

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 059**

51 Int. Cl.:
G01R 31/36 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06709632 .1**
96 Fecha de presentación: **06.02.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1846776**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.10.2007**

54 Título: **SISTEMA DE GESTIÓN DE BATERÍAS.**

30 Prioridad:
04.02.2005 GB 0502274

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.12.2011

73 Titular/es:
XIPOWER LIMITED
SPRINGFIELD HOUSE LAURELHILL BUSINESS
PARK
STIRLING FK7 9JQ, GB

72 Inventor/es:
HUGGINS, Mark

74 Agente: **Campello Estebaranz, Reyes**

ES 2 371 059 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

Sistema de gestión de baterías

5 La presente invención se refiere a sistemas de gestión de baterías, para su implementación en circuitos electrónicos integrados, y, más particularmente, en técnicas de integración en gran escala comúnmente conocidas como Sistema en Chip o Sistema Integración Nivel.

En el campo de la gestión de baterías, es altamente deseable poder monitorizar y/o controlar un número de parámetros que afectan al rendimiento de las baterías. Por ejemplo, un sistema de gestión de baterías podría incluir alguno de las siguientes funcionalidades:

- 10 Estado de Carga (SoC) medidor, para determinar la cantidad restante de energía almacenada;
- Estado de Salud (SoH) medidor, para determinar la esperanza de vida de la batería;
- Monitor de protección de la batería, para asegurar la operatividad segura de la batería;
- El regulador de Control de Carga, para cargar la corriente y voltaje; y
- El Equilibrador de la Pila, para asegurar que la máxima energía sea almacenada y proporcionada sin activar el circuito de protección.

15 Actualmente se emplean muchos circuitos electrónicos diferentes para proporcionar las funcionalidades descritas arriba. La industria actual de implementación hace uso de hasta siete circuitos integrados para proporcionar una solución total, con solo unos pocos dispositivos contenidos dentro del pack de la batería. Equilibrador de pila, cargador y algunos procesadores de datos que se albergan dentro del sistema de almacenado.

20 Los fabricantes de semiconductores han desarrollado circuitos electrónicos integrados específicos que proporcionan una o más de estas características en un intento de reducir costes y minimizar el tamaño de las soluciones. Tales ejemplos de dispositivos son el circuito integrado (IC) de Fuel Gauging que proporciona SoC, el IC de Protección que monitoriza la operatividad segura de la batería, el IC del Equilibrador pasivo de Pila que garantiza la recarga segura de series múltiples de pilas de batería. Se requieren, por tanto, un número de circuitos integrados y circuitos adicionales diferenciados, para construir un sistema completo de gestión de baterías.

25 Los problemas que no se tratan actualmente son:

- La determinación exacta y compensación de la corriente de descarga de la propia batería;
- La compensación del SoC de la temperatura operativa de la batería; el equilibrio de las pilas durante la descarga;
- La determinación exacta del SoH (estado de salud); y aplicación de la gestión de la batería para aumentar la carga de la pila (mayor que 8 series o pilas conectadas paralelamente)

30 **Equilibrio Pasivo de Pila**

Una única batería de pila de lón de litio proporciona in resultado nominal de voltaje de alrededor 3.7V y tiene un rango reducido de operatividad segura de entre 3V y 4.3V. Si el voltaje de la pila se aparta fuera de esta zona segura, durante su descargado o durante su cargado, la pila de Ion de litio sería dañada irreparablemente y bajo ciertas circunstancias hay un riesgo de fallo catastrófico que puede resultar en un incendio o en una explosión.

35 Un circuito interno de protección como el descrito anteriormente impide que la pila sea sobrecargada o descargada.

40 En paquetes de baterías con pilas múltiples, las baterías se encuentran conectadas en series para proporcionar un mayor resultado de voltaje para su uso en aplicaciones que requieran una mayor capacidad de energía tales como ordenadores portátiles y vehículos eléctricos. Cada pila tiene características eléctricas ligeramente distintas, debido a variaciones en su ensamblaje y composición química. En el paquete de pilas múltiples, el circuito de protección debe actuar en los voltajes de la pila más reducidos y/o más altos. Esto significa que los paquetes de baterías pueden ser limitados para solo una descarga de la pila, previniendo así que se libere más energía, o una sola pila sobrecargada impidiendo así la carga completa del paquete de baterías. Este problema reduce significativamente la carga disponible de una batería de pilas múltiple.

45 El objetivo del equilibrador de pilas es compensar estas variaciones en las características eléctricas de las pilas tales como impedancia y capacidad mediante el aseguramiento de que cada serie conectada de pilas opera con el mismo voltaje de pila y dentro de una tolerancia aceptable. El equilibrador de pilas maximiza la carga disponible en series conectadas de paquetes de baterías de pilas múltiples y aumenta la esperanza de vida mediante la reducción e los ciclos de cargado.

Pasivo:

50 El equilibrador pasivo de pilas intercambia una resistencia a través de una pila de alto voltaje para retirar carga de la misma y traspasarla a la pila o las pilas inferiores. Otra posible aproximación sería usar un regulador de unión a través de cada pila esto suprimiría la necesidad de la resistencia, siendo soportado todo el voltaje de la pila por el transistor de unión de paso. Ambos métodos tienen dos problemas; en primer lugar ambos disipan energía, en segundo lugar su

único uso es durante el ciclo de carga, ya que durante el ciclo de descarga disminuirían la capacidad de la batería y acortarían su vida debido a la disipación adicional. Los circuitos integrados de gestión de baterías lón de litio actuales que incorporan equilibradores de pilas utilizan la aproximación pasiva, siendo ejemplos de los mismos las series X310 de Xicor y bq29311 de Texas Instruments.

- 5 Es un objeto de la presente invención proporciona un sistema completo de gestión de baterías. Es además un objeto de la invención implementar el sistema de gestión de baterías en in único Circuito Integrado Específico de Aplicación o mediante el uso de varios circuitos integrados con o sin más sistema integrado de circuitos diferenciado.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención se proporciona un paquete de batería que contiene: una batería; y un sistema de gestión de baterías que comprende uno o más medios de monitorización de baterías y de programación lógica; dentro del cual la lógica programable se encuentra conectada al único o más medios de monitorización de baterías para modificar su operatividad de batería e informar del estatus de la batería; y el sistema de gestión de baterías está incrustado en el paquete de batería; caracterizado porque en el los medios de monitorización de la batería comprenden medios de control activo del equilibrio de la pila asociados con cada pila de la batería y operables para permitir la transferencia de energía de pilas fuertes a pilas débiles durante tanto el ciclo de carga como el de descarga, y en los cuales los medios de control activo del equilibrio de la batería son operables dentro de un cargador integral.

Preferiblemente, los medios de monitorización de la batería informan del estado de la batería a través de un sistema de comunicación a un servidor externo.

La implementación es aplicable a todos los sistemas eléctricos de almacenaje de energía que comprenden elementos de almacenaje químico eléctricos en serie o conectados paralelamente. Esto incluye pero no se limita a las pilas de carburante de capacidad súper o ultra, paquetes de baterías químicas de níquel-hidruro metálico (NiMH), de níquel cadmio (NiCd), de plomo (Pb) y de Litio.

La implementación de lógica programable permite que la invención sea configurada para una variedad de baterías químicas.

- 25 Preferiblemente, los medios de monitorización de baterías son proporcionados con medios de adquisición de datos para gravar los parámetros de rendimiento de la batería.

Preferiblemente, la lógica programable se encuentra configurada para analizar los datos recibidos de uno o más medios de monitorización de baterías y para modificar la operatividad de la batería en respuesta a los mencionados datos.

Preferiblemente, los medios de adquisición de datos se colocan a través de cada pila de la batería para recoger los datos de la mencionada pila.

Opcionalmente, el dispositivo de adquisición de datos se encuentra configurado para recoger datos de una pluralidad de pilas.

Preferiblemente, la lógica programable es encuentra configurada para analizar los datos físicos.

Preferiblemente, la lógica programable se encuentra configurada par analizar los datos físicos relativos al efecto de la temperatura en la capacidad de la batería y/o e efecto de la temperatura en la corriente de descarga de la propia batería.

Preferiblemente, la lógica programable se encuentra configurada para obtener el estado real de carga a cualquier temperatura de funcionamiento.

Preferiblemente, la lógica programable contiene una o más tablas de consulta y/o algoritmos.

- 40 Preferiblemente, la lógica de programable comprende un microprocesador digital y una memoria digital.

Preferiblemente, la lógica de programable comprende un medio digital de comunicación con sistemas internos y externos y la habilidad de informar del estatus de la batería y proporcionar control externo de una batería.

Preferiblemente, la lógica de programable se encuentra incrustada en el sistema de gestión de baterías.

Preferiblemente, los medios de monitorización de la batería comprenden medios de medición del estado de carga.

