

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 841 527**

51 Int. Cl.:

H01M 2/10 (2006.01)

H01M 10/6567 (2014.01)

H01M 10/643 (2014.01)

H01M 10/613 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2017** **E 17196542 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2020** **EP 3319148**

54 Título: **Módulo de batería**

30 Prioridad:

07.11.2016 DE 102016121173

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

08.07.2021

73 Titular/es:

ERBSLÖH ALUMINIUM GMBH (100.0%)
Siebeneicker Strasse 235
42553 Velbert, DE

72 Inventor/es:

SUCKE, NORBERT-WILLIAM;
LÖCHTE, LOTHAR y
BRAUN, JÖRG

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 841 527 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

Módulo de batería

- 5 La invención se refiere a un módulo de batería con una multiplicidad de vasos de batería cilíndricos, especialmente para vehículos automóviles.

10 Se desarrollan cada vez más vehículos con accionamiento eléctrico para reducir las emisiones no deseadas por gases de escape de los vehículos automóviles. La energía eléctrica necesaria para el desplazamiento de los vehículos eléctricos se almacena en un equipo acumulador de energía del vehículo automóvil, concretamente en un sistema de batería que comprende varios módulos de batería. En cada módulo de batería está agrupada una multiplicidad de vasos de batería. Al cargar y descargar estos vasos de batería se produce calor que tiene que evacuarse de los módulos de batería.

15 El documento US 2013/0183566 A1 muestra un equipo de refrigeración para módulos de batería. Los módulos de batería se mantienen aquí distanciados por medio de elementos distribuidores de calor hechos de grafito. Los elementos distribuidores de calor son recorridos por aire y así es posible una evacuación de calor del módulo de batería. Para aumentar el rendimiento térmico se propone agrandar la superficie de estos elementos distribuidores de calor. Sin embargo, esta refrigeración por aire requiere un espacio de montaje relativamente grande para el módulo de batería, lo que no es deseable.

20 El documento DE 103 52 046 A1 muestra también un posible equipo de refrigeración para un módulo de batería de esta clase. Los vasos de batería cilíndricos están rodeados aquí por un elemento de alojamiento realizado en una sola pieza. Estos elementos de alojamiento poseen unas zonas elásticas que discurren en dirección longitudinal y que están distribuidas uniformemente por todo el diámetro del elemento de alojamiento. Este elemento de alojamiento consiste en plástico o una chapa de aluminio provista de un aislamiento. De esta manera, los vasos de batería se empaquetan uniformemente a una distancia prevista en el módulo de batería. Se produce una refrigeración por efecto de una circulación de barrido de los elementos de alojamiento, los cuales forman canales muy grandes.

30 El documento US 2010/0119929 A1 muestra un módulo de batería con una estructura de refrigeración constituida por tubos encamisados que se mantienen a distancia de los vasos de batería cilíndricos por medio de una tapa. Los espacios intermedios entre los vasos de batería y los módulos de refrigeración están llenos de una matriz de polímero que sirve de aislamiento y de absorción de impactos.

35 El documento EP 1 990 860 A1 muestra un módulo de batería con una estructura de refrigeración, en el que los elementos de refrigeración consisten en un tubo de refrigeración y una laminilla. El tubo y la laminilla se han ensamblado mediante, por ejemplo, asiento a presión. Partiendo de este módulo de batería se desea una mayor densidad de empaquetamiento de las baterías instaladas en el módulo de batería para posibilitar una mayor densidad de potencia por cada módulo de batería y conseguir así una mayor autonomía para los vehículos eléctricos equipados con estos módulos de batería.

40 Este problema se resuelve con un módulo de batería dotado de las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones subordinadas describen formas de realización ventajosas.

