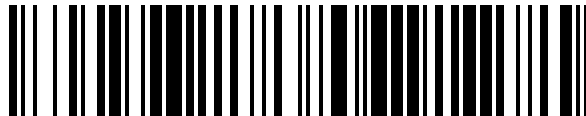


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 178 858**

21 Número de solicitud: 201631553

51 Int. Cl.:

B60L 11/18 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

30.12.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

15.03.2017

71 Solicitantes:

**DEL ROSAL CIMADEVILLA, Pedro Manuel
(100.0%)**

**CALLE POETA ALFONSO CAMIN 5, 3D
33209 GIJÓN (Asturias) ES**

72 Inventor/es:

DEL ROSAL CIMADEVILLA, Pedro Manuel

54 Título: **VEHÍCULO ELÉCTRICO EQUIPADO CON SISTEMA DE BATERÍA MODULAR EXTRAÍBLE PARCIALMENTE PARA USO DUAL: TRACCIÓN Y ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO EN INSTALACIONES DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA**

ES 1 178 858 U

DESCRIPCIÓN

**VEHÍCULO ELÉCTRICO EQUIPADO CON SISTEMA DE BATERÍA MODULAR
EXTRAÍBLE PARCIALMENTE PARA USO DUAL: TRACCIÓN Y
5 ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO EN INSTALACIONES DE GENERACIÓN
DISTRIBUIDA**

SECTOR DE LA TÉCNICA

10

Vehículos eléctricos (VVEE), baterías eléctricas, generación distribuida eléctrica (GD) y autoconsumo eléctrico.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

El fenómeno conocido como “cambio climático” está impulsando el uso de energías alternativas frente a los combustibles fósiles, considerados el motivo principal por la emisión de CO₂ en la atmósfera que causa el efecto invernadero que a su vez produce el calentamiento terrestre.

20

Los cambios tecnológicos impulsados por la lucha contra el cambio climático centran su atención en el aumento de las energías renovables y la utilización de técnicas sin emisiones de gases de efecto invernadero.

Son muchos los frentes sobre los que se trabaja, pero con especial incidencia se enfocan los desarrollos hacia dos de los sectores que en la actualidad producen la mayor cantidad de gases de efecto invernadero a la atmósfera:

25

○ El Sector de producción de energía eléctrica: cada vez más se fomenta la generación de energía por medios limpios, con especial enfoque a la generación distribuida en viviendas utilizando la energía fotovoltaica, especialmente aplicable a viviendas unifamiliares, pero también multi-propiedad (pisos).

30

○ El Sector del transporte por carretera: la punta de lanza es el uso del vehículo eléctrico, impulsado por baterías eléctricas cada vez más eficientes, con menos peso y mayor densidad de energía.

Ambos sectores tienen un punto en común, que de ser utilizado de manera inteligente, puede mejorar espectacularmente la optimización y eficiencia de ambos sistemas.

35

O GENERACIÓN DISTRIBUIDA (GD):

Con alguna dificultad por la falta de una reglamentación transparente, clara y justa para todos los involucrados (generadores domésticos, empresas de distribución de energía eléctrica y Estados que requieren de tributos en este tipo de actividad para financiar
5 otras áreas) es un hecho que este fenómeno se desarrollará de forma imparable una vez que los precios de instalación de tecnologías, como por ejemplo la fotovoltaica, lleguen a unos valores con periodos de amortización de 4-5 años. Es previsible que esto suceda en un plazo breve, de pocos años, pero aun así y todo, existen países donde se ha llegado a niveles de penetración realmente profundos, que permiten asegurar que
10 este fenómeno se asentará a nivel mundial en poco tiempo, lo que por otra parte, resulta esperanzador por ser una de las acciones que pueden mitigar las emisiones incesantes de gases de efecto invernadero y por consiguiente ser un arma de lucha contra el cambio climático.