- 45 Preferiblemente, los medios de monitorización de la batería comprenden medios de medición del estado de salud.

Preferiblemente, los medios de monitorización de la batería comprenden medios de protección de la batería.

Preferiblemente, los medios de protección de la batería comprenden medios de encendido e intercambiado para controlar el flujo de corriente de una fuente de energía.

Preferiblemente, los medios de monitorización de la batería comprenden medios de control de carga.

5 Preferiblemente, el control activo del equilibrio de la batería comprende un convertidor e modo invertido; adjuntable a una fuente de energía primaria y capaz para mover energía de la fuente de energía primaria a una o más pilas, dependiendo de las necesidades respectivas de energía de las pilas. La fuente de energía primaria puede ser una batería o un suministrador externo de energía.

Preferiblemente, la lógica de programable comprende se encuentra adaptada para operar los medios de control de la temperatura.

Preferiblemente, los medios de control de la temperatura comprenden medios de calefacción para calentar las pilas.

La fuente de energía primaria puede ser externa al paquete de la batería en el modo de carga.

10 Preferiblemente, la fuente de energía primaria puede derivarse del paquete de la batería en el modo de equilibración activa de la pila.

Preferiblemente, los circuitos de equilibración activa de las pilas pueden funcionar como un sistema de extracción por sulfatación cuando son usados en baterías de pilas de Pb (ácido plomo).

15 Esto es resultado de la habilidad de los circuitos de equilibración activa de las pilas para proporcionar pluses de corriente.

Se puede utilizar una topología Flyback como un convertidor de modo de intercambio y encendido.

El tipo de convertidor de modo de intercambio y encendido no se limita a Flyback y puede comprender otras topologías de convertidores.

20 El uso de un convertidor de modo de intercambio y encendido Flyback en ambos modos discontinuo y continuo es un dispositivo efectivo de transferencia de energía para el equilibrio de las pilas y la carga de las pilas así como para seguir la pista de todos los rendimientos.

Preferiblemente, al convertidor de modo de intercambio y encendido Flyback se le proporciona una o más rectificadores de rendimientos sincrónicos o secundarios.

25 El uso de rectificadores sincrónicos mejora la eficiencia de la conversión de la energía y puede conducir mejor la energía a la pila débil apropiada.

Opcionalmente, al convertidor de modo de intercambio y encendido Flyback se le proporciona uno o más rendimientos o diodos secundarios rectificadores.

Preferiblemente, un convertidor de intercambio y encendido magnético o capacitivo puede ser configurado para transferir activamente la energía desde pilas fuertes a pilas débiles dentro del paquete de la batería.

30 Preferiblemente, al sistema de gestión de baterías se le proporcionan medios de medición de su propia corriente de descarga.

35 Preferiblemente, los medios de medición de su propia corriente de descarga comprenden un oscilador de corriente que puede ser acoplado a una batería cuando la batería se encuentra en modo de suspensión o de ahorro de energía, tendiendo el oscilador de corriente una temperatura coeficiente que se corresponde a la temperatura coeficiente de la batería.

Preferiblemente, al sistema de gestión de baterías se le proporcionan medios para inutilizar la batería durante el tránsito, siendo proporcionados los mencionados medios como una instrucción de la lógica programable.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención se proporciona un sistema de gestión de baterías del primer aspecto de la invención incorporado en un circuito integrado de aplicación específica.

40 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención se proporciona un sistema de gestión de baterías del primer aspecto de la invención incorporado un una placa base diferenciada de circuitos impresos.

Preferiblemente, la aplicación a una columna grande de pilas puede ser implementada a través de módulos que comprenden convertidores individuales DC/DC, con todas las funciones de monitorización, comunicación y lógica. Cada pila en la columna se conecta a su propio módulo individual de pilas.

45 La presente invención será descrita únicamente a título de ejemplo, con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un ejemplo de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama en bloque de un circuito de la primera forma de realización de un sistema de gestión de baterías con arreglo a la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama en bloque de un circuito de un convertidor de modo de intercambio y encendido usado en una segunda forma de realización de la presente invención;

5 La Figura 4 es diagrama en bloque de un circuito de un dispositivo de adquisición de datos adecuado para su uso en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 es diagrama en bloque de un circuito de un dispositivo de adquisición de datos adecuado para su uso en una forma de realización de la presente invención;

10 La Figura 6 es un diagrama en bloque de una segunda forma de realización de un sistema de gestión de baterías con arreglo a la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama en bloque de un circuito de un procesador y controlador digital, para su uso en una forma de realización de la presente invención con un amplio número de series de pilas conectadas;

La Figura 8 es un diagrama en bloque de un circuito que muestra la configuración de los módulos descritos en la Figura 6, cuando el circuito se encuentra en modo de carga;

15 La Figura 9 es el diagrama en bloque del circuito de la Figura 8 en modo de descarga; y

La Figura 10 es el diagrama en bloque del circuito de la Figura 8 implementado con un cargador de voltaje constante.

Como se muestra en la figura1, la presente invención incorpora medios de monitorización de baterías 20 tales como informadores de control y estatus de equilibrio activo de las pilas, de medición e información SoC, de medición e información SoH, informadores de control y estado de protección, informadores de control y estado de carga.

20 Los medios de monitorización de la batería son programables a través de la implementación de lógica programable 30 como un microprocesador digital y una memoria digital incrustados. Le sistema de gestión de las baterías se puede comunicar así con un servidor externo a través de la implementación de de un sistema conectado en serie o en paralelo mediante una conexión de comunicación sin cable. La lógica programable también puede comunicarse con la batería 40.

25 La implementación de un microprocesador digital y una memoria digital permite que la presente invención sea configurada para múltiples baterías químicas. Además, el microprocesador digital y la memoria digital permiten procesar los datos capturados para compensar una amplia variedad de procesos físicos que no son tenidos en cuenta actualmente en el estado de la técnica. En particular, se pueden utilizar algoritmos o tablas de resultados para compensar el efecto de la temperatura sobre la capacidad de la batería y el efecto de la temperatura sobre la corriente de descarga propia de la batería. Los algoritmos también se utilizan para establecer la antigüedad de las pilas por su variación en impedancias de pilas emparejadas con examen de la historia de descargas. Estando derivadas las impedancias complejas y estáticas de las mediciones hechas con los módulos de adquisición de datos.

30

En ejemplo de la presente invención se muestra en la figura 2.

35 La implementación de una potencia en modo de Intercambiador Flyback tanto operando en modo discontinuo o continuo, ofrece una fuente de carga de corriente para cada serie de pilas conectadas en la batería. Múltiples arrollamientos secundarios en un único inductor adjunto 5, permite compartir la energía que es suministrada al inductor adjunto a través del arrollamiento del inductor principal 5. La fuente de energía principal puede obtenerse de una fuente de carga externa o, si se en conecta a la salida de la batería, de la misma batería.

40 La implementación también puede comprender convertidores de suministro de energía en modo individual de intercambio sin arrollamientos secundarios adjuntos.

45 Cuando se conecta a la salida de la batería el circuito se configura para Equilibrado Activo de las Pilas. En este modo la energía se obtiene del paquete de la batería y se suministra a la pila más débil (en estado de carga más bajo) transfiriendo energía de forma efectiva de las pilas de mayor capacidad a las pilas de menor capacidad, para permitir que sea obtenida la máxima energía del paquete de batería. Sin el Equilibrado Activo de Pilas el circuito de protección de la batería apagaría la producción de la batería cuando la pila menos cargada estuviera agotada aunque hubiese energía remanente en pilas de mayor capacidad.

50 Una mejora del circuito de Equilibrado Activo de Pilas mostrada como un suministrador de potencia en modo de intercambio Flyback rn la figura1, es colocar instrumentos de adquisición de datos individuales a través de cada pila como se muestra en la figura3. Ello permite mayor precisión en la determinación de la capacidad, para acomodar la pérdida de energía a través del equilibrado de las pilas. Debe tenerse en cuenta que el equilibrado Activo de Pilas proporciona mayor precisión debido a su eficiencia significativamente mayor que el Equilibrado Pasivo de Pilas. Esta configuración también puede informar de las capacidades individuales de las pilas absolutas y relativas así como su

edad, proporcionando información de servicio útil. Dispositivos típicos de adquisición de datos se muestran en las figuras 4 y 5.

5 El dispositivo de adquisición de datos 83 de la figura4 comprende entradas de una pila 84, 85 un compensador inferior que compensa el amplificador diferencial 86 conectado a un multiplexor análogo 87, el cual también tiene un sensor de temperatura 88 conectado a su entrada. El análogo al concertador digital 89 proporciona la aportación de medios de registro 90 y de comunicación 91. También se proporciona una aportación de un reloj sincronizador 92.