45 Este nuevo módulo de batería posee unas paredes que abarcan un espacio interior de alojamiento de vasos de batería cilíndricos. Además de una multiplicidad de vasos de batería cilíndricos, en el módulo de batería está dispuesta también una estructura de refrigeración metálica que puede disipar el calor de los vasos de batería. Según el tamaño del módulo de batería, los vasos de batería están yuxtapuestos en fila y en varias filas. Entre los distintos vasos de batería están enchufados los nuevos perfiles huecos de refrigeración. Varios perfiles huecos de refrigeración forman la estructura de refrigeración metálica. Cada uno de estos perfiles huecos de refrigeración presenta una canal de refrigeración para un fluido refrigerante que discurre paralelamente al eje longitudinal de los vasos de batería, y cada perfil hueco de refrigeración está configurado de modo que se aplique con sus superficies de contacto exteriores a superficies envolventes de vasos de batería, especialmente a por lo menos tres vasos de batería, y pueda disipar así calor de al menos tres vasos de batería. Ventajosamente, los perfiles huecos de refrigeración están dispuestos entre los vasos de batería de modo que resulte una alta densidad de empaquetamiento de los vasos de batería en el módulo de batería. Si se aprovecha como magnitud de referencia la superficie en corte transversal (A) del espacio interior del módulo de batería, la superficie total en corte transversal (A_{total}) de todos los vasos de batería, es decir, la suma de las superficie individuales en corte transversal de todos los vasos de batería, asciende entonces a más de un 70% de la superficie en corte transversal (A) del espacio interior del módulo de batería.

$$A_{\text{total}} > 0,7 \times A$$

65 La alta densidad de empaquetamiento se logra por medio de un empaquetamiento lo más estrecho posible de los

vasos de batería, haciéndose posible un empaquetamiento tan estrecho únicamente por efecto del óptimo aprovechamiento de los espacios intermedios remanentes entre los vasos de batería para la estructura de refrigeración y de la buena disipación de calor a través de esta estructura de refrigeración. Esta alta densidad de empaquetamiento significa también una alta potencia eléctrica por unidad de superficie o de volumen del módulo de batería. Los espacios intermedios mantenidos al mínimo entre los vasos de batería sirven especialmente para alojar los perfiles huecos de refrigeración. Estos perfiles huecos metálicos de refrigeración disipan, a través de sus superficies de contacto metálicas, el calor producido al cargar o descargar los vasos de batería y, debido a la resistencia del material metálico, forman una estructura estable, lo que repercute positivamente sobre la característica de impacto del módulo de batería. En efecto, los vasos de batería individuales quedan separados mecánicamente uno de otro por estos perfiles huecos de refrigeración.

Los perfiles huecos de refrigeración consisten en perfiles huecos extruidos de una aleación de aluminio. Esta selección del material favorece la construcción ligera de un módulo de batería de esta clase, lo que es de importancia para su uso en vehículos automóviles.

En un módulo de batería están previstos varios vasos de batería yuxtapuestos en fila y están también previstas varias de estas filas. Algunos vasos de batería están dispuestos al lado de las paredes del módulo y se denominan seguidamente vasos de batería exteriores, existiendo una multiplicidad de vasos de batería interiores que están periféricamente rodeados por otros vasos de batería. Se forman aquí unos espacios intermedios entre los vasos de batería dispuesto a poca distancia uno de otro. En particular, los espacios intermedios entre los vasos de batería interiores muestran un corte transversal de forma de estrella. Los nuevos perfiles huecos de refrigeración se enchufan en los espacios intermedios entre los distintos vasos de batería y casi llenan los espacios intermedios entre los vasos de batería, ya que las superficies en corte transversal de los perfiles huecos de refrigeración están adaptadas al corte transversal de estos espacios intermedios. Según la disposición de las filas de vasos de batería, por ejemplo una disposición simétrica de varias filas o una disposición decalada de las filas, resultan espacios intermedios diferentes y, por tanto, cortes transversales diferentes para los perfiles huecos de refrigeración que se deben enchufar en ellos.

Los perfiles huecos de refrigeración presentan un corte transversal de forma de estrecha con tres o cuatro puntas, extendiéndose entre cada dos puntas una superficie de contacto cóncava cuyo radio está adaptado al radio de los vasos de batería de modo que los perfiles huecos de refrigeración puedan aplicarse estrechamente con sus superficies de contacto a las superficies envolventes de los vasos de batería.

