



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 325 926**

51 Int. Cl.:

H01M 2/26 (2006.01)

H01M 2/30 (2006.01)

H01M 2/28 (2006.01)

H01M 2/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05017330 .1**

96 Fecha de presentación : **07.11.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1610402**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.12.2005**

54 Título: **Batería de plomo-ácido regulada por válvula.**

30 Prioridad: **06.04.2000 US 195079 P**
06.11.2000 US 707753

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.09.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.09.2009

73 Titular/es: **Hawker Energy Products**
617 N. Ridgeway Drive
Warrensburg, Missouri 64093, US
Commonwealth Scientific & Industrial Research
Organisation

72 Inventor/es: **Newnham, Russel, Harvey y**
Fleming, Frank, Albert

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 325 926 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

Batería de plomo-ácido regulada por válvula.

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a baterías de plomo-ácido reguladas por válvula (VRLA) que son adecuadas para ser utilizadas en vehículos eléctricos híbridos (HEVs) y vehículos eléctricos (EVs).

10 Las emisiones de escape de los vehículos de transporte son una causa principal de la acumulación de gas invernadero y la contaminación urbana. La preocupación por estos problemas ha dado lugar a la introducción de nuevas leyes anticontaminación que restringen considerablemente las emisiones de escape de los motores de combustión interna. Algunos países han sido más severos en su acercamiento y han legislado que un cierto número de vehículos vendidos debe tener emisiones bajas o nulas. Tales vehículos incluyen los vehículos eléctricos (EVs) y los vehículos eléctricos híbridos (HEVs). El éxito de esta iniciativa se basa en el desarrollo de vehículos que tienen un rendimiento y características de duración-costo apropiados.

15 Los paquetes de baterías HEV se someten a múltiples ciclos de carga-descarga bajo un estado de carga plena (SoC). Dicho trabajo puede producir una acumulación localizada irreversible de sulfato de plomo. Esto deteriora el rendimiento de la batería. También pueden producirse acumulaciones similares, junto con las altas temperaturas asociadas y los gradientes de temperatura no uniformes, dentro de baterías EV que se someten a condiciones de recarga y descarga rápidas.

20 La memoria descriptiva de la Patente de Estados Unidos número 4.760.001 describe una batería incluyendo placas negativas hechas de cobre expandido recubierto con plomo que tienen lengüetas formadas por una tira de cobre que se extiende a través de la placa. En una forma de la batería, la tira de cobre se extiende más allá de los bordes expuestos de la placa negativa para formar orejetas o lengüetas en lados opuestos de la placa. Esto da lugar a una posición subóptima de las lengüetas con respecto a drenaje de corriente y calor. Además, las placas de cobre expandido recubiertas con plomo son considerablemente más caras de hacer que las placas de plomo expandido. Además, tales baterías no serían adecuadas para uso HEV o EV a causa de su alto costo y peso adicional.

25 La memoria descriptiva de la Patente de Estados Unidos número 4.983.475 describe un diseño de batería en el que cada placa tiene lengüetas dobles en lados opuestos y cada lengüeta está conectada a una barra bus negativa o positiva correspondiente. Cada una de las barras bus está conectada a su vez por tiras dispuestas en diagonal. La finalidad de las lengüetas dobles y tiras es mejorar las características eléctricas de la batería. Sin embargo, las baterías descritas en la memoria descriptiva no serían adecuadas para uso HEV y EV porque son baterías de solamente 2 voltios y las tiras aumentan el peso innecesario. Además, las tiras ocupan un espacio valioso.

30 La memoria descriptiva de la Patente de Estados Unidos número 4.603.093 describe pilas que tienen dos o más lengüetas por placa. La finalidad de las múltiples lengüetas es mejorar la densidad de energía y la densidad de potencia. Este diseño permite el uso de más placas menos profundas y más largas que las previamente contempladas. Sin embargo, las múltiples lengüetas están situadas en un lado de la placa.

35 La memoria descriptiva de WO 99/40.638 describe pilas que tienen placas de la geometría opuesta a la descrita en la memoria descriptiva de la Patente de Estados Unidos número 4.603.093. En otros términos, las placas son estrechas y profundas. Con el fin de mejorar la disponibilidad de corriente de las pilas conteniendo placas de este diseño, las lengüetas se colocan en lados opuestos de la placa, y la corriente procedente de un extremo es transferida al otro por medio de una tira de cobre recubierta con plomo. Esto mejora la disponibilidad de corriente porque el cobre es mejor conductor que el plomo. Aunque este diseño incluye lengüetas en lados opuestos de la placa, no contempla terminales en lados opuestos de la batería. En consecuencia, todavía hay que transferir corriente de un lado de la placa al otro con el fin de conectar con el terminal relevante. Además, la tira aumenta el peso de la batería.

40 Como otro ejemplo, US-3.518.127 se refiere a una batería de almacenamiento con una pluralidad de conexiones intercelulares separadas dentro de la caja de batería, donde se han previsto barras conductoras, que enlazan todas las placas de la misma polaridad en cada pila y que se extienden a través de agujeros en los tabiques que separan células adyacentes para llevar a cabo una conexión intercelular en serie.

45 Un objeto de la presente invención es proporcionar una batería de plomo-ácido regulada por válvula, de múltiples células, que tiene una temperatura de batería media baja y un diferencial reducido de temperatura interna, donde se reduce la acumulación de sulfato de plomo duro en la parte inferior de la batería.

50 Este objeto se logra con una batería de plomo-ácido regulada por válvula, de múltiples células, que tiene las características descritas en la reivindicación 1. Realizaciones preferidas son la materia de las reivindicaciones dependientes secundarias.

65 Resumen de la invención

En un aspecto, la presente invención proporciona una pila de plomo-ácido regulada por válvula (VRLA) incluyendo una placa positiva y otra negativa separadas por un separador y mantenidas juntas a presión. Preferiblemente, la presión

ES 2 325 926 T3

aplicada a la pila está en el rango de 20 a 100 kPa. El separador soporta un electrolito. Cada placa tiene una primera o una pluralidad de lengüetas en un primer lado de la placa, y una segunda o una pluralidad de lengüetas en un segundo lado de la placa. Cada lengüeta está conectada a una barra bus para formar barras bus positiva y negativa en cada uno de los lados primero y segundo de la placa.

5 La pila puede ser una pila enrollada en espiral, o una pila prismática. Las pilas enrolladas en espiral pueden ser pilas de 2V, o fabricarse para producir monobloques con un voltaje total de 4 y más. Las pilas enrolladas en espiral tienen tomas de corriente en la parte superior e inferior de ambas placas negativa y positiva (denominadas hasta ahora baterías enrolladas en espiral con tomas bidireccionales de corriente). La pila prismática incluye preferiblemente una pluralidad de tales placas positivas y negativas separadas por separadores. Múltiples pilas pueden estar conectadas en serie.