10 Una ventaja adicional del Equilibrador Activo de Pilas mostrado como un convertidor Flyback en las figuras 2 y 3, es reemplazar todas las salidas de diodos con rectificadores sincrónicos (figura6). En esta forma de realización el microprocesador puede seleccionar que rectificador sincrónico activar, para conducir mejor la energía hacia la pila más débil sin que se escape energía hacia las pilas de mayor carga, lo que reduciría la eficiencia general. En esta forma de realización el dispositivo de adquisición de datos 93 tiene, además de aquellas características mostradas en la figura4, un puerto de control 94 que activa el rectificador sincrónico (figura5).

En las figuras 2, 3, y 6 se describe un sistema de gestión de baterías de cuatro pilas que incorpora equilibrado activo de pilas.

15 El sistema contiene seis bloques funcionales.

El bloque de protección de la batería, que protege la batería de la excesiva carga o descarga.

El bloque del cargador que repone la carga una vez que la batería se descarga.

El bloque de adquisición de datos que adquiere la información sobre el estado de la batería (voltaje, corriente, temperatura, capacidad).

20 El bloque de contador de culombio que determina con precisión la capacidad disponible de la batería (indicador de energía).

El bloque del procesador digital y bus o canal digital de comunicación que procesa la información y sirve las comunicaciones.

El equilibrado de pilas para maximizar la carga disponible en series conectadas de pilas múltiples.

25 La unidad de Equilibrio Activo de Pilas puede ser configurada para actuar como el cargador eliminado así la necesidad de un circuito de cargador adicional.

Protección de la batería

30 Referida a la figura 2 la protección de la batería 9 se consigue a través de dos intercambiadores de potencia referidos como A y B. Estos dos intercambiadores son controlados por lógica que opera cada uno dependiendo de la condición operativa percibida por el circuito de adquisición de datos. Los dos intercambiadores permiten bien la completa carga/descarga (fluido de corriente de dos vías), la carga solamente (fluido de corriente de una vía hacia la batería), la descarga únicamente (fluido de corriente de una vía hacia fuera de la batería) y finalmente en condiciones de avería ambos intercambiadores se encuentran apagados permitiendo que ninguna corriente fluya hacia o desde la batería.

35 Debe tenerse en cuenta que las baterías de lón de litio tienen una ventana muy pequeña de operatividad segura y que sujetas a las condiciones de funcionamiento la salida de esta ventana puede ocasionar un daño extenso de la pila o batería de lón de litio y en condiciones extremas hay un riesgo de excesivo calor o explosión. Por tanto, la protección de baterías es adecuada para las pilas/baterías de lón de litio.

El estado de condiciones de los circuitos de protección y modos operativos pueden ser transmitidos al sistema del servidor por el bus o canal digital de comunicación que une el paquete de la batería y el sistema del servidor.

Cargador de la batería

40 Referido a la figura 2 el cargador de batería 11 se representa por el bloque identificado con la referencia C. El propósito del bloque del cargador es reponer la carga de la batería desde una variedad de fuentes de energía tales como un bloque principal de salida, o vehículo de toma de corriente de 12V/24V. El bloque del cargador se encuentra bajo el control de un procesador de datos interno y el controlador del sistema del servidor, a través de un bus o canal digital de comunicación que une el paquete de batería y el sistema de servidor.

45 El bloque de cargador es una función llevada a cabo por el bloque de Equilibrado Activo de Pilas. Dos intercambiadores controlados por CH_EN 19 y PilaBalEN 17 seleccionan que modo es el apropiado. Los dos intercambiadores nunca están en funcionamiento al mismo tiempo.

El cargador puede funcionar en un número de modos para acomodarse a la variedad de diferentes baterías químicas. Los modos incluyen la corriente constante seguida del voltaje constante y carga en flotación. Ahora se proporciona una descripción detallada del funcionamiento:

Adquisición de datos

5 El propósito de los circuitos de adquisición de datos es proporcionar mediciones de todos los parámetros de rendimientos de vida de las baterías tales como el voltaje de la batería, flujo de corriente y temperatura. Estos parámetros son análogos por lo que deben ser percibidos por sensores (21, 22) y después convertidos en señales digitales 25 antes de ser introducidos en el procesador digital. Son usados dos Convertidores Digitales Análogos de 12 bits 25 del ADC. Las entradas 22 al ADC son multiplexadas 21 para ahorrar en la corriente operativa y el área de
10 circuito. Son utilizados un multiplexor análogo 21 y un multiplexor digital 27. Se proporciona un registrador de adquisición 29 para retener los datos adquiridos para su posterior procesamiento. Todo este circuito se encuentra representado con la referencia D en la figura 2.

Los multiplexores análogo y digital son programables para acomodarse a los diferentes números de series de pilas conectadas.

15 La forma de realización descrita en las figuras 3 y 6 muestran cada pila teniendo su propio dispositivo de adquisición de datos (133, 233, 135, 235) cada uno informando al microcontrolador principal a través de un bus o canal de comunicación de serie común. Esto mejora la precisión de los datos obtenidos específicos de cada pila individual.

Contador de columbio (o niobio)

20 Para determinar con precisión la capacidad disponible de la batería (indicador de energía), a corriente hacia y desde la batería es medida a través de sensores e integrada (acumulada). La carga es medida al introducirse en la batería y la carga es medida al salir de la batería, siendo la diferencia entre las dos medidas la capacidad estimada de batería remanente. Un amplificador del diferencial 34 que compensa la propia energía ultra baja, referencia F de la figura 2, mide mediante sensor el voltaje a través de la resistencia de sensor de corriente 41. El voltaje máximo que se
25 corresponde con la corriente máxima, estará en trono +/- 100mV. El resultado del amplificador diferencial es después convertido en un valor digital por un ADC y colocado en el registro de adquisición para su posterior procesamiento por la unidad aritmética y el registro de corriente acumulada. La corriente es integrada por la adición cumulativa de las muestras de corriente en el registro ACC.CORRIENTE 45. El resultado de la corriente ADC es fichado en complementos a dos para permitir su sustracción para su descarga.

30 En la forma de realización descrita en las figuras 3 y 6 cada pila tiene su propio contador de columbio para mejorar la precisión de medida y proporcionar información adicional sobre su estado de salud.

Procesador digital y bus o canal digital de comunicación

Se requiere un procesador de señales digitales para controlar el sistema operativo, recopilar los datos adquiridos, procesar los datos, comunicar los datos al servidor del sistema y aceptar los comandos de control del sistema desde el servidor del sistema a través del bus o canal digital de comunicación.

35 El funcionamiento del procesador digital y el bus o canal digital de comunicación de la figura 2 proporciona las funciones lógicas programables que operan sobre los datos adquiridos relativos al rendimiento de las pilas. Un reloj 71 y reloj permitido 72 se proporcionan junto con un registro de límites que contiene válvulas de límites de muchos de los parámetros físicos mensurables de una pila, tales como Ch_{lmax} (máxima carga de corriente). La unidad aritmética y
40 lógica de control 75 es programable en una forma seleccionada por el usuario dependiendo de por ejemplo las propiedades físicas de las pilas de la batería.

También se muestran el sistema de registro 77 que controla el estatus y modo del sistema, así como un registro de extracción 79 y comunicaciones (bus o canal 81).

La lógica programable se encuentra programada para optimizar el rendimiento de la batería unificado a través de los datos adquiridos.

Equilibrado activo de pilas

La presente invención utiliza el equilibrado activo de pilas. El equilibrado activo de pilas hace uso de condensadores conmutados y circuitos magnéticos para equilibrar el voltaje de cada pila. El enfoque activo puede ser aplicado tanto en los ciclos de carga como de la descarga, además la eficiencia de la conversión se incrementa ampliamente. Potencialmente, hay muchos tipos diferentes de circuitos de equilibrado activo de las pilas, algunos de los más sencillos
50 hacen uso de condensadores que son conmutados a través de cada pila en rotación. Los condensadores transfieren la carga hacia y desde cada pila para equilibrar sus respectivos voltajes. Como consecuencia del tamaño de los condensadores y la frecuencia de conmutación requerida, esta configuración funciona mejor para baterías de baja capacidad.

Otros planes posibles de equilibrado activo de pilas pueden hacer uso de circuitos magnéticos de intercambio tales como las topologías Buck y Flyback. El enfoque Flyback es simple de ponerse en práctica y tiene la habilidad inherente de distribuir la energía sin necesidad de ningún circuito complejo de control. Sin embargo, el diseño del inductor unido es importante porque todos los escapes de inductancias deben estar equilibrados dentro de los límites para permitir la distribución adecuada de la carga.

Dadas sus tolerancias de aplicación para el lón de litio, se ha adoptado el enfoque Flyback en la forma de realización de la invención mostrada en las figuras 2 y 3 y 6.