En una forma de realización preferida los perfiles huecos de refrigeración no se enchufan en espacios intermedios del lado del borde, sino solamente en espacios intermedios del interior del módulo de batería, es decir, en los espacios intermedios que quedan limitados al menos parcialmente por vasos de batería interiores. Todos estos espacios intermedios interiores de un módulo de batería tienen el mismo corte transversal y pueden equiparse así con los mismos perfiles huecos de refrigeración. Resulta entonces para un vaso de batería interior un contacto con varios perfiles huecos de refrigeración. La superficie envolvente de tal vaso de batería tiene contacto con varias superficies envolventes de diferentes perfiles huecos de refrigeración. El calor del vaso de batería interior se evacua entonces a través de su superficie envolvente, teniendo un 75% de la superficie envolvente un contacto directo con los perfiles huecos de refrigeración, es decir que se refrigera al menos un 75% de la superficie envolvente o, dicho de otra manera, este porcentaje de la superficie envolvente puede ceder calor a las superficies de contacto de los perfiles huecos de refrigeración.

Los perfiles huecos de refrigeración presentan al menos una canal de refrigeración de las mayores dimensiones posibles para el fluido refrigerante de modo que el calor generado pueda ser disipado rápidamente por el fluido refrigerante. Como fluido refrigerante se utilizan refrigerantes líquidos, como, por ejemplo, una mezcla acuosa de glicol, o bien se utilizan agentes frigoríficos a base de hidrocarburos fluorados o dióxido de carbono. El fluido refrigerante es conducido por los canales de refrigeración a colectores que están unidos, por ejemplo, con uno o ambos extremos de estos canales de refrigeración. El fluido refrigerante puede ser retornado también en contracorriente al interior del perfil hueco de refrigeración a través de un canal de refrigeración y otro tanto puede hacerse a través de otro canal de refrigeración del mismo perfil hueco de refrigeración.

En una forma de realización especialmente ventajosa el perfil hueco de refrigeración llena por igual varios espacios intermedios interiores contiguos entre los vasos de batería. Este perfil hueco de refrigeración tiene un corte transversal que es comparable con varios perfiles huecos de refrigeración yuxtapuestos de forma de estrella que estén unidos uno con otro por sus puntas. Se prefieren perfiles huecos de refrigeración de esta clase que se enchufen entre dos filas de vasos de batería y faciliten de esta manera el montaje. Un perfil hueco de refrigeración alargado de esta clase puede fabricarse también por extrusión, por ejemplo hasta una longitud de 350 mm.

La profundidad de enchufado de los perfiles huecos de refrigeración afecta preferiblemente a toda la altura de los vasos de batería. En otra forma de realización se enchufan los perfiles huecos de refrigeración solamente a lo largo de una parte de la altura de los vasos de batería.

Entre los vasos de batería y la estructura de refrigeración metálica se puede prever un aislamiento eléctrico. Si los

vasos de batería no poseen este aislamiento, los perfiles huecos de refrigeración enchufados pueden ser provistos entonces de una capa aislante de esta clase sobre sus superficies de contacto. En una forma de realización preferida los perfiles huecos de refrigeración están periféricamente cubiertos por una capa aislante. Ésta puede ser un revestimiento de polvo aislante o un recubrimiento aislante del tipo de película. En perfiles huecos de refrigeración hechos de un material de aluminio se realiza preferiblemente una anodización dura para lograr una capa de óxido aislante en la superficie del perfil. Estas capas de óxido relativamente gruesas, que se forman durante una anodización dura, oscilan entre 20 μm y 150 μm . Con capas de óxido de hasta 80 μm se consigue, teniendo en cuenta una buena disipación del calor, un aislamiento eléctrico suficiente.

Con la nueva estructura de refrigeración metálica se consigue en módulos de batería una óptima densidad de empaquetamiento para una densidad de potencia máxima. Para la muy buena refrigeración a través de las superficies de contacto de los cuerpos huecos de refrigeración se aprovechan óptimamente los espacios intermedios entre los vasos resultantes a consecuencia de una densidad de empaquetamiento tan buena. Los cuerpos huecos de refrigeración garantizan así, por un lado, una buena disipación del calor a través del material metálico de la estructura de refrigeración y una refrigeración por efecto del fluido refrigerante circulante por la estructura de refrigeración. Además, los cuerpos huecos de refrigeración garantizan, debido a su estrecha aplicación a los vasos de batería, un buen comportamiento frente a impactos. Cada vaso de batería individual queda separado mecánicamente de los vasos de batería contiguos por los cuerpos huecos de refrigeración.