10 En otro aspecto, la presente invención proporciona una batería VRLA incluyendo una pluralidad de pilas unidas en serie, donde cada pila incluye una o más placas positivas y negativas separadas por uno o varios separadores y mantenidas juntas a presión. Preferiblemente, la presión aplicada a la pila está en el rango de 20 a 100 kPa. El separador soporta un electrolito. Cada placa tiene una primera o una pluralidad de lengüetas en un primer lado de la placa, y una segunda o una pluralidad de lengüetas en un segundo lado de la placa. Cada lengüeta está conectada a una barra bus para formar barras bus positiva y negativa en cada uno de los lados primero y segundo de la placa. Cada pila se puede conectar a una pila contigua por juntas soldadas entre barras bus positiva y negativa alternas. Estas soldaduras son preferiblemente, pero no exclusivamente, a través de la pared de la caja de pila o sobre la parte superior de la pared celular. Cada pila puede estar sellada independientemente al aire. Alternativamente, todas las pilas en la batería pueden tener un espacio superior común. Múltiples baterías pueden estar conectadas en serie.

15 El separador utilizado en la invención se puede hacer de microfibras de vidrio de absorción, o puede ser compatible con el uso de electrolito gelificado. Alternativamente, cualquier material separador que pueda resistir niveles de compresión razonables (por ejemplo, presión superior a 20 kPa) es adecuado.

20 En otro aspecto, la invención proporciona un vehículo eléctrico o eléctrico híbrido (por ejemplo, EV o HEV) que incluye una o más pilas o baterías.

30 La invención proporciona varias ventajas. Las baterías VRLA de la invención son de peso ligero y bajo costo. Tales pilas y baterías tienen la capacidad de suministrar flujos sustanciales de corriente mientras están en una condición de estado de carga parcial (PSoC) durante gran número de ciclos. Además, bajo condiciones de alta carga y descarga, las pilas y baterías según la presente invención mantienen una temperatura interna mucho menor y casi isotérmica de la batería, en comparación con la experimentada en diseños de la técnica anterior. El diseño de lengüeta doble no desarrolla significativos gradientes de temperatura durante el trabajo HEV o PSoC/EV de carga rápida y no experimenta sulfatación preferente. Todas estas características proporcionan ventajas claras para aplicaciones en vehículos.

Breve descripción de los dibujos

40 En los dibujos se muestran algunas realizaciones ejemplares de la invención actualmente preferidas. Se deberá entender que la invención no se limita a las realizaciones descritas como ejemplos, y es susceptible de variación dentro del alcance de las reivindicaciones anexas. En los dibujos,

45 La figura 1 es una vista en planta desde arriba de una batería de plomo-ácido regulada por válvula según la invención que tiene un dispositivo de lengüeta doble y placa plana, donde una tapa de la carcasa de batería se ha quitado de la vista para mostrar mejor la disposición interior.

50 La figura 2 es una vista en planta desde abajo de la batería de lengüeta doble y placa plana de la figura 1 excepto con una base de la carcasa de batería quitada de la vista.

55 La figura 3 es una vista lateral en alzado de la batería de lengüeta doble y placa plana de las figuras 1 y 2 excepto con la pared lateral próxima de la carcasa de batería quitada de la vista en parte para mostrar mejor la soldadura entre pilas, que está dispuesto enfrente sobre los tabiques de la pared de la pila.

60 La figura 4 es una vista lateral en alzado comparable a la figura 3 a excepción de mostrar una disposición alterna de la soldadura entre pilas, que en esta vista no está dispuesta sobre sino a través de los tabiques de la pared de la pila.

65 La figura 5a es una vista en planta desde arriba de una realización alternativa de una batería de plomo-ácido regulada por válvula según la invención que tiene una disposición de pilas enrolladas en espiral con tomas bidireccionales de corriente, que representa ambas barras bus positiva y negativa.

La figura 5b es una vista lateral en alzado de una pila enrollada en espiral con tomas bidireccionales de corriente de la figura 5a, mostrando barras bus en la parte superior e inferior de la unidad.

La figura 6 es un gráfico que muestra ambos perfiles de fin de voltaje de descarga (EoDV) y temperatura (T), representados contra un número de ciclos de prueba, para comparación entre una batería de lengüeta única representativa de la técnica anterior y una batería de placa plana y lengüeta doble según la invención, en condiciones representativas de una velocidad de ciclo HEV de 2C.

ES 2 325 926 T3

La figura 7 es un gráfico comparable que muestra los perfiles de fin de voltaje de descarga (EoDV) y temperatura (T), representados contra el número de ciclos de prueba, para comparación entre la batería de lengüeta única dada de la técnica anterior y la batería de placa plana y lengüeta doble según la invención, excepto en condiciones representativas de una velocidad de ciclo HEV de 4C.

La figura 8 es un gráfico que muestra solamente los perfiles de fin de voltaje de descarga (EoDV), representados contra el número de ciclos de prueba, para comparación entre la batería de lengüeta única dada de la técnica anterior y la batería de placa plana y lengüeta doble según la invención, en condiciones representativas de trabajo PSoC/EV de carga rápida.

Y la figura 9 es un gráfico que muestra solamente perfiles de temperatura (T), representados contra el número de ciclos de prueba, para comparación entre la batería de lengüeta única dada de la técnica anterior y la batería de placa plana y lengüeta doble según la invención, igualmente en condiciones representativas de trabajo PSoC/EV de carga rápida.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La figura 1 es una vista en planta desde arriba de una batería de plomo-ácido regulada por válvula (VRLA) 1 según la invención, que incluye en general una disposición de placas planas. La batería 1 tiene seis pilas 2 a 7. Cada pila está separada de una pila contigua por medio de tabiques de pila 8. Las pilas están encerradas en una carcasa de batería 9. Cada pila incluye placas negativas 10 separadas de placas positivas 11 por medio de separadores 12. Como se representa en la figura 3, cada placa negativa tiene lengüetas 13 y 14 sobresaliendo de lados opuestos. Igualmente, cada placa positiva tiene lengüetas 15 y 16 sobresaliendo de lados opuestos.

Con referencia de nuevo a la figura 1, cada una de las lengüetas 16 unidas a las placas positivas están conectadas a barras bus positivas 17 y cada una de las lengüetas 14 unidas a las placas negativas están conectadas a barras bus negativas 18.

La barra bus negativa 18 de la pila 2 está conectada a la barra bus positiva 17 de la pila 3 por medio de unión soldada entre pilas 19. Igualmente la barra bus negativa 18 de la pila 3 está conectada a la barra bus positiva 17 de la pila 4 por una unión soldada 20. Y así sucesivamente, de tal manera que, igualmente, las pilas 4, 5, 6 y 7 están conectadas entre sí por uniones soldadas 21, 22 y 23, conectando por lo tanto cada una de las pilas en serie para formar una batería que tiene una capacidad nominal de 12 voltios. La figura 3 muestra mejor la soldadura entre pilas tal la dispuesta enfrente sobre los tabiques de la pared de la pila. La figura 4 es una vista comparable a la figura 3 a excepción de mostrar una disposición alterna de soldadura entre pilas (es decir, 20°), que en esta vista está dispuesta no sobre sino a través de los tabiques de la pared de la pila. En la figura 1, un terminal 24 está conectado a la barra bus positiva 17 de la pila 2 y un terminal 25 está conectado a la barra bus negativa 18 de la pila 7.