La figura 2 muestra un sistema de cuatro pilas. Sin embargo, el procesador digital y el controlador pueden ser hechos flexibles para acomodar un número máximo de pilas definido. El registro del número de pilas puede ser gravado mediante el bus o canal de serie para definir el número de pilas de una aplicación determinada. Este registro de datos es después utilizado por el controlador para configurar todos los multiplexores análogos y digitales y los registros de datos, para controlar un número específico de pilas para esa aplicación programada. Aunque el máximo número de series conectadas de pilas está previsto que no sea mayor de ocho en esta forma de realización. Para su aplicación a números más elevados de series de pilas conectadas la forma de realización descrita por las figuras 7 y 8 y 10 permitiría construir sistemas que podrían soportar su aplicación a dispositivos de industrias pesadas tales como vehículos eléctricos y bancos de baterías en posición de espera que generalmente son necesarios en terminales que exceden de 300V.

La activación del circuito equilibrador de pilas puede ser permitida fuera de dos umbrales programables de VHbal y VLbal. Esto evitará que el circuito de equilibrio de pilas se encuentre activo durante la mayor parte de las condiciones de funcionamiento y, por tanto, el ahorro en la vida de la batería. Solo cuando algún voltaje de pila es más alto que el límite de VHbal o inferior al límite de VLbal se activará el circuito de equilibrado de las pilas.

Estimación precisa de la propia descarga: Cuando la batería es abandonada sin sacar ninguna corriente de la misma, existe un corriente baja de descarga interna que cambia con la temperatura de la pila y el voltaje de la pila. Si el dispositivo o electrodoméstico se encuentra apagado durante un periodo largo de tiempo la capacidad remanente indicada será errónea debido al largo periodo de su propia descarga. La presente invención proporciona un medio de estimar la propia descarga de corriente durante el apagado y, por tanto, proporciona una indicación mucho más precisa de la capacidad remanente cuando el dispositivo o electrodoméstico se enciende después de un periodo extenso de apagado.

La presente invención utiliza un oscilador de corriente ultra baja (referido como G), que opera cuando la batería se encuentra en modo de descanso. El oscilador tiene un coeficiente de temperatura fuerte que se corresponde con el perfil de temperatura de descarga propio de la batería. El cómputo obtenido por el contador de descanso es procesado con el registro de capacidad al recuperarse del modo de descanso, para proporcionar una estimación precisa de la capacidad remanente.

El oscilador de corriente ultra baja previene el vaciado mayor de la batería durante el modo de descanso y la adecuación al coeficiente de temperatura del perfil de descarga de las pilas de la batería.

Transporte y almacenaje seguros: El uso del circuito interno de protección en los paquetes inutilizados de baterías durante su transporte, almacenaje o demanda de servidores. El canal digital en serie permite que los comandos sean enviados al controlador del sistema de gestión de la batería para inutilizar la batería según se requiera.

Variación de temperatura y estado de carga: Este efecto es particularmente agudo para las pilas químicas con base de Litio. La capacidad disponible de una pila puede reducirse significativamente a mediada que la temperatura desciende. La capacidad completa se restaura con la recuperación de temperatura. La implementación de un microprocesador digital incrustado y de una memoria digital permite adquirir los datos de capacidad para ser procesados usando tablas de resultados o algoritmos para compensar esa repercusión de la temperatura.

La figura 8 muestra los módulos de configuración 52 descritos en la figura 7 para implementar un sistema completo de equilibrado activo de las pilas para una columna de cuatro pilas (61, 63, 65, 67). La construcción modular permite tantas series de pilas conectadas como el voltaje aislado medido del convertidor DC/DC y el sistema de comunicación puedan tolerar. La figura 8 muestra un sistema de batería proporcionado por un cargador de Corriente Constante de Voltaje Constante (CCCV) conectado a través de terminales de baterías +ve y baterías -ve. Al comienzo del ciclo de carga una corriente constante, Ich, es suministrada a la columna de pilas. La corriente se desvía fuera de de la columna de pilas, Istac, mediante convertidores CELL POd DC/DC, Icon, para soportar las pilas que tienen voltajes inferiores. Esto reduce la ratio a la que las pilas de voltajes más altos se cargan e incrementa la ratio a la que se cargan las pilas de bajos voltajes. Es a través de este mecanismo como cada voltaje de pila puede ser equilibrado durante el ciclo de carga. Esta implementación descansa sobre la base de haber una fuente de carga de corriente constante que es válida para las baterías de lón de litio y muchas otras pilas químicas.

En el ciclo de descarga como se muestra en la figura 9 la corriente es tomada de la columna de pilas por uno o varios convertidores DC/DC para incrementar el voltaje/voltajes de las pilas de pilas que tienen un voltaje menor. In esta forma de realización $I_{columna} = I_{descarga}$ ($I_{columna} = I_{con} + I_{descarga}$) a través de pilas individuales de bajo voltaje, tendrán

una corriente significativamente menor que $I_{columna}$ con el convertidor DC/DC sosteniendo la $I_{columna}$ a través de circunvalación de cada pila de voltaje bajo. Para pilas de voltaje bajo $I_{pila_x} < I_{columna}$ con $I_{pila_xch} + I_{pila} = I_{columna}$.

5 La figura 10 muestra la implementación de cargadores de voltaje constante como son usados en la tecnología de pilas de plomo y ácido. En esta forma de realización toda la corriente de carga es pasado a través de los convertidores DC/DC. Cada convertidor de pila tiene control directo sobre la ratio de carga de su pila conectada y así puede regular el voltaje de su pila a un nivel apropiado durante el ciclo de carga. Cuando se encuentra en modo de descarga los convertidores DC/DC se encuentran todos conectados a la columna de pilas y el equilibrado de pilas funciona de la misma forma que la implementación de Ion de litio de arriba. El interruptor A se encuentra cerrado y el interruptor B se encuentra abierto durante el modo de carga. En el modo de descarga el interruptor A se encuentra abierto y el interruptor B se encuentra cerrado.

10 En una forma de realización alternativa la lógica programable puede ser programada para accionar calentadores internos para calentar las pilas para permitir la liberación de energía adicional. Derivando los calentadores su energía del paquete de la batería. Esta técnica permite que el máximo de energía sea liberado del paquete de la batería a bajas temperaturas. Los calentadores también pueden funcionar en modo de carga para incrementar la aceptación de carga del paquete de la batería, permitiendo, por tanto, el almacenaje máximo de energía. Los algoritmos lógicos programables compensan la aceptación de carga y la liberación de carga con la temperatura de la pila, para permitir el rastreo preciso de la capacidad de la pila.

15 En una forma de realización preferente de la invención, la protección, SoC, SoH, el control de equilibrado activo de las pilas, el control de carga, el bus o canal de comunicación, el microprocesador y los medios de monitorización de memoria se integran dentro de un único circuito integrado de aplicación específica usando procesos semiconductores de CMOS, BiCMOS o BIPOLAR. Siendo todos los circuitos de energía electrónica, externos al circuito integrado de aplicación específica.

20 Además, todos los circuitos de energía electrónica pueden estar integrados sobre el sustrato como el control, la monitorización, la adquisición, el procesamiento y la comunicación.

25 Otras formas de realización hacen uso de varios circuitos integrados y circuitos electrónicos adicionales.

La presente invención permite la integración de los bloques funcionales mencionados arriba sobre un único circuito integrado de una forma que sirva a una placa base de amplia aplicación. Este único circuito integrado puede entonces ser incrustado en el paquete de la batería para suprimir toda la gestión de la batería del sistema del servidor y, al hacer esto, reducir el coste de fabricación, incrementar la capacidad de la batería, incrementar la vida de la batería e incrementar la fiabilidad del sistema.