A continuación, se describirán ejemplos de realización con ayuda de los dibujos. Éstos muestran:

La figura 1a, un módulo de batería sin estructura de refrigeración,
la figura 1b, un detalle de la figura 1a,
la figura 2, un corte transversal ampliado de un perfil hueco de refrigeración,
la figura 3a, otro módulo de batería sin estructura de refrigeración,
la figura 3b, un detalle ampliado de la figura 3a,
la figura 4, un corte transversal ampliado de un perfil hueco de refrigeración,
la figura 5, otro módulo de batería y
la figura 6, un corte transversal ampliado de un perfil hueco de refrigeración.

La figura 1a muestra un módulo de batería 1 y la figura 1b muestran un detalle ampliado de este módulo de batería 1. Unas paredes 2 del módulo limitan un espacio interior de este módulo de batería 1. En el espacio interior están dispuestos unos vasos de batería cilíndricos 10, 11 en 13 filas. Cada fila comprende 30 de tales vasos de batería cilíndricos 10, 11. Como consecuencia, en el módulo de batería 1 están dispuestos 390 vasos de batería 10, 11. En este ejemplo los vasos de batería 10, 11 son del tipo 18650. Esto significa que el diámetro D de cada vaso de batería 10, 11 es de 18,5 mm. La altura H de los vasos de batería 10, 11 asciende a 65 mm. Entre los vasos de batería 10, 11 se mantiene una distancia A de 0,5 mm. Resultan unos espacios intermedios 3 entre los vasos de batería exteriores 10 y las paredes 2 del módulo y unos espacios intermedios interiores 4 entre estos vasos de batería exteriores 10 y vasos de batería interiores 11 o entre vasos de batería interiores 11. El corte transversal de estos espacios intermedios interiores 4 es de forma de estrella. A este corte transversal de forma de estrella está adaptado el corte transversal de los perfiles huecos de refrigeración 20 a enchufar en ellos, los cuales, en las figuras 1a y 1b, no están todavía dispuestos en el módulo de batería 1.

Este perfil hueco de refrigeración 20 está representado de manera ampliada en la figura 2. Es simétrico. Alrededor del eje de simetría está previsto un canal de refrigeración 21 a través del cual circula un fluido refrigerante. Estando enchufado el perfil hueco de refrigeración 20, el canal de refrigeración 21 discurre paralelamente a la orientación de los vasos de batería 10, 11, discurriendo en este caso a lo largo de toda su altura. La profundidad del perfil hueco de refrigeración asciende a 65,3 mm. El canal de refrigeración 21 del perfil hueco de refrigeración 20 está unido con otro perfil hueco de refrigeración 20 o con un colector y es recorrido por un fluido refrigerante, como, por ejemplo, un líquido refrigerante o un agente frigorífico conocido. El perfil hueco de refrigeración 20 de forma de estrella en corte transversal muestra en este ejemplo cuatro puntas 23. Las puntas 23 se extienden, en un perfil hueco de refrigeración 20 inserto, hasta bastante dentro del espacio intermedio estrechado 4 entre dos vasos de batería contiguos 10, 11. Después del enchufado las cuatro superficies de contacto 22 del perfil hueco de refrigeración 20, que se extienden entre cada dos puntas 23, se aplican a la superficie envolvente 12 de los vasos de batería 10, 11 que limitan el respectivo espacio intermedio 4. A este fin, las superficies de contacto 22 del perfil hueco de refrigeración 20 están correspondientemente adaptadas al diámetro D de los vasos de batería 10, 11 para asegurar una buena disipación de calor por efecto del contactado. Este perfil hueco de refrigeración 20 consiste en un perfil de aluminio extruido. El material de aluminio del perfil hueco de refrigeración 20 posee una buena conductividad calorífica y, por tanto, garantiza una buena disipación de calor de los vasos de batería 11 y 12, especialmente cuando se produce calor durante la carga y descarga de los vasos de batería 10, 11. Este calor se transmite a las superficies de contacto 22 de los perfiles huecos de refrigeración 20 a través de las superficies envolventes 12 de los vasos de batería 10, 11. Los perfiles huecos de refrigeración 20 mostrados en la figura 2 se enchufan en los espacios intermedios 4 y casi abrazan a la superficie envolvente 12 de un vaso de batería interior 11. En la figura 1b se ha destacado que la superficie envolvente 12 de un vaso de batería interior 11, que estará rodeada por cuatro perfiles huecos de refrigeración 20 enchufados, se refrigera enteramente salvo en pequeñas zonas de su periferia, concretamente allí donde hay vasos de batería contiguos 10, 11 dispuestos con su distancia A más pequeña. En