Un aspecto que está pendiente de desarrollo por las limitaciones tecnológicas y costes asociados, es el uso combinado de la autoproducción y almacenamiento, que para
15 tecnologías como la fotovoltaica pueden representar su despegue definitivo por la gran utilidad de almacenar la energía generada en horas centrales del día y poder utilizarla durante el resto del día para cualquier otro uso, tanto doméstico como de cualquier otro tipo.

20

O VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (VVEE):

En paralelo con el punto anterior, en los últimos años estamos asistiendo a una evolución constante y progresiva de los VVEE, especialmente a lo referente a su autonomía, lo que está favoreciendo sus ventas y coeficiente de penetración. Existen
25 países como es el caso de Noruega, que a fecha de esta publicación (Dic 2016), los VVEE representan un 20% del total del parque automovilístico del país.

Las autonomías actuales, cercanas a 150 km, se consiguen en la mayoría de los casos con baterías de 20 kWh, estimándose un consumo medio de entre 15 y 18 kWh/100 km dependiendo del estilo de conducción, orografía y velocidad media empleada.

30 La mayoría de los fabricantes están en estos momentos desarrollando una generación siguiente de vehículos que doble e incluso triplique esta autonomía, utilizando para ello además de sistemas más eficientes (motores síncronos de imanes permanentes y mejoras en los sistemas electrónicos de control) baterías más potentes, con capacidades de energía entre los 40 y 60 kWh. Es previsible que durante los próximos
35 2 años (2017 y 2018) asistamos a múltiples anuncios de fabricantes que vayan en esta

dirección (Renault es un ejemplo, con el modelo ZOE 400 km, equipado con una batería de 40 kWh, frente al modelo anterior ZOE 180 km, de 20 kWh).

En realidad el 90% de los desplazamientos diarios en coche tienen un recorrido inferior a 60 - 80 km, por consiguiente las nuevas baterías aportarán una autonomía extra pero
5 que será realmente útil solo para unos días concretos.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

10 Por lo indicado en el apartado anterior confluyen en el tiempo y en el espacio dos tecnologías que son absolutamente complementarias y se ayudan una a la otra de forma extraordinaria:

- Sistemas de GD en los que el almacenamiento energético es imprescindible para optimizar el rendimiento y utilización de la energía captada en ciertas horas del día (diurna/fotovoltaica, horas determinadas/eólica) en otros periodos
15 diferentes.
- VVEE que optimizan sus autonomías hasta valores 300/400 km, pero que no serán requeridas de uso diario, sino puntual o esporádico.

La laguna actual de almacenamiento energético en los sistemas de GD puede ser
20 perfectamente cubierta por el exceso de batería que se dotará a los VVEE de nueva generación, cuando éstos no la requieran para sus desplazamientos ordinarios, que bien puede ser cubierta por una parte reducida de la batería.

Para que esto sea posible, el VE debe permitir en su concepción desde el primer instante
25 de diseño los siguientes aspectos:

- La capacidad de acceso y desmontaje rápido de una parte importante de la batería (por ejemplo en el caso de un vehículo con 40 kWh de almacenamiento, la mitad, es decir, 20 kWh).
- El desmontaje de la batería indicada en el punto anterior, debe ser compatible
30 con la gestión electrónica del VE, adaptándose automáticamente la misma al pack de batería residual, proporcionando en todo momento una información real al usuario (autonomía máxima disponible, capacidad instantánea, etc.).
- El pack de batería retirado o desmontado, debe estar diseñado de tal forma que para cualquier usuario resuOlte sencillo y ejecutable en un tiempo mínimo, 1-3
35 min, y al mismo tiempo debe ser ejecutado de forma totalmente segura, tanto

desde el punto de vista eléctrico (tensión entre 300 y 500 Vcc) como desde el punto de vista de carga física (peso aproximado para una batería de ion-Li de 20 kWh = 150 kg).