30 Las ventajas y modificaciones pueden ser incorporadas en el mismo sin desviarse del objeto de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un paquete de batería, que comprende:
una batería; y
un sistema de gestión de baterías, que comprende un o más medios de monitorización de la batería y lógica programable;
en donde, la lógica programable se encuentra conectada a uno o mas medios de monitorización de baterías para modificar el funcionamiento de la batería e informar sobre el estatus de la batería; y el sistema de gestión de las baterías esta incrustado en el paquete de la batería, con la batería; caracterizado porque en el los medios de monitorización de la batería comprenden medios de control activo del equilibrio de las pilas asociados a cada pila de batería y operables para permitir la transferencia de energía de las pilas fuertes a las pilas débiles durante tanto los ciclos de carga como de descarga, y en donde los medios de control activo del equilibrio de las pilas son operables como in cargador integral.
2. Un paquete de batería como se reivindica en la reivindicación 1, caracterizado porque en el mismo los medios de monitorización de la batería informan del estado de la batería a través de un bus o canal de comunicación a un servidor externo.
3. Un paquete de batería como se reivindica en las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque en el mismo a los medios de monitorización de la batería se les proporciona medios de adquisición de datos para documentar el rendimiento de la batería.
4. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo la lógica programable se encuentra configurada para analizar los datos recibidos del único o más medios de monitorización de la batería y para modificar el funcionamiento de la batería en respuesta a los mencionados datos.
5. Un paquete de batería como se reivindica en la reivindicación 3, caracterizado porque en el mismo los medios de adquisición son colocados a través de cada pila de la batería para recopilar datos de la mencionada pila.
6. Un paquete de batería como se reivindica en la reivindicación 3 o en la reivindicación 5, caracterizado porque en el mismo los medios de adquisición son configurados para recopilar datos de una pluralidad de pilas.
7. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo la lógica programable se encuentra configurada para analizar los datos físicos.
8. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo la lógica programable se encuentra configurada para analizar los datos físicos relativos al efecto de la temperatura en la capacidad de la batería y/o el efecto de la temperatura en la corriente de descarga propia de la batería.
9. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo la lógica programable se encuentra conjugada para obtener el estado actual de carga a cualquier temperatura de funcionamiento.
10. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo la lógica programable contiene una o más tablas de consulta y/o algoritmos.
11. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo la lógica programable comprende un microprocesador digital y una memoria digital.
12. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo la lógica programable comprende unos medios digitales de comunicación con sistemas internos y externos y la habilidad de informar sobre el estatus de la batería y proporcionar control externo de la batería.
13. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo la lógica programable se encuentra incrustada en el sistema de gestión de baterías.
14. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo los medios de monitorización de la batería comprenden medios de medición de la carga.
15. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo los medios de monitorización de la batería comprenden medios de medición del estado de salud.
16. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo los medios de monitorización de la batería comprenden medios de protección de la batería.

17. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo los medios de protección de la batería comprenden medios de conmutación para controlar el flujo de corriente de una fuente de energía.
- 5 18. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo los medios de monitorización de la batería comprenden medios de control de carga.
19. Un paquete de batería como se reivindica en la reivindicación 1, caracterizado porque en el mismo el control de equilibrio activo de las pilas comprende un convertidor en modo de intercambio, adjuntado a una fuente de energía primaria y capaz de mover energía desde la fuente de energía primaria a una o más pilas dependiendo de las necesidades respectivas de energía de las pilas.
- 10 20. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo la lógica programable se encuentra adaptada para operar medios de control de temperatura.
21. Un paquete de batería como se reivindica en la reivindicación 20, caracterizado porque en el mismo los medios de control de temperatura comprenden medios de calefacción para calentar las pilas.
- 15 22. Un paquete de batería como se reivindica en la reivindicación 19, caracterizado porque en el mismo los medios de control de equilibrio activo de las pilas operan como un sistema de supresión por sulfatación cuando se usan en una columna de baterías de plomo Pb (plomo y ácido).
23. Un paquete de batería como se reivindica en la reivindicación 19, caracterizado porque en el mismo la topología Flyback puede ser utilizada como un convertidor en modo conmutado.
- 20 24. Un paquete de batería como se reivindica en la reivindicación 23, caracterizado porque en el mismo al convertidor en modo conmutado Flyback se le proporciona una o más salidas sincrónicas o rectificadores secundarios.
25. Un paquete de batería como se reivindica en la reivindicación 23 o en la reivindicación 24, caracterizado porque en el mismo al convertidor en modo conmutado Flyback se le proporciona una o más salidas o diodos rectificadores secundarios.
- 25 26. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo un convertidor de intercambio magnético o capacitivo puede ser configurado para transferir activamente energía de las pilas fuertes a las pilas débiles dentro del paquete de la batería.
27. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo al sistema de gestión de baterías se le proporciona medios de medición de la propia corriente de descarga.
- 30 28. Un paquete de batería como se reivindica en la reivindicación 27, caracterizado porque en el mismo los medios de medición de la propia corriente de descarga comprenden un oscilador de corriente que puede ser unido a una batería cuando la batería se encuentra en modo de descanso, teniendo el oscilador de corriente un coeficiente de temperatura que se corresponde con el coeficiente de temperatura de la batería.
- 35 29. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo al sistema de gestión de baterías se le proporciona medios para desactivar la batería durante su tránsito, siendo proporcionados los mencionados medios como una instrucción de la lógica programable.
30. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo el sistema de gestión de baterías se incorpora en un circuito integrado de aplicación específica.
31. Un paquete de batería como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo el sistema de gestión de baterías se incorpora en una placa base de circuitos impresos diferenciada.

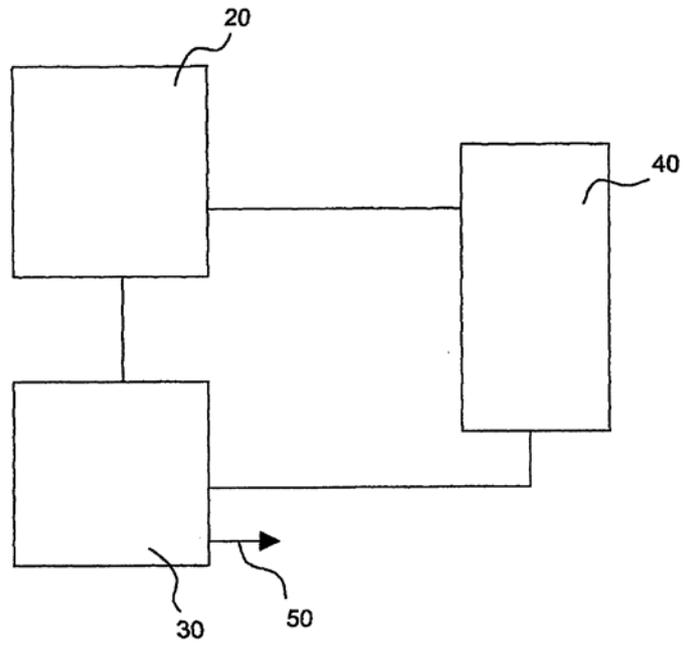


Fig 1.

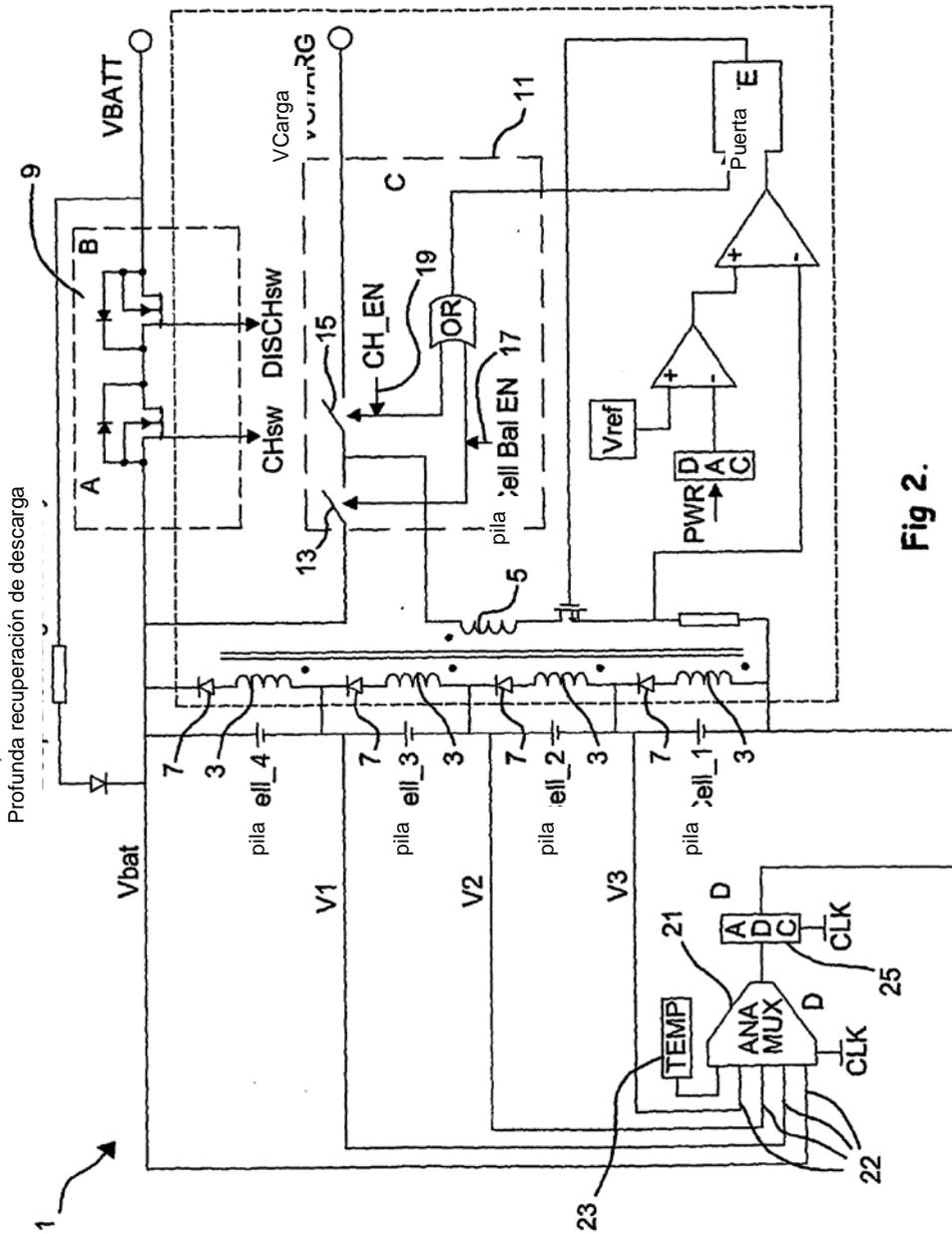


Fig 2.