este ejemplo se han destacado como una línea más gruesa las zonas refrigeradas de la superficie envolvente 13. En cuanto a la proporción de superficie envolvente refrigerada 13, se ha obtenido un valor de un 87%, referido a toda la superficie envolvente 12. Esto se cumple en tanto los distintos vasos de batería 11 sean refrigerados en toda su longitud por tales perfiles huecos de refrigeración 20. Es imaginable también que tales perfiles huecos de refrigeración 20 solamente se enchufen en el módulo de batería a lo largo de una determinada profundidad.

Si en un módulo de batería 1, mostrado en la figura 1a, se enchufan sendos perfiles huecos de refrigeración 20 en todos los espacios intermedios 4 de forma de estrella, se obtiene entonces, para una longitud $L = 584$ mm y una anchura $B = 251$ mm del módulo de batería 1, una superficie en corte transversal $A = 146\,584$ mm². En el módulo de batería 1 están dispuestos 390 vasos de batería 10, 11 en el espacio interior, concretamente 30 vasos de batería en cada fila y un total de 13 filas. La superficie individual en corte transversal de estos vasos de batería 10, 11 tiene, para un diámetro $D = 18,5$ mm, un valor de $268,80$ mm². La superficie total en corte transversal de los 390 vasos de batería 10, 11 del módulo de batería 1 corresponde entonces a $A_{\text{total}} = 104\,832$ mm². Si se comparan estos valores, resulta entonces una buena densidad de empaquetamiento, ya que un 71,5% de la superficie en corte transversal A de módulo de batería 1 está ocupado por los vasos de batería 10, 11.

Cada vaso de batería individual del tipo 18650 tiene una potencia de 3400 mWh. Por tanto, este módulo de batería 1 con 390 vasos de batería y una superficie en corte transversal A de $146\,584$ mm² tiene una densidad de potencia de $9,04$ mWh/mm². Este alto valor de potencia es el resultado de la óptima densidad de empaquetamiento de los vasos de batería 10, 11.

Los perfiles huecos de refrigeración enchufados 20 poseen una canal de refrigeración relativamente grande 21 para el fluido refrigerante y un pequeño espesor de pared. El minimalista espesor de pared W, mostrado en la figura 2, asciende a 0,5 mm. Este perfil hueco de refrigeración 20 presenta, para una altura de 65,3 mm, es decir, para una altura comparable a la de los vasos de batería 10, 11, un peso total de 8,47 g. El peso adicional de toda la estructura de refrigeración enchufada (29 x 12 perfiles huecos de refrigeración 20) del módulos de batería 1 asciende en este ejemplo a 2947,56 g. El perfil hueco de refrigeración 20 tiene, a pesar del pequeño peso, una buena resistencia. Ésta puede aumentarse de manera correspondiente mediante una selección adecuada de la aleación de aluminio para lograr un comportamiento óptimo frente a impactos. Si se enchufan los perfiles huecos de refrigeración 20 en los espacios intermedios 4 entre los vasos de batería 10, 11, se cumple entonces que los vasos de batería 10, 11 quedan mecánicamente separados uno de otro por estos perfiles huecos de refrigeración 20, es decir que se mantiene la distancia A deseada.