- 5 • Los requerimientos del punto anterior obligarán, indudablemente, a un esfuerzo de ingeniería de diseño, que incorpore los accesorios necesarios para eliminar completamente los riesgos indicados (tensión y peso), al mismo tiempo que la operación tanto de retirado-desconexión del pack de batería, como de instalación-conexionado, se realiza de forma cómoda y segura, en un tiempo breve. Única forma de que pueda ser legalizado y cumpla los requisitos técnicos homologables y al mismo tiempo aceptado por los usuarios.
- 10 • Adicionalmente el pack de batería retirado del VE y disponible ahora para uso en almacenamiento energético, debe ser manipulable de forma segura para su conexión a un sistema de GD para su función de almacenamiento.
- 15 • Solo de la forma indicada, se podrá obtener un uso dual de la batería eléctrica excedentaria del VE para almacenamiento energético en instalaciones de GD.

Los números que se aportan a continuación, absolutamente reales y coherentes con la actualidad tecnológica, demuestran que esta idea encaja perfectamente con las necesidades de los usuarios y puede resultar, aplicada correctamente esta idea, una ventaja competitiva decisiva para los fabricantes de VVE que la adapten en su portfolio o catálogo de modelos, en la lucha por el mercado.

➤ Baterías para VVEE

25	Batería estándar VE (estimación 2017)	40	kWh
	Consumo medio VE	17	kWh/100
	Autonomía completa VE (batería entera)	235,29	km
	Autonomía mitad	117,65	km
	Batería mitad	20	kWh
	Batería Tesla "powerwall" (autoconsumo)	7	kWh

30

➤ Instalación fotovoltaica doméstica

35	Zona Madrid, nº horas equivalentes/año	1632	horas/año
	nº horas día (media) aprovechamiento	4,47	horas/día
	nº horas aprovechamiento verano	6	horas/día verano
	Potencia fotovoltaica a instalar/vivienda	5	kW

	Energía por superficie (fotovoltaica)	155	Wh/m ²
	Superficie requerida teórica para 5 kW	32,26	m ²
	Superficie requerida real (huecos)	48,39	m ²
	Coste unitario inversión (precios 2016)	2,04545	€/W
5	Coste total instalación fotovoltaica 5kW	10.227,25	€

- Energía aportada por batería 20 kWh en vivienda con instalación autoconsumo (en las horas sin sol)

	Iluminación	500	Wh
10	Vitrocerámica/microondas/horno	2.000	Wh
	Ordenadores/accesorios	500	Wh
	Calefacción/Aire Acondicionado	10.000	Wh
	Total	13.000	Wh
	Sobrante en batería	7.000	Wh
15	Capacidad para recarga batería mitad VE	35	km (0,92x0,92x7 kWh/17 kWh cada 100 km), considerando un rendimiento en descarga y carga igual al 92% para ambas baterías (la de autoconsumo y la del VE)

- Energía limpia obtenida diariamente 20.000 Wh/día

20	Coste del kWh	0,15	kWh
	Ahorro diario	3	€
	Ahorro mensual	90	€
	Ahorro anual	1.080	€

25 El ejemplo anterior se ha hecho para una batería modular de 20 kWh y una instalación fotovoltaica doméstica de 5 kW de potencia instalada. El valor de la energía de la batería modular dependerá del fabricante del VE, se ha puesto uno que se considera razonable a la vista de la evolución del mercado de VVEE y la autonomía que le supone mantener en el mismo una batería equivalente a la señalada (20 kWh implican una autonomía real

30 aproximada de 117 km, que suele ser más que suficiente para los desplazamientos diarios habituales de un usuario normal) y el valor de la potencia instalada fotovoltaica depende exclusivamente de lo que el usuario quiera montar. Este último valor se recomienda que no supere en ningún caso el valor máximo de carga de la batería de acuerdo a las horas de sol en verano. Es decir, dependiendo del lugar, suponiendo unas

35 horas de sol = 6, el valor de la potencia fotovoltaica a instalar debería ser como mucho obtenido a partir de la siguiente fórmula:

