disponible desde la red 14 eléctrica y que la potencia transmitida instantáneamente no supere la potencia máxima (transmisible).
- En la etapa S18, se carga la batería 18 del vehículo 12b. Después de un intervalo de tiempo, cuando la batería no ha alcanzado el nivel de carga deseado, el método continúa en la etapa S12. El intervalo de tiempo se establece de manera que en la siguiente iteración puedan considerarse cambios en los parámetros.
- En la etapa S16, puede ser posible que se determine un plan de carga en base a la cantidad de energía determinada y al tiempo de carga determinado, en el que el plan de carga comprende intervalos de tiempo y cada intervalo de tiempo está asociado con una potencia de carga estimada para la batería 18. Esta determinación puede ser realizada por la estación 22 de carga o por el propio vehículo 12b.

Para determinar el plan de carga, en la etapa S14, la fuente 32 de energía distribuida, el operador 16 de red de distribución o la tercera parte 16 estimará una previsión para la potencia generada por la fuente 32 de energía distribuida y la transmitirá a la estación 22 de carga o al vehículo 12b.

5 Para explicar los planes de carga más detalladamente, la Fig. 4 muestra un diagrama con una curva 50 que indica la potencia  $P$  real generada durante el tiempo  $t$  de un sistema 34 fotovoltaico. Por ejemplo, al mediodía, la radiación solar y la producción  $P$  de potencia del sistema 34 son las más altas. La estimación de la generación de energía puede basarse en la generación de energía promedio de los días 52 anteriores junto con el informe meteorológico.

En la figura se indica un primer plan 54 de carga que se refiere a una carga de la batería 18, que está limitado a 1,5 horas. El plan 54 de carga muestra la potencia  $P$  consumida desde la red 14.

10 El plan de carga está optimizado de manera que la batería 18 del vehículo 12b se cargue en este tiempo predeterminado. De esta manera, durante los primeros intervalos 56 de tiempo, la batería 18 se carga con una potencia mayor que la potencia generada por la fuente 32 de energía distribuida y durante los segundos intervalos 58 de tiempo, la potencia de carga de la batería del vehículo se limita de manera que no se consuma desde la red 14 eléctrica una potencia superior a la potencia generada por la fuente 32 de energía distribuida.

15 El segundo plan 60 de carga está optimizado de manera que la batería 18 siempre se cargue con la misma potencia que genera la fuente 32 de energía distribuida.

20 El tercer plan 62 de carga se ha optimizado también de esa manera. Sin embargo, por ejemplo, debido a las nubes, la generación de energía del recurso 32 energético distribuido es inferior a la generación de energía prevista. Esto se ha equilibrado en el tercer plan 62 de carga con intervalos de tiempo en los que se consume desde la red una potencia superior a la potencia disponible real desde la fuente 32 de energía distribuida.

Además, el plan 64, 60, 62 de carga puede actualizarse en la iteración después de la etapa S18, cuando hay nuevos datos disponibles.

25 Usando los enlaces de comunicación indicados anteriormente entre los vehículos 12a, 12b eléctricos y la información acerca del estado de carga de la batería, así como acerca de la ubicación actual, la ruta de conducción y el destino previstos en tiempo real podrían hacerse disponibles desde una flota de vehículos 12a, 12b eléctricos en un área geográfica determinada (por ejemplo, el área de control del operador 16 de red de distribución o de la tercera parte 16). Suponiendo que esta flota será un consumidor importante de energía eléctrica en esa área, es posible incluir estos datos en los algoritmos de previsión de carga de los sistemas de gestión de red. Dicha integración permitirá una predicción, por ejemplo, de sobrecargas de generación y transmisión en ciertas áreas. Esta predicción puede ser  
30 también dependiente del tiempo en base a los patrones de movimiento y los estados de carga de los vehículos eléctricos. Esto puede convertirse en una base adicional para la toma de decisiones tras la aceptación de transacciones entre pares particulares de vehículos 12b eléctricos y fuentes 32 de energía distribuidas.

La Fig. 5 muestra un diagrama de flujo para un método para controlar la carga de múltiples vehículos eléctricos.