El módulo de batería mostrado en la figura 1 tiene una alta densidad de empaquetamiento, ya que un 71,5% de la superficie en corte transversal A del módulo de batería 1 está ocupado por los vasos de batería 10, 11. Esta alta densidad de empaquetamiento significa una alta densidad de potencia eléctrica, concretamente de $9,04$ mWh/mm². De ese modo, los espacios intermedios 4 entre los vasos de batería 10, 11 son óptimamente aprovechados por los perfiles de refrigeración 20 de forma de estrella. Estos perfiles de refrigeración 20 disipan bien el calor de los vasos de batería 10, 11 debido, por un lado, a su material y a su gran superficie de aplicación a las superficies envolventes 12 de los distintos vasos de batería 10, 11, y esto con un minimalista peso de los perfiles de refrigeración 20. Por otro lado, por medio de los perfiles de refrigeración 20 se produce, además, una refrigeración de los vasos de batería 10, 11 debido a los canales de refrigeración 21 recorridos por el fluido refrigerante, estando previsto para el fluido refrigerante un canal de refrigeración 21 con el máximo diámetro posible, es decir que los perfiles de refrigeración 20 se han diseñado con un espesor de pared mínimo W teniendo en cuenta los requisitos mecánicos, concretamente de acuerdo con la presión de reventamiento necesaria del fluido refrigerante.

Las figuras 3a, 3b y 4 muestran otro ejemplo. El módulo de batería 1' de la figura 3a posee la misma longitud $L = 584$ mm y la misma anchura $B = 251$ mm. En este caso, en una fila están dispuestos también 30 vasos de batería 10, 11, pero en las filas contiguas los vasos de batería 10, 11 están decalados con respecto a ellos de modo que en el mismo espacio interior puedan alojarse 15 filas con vasos de batería 10, 11. Como puede apreciarse mejor en la figura 3b, entre los vasos de batería 10, 11 resultan unos espacios intermedios 3, 4. En este ejemplo no se enchufan tampoco perfiles huecos de refrigeración 20' entre las paredes 2 del módulo y los vasos de batería exteriores 10. Los perfiles huecos de refrigeración 20', mostrados en la figura 4, se disponen entre los vasos de batería exteriores 10 y los vasos de batería interiores 11 o bien entre vasos de batería interiores 11. En este caso, el perfil hueco de refrigeración 20' tiene un corte transversal con tres puntas 23 y también un canal de refrigeración 21 para un fluido refrigerante. El espesor de pared mínimo W es también de 0,5 mm en este caso. Este perfil hueco de refrigeración 20' se aplica estrechamente con sus superficies de contacto 22 a las superficies envolventes 12 de los vasos de batería 10, 11 que forman un espacio intermedio 4. Un vaso de batería 11 está rodeado ahora por otros 6 vasos de batería 10, 11 y tiene una distancia mínima A a éstos de 0,5 mm. Asimismo, están formados alrededor de un vaso de batería 11 seis espacios intermedios 4 en los que se enchufan perfiles huecos de refrigeración 20' de modo que un vaso de batería 11 se aplique a seis superficies de contacto 22 de perfiles huecos de refrigeración 20'. De este modo, un 80% de toda la superficie envolvente 12 es refrigerado por estas superficies de contacto 22 de los seis perfiles huecos de refrigeración 20'. Como consecuencia de esto, las zonas refrigeradas de las superficies envolventes 13, que se han destacado como una línea gruesa en un vaso de batería 11 de la figura 3b, se suman una a otra para proporcionar una superficie de refrigeración que representa un 80% de toda la superficie envolvente 12. En este módulo de batería 1' la superficie total en corte transversal de los 450 vasos de batería 10, 11 asciende

a $A_{\text{total}} = 120\,960 \text{ mm}^2$. En comparación con la superficie en corte transversal $A = 146\,584 \text{ mm}^2$ del espacio interior del módulo de batería 1', esto supone un 82,5%. Esto significa una alta densidad de empaquetamiento, lo que repercute sobre la densidad de potencia. La densidad de potencia asciende en este ejemplo a $10,44 \text{ mWh/mm}^2$. La mayor densidad de potencia significa una mayor autonomía en el vehículo automóvil.