Potencia Fotovoltaica = (Energía batería + Energía consumida vivienda en horas sol) / (horas sol)

Si estimamos por ejemplo que durante las horas de sol el consumo medio por hora de la vivienda es igual a 2.000 Wh, para el caso o ejemplo ilustrado anteriormente el valor óptimo de la potencia fotovoltaica a instalar debería haber sido igual a

5
$$(20.000 + 2.000 \times 6) / 6 = 5,33 \text{ kW}.$$

No obstante estos valores, en particular la potencia fotovoltaica a instalar, pueden variar sensiblemente en función de otros parámetros, entre ellos la legislación de autoconsumo y autoproducción eléctrica distribuida, que pueden hacer interesantes otros muy diferentes de acuerdo a la retribución económica que se obtenga.

10

En todo caso, de los cálculos realizados, a partir de un valor típico de batería sobrante (20 kWh) y de instalación de GD fotovoltaica típica (5 kW), se concluye que para ese caso, el aprovechamiento es óptimo para abastecer las necesidades de la vivienda durante casi todo el día y al mismo tiempo disponer de una energía sobrante, que para el ejemplo indicado, permitiría recargar la batería del VE no desmontada, para una autonomía de aproximadamente 35 km (considerando un rendimiento del 92% en descarga de la batería de casa y otro 92% de rendimiento en carga de la batería del VE), y todo ello sin utilizar energía de la red eléctrica, lo que supondría un ahorro muy importante para el usuario, y utilizando energía limpia, tanto para los usos domésticos como de desplazamiento. Con valores diferentes de batería y potencia de la instalación de GD se obtendrán resultados distintos, que pueden incluso mejorar y optimizar aún más este uso polivalente de la batería del VE.

15

20

25

Por último, la instalación de otras posibles fuentes de energía alternativas como por ejemplo, la eólica, para los casos de viviendas donde sea interesante, altera de forma significativa los números aquí mostrados.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30

No se han incluido dibujos en esta memoria por considerar suficiente la descripción con texto.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

35

Para que el modelo de utilidad aquí expuesto pueda llevarse a cabo en la realidad, hay que resolver varias cuestiones, que se enumeran a continuación con la solución a cada uno de ellos.

- 5 ➤ VVEE dotados con packs de baterías modulares y con gestión electrónica automática según el número de módulos conectados:

Esta realización no tiene mayores problemas de acuerdo al estado actual de la técnica tanto desde el punto de vista de las baterías como de la electrónica que controla el automóvil.

- 10 Desde el punto de vista de las baterías, su construcción y cálculos se hacen en base al modelo de condensador eléctrico, en el que la asociación de baterías/condensadores en paralelo tiene el siguiente resultado: n baterías en paralelo cada una con una capacidad C_i resultan en una batería equivalente $C_{\text{equivalente}} = \text{sumatoria}(C_i)$.

- 15 De hecho es así como se construyen los packs de baterías de los actuales VVEE pero los mismos están diseñados en bloques únicos. Bastaría por tanto que los bloques fueran modulares, conectados en paralelo entre sí, de manera que si se prescinde de uno de ellos se ve reducida la capacidad de energía del total únicamente en la parte proporcional del módulo retirado.

- 20 Desde el punto de vista de la electrónica que controla la energía almacenada y por consiguiente la autonomía disponible, al tratarse de sistemas software resulta extremadamente sencillo, en otras palabras inmediato, que reconozca a través de contactos auxiliares los módulos de baterías que están conectados en cada momento y a partir de ahí modificar automáticamente los parámetros de energía almacenada y autonomía disponible.