35 En la etapa S30, las rutas de viaje y los estados de carga de los múltiples vehículos se recuperan desde los vehículos, por ejemplo, cuando los vehículos se encuentran en una estación de carga, y se salvan en una base de datos del operador 16 de red de distribución o de la tercera parte 16.

En la etapa S32, en base a estos datos, la carga de cargas de los múltiples vehículos con respecto a sus ubicaciones de carga reales y las ubicaciones futuras previstas es estimada por el operador 16 de red de distribución o la tercera parte 16.

40 En la etapa S34, la generación de energía de las instalaciones de generación de energía y una distribución de energía en la red 14 eléctrica es adaptada por el operador 16 de red de distribución o la tercera parte 16 de manera que pueda satisfacerse la carga de cargas prevista. Por ejemplo, las rutas de conducción de al menos una parte de los vehículos eléctricos pueden preverse en base a las rutas de conducción ya conocidas (del hogar a la oficina) y la generación de energía y la distribución de energía pueden adaptarse en base a las rutas de conducción previstas.

45 En la etapa 36, el operador 16 de red de distribución o la tercera parte 16 recomienda a al menos una parte de los múltiples vehículos a ubicaciones de carga (por ejemplo, en tiempos de carga predeterminados) de manera que la generación de energía y la distribución de energía se optimicen. Por ejemplo, se envían a los vehículos ciertos intervalos de tiempo y ubicaciones de carga en los que la carga es muy barata.

50 Debe entenderse que la carga de al menos una parte de los múltiples vehículos eléctricos puede ser controlada según el método descrito con respecto a la Fig. 3.

El sistema de navegación del vehículo eléctrico (por ejemplo, en el módulo de control del vehículo indicado

anteriormente) puede contener información completa acerca de las estaciones de carga para vehículos eléctricos. El operador 16 de red de distribución o la tercera parte 16 pueden extender esta información recomendando al vehículo 12b eléctrico a la mejor ubicación 22 de carga en el área de destino o a lo largo de la ruta (por ejemplo, con el fin de maximizar la carga desde la propia fuente 32 de energía distribuida remota) en base a la carga real de la red y la previsión de carga (véase el párrafo anterior). Además, la previsión de la generación de energía de la fuente 32 de energía distribuida puede ser necesaria con el fin de completar la cadena de información y poder crear un plan realista para la carga.

El sistema de navegación del vehículo eléctrico (por ejemplo, en el módulo de control del vehículo indicado anteriormente) puede contener información completa acerca de las estaciones de carga para vehículos eléctricos. El operador 16 de red de distribución o la tercera parte 16 pueden extender esta información recomendando al vehículo eléctrico la mejor ubicación de carga en el área de destino o a lo largo de la ruta (por ejemplo, con el fin de maximizar la carga desde la propia fuente 32 de energía distribuida remota) en base a la carga real de la red y la previsión de carga. Además, puede ser necesaria una previsión de la generación de energía de la fuente 32 de energía distribuida con el fin de completar la cadena de información y poder crear un plan realista para la carga.

El conductor puede introducir la ruta planificada al vehículo 12b eléctrico, esta información puede ser comunicada al operador 16 de red de distribución o a la tercera parte 16 y puede combinarse con el estado de carga de la batería 18 y la energía disponible y prevista desde la fuente 32 de energía distribuida. El procesamiento de datos puede tener lugar fuera del automóvil (por ejemplo, en el lado del operador 16 de red de distribución o de la tercera parte 16) y pueden comunicarse solo los resultados (hora propuesta, ubicación, tarifa de carga) de vuelta al vehículo 12b eléctrico.

La comunicación bidireccional puede permitir que el vehículo 12b eléctrico se inscriba previamente para cargarse en una estación 22 y a una hora determinadas y a un precio determinado, para mejorar una vez más la previsión de carga local, tal como se ha descrito anteriormente. La inscripción puede ser realizada por el conductor o automáticamente en base a la ruta, el consumo de energía, el estado de carga previsto de la batería, el tiempo de espera, las tarifas esperadas en el momento de la carga. Por ejemplo, los vehículos registrados previamente pueden tener una tarifa más baja que los vehículos que vienen sin previo aviso o una inscripción previa anterior puede ser menos costosa.