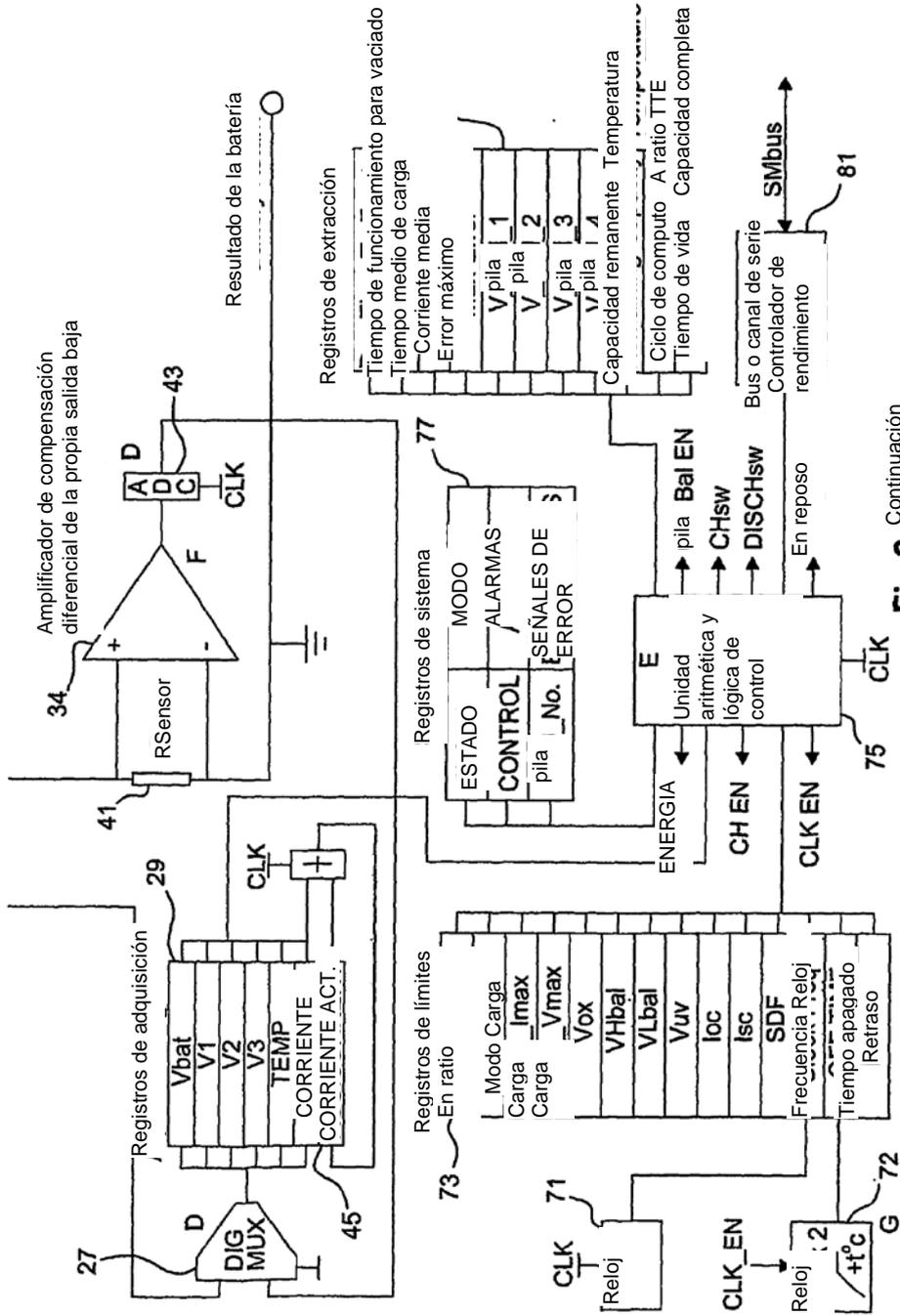


Fig 2. Continuación

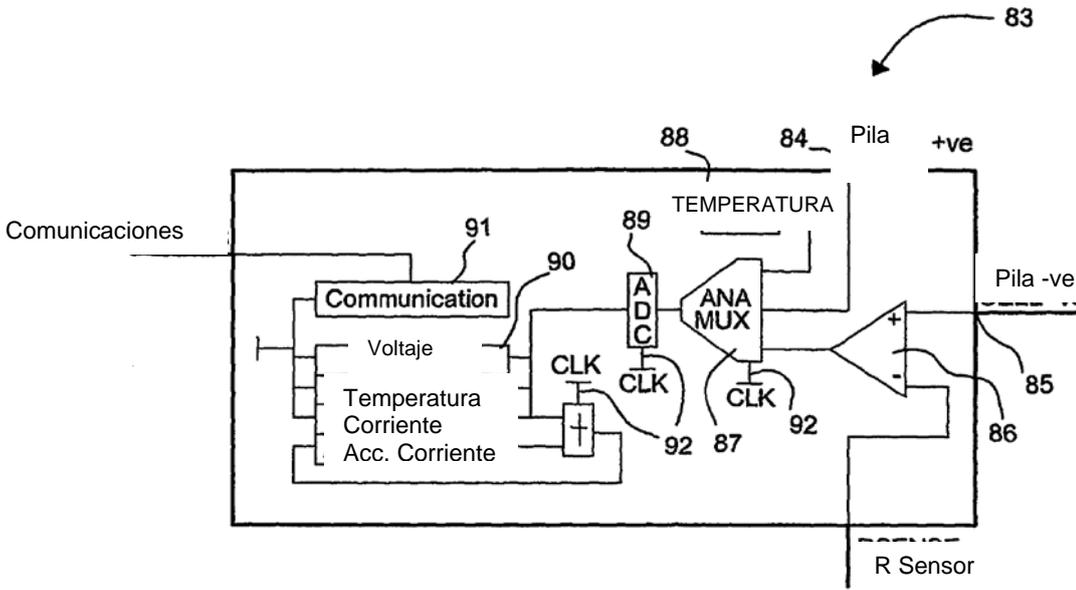


Fig 4.

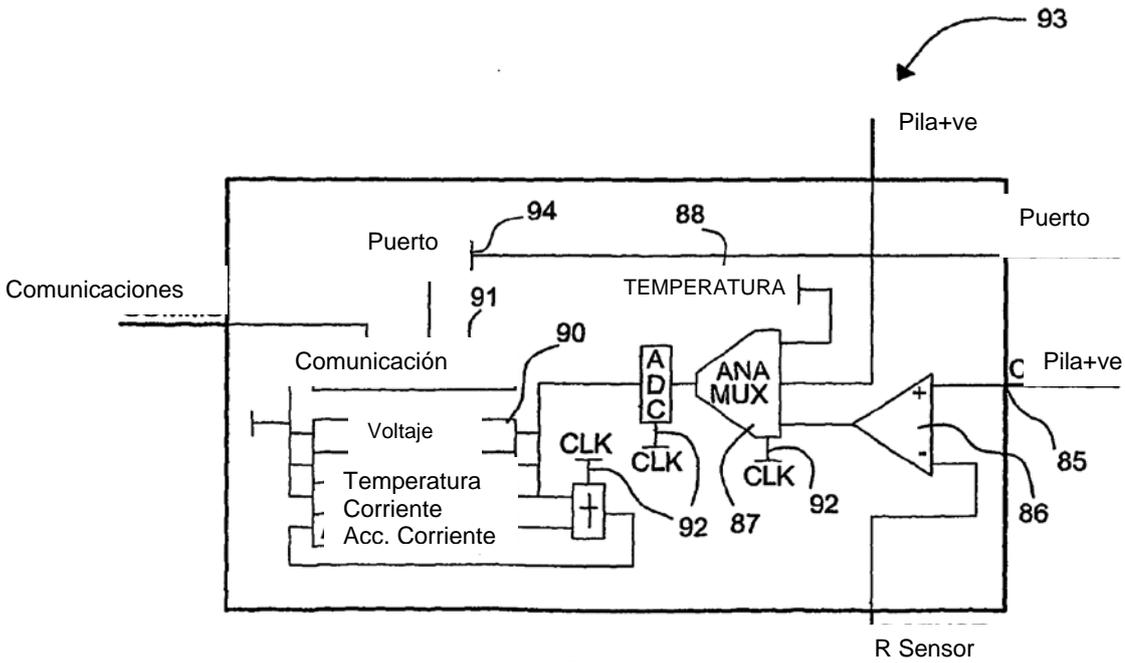


Fig 5.