5 El perfil en estrella mostrado tiene, para una altura de 65,3 mm, un peso de 2,84 g. El peso adicional de toda la estructura de refrigeración enchufada (29 x 14 x 2 perfiles huecos de refrigeración 20) del módulo de batería 1 asciende en este ejemplo a 2306,08 g.

10 Si se equipara el mismo módulo, dotados de sus paredes 2 de una longitud = 584 mm y una anchura de 251 mm, con vasos de batería cilíndricos del tipo 22650, que poseen un diámetro $D = 22 \text{ mm}$ y una altura de 65 mm, se podrían alojar en el módulo, con una disposición decalada de los vasos de batería, 12 filas con 25 vasos de batería. Resultarían nuevamente unos espacios intermedios 3, 4. En caso de que se enchufen en todos los espacios intermedios 4 – como se muestra en la figura 3b – sendos perfiles huecos de refrigeración 20' de tres puntas que
15 estén adaptados al tamaño del espacio intermedio 4, y teniendo en cuenta una distancia A de 0,5 mm entre los vasos de batería 10, 11, resulta entonces una densidad de empaquetamiento de un 77,8% para el módulo de batería. La superficie envolvente refrigerada 13 de los vasos de batería 11 asciende a un 80,5%.

20 El módulo de batería 1'' mostrado en la figura 5 tiene unas paredes 2 con la misma longitud de 584 mm y una anchura de 251 mm. Posee 15 filas con 30 vasos de batería cilíndricos 10, 11 del tipo 18650, concretamente unos vasos de batería exteriores 10 y unos vasos de batería interiores 11. En los espacios intermedios 4 están enchufados unos perfiles huecos de refrigeración 20''. Estos perfiles huecos de refrigeración 20'' representan una yuxtaposición de 7 perfiles huecos de refrigeración 20' de forma de estrella según la figura 4. Son posibles también perfiles huecos de refrigeración 20'' con otro número o con otra disposición de los perfiles huecos de refrigeración
25 20' de forma de estrella en un perfil hueco de refrigeración integralmente formado 20''. El perfil hueco de refrigeración 20'' mostrado tiene una longitud L_{20} de 65,1 mm y facilita el montaje, ya que no se rellena individualmente cada espacio intermedio 4 con un perfil hueco de refrigeración 20' mediante un montaje por enchufe, sino que los espacios intermedios – en este caso siete espacios intermedios 4 – se rellenan al mismo tiempo con un perfil hueco de refrigeración 20''. Resulta una densidad de empaquetamiento de un 82,5% para un módulo de
30 batería 1''. La superficie envolvente 13 refrigerada de los vasos de batería 11 asciende a un 93,5%. El perfil hueco de refrigeración 20'' tiene, para una altura de 65,3 mm, un peso de 20,7 g. El peso adicional de toda la estructura de refrigeración enchufada del módulo de batería 1 asciende en este ejemplo a 2316,16 g. La densidad de potencia asciende en este ejemplo de realización a $10,44 \text{ mWh/mm}^2$.

35 Las medidas de este perfil hueco de refrigeración 20'', que representa un trenzado perfilado enchufable, pueden adaptarse también a otros diámetros de batería, por ejemplo a baterías del tipo 22650 o bien a baterías de mayor diámetro.

Lista de símbolos de referencia

40	1, 1', 1''	Módulo de batería
	2	Pared del módulo
	3	Espacios intermedios del lado del borde
	4	Espacios intermedios interiores
	5	Distancia
45	10, 11	Vasos de batería
	12	Superficie envolvente
	13	Superficie envolvente refrigerada
	20, 20', 20''	Perfil hueco de refrigeración
	21	Canal de refrigeración
50	22	Superficie de contacto
	23	Punta
	24	Capa aislante
	A	Distancia
55	B	Anchura de 1
	D	Diámetro
	L	Longitud de 1
	L_{20}	Longitud de 20