Las inscripciones de los vehículos eléctricos que no están acoplados con las fuentes de energía distribuidas locales pueden ser añadidas por el operador 16 de red de distribución o la tercera parte 16 y el plan de carga añadido puede presentarse como una oferta en el mercado de energía (por ejemplo, una hora por delante).

La Fig. 6 muestra una realización de una infraestructura que puede ser usada por el sistema 10. Cada subestación primaria de la red 14 tiene un dispositivo local denominado enrutador 70 de datos de energía. Cada carga móvil (por ejemplo, vehículos 12a, 1b eléctricos) y las fuentes 32a, 32b de energía distribuidas (por ejemplo, un pequeño generador local tal como una fuente de energía solar fotovoltaica, fuentes térmicas y energéticas combinadas, un generador diésel, una pila de combustible, una pequeña turbina eólica) están equipadas con un dispositivo 72 de medición (denominado medidor de electricidad inteligente) que mide diversos parámetros eléctricos en tiempo real y que es capaz de comunicar el resultado a la jerarquía aguas arriba. Las mediciones contienen información de tiempo y de posición (GPS). En lugar o además del dispositivo 72, pueden usarse sensores de corriente y de voltaje dedicados. Los datos son enviados desde el dispositivo 72 de medición a su enrutador 70 de datos de energía asociado, son recogidos por el enrutador 72 de datos de energía y pueden ser enviados a enrutadores de datos de energía adicionales en un nivel jerárquico superior, que puede pertenecer al operador 16 de red de distribución o a la tercera parte 16.

En el caso mostrado, el operador 16 de red de distribución de datos o la tercera parte 16 evalúa si ambas transacciones del vehículo 12a a la fuente 32a de energía distribuida y del vehículo 12b a la fuente 32b de energía distribuida son factibles en lo que respecta a las restricciones del sistema físico (carga del equipo primario). Las líneas de puntos muestran el acoplamiento del vehículo y la fuente de energía distribuida, las líneas discontinuas muestran la comunicación entre los medidores 72 y los enrutadores 70 de datos de energía, las líneas continuas muestran la comunicación entre los enrutadores 72 de datos de energía y el operador 16 de red de distribución o la tercera parte 16.

En el caso en el que el vehículo 12a, 12b eléctrico está conectado a la red 14 de distribución en la misma ubicación que la fuente 32a, 32b de energía distribuida emparejada (básicamente al mismo transformador), una decisión acerca de la factibilidad de un intercambio (transacción) de energía puede ser adoptada localmente por el enrutador 70 de energía y el operador 16 de red de distribución o la tercera parte 16 es informada acerca de la transacción. En este caso, la transacción puede ser gratuita.

En caso de una conexión remota (a otro transformador de distribución), el enrutador 70 de datos de energía en la estación de transformación enruta la información desde el vehículo 12a eléctrico y la fuente 32a de energía distribuida al enrutador de energía de nivel superior situado en el operador 16 de red de distribución o la tercera parte 16 (por



ejemplo, una aplicación integrada en el sistema de gestión de distribución). El operador 16 de red de distribución o la tercera parte 16 ejecuta el flujo de carga y verifica las restricciones para las transacciones propuestas. Como resultado, se planifican todas las transacciones (seleccionadas). El coste de la transacción se asigna al propietario del vehículo eléctrico y la fuente de energía distribuida.

- 5 Los enrutadores 70 de datos de energía y los dispositivos 72 de medición pueden implementarse como módulos o procedimientos de software programados, respectivamente. Sin embargo, una persona experta en la materia comprenderá que pueden implementarse total o parcialmente en hardware.

10 Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y en la descripción anterior, dicha ilustración y dicha descripción deben considerarse ilustrativas o ejemplares y no restrictivas; la invención no está limitada a las realizaciones divulgadas.