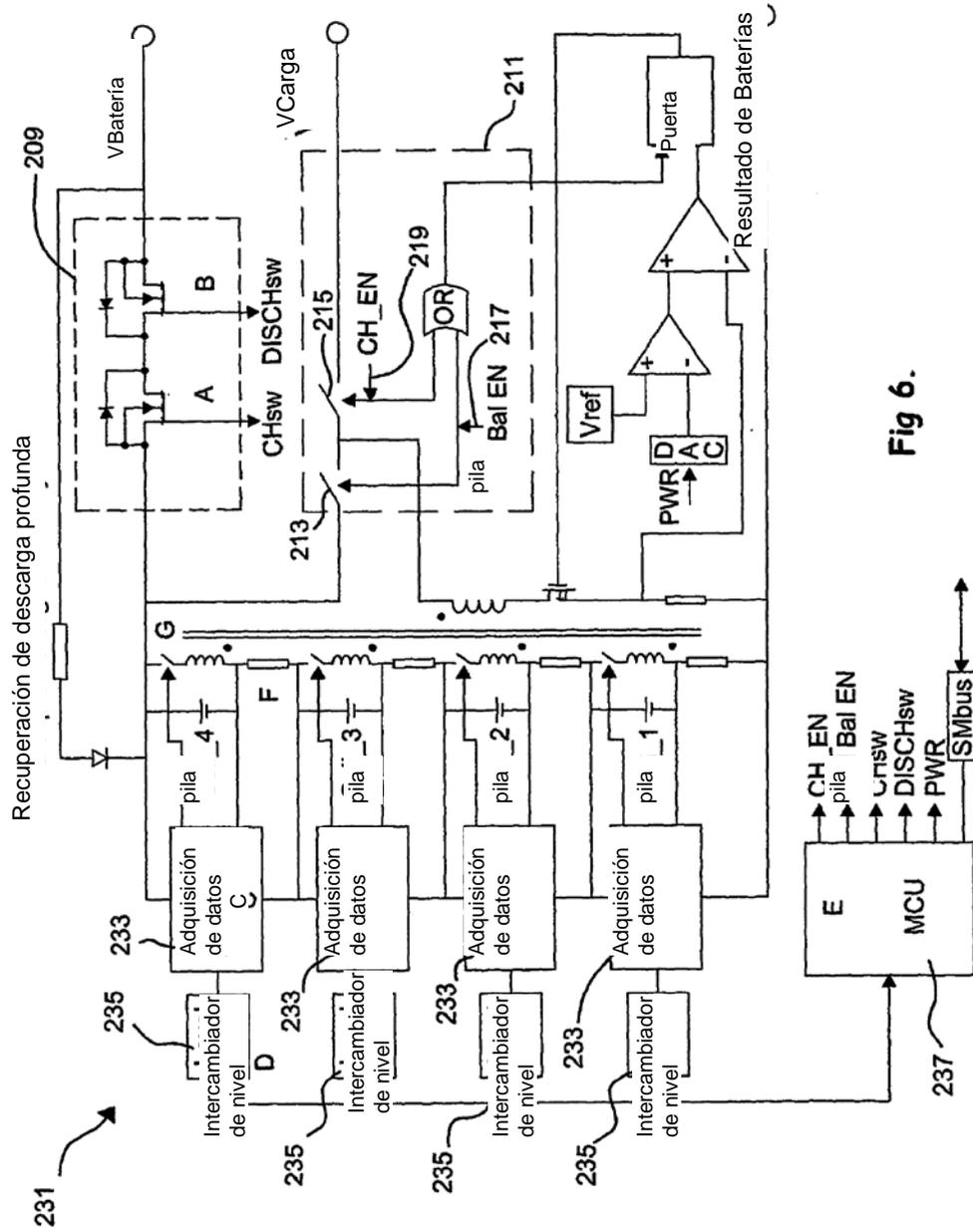


Fig 6.

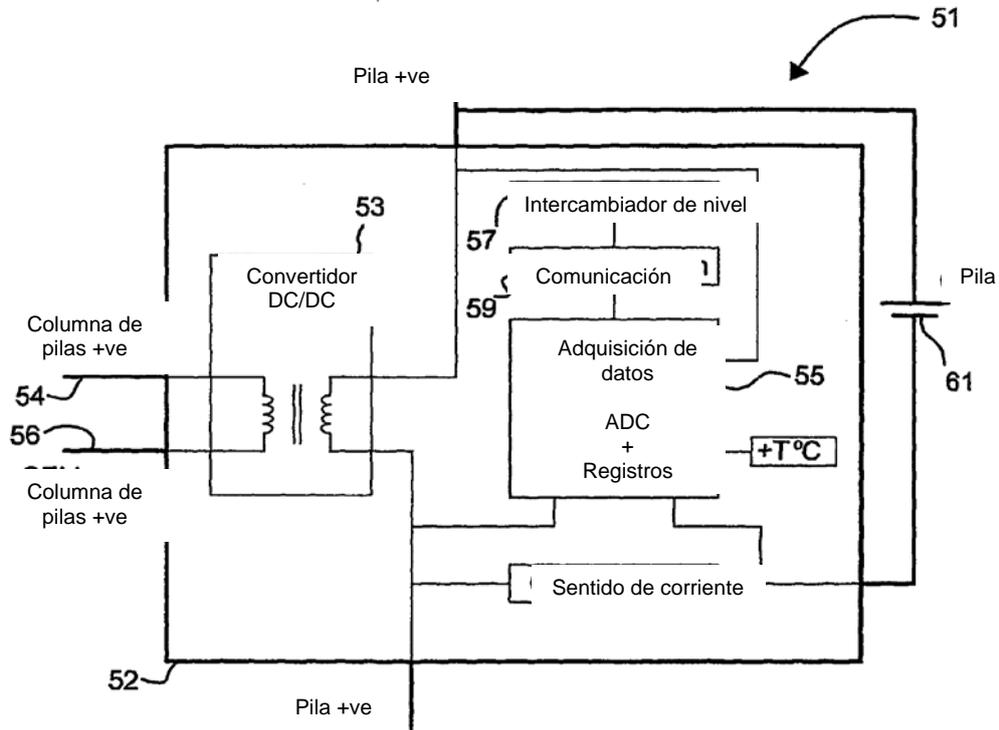


Fig 7.