Según se ve desde abajo como en la figura 2, la batería tiene una estructura similar con barras bus positivas 26 conectadas a lengüetas positivas 15 que están unidas a las placas positivas y barras bus negativas 27 conectadas a las lengüetas 13 que están unidas a las placas negativas. Igualmente, las pilas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 están conectadas por juntas soldadas 28, 29, 30, 31 y 32 en lados alternos de la batería. La figura 2 también muestra que la barra bus 26 de la pila 2 tiene un positivo terminal 34 conectado a ella y la barra bus negativa 27 de la pila 7 tiene un terminal negativo 33 conectado a ella. Por lo tanto, con referencia a ambas figuras 1 y 2, la batería 1 tiene dos terminales positivos y dos terminales negativos, representados también en las figuras 3 o 4 en una sola vista.

En la operación, la corriente es llevada de la parte superior e inferior de cada placa mediante barras bus en la parte superior e inferior de la pila mediante las barras bus a respectivos terminales positivo y negativo, proporcionando por ello un recorrido mucho más corto por término medio desde la placa a un terminal. Esto minimiza la generación de calor como resultado de efectos resistivos. Igualmente, este diseño proporciona un recorrido más corto para disipación del calor de las placas mediante las barras bus y a través de los terminales.

La figura 5a es una vista en planta desde arriba de una realización de una batería VRLA 40 según la invención, incluyendo una disposición de placas enrolladas en espiral. La batería 40 incluye una placa negativa 41, una placa positiva 42 y un separador 43. Como se ve en la figura 5b, la placa positiva 42 tiene cuatro lengüetas de placa positiva 44 en la parte superior y cuatro lengüetas de placa positiva en la parte inferior. Igualmente, la placa negativa 41 tiene cuatro lengüetas de placa negativa 46 en la parte superior y cuatro lengüetas de placa negativa 47 en la parte inferior.

Las lengüetas de placa positiva 44 están conectadas a una barra bus positiva 48 en la parte superior de la batería y las lengüetas de placa positiva 45 están conectadas a una barra bus positiva 49 en la parte inferior de la batería. Igualmente, las lengüetas de placa negativa 46 están conectadas a una barra bus negativa 50 en la parte superior de la batería y las lengüetas de placa negativa 47 están conectadas a una barra bus negativa 51 en la parte inferior de la batería.

La barra bus positiva 48 está conectada al terminal positivo 52, la barra bus negativa 50 está conectada al terminal negativo 53, la barra bus positiva 49 está conectada al terminal positivo 54 y una barra bus negativa está conectada al terminal negativo 55.

ES 2 325 926 T3

Se apreciará que las lengüetas 44 y 45 en la parte superior e inferior respectivamente de la placa positiva 42 están espaciadas a distancias que disminuyen a medida que se aproxima al interior de la batería unida en espiral de manera que las lengüetas 44 y 45 coincidan con barras bus 48 y 49 respectivamente. Es claro por ello que el exterior de la placa enrollada en espiral no drenará tan bien como el interior. Este problema se podría resolver previendo barras bus adicionales y lengüetas correspondientes en los extremos externos de las placas enrolladas en espiral.

Las figuras 6 a 9 proporcionan una evaluación gráfica de cómo la batería de placa plana y lengüeta doble 1 según la invención se compara con una batería de lengüeta única representativa de la técnica anterior bajo varias condiciones representativas de trabajo HEV en algunos casos y trabajo EV en otros.

Como trasfondo, los paquetes de baterías HEV tienen que operar durante muchos ciclos después de un SoC total. También están sometidos a corrientes de carga y descarga altas. Se ha demostrado que la operación de las baterías VRLA comercializadas bajo dicho trabajo da lugar a formación localizada irreversible de sulfato de plomo en placas de batería.

Como se ha indicado, una versión de placa plana de la batería de lengüeta doble 1 según la invención ha sido evaluada junto con una batería de lengüeta única representativa de la técnica anterior de tamaño, peso y capacidad equivalentes y bajo un perfil HEV simulado que es conocido por promover la formación de sulfato de plomo localizado "refractario". El ciclo de prueba implicaría los pasos siguientes:

- (i) Descarga (velocidad 2C) a 50% SoC;
- (ii) Carga a velocidad especificada (es decir, 2C ~ 21 1/2 A; 4C ~ 43 A) durante 1 minuto;
- (iii) Descanso en circuito abierto durante 10 segundos;
- (iv) Descarga a velocidad especificada (2C ~ 21 1/2 A; 4C ~ 43 A) durante 1 minuto;
- (v) Descanso en circuito abierto durante 10 segundos;
- (vi) Repetición de (ii)-(v) hasta que el voltaje disminuye a 10 V al final del paso (iv) o aumenta a 15 V al final del paso (ii).

(Nota: todas las cargas y descargas se basan en Ahs).

Volviendo a la figura 6, es un gráfico que muestra ambos perfiles de fin de voltaje de descarga (EoDV) y temperatura (T), representados contra el número de ciclos de prueba, para comparación entre la batería de lengüeta única representativa de la técnica anterior y la batería de placa plana y lengüeta doble 1 según la invención, en condiciones representativas de una velocidad de ciclo HEV de 2C (es decir, carga y descarga que tienen lugar a una velocidad especificada, que aquí corresponde a aproximadamente 21 1/2 A).

Cuando se someten al trabajo 2C HEV anterior, lo que sucedía era que la batería de la técnica anterior y la batería de la invención 1 suministraban 6900 y 8800 ciclos HEV, respectivamente, antes de que sus voltajes de fin de descarga (EoDV) cayesen a 10 V (figura 6) y se precisaba igualación de carga. El número más alto de ciclos obtenidos por la batería 1 según la invención representa una disminución de 25% de la frecuencia de igualación. Los fabricantes de HEV requieren tales mejoras, de manera que las placas negativas ya no sean un punto débil en las baterías HEV, permitiendo por ello realizar la igualación de la carga de las baterías durante el servicio rutinario del vehículo o eliminarla totalmente.

Pasando ahora al problema de las temperaturas, la temperatura de la batería de la técnica anterior, medida externamente en el lado de la carcasa de batería, incrementó gradualmente durante el funcionamiento y llegó a 65°C a la terminación de los ciclos HEV 6900 (figura 6). Estudios anteriores han demostrado que las temperaturas internas de las baterías pueden ser de hasta 20°C más altas que las temperaturas externas bajo dicho trabajo. Por lo tanto, se considera probable que la operación continuada de la batería de la técnica anterior podría haber dado lugar a desbordamiento térmico, una condición que pueden tener severas implicaciones para la seguridad.