**REIVINDICACIONES**

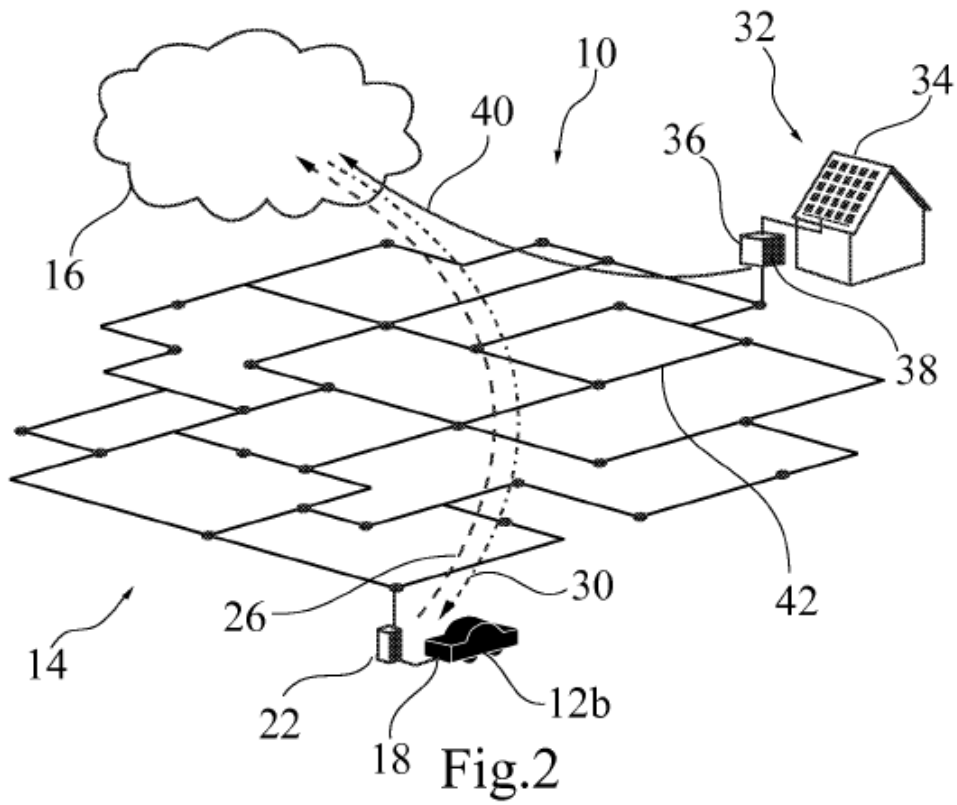
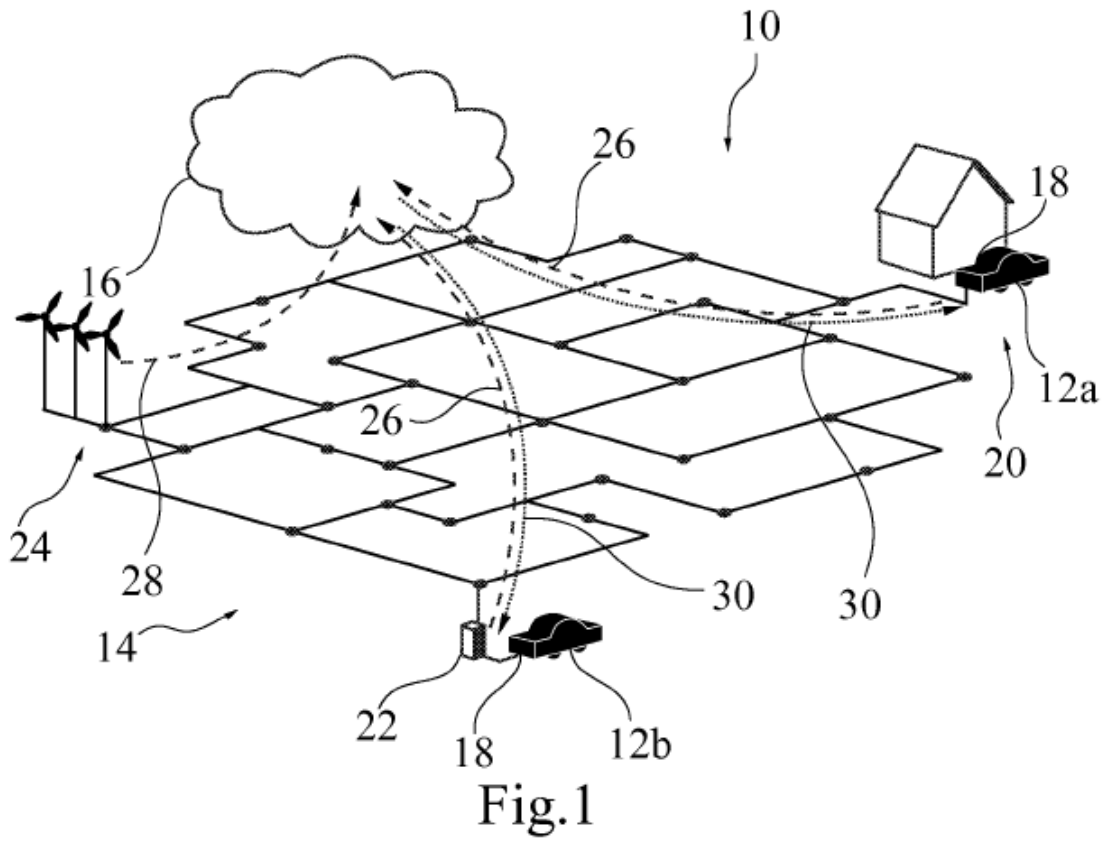
1. Método para controlar la carga de una batería (18) de un vehículo (12b) eléctrico conectado, a través de una sección de una red (14) eléctrica, a una fuente (32) de energía distribuida remota, comprendiendo el método:
- determinar una energía generada instantáneamente por la fuente (32) de energía distribuida;
- 5 restringir una potencia de carga de la batería (18) del vehículo (12b) eléctrico de manera que no se consuma una potencia superior a la potencia generada instantáneamente desde la red (14) eléctrica;
- determinar una posición de la fuente (32) de energía distribuida y una posición del vehículo (12b) eléctrico; y determinar la sección de la red (14) eléctrica;
- 10 determinar una potencia máxima transmisible a través de la sección de la red (14) eléctrica entre la fuente (32) de energía distribuida y el vehículo (12b) eléctrico;
- restringir la potencia de carga de la batería (18) del vehículo (12b) eléctrico de manera que una potencia transmitida instantáneamente a través de la sección de la red (14) eléctrica no supere la potencia máxima transmisible.
2. Método según la reivindicación 1, que comprende:
- determinar una cantidad de energía con la que debe cargarse la batería (18);
- 15 estimar un tiempo de carga disponible de la batería (18);
- determinar un plan (54, 60, 62) de carga basado en la cantidad de energía determinada y el tiempo de carga determinado, en el que el plan de carga comprende intervalos de tiempo y cada intervalo de tiempo está asociado con una potencia de carga estimada para la batería (18).
3. Método según la reivindicación 2, en el que la determinación de la cantidad de energía comprende:
- 20 determinar un estado de carga de la batería (18); y/o