- 25 No obstante existe un punto que resulta crítica su gestión que es la reconexión al VE de un módulo de baterías que ha sido previamente extraído y que en el momento de su reconexión al VE se encuentra en un nivel de carga diferente al del resto de módulos existentes previamente. Para evitar recirculaciones de energía entre los diferentes módulos de baterías, lo que resultaría muy perjudicial para su vida útil, es imprescindible que exista una gestión electrónica modular de las baterías conforme a su modularidad física. Esta gestión puede enfocarse de dos maneras: a) gestionando cada módulo de baterías como si de una única batería se tratase, tanto en la carga como en descarga b) adecuar la gestión del pack reconectado hasta que el mismo se encuentra en el mismo nivel de carga que el resto de módulos. Para ello es necesario gestionar de forma independiente y por separado ambos módulos (el existente y el reconectado) hasta que
- 35

el nivel de carga disponible en cada uno sea el mismo, momento en el que se pueden conectar en paralelo y proceder a una gestión conjunta del total como si de un único módulo se trate. En realidad esta problemática ya existe (aunque no tan crítica) con los packs actuales de baterías, conformados internamente por diversos módulos de baterías compuestos en serie y en paralelo de células o baterías más pequeñas, y en las que es imprescindible mantener una homogeneidad en el nivel de carga de forma permanente. Se trataría por tanto de ajustar los sistemas actuales de control electrónico sobre el estado de carga y mantenimiento del mismo nivel entre las diversas células o packs de baterías que conforman la batería global, pero adaptado a la problemática que supone la reconexión de un pack que tiene diferente nivel de carga en comparación con el resto.

➤ VVEE dotados con packs de baterías modulares desmontables

Si bien este asunto ha sido objeto de muchísimos estudios y publicaciones, todas ellas han estado orientadas hacia el desmontaje completo del pack de baterías y su remplazamiento por otras cargadas, como un sistema alternativo a la carga rápida mediante conexión eléctrica a una toma con la potencia suficiente (electrolineras de carga rápida).

La opción que aquí se plantea no es más, por tanto, que una variedad de lo que ya se ha estudiado profundamente en el pasado, pero enfocado a una desconexión parcial del pack de baterías, desmontado uno o varios módulos de acuerdo a la instalación de autoconsumo que tenga el cliente. En este punto, y relacionado con el anterior, es importante recomendar al cliente que exista una rotación de uso entre los módulos a desmontar, por ejemplo mensual, para que el desgaste de los mismos en función de su uso (almacenamiento de GD o tracción eléctrica) sea homogéneo, con lo que se favorece el alargamiento de la vida útil del conjunto de los módulos que componen el pack de baterías completo.

El diseño concreto de cada VE dependerá por tanto del fabricante del VE, pero parece evidente que teniendo en cuenta la tendencia ya consolidada de ubicar las baterías en la parte central e inferior del vehículo, para dotarlo de la mayor estabilidad posible (reduciendo la altura del centro de gravedad y al mismo tiempo posicionarlo en el centro del vehículo para una óptima distribución de cargas físicas) y al mismo tiempo optimizar el espacio utilizado por las mismas (baterías), la opción de retirar o desconectar uno o más de un módulo de baterías, debe pasar obligatoriamente por gestionar tres puntos clave relacionados con las baterías: accesibilidad, peso y tensión eléctrica.

Accesibilidad, de manera que exista la forma de acceder al compartimento de baterías mediante una trampilla convenientemente disimulada e integrada en la estética y funcionalidad del VE, y con control de acceso seguro que impida los no deseados (cerradura electrónica o similar, preferentemente accionado desde el interior).

- 5 Peso, porque considerando las densidades energéticas actuales medias de las baterías utilizadas en los VVEE, preferentemente de Ion-Li, para un módulo de baterías de energía 20 kWh el peso estimado es de 150 kg. El sistema por tanto debe incorporar un elemento interno (tipo sistema de carril con ruedas) que permita al usuario desplazar hacia el exterior de forma sencilla, segura y sin esfuerzo el módulo de baterías. Al mismo tiempo depositarlo en un elemento portante, también equipado con ruedas, que le permita desplazarlo a un punto próximo para su conexión al sistema de almacenamiento de la instalación doméstica de GD. Este elemento portante puede ser interior o exterior, y sería del tipo similar a lo que estamos acostumbrados a ver, salvando las distancias, con las camillas de las ambulancias para transportar enfermos.
- 10 Tensión eléctrica, porque hay que tener en cuenta que los valores habituales de la tensión empleada en la tracción de VVEE oscila entre 300 y 500 Vcc, que obviamente debe impedirse contactos accidentales con los bornes del módulo de baterías retirado. Para ello deben utilizarse conectores del tipo enchufables y en el formato “hembra” que impedirá en todo momento que la manipulación del módulo de baterías extraído pueda resultar en un contacto accidental con los bornes en tensión. Este tipo de conectores deben ser estándares para garantizar a su vez la fácil y segura conexión al sistema de producción eléctrica doméstica (GD).
- 15
- 20