La temperatura de la batería 1 según la invención permaneció a 38±2°C en todo su período de ciclo (figura 6). Esta es casi 30°C más fría que la de la batería de la técnica anterior. Obviamente, la batería 1 según la invención es mucho menos susceptible a los aumentos de temperatura (y por lo tanto al desbordamiento térmico) bajo operación HEV prolongada que la batería de la técnica anterior. Esta característica de rendimiento es muy atractiva para los fabricantes de HEV puesto que los requisitos de enfriamiento se simplifican mucho. Además, la temperatura operativa más baja reducirá tanto la corrosión de la rejilla positiva como la degradación del expansor utilizado en la placa negativa. Además, minimizará la resistencia interna de la batería 1 según la invención.

En resumen, la temperatura operativa de la batería 1 según la invención bajo trabajo HEV se reduce mucho con relación a la de las baterías representativas de la técnica anterior que solamente tienen tomas de corriente únicas. La batería de la invención 1 proporciona un período de ciclo considerablemente más largo entre cargas de igualación que la batería de la técnica anterior, un factor que también es muy atractivo para los fabricantes de HEV.

ES 2 325 926 T3

La figura 7 es un gráfico comparable a la figura 6 porque muestra igualmente los perfiles de fin de voltaje de descarga (EoDV) y temperatura (T), representados contra el número de ciclos de prueba, para comparación de la batería de lengüeta única dada de la técnica anterior con la batería de placa plana y lengüeta doble según la invención, excepto en condiciones representativas de una velocidad de ciclo HEV de 4C.

Más en concreto, el rendimiento de la batería de prueba 1 según la invención y la batería de la técnica anterior se evaluaron bajo un trabajo HEV (véase *supra*) con una velocidad de carga y descarga de 4C. Se esperaba que el aumento de la velocidad de carga y descarga de 2C a 4C produjese un aumento considerable de la temperatura operativa de las baterías. Por lo tanto, como precaución, se introdujo una sonda de temperatura en ambas baterías en el medio de la tercera pila (del terminal positivo) entre la placa negativa más central y el separador adyacente. La temperatura también se supervisó externamente en la zona más caliente en la caja.

Después de 50 ciclos, las temperaturas externa e interna de la batería de la técnica anterior alcanzaron 50 y 70°C respectivamente (figura 7). En este estado, se consideró que la operación continuada de la batería daría lugar probablemente a desbordamiento térmico, y en interés de la seguridad, se quitó del servicio. En contraposición, la batería 1 según la invención operó durante 120 ciclos antes de alcanzarse el mismo límite de temperatura externa. Por lo tanto, como con una operación 2C HEV (véase *supra*), la presencia de la segunda toma de corriente reduce considerablemente la temperatura operativa de la batería 1 según la invención, con relación a la de la batería representativa de la técnica anterior que tiene solamente una lengüeta por placa.

La figura 8 es un gráfico que muestra solamente perfiles de fin de voltaje de descarga (EoDV), representados contra el número de ciclos de prueba, para comparación entre la batería de lengüeta única dada de la técnica anterior y la batería de placa plana y lengüeta doble según la invención, pero aquí en condiciones representativas de estado de carga parcial (PSoC)/trabajo EV de carga rápida.

Como trasfondo, la carga rápida ha demostrado ser un método para superar el rango limitado de EVs movidos por plomo-ácido. Además, estudios anteriores demostraron que la operación PSoC (por ejemplo, ciclo continuado inferior a SoC total) puede ofrecer mejoras considerables en la duración del ciclo/energía de duración, que se puede adquirir de baterías VRLA seleccionadas. También se conoce ahora que la combinación de carga rápida y trabajo PSoC puede mejorar el rango efectivo de EVs, y la duración de ciclo/energía de duración del paquete de batería. Dado que este tipo de operación EV es similar al trabajo HEV, es decir, carga rápida (hasta 12C) y operación prolongada dentro de una ventana de SoC fija, se decidió evaluar una batería de prueba según la invención bajo condiciones de PSoC/EV de carga rápida. Por consiguiente, la batería 1 según la invención y la batería representativa de la técnica anterior operaron continuamente bajo los tres regímenes siguientes aplicados secuencialmente.

Régimen 1

La batería se descarga desde 100% SoC a una velocidad C dada de 21 1/2 a un SoC nominal de 20% (en base a Ahs).

Régimen 2

La batería se carga a 6C (129 A) desde un SoC nominal de 20% hasta que llega a un SoC nominal de 80% (en base a Ahs). La batería se descarga después a la velocidad C (21 1/2 A) a un SoC nominal de 20% (en base a Ahs). La operación de carga-descarga entre SoC de 20 y 80% sin recarga completa se denomina un "ciclo PSoC". El proceso PSoC se continúa durante 24 ciclos PSOC, o hasta que el voltaje de batería al final de la descarga disminuye a 11,1 V, punto en el que se considera que la batería está a 10% SoC, por ejemplo, una ventana operativa PSoC inicial de 20-80% ha llegado a ser 10-70% SoC.

(Nota: un conjunto de 24 ciclos PSoC se denomina un "ciclo maestro").

Régimen 3

- (i) La batería se carga a 6C hasta que la corriente cae a 5A;
- (ii) La batería se iguala después con una corriente constante durante un tiempo especificado.

Los resultados del ciclo, expresados en términos del voltaje de fin de descarga (EoDV) a la terminación de la descarga en el Régimen 2, se muestran en la figura 8. El EoDV de la batería de la técnica anterior aumenta inicialmente en respuesta a un aumento de la temperatura de la batería, producido por el comienzo de la carga rápida. El EoDV disminuye después de forma constante de 11,75 a 11,45 V durante el resto del ciclo maestro, presumiblemente como resultado de las ineficiencias de carga. El EoDV se recuperó después de la carga de ecualización (Régimen 3), pero después disminuyó gradualmente a 11,45 V durante el segundo ciclo maestro. El EoDV después de la primera descarga del tercer ciclo maestro había disminuido a 11,15 V, en comparación con 11,45 V durante los ciclos maestros primero y segundo. Esta degradación "irreversible" del EoDV continuó, llegando el voltaje de batería al límite de corte de 11,10 V durante la última descarga del cuarto ciclo maestro. En todos los ciclos maestros siguientes, la batería fue incapaz de suministrar 24 ciclos antes de llegar al voltaje de corte.

ES 2 325 926 T3

El EoDV de la batería 1 según la invención permaneció a un nivel mucho más alto durante toda la operación de PSoC/carga rápida, en comparación con el de la batería representativa de la técnica anterior (figura 8). Por ejemplo, el EoDV de la batería de la invención 1 durante la última descarga de los ciclos maestros primero y final era 11,70 y 11,50 V, respectivamente, en comparación con 11,45 y 11,10 V para la batería de la técnica anterior. Por lo tanto, la batería 1 según la invención es más resistente a la pérdida de capacidad bajo trabajo PSoC/carga rápida y, como consecuencia, era capaz de suministrar el número requerido de ciclos PSoC durante todo el período de prueba.