- determinar una demanda de energía mediante la determinación de una ubicación actual y una ruta de conducción prevista.
4. Método según la reivindicación 2 o 3, en el que la determinación del tiempo de carga comprende:
- determinar una hora de salida prevista.
- 25 5. Método según una de las reivindicaciones 2 a 4, en el que la determinación del plan (54, 60, 62) de carga comprende:
- estimar una previsión para la energía generada por la fuente (32) de energía distribuida.
6. Método según una de las reivindicaciones 2 a 5, que comprende, además:
- 30 optimizar el plan (54, 62) de carga de manera que la batería (18) del vehículo (12b) eléctrico se cargue en un tiempo predeterminado; en el que
- durante los primeros intervalos (56) de tiempo, la batería (18) del vehículo (12b) eléctrico se carga con una potencia mayor que la potencia generada por la fuente (32) de energía distribuida; en el que
- durante los segundos intervalos (58) de tiempo, la potencia de carga de la batería (18) del vehículo (12b) eléctrico está limitada de manera que no se consuma desde la red (14) eléctrica una energía superior a la energía generada por la fuente (32) de energía distribuida.
- 35 7. Método según una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende, además:
- realizar una previsión de la carga de cargas de múltiples vehículos (12b) con respecto a su ubicación;
- adaptar la generación de energía de las instalaciones de generación de energía y una distribución de energía en la red (14) eléctrica de manera que pueda satisfacerse la carga de cargas prevista.
- 40 8. Método según la reivindicación 7, que comprende, además:
- realizar una previsión de las rutas de conducción de al menos una parte de los vehículos (12b) eléctricos;

adaptar la generación de energía y la distribución de energía en base a las rutas de conducción.