- Sistemas de Generación Distribuida (GD) y autoconsumo compatibles con las baterías eléctricas de VVEE.
- 25

Este punto ya está resuelto por el estado del arte de la técnica actual para este tipo de instalaciones. Basta con poner el ejemplo de la batería Powerwall de Tesla, batería construida con la misma tecnología Ion-Li que las que usan los VVEE y con un nivel de tensión similar (350-450 Vcc), que se usa para este tipo de sistemas de GD y almacenamiento energético. Los equipos convertidores de Vcc para cargar este tipo de baterías, así como los inversores para proceder a la entrega de energía en las redes domésticas a la frecuencia industrial de 50 Hz están comercialmente disponibles desde hace años.

30

- 35 Es evidente que este modelo de utilidad, de llevarse a la práctica, supondrá importantes

ventajas y atractivos, tanto económicos como medioambientales, para todos los agentes implicados:

- 5 - Usuarios: porque podrán satisfacer sus necesidades de movilidad individual y suministro energético doméstico, aprovechando todo el potencial de las energías renovables, con un equipo dual que le permitirá rentabilizar al máximo ambos sistemas.
- 10 - Fabricantes de VVEE: porque les permitirá, por fin y en el corto plazo, competir de una manera inteligente y decisiva contra la tecnología convencional de vehículos de combustión. La polivalencia de uso de las baterías del VE, con una funcionalidad dual, por una parte como movilidad y por otra parte como almacenamiento energético, es la clave de esta victoria en un plazo inmediato. Mucho antes de que se consigan por los avances tecnológicos, baterías de densidades energéticas mucho más elevadas que las actuales, y en consecuencia con autonomías equiparables a los vehículos de combustión, que
15 llegarán pero no el corto ni medio plazo según todas las previsiones de expertos en la materia.
- 20 - Sociedad y Medio Ambiente en general: porque en la lucha contra el cambio climático, el uso de las energías renovables a escala masiva es la única forma de reducir el contenido de CO₂ en la atmósfera y de compatibilizar nuestra forma de vida con el medio ambiente, esencial para nuestra existencia y de todas las especies que pueblan este planeta, y para ello este modelo de utilidad resultará un impulso decisivo en el uso masivo de la GD y la utilización del VVEE como medio de transporte individual. Lo que implicará a su vez enormes ventajas y transformación de las ciudades, como lugares de convivencia sin humos, sin
25 emisiones, sin contaminación y sin ruidos.

30

REIVINDICACIONES

1. Vehículo eléctrico (coche) equipado con un conjunto de baterías modular extraíble parcialmente, caracterizado por disponer de un conjunto total de baterías
5 compuesto de dos o más módulos independientes de baterías conectadas eléctricamente en paralelo, a la tensión nominal interna del vehículo, que se puedan desconectar/reconectar (=extraer/insertar) de acuerdo a las necesidades de autonomía de desplazamiento del usuario. El vehículo dispondrá de dos autonomías eléctricas diferentes, una completa o extendida, correspondiente al total del conjunto de baterías
10 conectadas y otra reducida, correspondiente al módulo de baterías que permanecen en el vehículo una vez se han desconectado y retirado el resto de módulos para otro uso distinto al de tracción (almacenamiento energético).

15