La batería de la técnica anterior y la batería 1 según la invención utilizadas en estos experimentos estaban provistas de tres termopares internos para medir la temperatura operativa “real” de las baterías durante PSoC/trabajo de carga rápida. Las sondas se instalaron en la tercera pila y se colocaron entre la placa negativa media y el separador adyacente en las posiciones siguientes:

- (i) A 1 cm de la parte superior del grupo de pilas;
- (ii) En medio del grupo de pilas;
- (iii) A 1 cm de la parte inferior del grupo de pilas.

La figura 9 muestra la temperatura interna de ambas baterías a la terminación de la carga durante un ciclo maestro típico. Se formó rápidamente un gradiente de temperatura en la batería de la técnica anterior durante la operación inicial. Después de cuatro ciclos, la temperatura interna de la batería llegó a 90, 75 y 70°C en la parte superior, media e inferior, respectivamente. La magnitud del aumento era sorprendente, dado que la temperatura externa, medida al punto más caliente en el exterior de la carcasa de batería, se limitó a 55°C.

La temperatura interna de la batería de lengüeta doble 1 según la invención aumentó gradualmente durante la operación inicial de PSoC/carga rápida, llegando a aproximadamente 65°C después de 15 ciclos. Durante este tiempo, la temperatura diferencial desde la parte superior a la parte inferior de la batería no excedió de 5°C. Por lo tanto, la batería 1 según la invención tiene una temperatura media inferior de batería y una temperatura diferencial interna reducida, en comparación con la batería de lengüeta única de la técnica anterior, cuando opera bajo condiciones de PSoC/carga rápida.

Esta mejora del rendimiento se debe a la naturaleza de lengüeta doble de la batería 1 según la invención. En diseños de lengüeta única de la técnica anterior, hay un incremento significativo de la densidad de corriente, es decir, hay “concentración de corriente” hacia la toma de corriente, o lengüeta, en la parte superior de las placas de batería durante alta velocidad de carga o descarga. Dado que el calentamiento dentro de las baterías está relacionado con el cuadrado de la corriente y la resistencia de la batería (es decir, I^2R), las altas densidades de corriente localizadas en la parte superior de las placas pueden dar lugar a grandes efectos de calentamiento en estas regiones. La inclusión de una segunda toma de corriente según la invención en la parte inferior de la placa da lugar a una menor densidad de corriente más uniforme con la placa, reduciendo así la cantidad general de calor producido. Además, la batería de lengüeta doble 1 según la invención proporciona una disipación uniforme de calor que da lugar a temperaturas uniformes en toda la batería.

Se ha demostrado que la operación de las baterías VRLA bajo trabajo HEV puede originar la acumulación de sulfato de plomo “refractario” o “duro” en la parte inferior de las placas negativas. El fenómeno se ha explicado en términos de pobre aceptación de carga de las placas negativas. El descubrimiento de grandes gradientes de temperatura interna como resultado de altas corrientes de carga/descarga en este estudio, sin embargo, permite la representación de una hipótesis adicional.

Es sabido que si dos baterías en paralelo se ponen en funcionamiento a temperaturas considerablemente diferentes, la batería más caliente experimentará la mayor utilización de material activo durante la descarga. La batería caliente también aceptará la mayor cantidad de carga durante un tiempo de carga dado y voltaje de carga máxima. Dado que las regiones superior e inferior de una placa de batería están efectivamente en paralelo, se deduce que si estuviesen a temperaturas diferentes, experimentarían grados diferentes de utilización de material activo durante la descarga. Además, las posiciones más calientes experimentarían un mayor grado de sobrecarga con relación a las zonas más frías.

Esta situación conducirá a carga deficiente y sulfatación de las regiones más frías. El diseño de lengüeta doble según la invención no desarrolla gradientes de temperatura significativos durante HEV o PSoC/trabajo EV de carga rápida. Presumiblemente es por ello que la batería de la invención de lengüeta doble no experimenta sulfatación preferencial.

Las mejoras sobre la técnica anterior representadas por los gráficos anteriores y que se ha hallado que cabe esperar lograr con una versión de placa plana de la batería de lengüeta doble 1 según la invención en medida comparable con la versión enrollada en espiral 40 de la batería de lengüeta doble según la invención.

Una vez descrita la invención en conexión con las variaciones y ejemplos anteriores, ahora serán evidentes a expertos en la técnica variaciones adicionales. No se ha previsto limitar la invención a las variaciones específicamente mencionadas, y consiguientemente se deberán consultar las reivindicaciones anexas más bien que la explicación anterior de ejemplos preferidos, para conocer el alcance de la invención en que se reivindican derechos exclusivos.

ES 2 325 926 T3

Al menos un primer, segundo, tercer y cuarto terminal conectado para servir eléctricamente a las al menos barras bus primera, segunda, tercera y cuarta, respectivamente, por lo que dicha pila es servida por al menos múltiples pares de terminales positivos y negativos y un vehículo eléctrico o eléctrico híbrido incluyendo uno o más células como se ha descrito anteriormente.

5

La invención se refiere además a una batería de plomo-ácido regulada por válvula, de múltiples células, que tiene células de placas planas de múltiples lengüetas, incluyendo:

10 múltiples conjuntos de células en capas, teniendo cada uno una pluralidad de placas cargadas y de carga opuesta y otra pluralidad de medios separadores intercalados entre las placas;

15 teniendo cada placa un borde periférico formado con al menos uno y otro grupos de lengüetas donde cada conjunto de células en capas está dispuesto de modo que el al menos único y otro grupos de lengüetas de las placas cargadas y el al menos uno y otro grupos de lengüetas de las placas de carga opuesta presenten una primera, segunda, tercera y cuarta fila, respectivamente, de grupos de lengüetas;

20 incluyendo además cada conjunto de células en capas al menos una primera, segunda, tercera y cuarta barra bus donde cada barra bus tiene una cara ranurada formada con ranuras de lengüeta para recibir lengüetas de placas y además donde las barras bus primera, segunda, tercera y cuarta están acopladas eléctricamente a las filas primera, segunda, tercera y cuarta de grupos de lengüetas respectivamente;

25 un recinto en forma de caja incluyendo seis paredes exteriores y al menos una pared divisoria para subdividir el recinto en al menos múltiples compartimientos de células, estando dimensionado cada compartimiento de células para contener un conjunto de células en capas; definiendo dicha pared divisoria un plano tal que en un lado de la pared divisoria un conjunto dado de células en capas tenga al menos una de las barras bus primera y tercera y al menos una de las barras bus segunda y cuarta formadas con extremos próximos extendidos al plano como en el otro lado de la pared divisoria otro conjunto de células en capas correspondientemente tiene al menos una de las barras bus primera y tercera y al menos una de las barras bus segunda y cuarta formadas con extremos próximos extendidos al plano, donde las barras bus respectivamente extendidas se funden para proporcionar un recorrido eléctrico entremedio; y

30 al menos un primer, segundo, tercer y cuarto terminal conectado para servir eléctricamente al al menos barras bus primera, segunda, tercera y cuarta, respectivamente, por lo que dicha batería es servida por al menos múltiples pares de terminales cargados y de carga opuesta

35 donde los compartimientos de células están sellados preferiblemente de forma independiente,

40 donde los compartimientos de células tienen preferiblemente al menos un espacio superior común,

donde las barras bus fundidas están preferiblemente a través de las paredes divisorias y

45 donde las barras bus fundidas solapan preferiblemente las paredes divisorias así como un vehículo eléctrico o eléctrico híbrido incluyendo una o más baterías como se ha descrito anteriormente.