9. Método según la reivindicación 7 u 8, que comprende, además:

recomendar a al menos una parte de los múltiples vehículos (12b) a ubicaciones de carga de manera que se optimicen la generación de energía y la distribución de energía.

- 5 10. Programa de ordenador para controlar la carga de un vehículo (12b) eléctrico o múltiples vehículos (12b), que, cuando es ejecutado por al menos un procesador, está adaptado para realizar las etapas del método según una de las reivindicaciones 1 a 9.
11. Medio legible por ordenador, en el que se almacena el programa de ordenador según la reivindicación 10.
12. Sistema (10) para cargar un vehículo (12b) eléctrico, que comprende:
- 10 una red (14) eléctrica controlada por un operador (16) de red distribuido;
- una fuente (32) de energía distribuida conectada eléctricamente a la red (14) eléctrica; en el que
- el vehículo (12b) eléctrico puede conectarse eléctricamente a la red (14) eléctrica; en el que
- la fuente (32) de energía distribuida está adaptada para transmitir su generación de energía real a la red (14) eléctrica; en el que
- 15 el vehículo (12b) eléctrico está adaptado para transmitir su estado de carga a la red (14) eléctrica; en el que
- el operador (16) de red distribuido, el vehículo (12b) eléctrico y la fuente (32) de energía distribuida están adaptados para realizar las etapas del método según una de las reivindicaciones 1 a 9.