60

REIVINDICACIONES

1. Módulo de batería dotado de paredes (2) que abarcan un espacio interior, estando dispuestos en este espacio interior varios vasos de batería cilíndricos (10, 11) y una estructura de refrigeración metálica,
 5 en el que los vasos de batería (10, 11) están yuxtapuestos en fila y en varias filas dentro de las paredes (2) del módulo, ocupando cada vaso de batería (10, 11) una superficie individual en corte transversal correspondiente a su corte transversal circular y ocupando todos los vasos de batería (10, 11) conjuntamente una superficie total en corte transversal (A_{total}) dentro de las paredes (2) del módulo,
 10 en el que la estructura de refrigeración comprende varios perfiles huecos de refrigeración (20, 20', 20'') que son perfiles huecos extruidos de un material de aluminio,
 en el que los perfiles huecos de refrigeración (20, 20', 20'') presentan cada uno de ellos al menos un canal de refrigeración (21) para un fluido refrigerante que discurre paralelamente al eje longitudinal de los vasos de batería (10, 11),
 15 en el que los vasos de batería (10, 11) poseen un aislamiento eléctrico o bien los perfiles huecos de refrigeración (20, 20', 20'') poseen una capa aislante (24) sobre sus superficies de contacto (22),
 en el que cada vaso de batería (10, 11) está mecánicamente separado de los vasos de batería contiguos (10, 11) por los perfiles huecos de refrigeración (20, 20', 20''),
caracterizado por que
 los vasos de batería (10, 11) están dispuestos en el espacio interior con una alta densidad de empaquetamiento, concretamente de modo que la superficie total en corte transversal (A_{total}) de todos los vasos de batería (10, 11) ascienda a más de un 70% de la superficie en corte transversal (A) del espacio interior de las paredes (2) del módulo,

$$A_{total} > 0,7 \times A$$

25 y **por que** los perfiles huecos de refrigeración (20, 20') presentan un corte transversal de forma de estrella con tres o cuatro puntas (23), extendiéndose entre cada dos puntas (23) una superficie de contacto cóncava (22) y estando centrado el canal de refrigeración (21) alrededor del eje de simetría de los perfiles de refrigeración (20, 20'), estando adaptado el radio de las superficies de contacto (22) al radio de los vasos de batería (10, 11) de modo que los
 30 perfiles huecos de refrigeración (20, 20', 22'') se apliquen estrechamente con sus superficies de contacto exteriores (22) a las superficies envolventes (12) de al menos 3 vasos de batería (10, 11),
 cumpliéndose que varios perfiles huecos de refrigeración (20, 20') dotados de un corte transversal de forma de estrella están integralmente unidos uno con otro a través de dos respectivas puntas (23) para formar un perfil hueco de refrigeración alargado (20'').

35 2. Módulo de batería según la reivindicación 1, **caracterizado por que** en el espacio interior están dispuestos vasos de batería exteriores (10) contiguos a las paredes (29) del módulo y están presentes otros vasos de batería interiores (11), estando rodeados siempre periféricamente los vasos de batería interiores (11) por otros vasos de batería (10, 11).

40 3. Módulo de batería según la reivindicación 2, **caracterizado por que** los vasos de batería (10, 11) están dispuestos a una pequeña distancia (5) entre ellos de 0,5 mm.

45 4. Módulo de batería según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado por que** los perfiles huecos de refrigeración (20, 20', 20'') están enchufados en los espacios intermedios interiores (4).

50 5. Módulo de batería según la reivindicación 4, **caracterizado por que** los perfiles huecos de refrigeración (20, 20', 20'') están adaptados al tamaño de los espacios intermedios (4) entre los vasos de batería (11) para disipar así calor de al menos un 75% de la superficie envolvente (12) de cada vaso de batería interior (11).

6. Módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el perfil hueco de refrigeración alargado (20'') producido por extrusión puede presentar una longitud de hasta 350 mm.

55 7. Módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el espesor de pared mínimo (W) de los perfiles huecos de refrigeración (20, 20', 20'') entre el canal de refrigeración (21) y las superficies de contacto (22) asciende a solamente 0,3 mm.

60 8. Módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** los vasos de batería (10, 11) poseen para fines de aislamiento eléctrico una capa de óxido anodizada dura o están cubiertos con un revestimiento de polvo aislante o con un recubrimiento aislante del tipo de película.