Finalmente la invención también se refiere a una pila de plomo-ácido regulada por válvula de placas de múltiples lengüetas en espiral, incluyendo:

50 un conjunto espiral que tiene una placa negativa y positiva y medios separadores intercalados entre las placas;

55 teniendo cada placa bordes espirales opuestos formados con una pluralidad de grupos de lengüetas que están sustancialmente separados en un borde espiral dado de modo que cada grupo de lengüetas sirva el flujo de corriente en o fuera de una proporción geométrica de la placa muy aproximadamente proporcional al número de grupos de lengüetas para la placa, donde el grupo de lengüetas separadas y el conjunto espiral están dispuestos de forma cooperante de modo que los grupos de lengüetas de bordes en espiral primero y opuesto de la placa negativa y los grupos de lengüetas de bordes en espiral primero y opuesto de la placa positiva presenten una primera, segunda, tercera y cuarta alineación, respectivamente, de grupos de lengüetas;

60 al menos una primera, segunda, tercera y cuarta barra bus, donde cada barra bus tiene una cara ranurada formada con ranuras de lengüeta para recibir lengüetas de placas y donde además

65 las barras bus primera, segunda, tercera y cuarta están acopladas eléctricamente a las alineaciones primera, segunda, tercera y cuarta de grupos de lengüetas respectivamente, recibándose las lengüetas en las ranuras de lengüeta, por lo que proporciona barras bus relativamente compactas para servir las alineaciones de grupos de lengüetas y así ahorra peso atribuible a las barras bus; y

ES 2 325 926 T3

al menos un primer, segundo, tercer y cuarto terminal conectados para servir eléctricamente las al menos barras bus primera, segunda, tercera y cuarta respectivamente, por lo que dicha célula es servida por al menos múltiples pares de terminales positivos y negativos y un vehículo eléctrico o eléctrico híbrido incluyendo una o más células como se ha descrito anteriormente.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Una batería de plomo-ácido regulada por válvula, de múltiples células, que tiene células (2 - 7) de placas planas de múltiples lengüetas, incluyendo:

múltiples conjuntos de células en capas, teniendo cada uno una pluralidad de placas cargadas y de carga opuesta (10, 11) y otra pluralidad de medios separadores (12) intercalados entre las placas (10, 11);

10 teniendo cada placa (10, 11) un borde periférico formado con al menos uno y otro grupos de lengüetas (13, 14, 15, 16) sustancialmente separados en el borde periférico de modo que dicho uno y otro grupos de lengüetas (13, 14, 15, 16) estén en extremos opuestos del borde periférico de la placa por lo que cada grupo de lengüetas (13, 14, 15, 16) sirve el flujo de corriente en o fuera de una proporción geométrica de la placa (10, 11) aproximadamente proporcional al número de grupos de lengüetas (13, 14, 15, 16) para la placa (10, 11), donde cada conjunto de células en capas está
15 dispuesto de modo que el al menos uno y otro grupos de lengüetas (13, 14, 15, 16) de las placas cargadas (10, 11) y el al menos uno y otro grupos de lengüetas (13, 14, 15, 16) de las placas de carga opuesta presenten una primera, segunda, tercera y cuarta fila, respectivamente, de grupos de lengüetas;

20 incluyendo además cada conjunto de células en capas al menos una primera, segunda, tercera y cuarta barra bus (17, 18, 26, 27) acopladas eléctricamente a las filas primera, segunda, tercera y cuarta de grupos de lengüetas (13, 14, 15, 16), respectivamente;

25 un recinto sellado (9) encerrando dichos conjuntos de células e incluyendo al menos una pared divisoria (8) para subdividir el recinto (9) en al menos múltiples compartimientos de células, estando dimensionado cada compartimiento de células para contener un conjunto de células en capas; definiendo dicha pared divisoria (8) un plano tal que en un lado de la pared divisoria (8) un conjunto dado de células en capas tenga al menos una de las barras bus primera y tercera y al menos una de las barras bus segunda y cuarta formadas con extremos próximos extendidos al plano como en el otro lado de la pared divisoria otro conjunto de células en capas tiene correspondientemente al menos una de las
30 barras bus primera y tercera y al menos una de las barras bus segunda y cuarta formadas con extremos próximos extendidos al plano, donde las barras bus respectivamente extendidas se funden para proporcionar un recorrido eléctrico entremedio; y

35 uno y otro pares de terminales cargados y cargados de forma opuesta, donde dichos pares están dispuestos en lados del recinto (9) opuestos uno a otro y presentan un primer, segundo, tercer y cuarto terminal conectado para servir eléctricamente las al menos barras bus primera, segunda, tercera y cuarta (17, 18, 26, 27), respectivamente.

2. La batería de la reivindicación 1, donde los compartimientos de células están sellados independientemente.

40 3. La batería de la reivindicación 1 o 2, donde los compartimientos de células tienen al menos un espacio superior común.

4. La batería de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde las barras bus fundidas atraviesan las paredes divisorias.

45 5. La batería de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde las barras bus fundidas solapan las paredes divisorias.