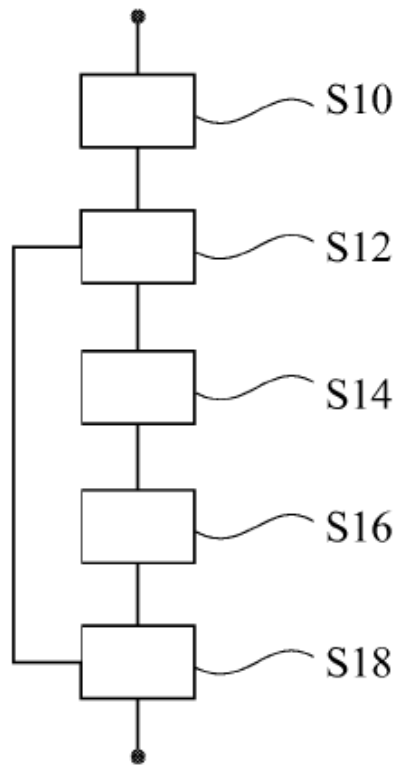


Fig.3

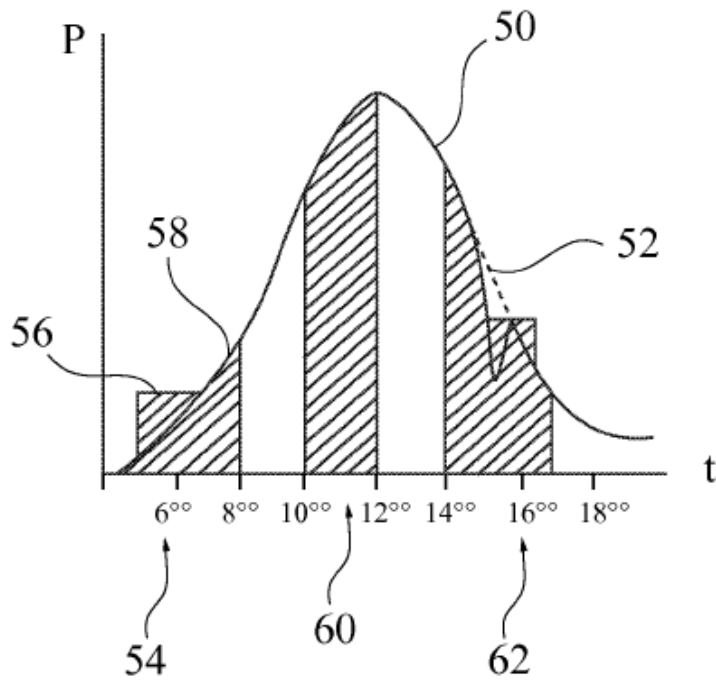


Fig.4

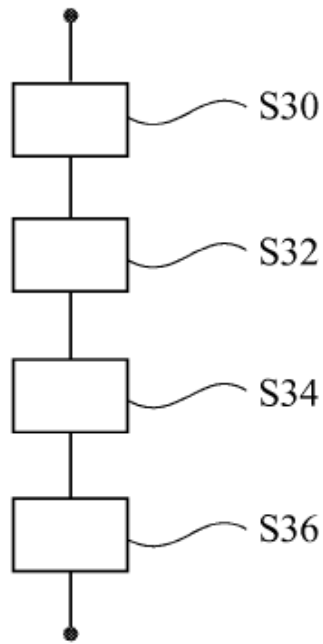


Fig.5

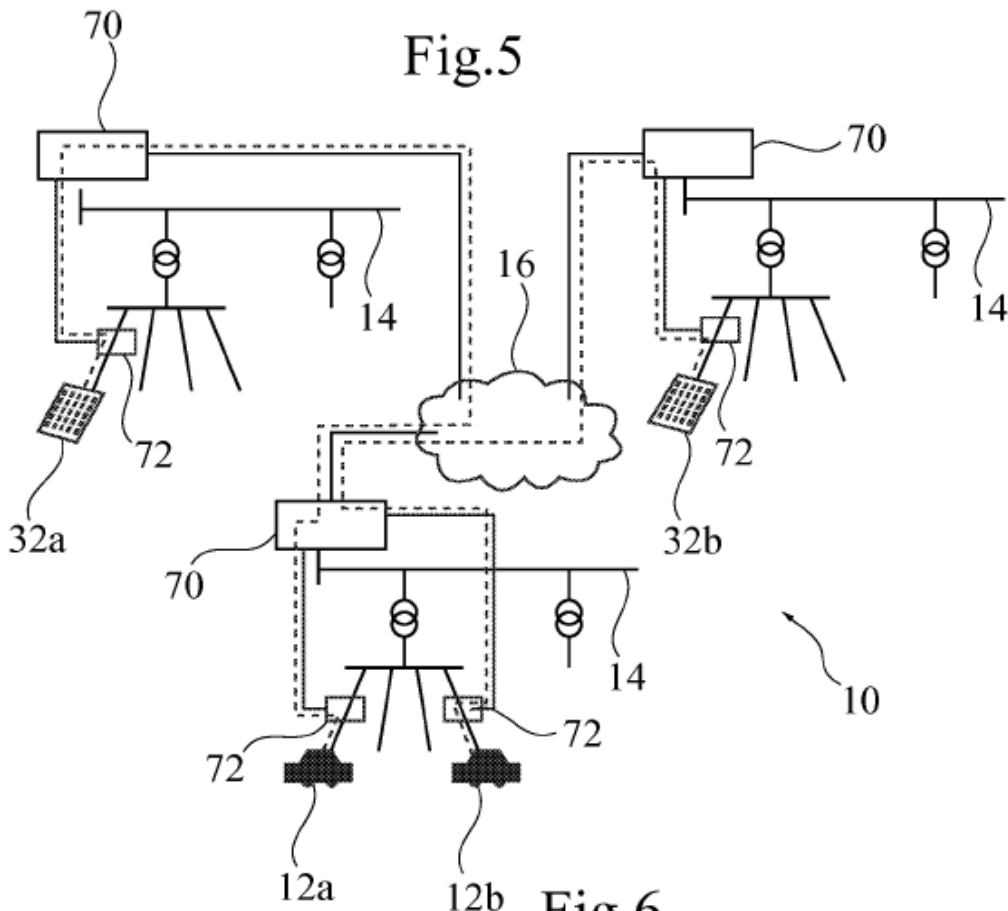


Fig.6