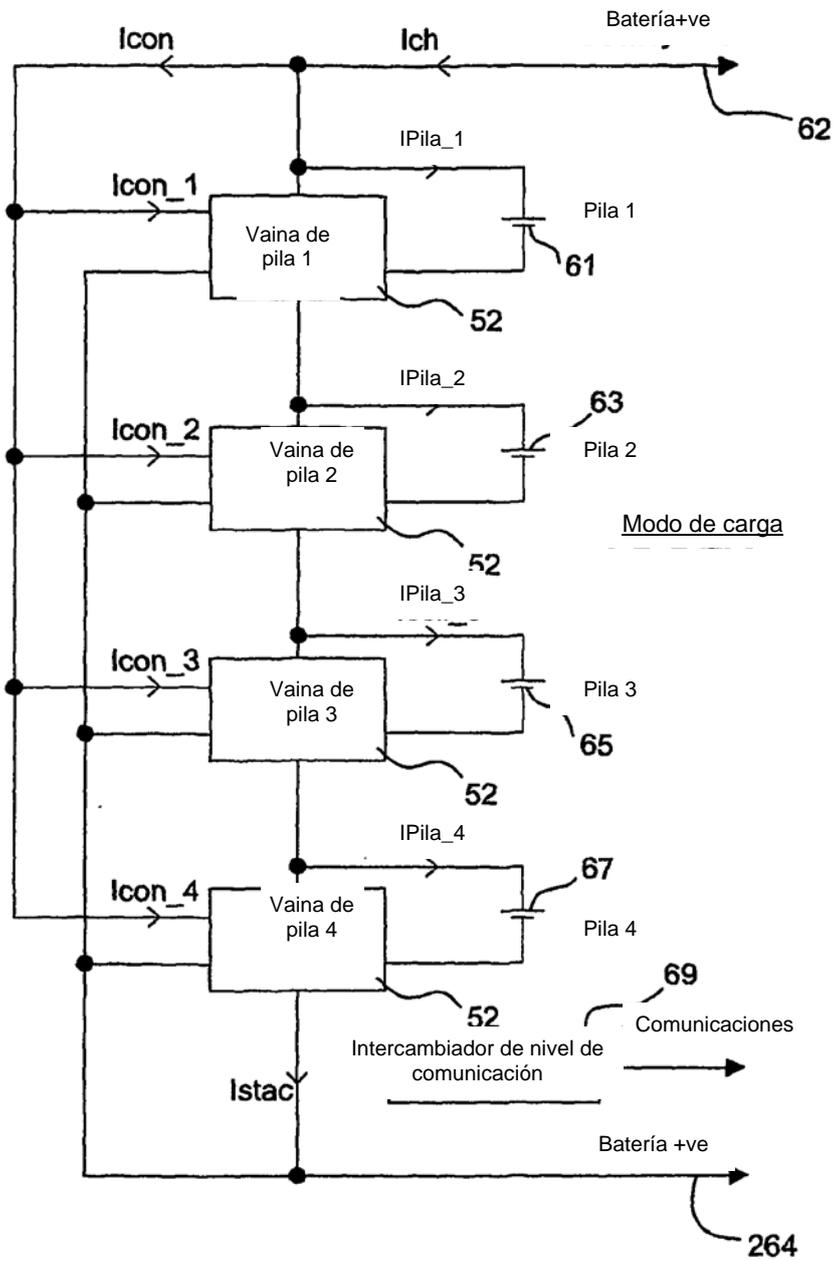


Fig 8.

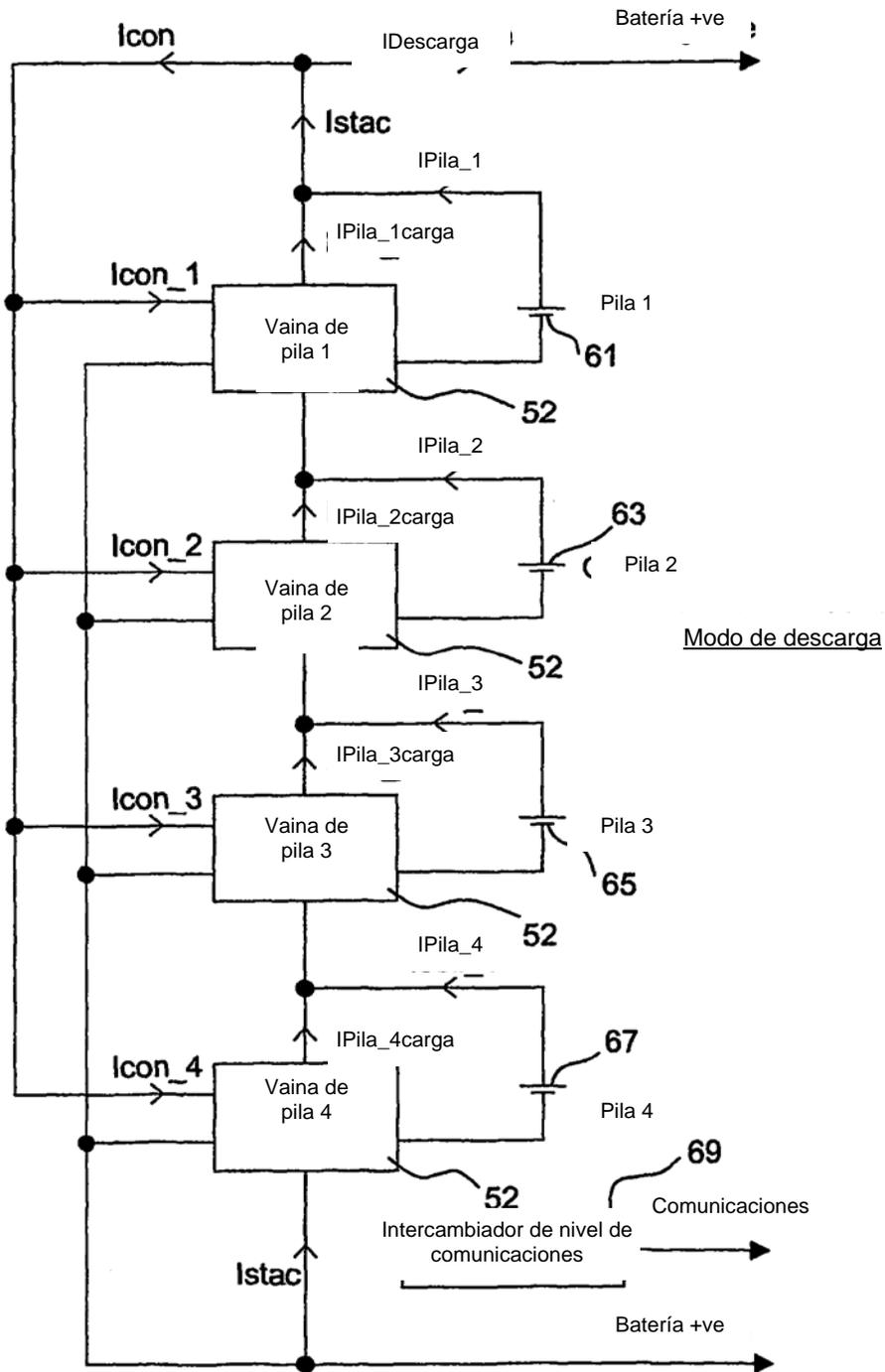


Fig 9.

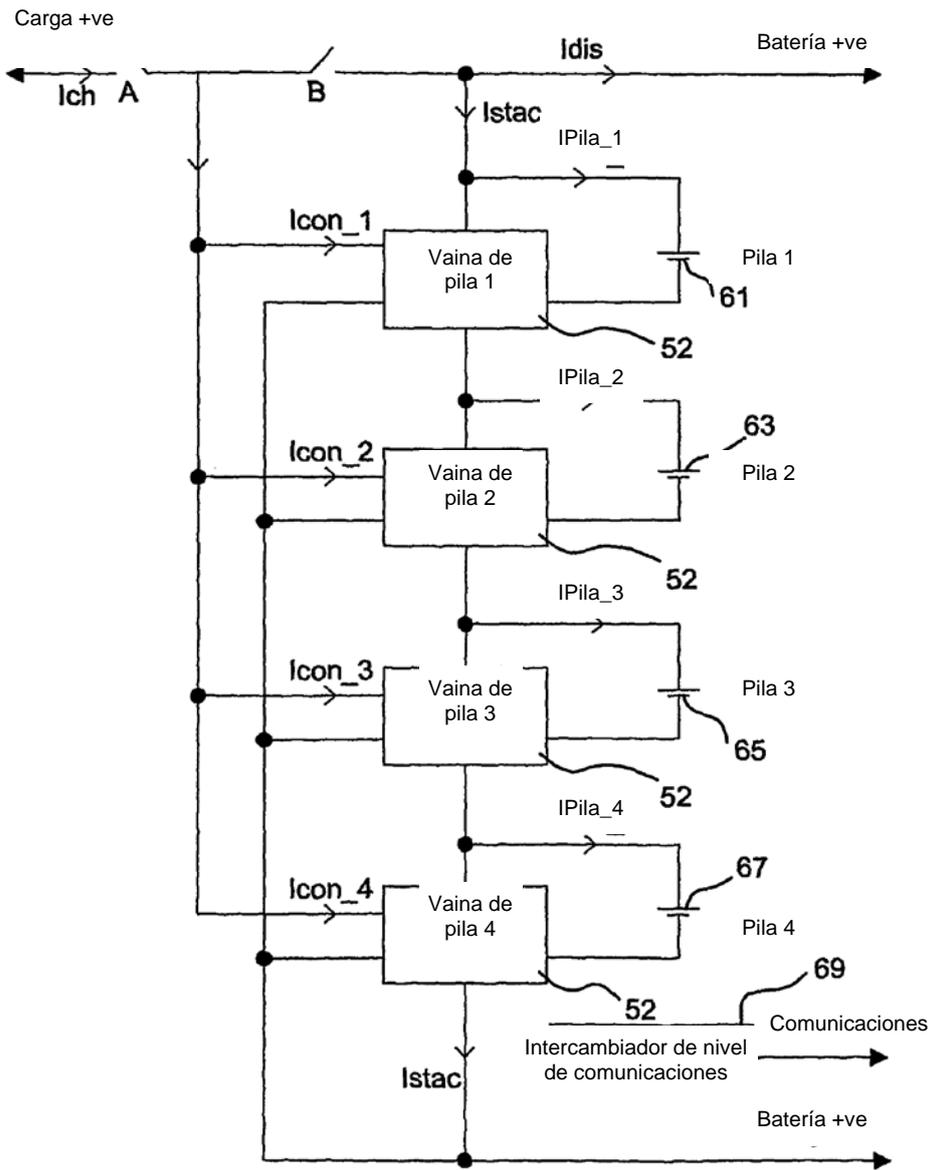


Fig 10.