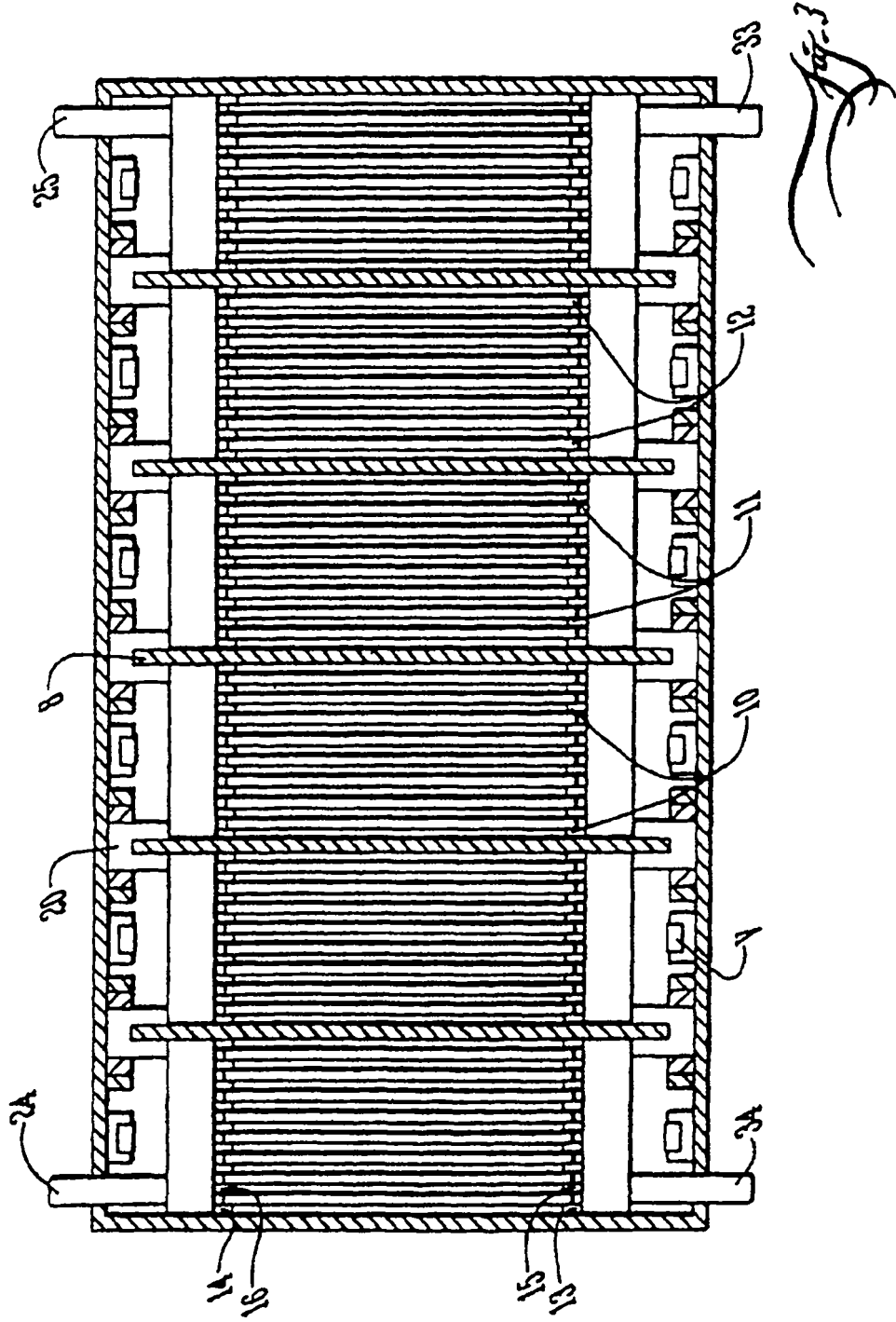
6. Un vehículo eléctrico o eléctrico híbrido incluyendo una o más baterías según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

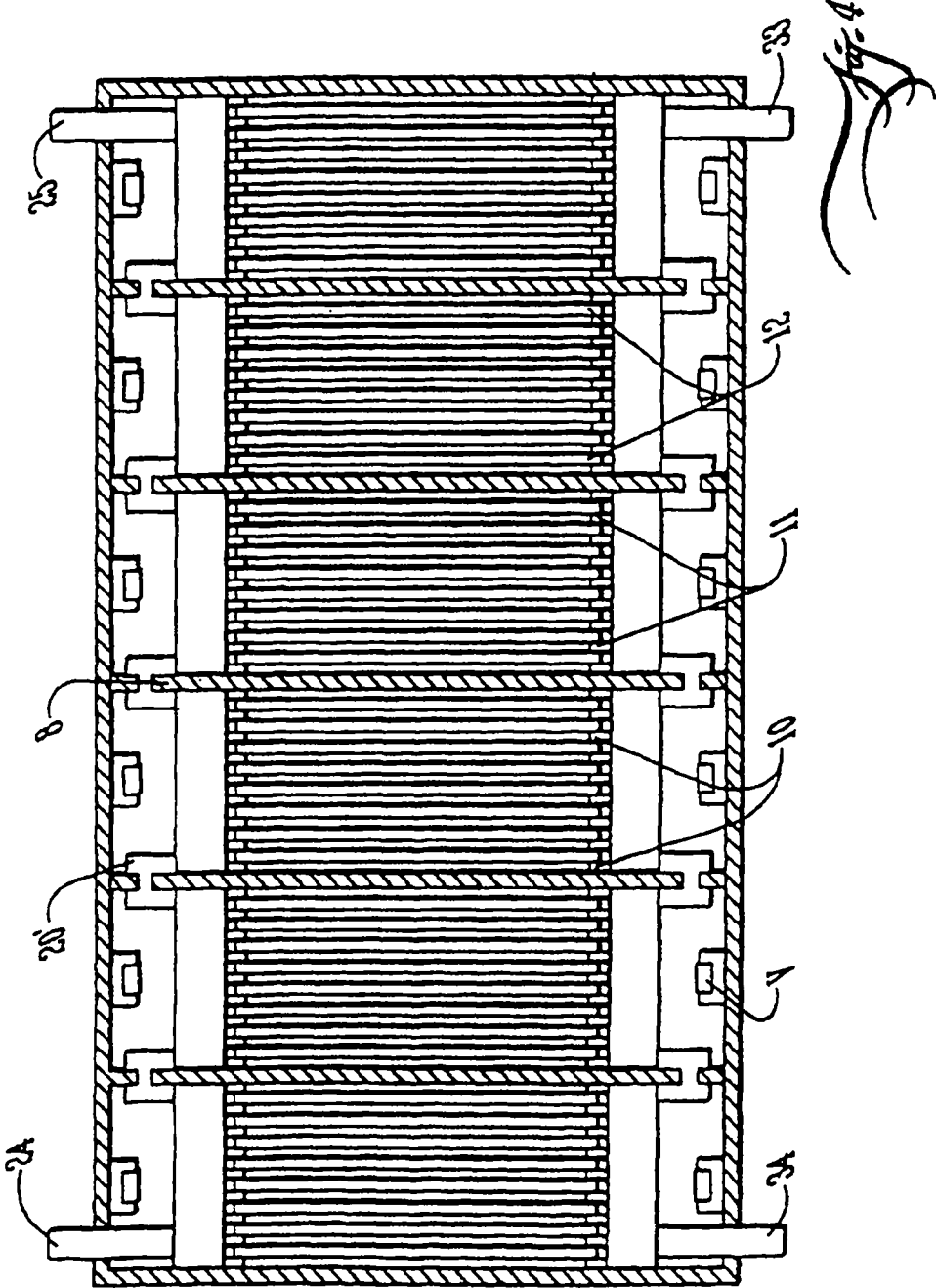
50

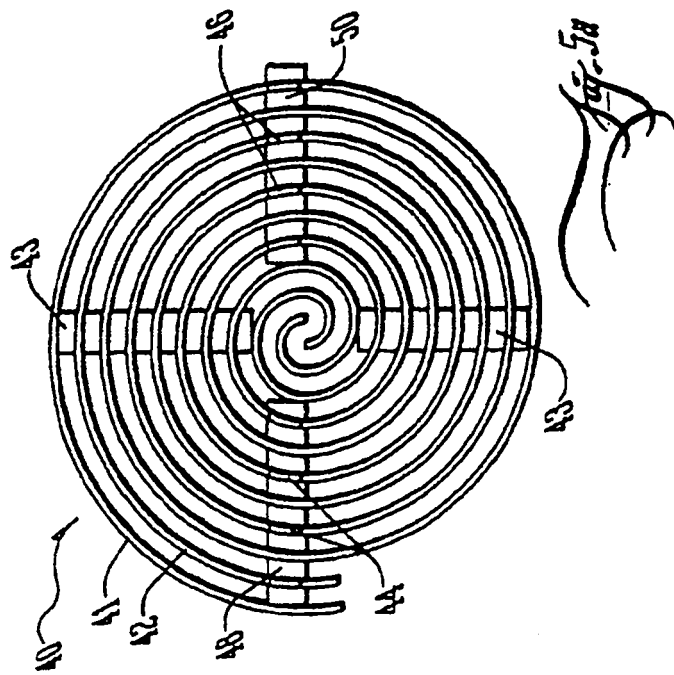
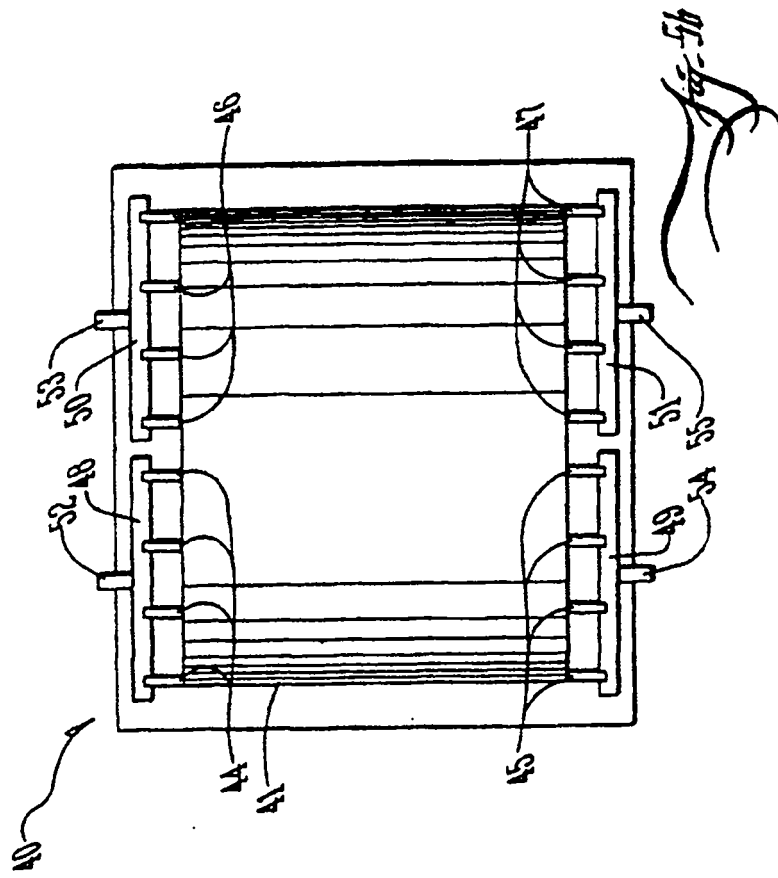
55

60

65







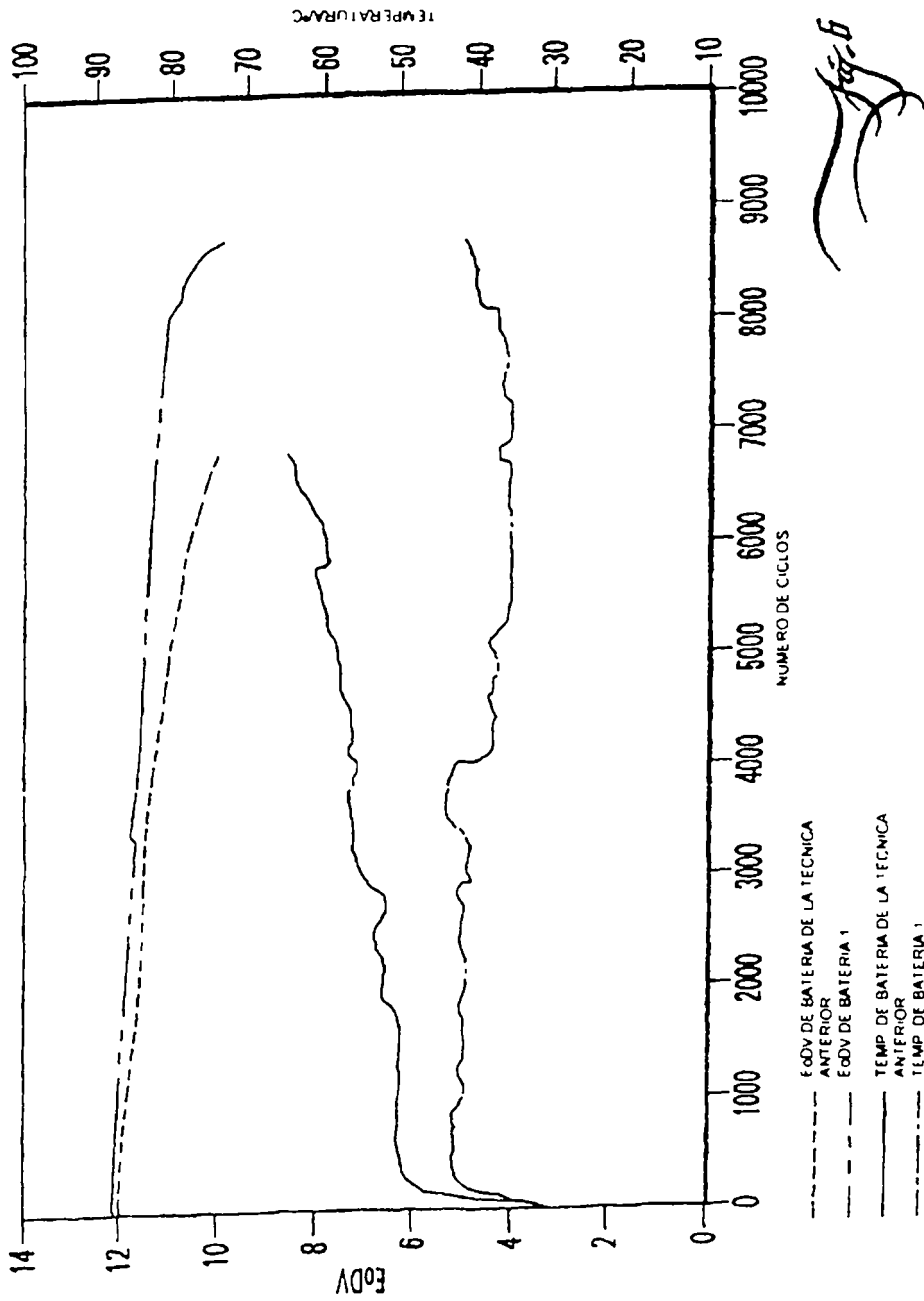


Fig. 5

